P-ISSN : 0216-5430
E-ISSN : 2301-6442

Biofarm

Jurnal Ilmiah Pertanian

Awalia Azizah Subagiyo, Mochamad Arifin, Rossyda Priyadarshini
Dampak MSG (Monosodium Glutamate) dan Jenis Bahan Organik terhadap Kandungan N, P, dan K pada Pupuk Cair
The Impact of MSG (Monosodium Glutamate) and Types of Organic Materials on the N, P, and K Content of Water Fertilizer

Najeela Zulaikha, Kuswarini Sulandjari, Indrajit Wicaksana
Pengaruh Bauran Pemasaran terhadap Kepuasan Konsumen di Coffee shop Asimetri Kopi Kabupaten Bogor
The Effect of Marketing Mix on Customer Satisfaction at Coffee shop Asimetri Kopi Bogor Regency

Fadhila Arnelia Rhamadanty, Kuswarini Sulandjari, Indrajit Wicaksana
A Analysis of the Marketing System for Tapioca Flour Brands of Dua Ibu Tani Product of PT Haji Muhammad Ilyas Bogor Regency.

Silmi Fajriah, Slamet Abadi, Siti Mariyani
Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Keputusan Pembelian Olahan Ikan Bandeng Pada UMKM Bandeng Rorod Kota Bekasi
Analysis Of Factors Affecting Purchasing Decisions For Processed Milkfish At Bandeng Rorod MSME In Bekasi City

Erika Adreli Oktaviani, Abu Bakar, Siti Mariyani
Analisis Pendapatan Dan Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Pendapatan Usahatani Petani Mitra PT Sang Hyang Seri Sukamandi Kabupaten Subang
Analysis Of Income And Factors Affecting Farm Income Of Partner Farmers PT Sang Hyang Seri Sukamandi Subang District

Alyaa Arwaa Rosyiidah Sholihin, Sri Wiyatiningsih, Penta Suryaminarsih
Biopestisida (FOBIO) Sebagai Penghambat Perkembangan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Pisang Di Provinsi Bali
Biopesticide (FOBIO) as an Inhibitor of Fusarium Wilt Disease Development in Banana Plants in Bali Province

Michelle Anggita Zahra, Ekalia Yusiana, Muhamad Rom Ali Fikri
Strategi Pemasaran Produk Bolu Tape Benteng di UMKM Mama Bolu Kota Tangerang
Marketing Strategy for Bolu Tape Benteng Products at UMKM Mama Bolu, Tangerang City

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEKALONGAN

BIOFARM | Vol. 21 | No. 1 | April 2025 | Page 1 - 174 | Pekalongan - Indonesia

Biofarm
Jurnal Ilmiah Pertanian
P-ISSN : 0216-5430
E-ISSN : 2301-6442
BIOFARM | Vol. 21 | No. 1 | April 2025 | Page 1 - 174 | Pekalongan - Indonesia

SUSUNAN PENGELOLA JURNAL PENELITIAN DAN INFORMASI PERTANIAN "BIOFARM"

Penanggung Jawab :
Dekan Fakultas Pertanian Unikal

Redaktur
Syakiroh Jazillah, S.P.,M.P.
Sajuri, S.P.,M.P.

Reviewer
Prof.Dr. Ir. Hadiwiyono,M.Si
Prof. Dr. Ir. Budi Leksono, M.P
Prof. Dr. Ir. Sony Heru Priyanto, MM
Dr. Ubad Badrudin, S.P.,M.P.
Ir. Budi Prakoso, M.Sc,.Ph.D n
Dr. Purwanto, S.P., M.Sc.
Ir. Ari Handriatni, M.P.

Editor
Farida Oktavia, S.P.
Ir. Eka adi supriyanto, M.P.
Risqa Naila Khusna Syarifah,S.P.,M.P.
Kurniawan Muhammad Nur, S.S.T., M.M.
Saktiyono Sigit Tri Pamungkas, S.P.,M.P.

Sekretariat
Efendy Aprianto

Alamat Penerbit
Tata Usaha Fakultas Pertanian Universitas Pekalongan
Jl. Sriwijaya No. 3 Pekalongan Telp. (0285) 421464 ext 21
Email : sajuripetani@gmail.com / journal.biofarm@gmail.com

BIOFARM Jurnal Ilmiah Pertanian merupakan jurnal ilmiah yang berisikan hasil penelitian dan kajian teoritis mengenai masalah-masalah pertanian secara luas (agrokompleks) di indonesia di terbitkan oleh Fakultas Pertanian Universitas Pekalongan.

Biofarm
Jurnal Ilmiah Pertanian
P-ISSN : 0216-5430
E-ISSN : 2301-6442
BIOFARM | Vol. 21 | No. 1 | April 2025 | Page 1 - 174 | Pekalongan - Indonesia

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah Nya sehingga Jurnal Biofarm Volume 21 Nomor 1 April 2025 dapat kami terbitkan. Sumbangsih serta dukungan penulis dan mitra bestari sangat membantu dalam penerbitan Jurnal Biofarm kali ini.

Biofarm Volume 21 Nomor 1 memuat berbagai tulisan hasil penelitian pertanian dan kajian ilmiah dalam bidang Hortikultura dan tanaman pangan. Komoditas objek penelitian dan kajian ilmiah beraneka ragam mulai dari tanaman Pangan, Tanaman Perkebunan dan Tanaman hortikultura.

Kami sangat berterimakasih kepada para penulis atas peran sertanya dalam penerbitan jurnal Biofarm Volume 21 Nomor 1 ini dan kami tetap mengharapkan sumbangan tulisan berikutnya. Kami berharap naskah yang disajikan dalam jurnal ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Pekalongan April 2025

Redaksi

Biofarm
Jurnal Ilmiah Pertanian
P-ISSN : 0216-5430
E-ISSN : 2301-6442
BIOFARM | Vol. 21 | No. 1 | April 2025 | Page 1 - 174 | Pekalongan - Indonesia

DAFTAR ISI

Dampak MSG (Monosodium Glutamate) dan Jenis Bahan Organik terhadap Kandungan N, P, dan K pada Pupuk Cair
Awalia Azizah Subagiyo, Mochamad Arifin, Rossyda Priyadarshini 1

Pengaruh Bauran Pemasaran terhadap Kepuasan Konsumen di Coffee shop Asimetri Kopi Kabupaten Bogor
Najeela Zulaikha, Kuswarini Sulandjari, Indrajit Wicaksana..... 9

A Analysis of the Marketing System for Tapioca Flour Brands of Dua Ibu Tani Product of PT Haji Muhammad Ilyas Bogor Regency.
Fadhila Arnelia Rhamadanty, Kuswarini Sulandjari, Indrajit Wicaksana..... 18

Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Keputusan Pembelian Olahan Ikan Bandeng Pada UMKM Bandeng Rorod Kota Bekasi
Silmi Fajriah, Slamet Abadi, Siti Mariyani 27

Analisis Pendapatan Dan Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Pendapatan Usahatani Petani Mitra PT Sang Hyang Seri Sukamandi Kabupaten Subang
Erika Adreli Oktaviani, Abu Bakar, Siti Mariyani..... 37

Biopestisida (FOBIO) Sebagai Penghambat Perkembangan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Pisang Di Provinsi Bali
Alyaa Arwaa Rosyiidah Sholihin, Sri Wiyatiningsih, Penta Suryaminarsih..... 48

Strategi Pemasaran Produk Bolu Tape Benteng di UMKM Mama Bolu Kota Tangerang
Michelle Anggita Zahra, Ekalia Yusiana, Muhamad Rom Ali Fikri 53

Efektivitas Formula Cair Air Cucian Beras dan Formula Padat Tepung Tapioka Berbasis Bacillus sp. BM1 dan BM3 dalam Meningkatkan Pertumbuhan Bawang Merah Varietas Bima Brebes
Syabila Nurul Fitri, Nur Prihatiningsih, Heru Adi Djatmiko 64

Respon Morfologi Sembilan Genotipe Kedelai (Glycine max) pada Sistem Pertanaman Monokultur dan Tumpang Sisip Kedelai-Jagung
Nurul Fatmalah, Fatichin, Ponendi Hidayat 72

Biofarm
Jurnal Ilmiah Pertanian
P-ISSN : 0216-5430
E-ISSN : 2301-6442
BIOFARM | Vol. 21 | No. 1 | April 2025 | Page 1 - 174 | Pekalongan - Indonesia

Respon Panjang Akar dan Jumlah Akar Tanaman Melati Putih (Jasminum Sambac L.) Terhadap Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Alami dan Asal Stek Batang
Evi Julianita Harahap, Agustinur, Chairudin, Sumeinika Fitria Lizmah, Muhammad Afrillah, Yuliatul Muslimah, Dewi Fihria 80

Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Tepung Tapioka dengan Metode Economic Lot Size pada PT Haji Muhammad Ilyas Bogor
Rima Nur Shafa, Slamet Abadi, Siti Mariyani 85

Laju Asimilasi Bersih Tanaman Jagung Manis (Zea mays saccharata) pada berbagai Dosis N dan Kasgot yang Terformulasi Biochar, Zeolit, dan Biomassa Legum
Ahsarul Mufid, Kharisun Kharisun, Purwanto Purwanto 93

Saga Farm-Tani Organik Merapi: Jalan Panjang Pertanian Berkelanjutan di Indonesia
Dulbari, Rizky Rahmadi, Yuriansyah, Fajar Rochman, Priyadi, Subarjo, Lina Budiarti, Destieka Ahyuni, Hidayat Saputra 101

Pengaruh Cekaman Genangan Air Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (Zea mays L.)
Cosmas Yoga Pamungkas, Sri Suryanti, Setyastuti Purwanti 113

Potensi Bakteri Pelarut Zn dari Rizosfer Padi
Prasasti Wahyu Haryati, Oedjijono, Purwanto 120

Keragaman Genetik Kopi Robusta Berdasarkan Karakter Fenotipe Batang di Perkebunan Kopi Rakyat Bogorejo, Lampung
Natasya Thesalonika, Shifa Sandra, Priyambodo Priyambodo, Elly Lestari Rustiati, Winarno Winarno, Septi Wahyu Lestari, Minanti Mayda Ashari, Yuliana Andriyani, Annisa Lidya Maharani, Aril Afandi, Muhammad Febriansyah, Dian Neli Pratiwi, Nindy Permatasari, Suhada Suhada 129

Observasi Daya Hasil Galur-Galur Padi Kandungan Zink Tinggi di Kabupaten Kebumen
Umi Barokah, Muhamad Fazrul Munir, Untung Susanto 140

Soil Permeability in Oil Palm Plants (Elaeis guineensis Jacq.) in South Kualuh District, North Labuhanbatu Regency
Ari Adlin, Fitra Syawal Harahap, Hilwa Walida, Siti Hartati Yusida Saragih 153

Peran Pupuk KCl terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (Allium ascalonicum L.) Varietas Tajuk pada Cekaman Kekeringan
Lingga Unzilaturrohmah, Nova Triani, Ramdan Hidayat 162

Uji Aktivitas Antifungal Ekoenzim terhadap Pertumbuhan Candida albicans pada Berbagai Konsentrasi secara In Vitro
Najla Lubis, Ruth Riah Ate Tarigan, Dwi Hayati 170


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Dampak MSG (Monosodium Glutamate) dan Jenis Bahan Organik terhadap Kandungan N, P, dan K pada Pupuk Cair

The Impact of MSG (Monosodium Glutamate) and Types of Organic Materials on the N, P, and K Content of Water Fertilizer

Awalia Azizah Subagiyo[1], Mochamad Arifin[1], Rossyda Priyadarshini[1]
[1] Department of Agrotechnology, University Of Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, Indonesia
*Korespondensi Penulis: arifin.agro@upnjatim.ac.id

ABSTRAK
Monosodium Glutamate adalah bahan kimia yang dapat digunakan sebagai pupuk ekonomis dengan harga terjangkau dan berdampak positif terhadap tanaman. Pemilihan bahan organik utama dalam pembuatan pupuk adalah hal terpenting untuk membuat suatu pupuk yang memiliki nilai kandungan yang berkualitas. Adanya beberapa kandungan yang terdapat pada MSG ini dirasa dapat membantu meningkatkan kualitas pupuk cair yang dikombinasikan dengan beberapa macam bahan organik (sapi, ayam dan kompos) yang berbeda untuk membantu mecukupi unsur N, P, dan K sebagai sumber nutrisi selama proses pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kombinasi perlakuan antara MSG dan macam-macam bahan organik untuk menghasilkan unsur NPK tertinggi. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Dinas Pertanian Jombang dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAL) dengan 2 faktor perlakuan yaitu Bahan Organik (M) dan Konsentrasi MSG (D). M1 Kotoran Sapi M2 Kotoran Ayam dan M3 Kompos. D0 Kontrol D1 2gr/l D2 4gr/l D3 6gr/l. Terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Data yang didapat kemudian di analisis menggunakan metode Analiyis Of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji BNT 5% (Beda Nyata Terkecil). Hasil menunjukkan bahwa kombinasi MSG dan macam-macam bahan organik berpengaruh signifikan pada kandungan unsur hara NPK. Kesimpulan yang didapat adalah kombinasi antara bahan organik kotoran ayam dan konsentrasi MSG 4gr/l (M2D2) memberikan nilai NPK tertinggi.

Kata kunci**:** *monosodium glutamate, bahan oganik, pupuk cair, unsur hara*

ABSTRACT
Monosodium Glutamate is a chemical that can be used as an economical fertilizer with affordable prices and has a positive impact on plants. The selection of the main organic material in making fertilizer is the most important thing to make a fertilizer that has a quality content value. The presence of several contents in MSG is considered to be able to help improve the quality of liquid fertilizer combined with several different organic materials (cow, chicken and compost) to help meet the elements of N, P, and K as a source of nutrition during the plant growth process. The purpose of this study was to determine the combination of treatments between MSG and various organic materials to produce the highest NPK elements. This study was conducted at the Jombang Agriculture Service Laboratory using the Randomized Block Design (CRD) method with 2 treatment factors, namely Organic Material (M) and MSG Concentration (D). M1 Cow Manure M2 Chicken Manure and M3 Compost. D0 Control D1 2gr / l D2 4gr / l D3 6gr / l. There are 12 treatment combinations with 3 replications so that there are 36 experimental units. The data obtained were then analyzed using the Analysis Of Variance (ANOVA) method and continued with the 5% BNT Test (Smallest Real Difference). The results showed that the combination of MSG and various organic materials had a significant effect on the NPK nutrient content. The conclusion obtained was that the combination of organic chicken manure and MSG concentration of 4gr/l (M2D2) gave the highest NPK value.

Keywords: monosodium glutamate, organic material, liquid fertlizer, nutriens

PENDAHULUAN

Kebutuhan pupuk organik ataupun anorganik yang terus meningkat demi menunjang pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman ini membuat para petani memanfaatkan limbah tanaman atau kotoran ternak sebagai alternative pupuk yang mudah dan ekonomis. Pembuatan pupuk bisa menggunakan bahan dari limbah tanaman, daun-daun kering, dan lainnya serta bisa juga dari limbah kotoran ternak seperti ayam, kambing, sapi, dan lainnya. Menurut Nastiti (2008), di Indonesia, peternakan seringkali menjadi warisan turun-temurun dan dianggap sebagai bentuk investasi jangka panjang. Selain itu, kepemilikan ternak juga sering dikaitkan dengan status sosial. Namun, seiring dengan perkembangan zaman, pemanfaatan limbah ternak sebagai pupuk organik mulai menjadi perhatian serius untuk meningkatkan nilai ekonomis dari usaha peternakan.

Pupuk organik cair merupakan hasil fermentasi dari bahan-bahan organik. Cairan ini kaya akan berbagai macam nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Keunggulan pupuk organik cair terletak pada kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman secara cepat, mencegah kehilangan nutrisi akibat pencucian oleh air, serta menyediakan nutrisi yang mudah diserap oleh tanaman. Meskipun dapat diaplikasikan secara terus-menerus dan berulang kali, pupuk organik cair tidak akan merusak tanah maupun tanaman. Selain itu, pupuk ini mengandung bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman (Herman & Adiprasetyo, 2020).

Penggunaan pupuk organik cair pada tanaman akan memberikan respon positif, karena unsur-unsur hara yang telah terurai di dalamnya membuat pupuk ini lebih mudah diserap oleh tanaman (Aryani & Musbik, 2018). Biasanya, akar berperan dalam menyerap hara dari pupuk organik cair. Pemberian pupuk ini harus disesuaikan dengan dosis yang tepat untuk setiap tanaman, agar tidak menimbulkan gejala kelayuan pada tanaman (Rahmah et al., 2014). Monosodium Glutamate (MSG) adalah garam natrium (Na) yang berikatan dengan asam amino berupa asam glutamate (Lioe et al., 2010). Menurut Kraboun et al., (2013) MSG adalah bubuk Kristal putih yang tidak berbau dan mudah larut yang dianggap bisa digunakan sebagai pupuk ekonomis dengan harga terjangkau karena merupakan salah satu bahan dapur, MSG ini menunjukkan efek positif pada pertumbuhan tanaman ketika digunakan sebagai pupuk karena terdapat kandungan nitrogen yang tinggi. Sedangkan Menurut Pujiansyah et al., (2018) Monosodium Glutamate (MSG) mengandung 78% glutamate, 12% natrium dan 10% air. MSG ini juga mengandung unsur ionhydrogen yang apabila bercampur dengan air dapat menghasilkan gas yang dibutuhkan untuk membantu pertumbuhan akar dan batang. MSG diterapkan di perkebunan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi hasil tanaman. Gresinta, (2015) menyebutkan bahwa penerapan MSG akan memberikan dampak positif dan tanaman dapat mengekstrak nutrisi dari MSG.

Mengaplikasikan MSG dapat memberi manfaat bagi hasil panen dalam hal peningkatan kualitas dan kuantitas hasil panen produksi, meningkatkan waktu munculnya bunga dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pada tahun 1998, sebuah perusahaan Amerika meluncurkan produk pertanian berbahan dasar monosodium glutamat (MSG) sebagai komponen utama, yang diberi nama AuxiGro dan dipasarkan sebagai 'penguat tanaman'. Penggunaan AuxiGro pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan secara signifikan, hingga mencapai dua hingga lima kali lipat dibandingkan tanaman kontrol. Mekanisme kerja AuxiGro melibatkan MSG yang terkandung di dalamnya. MSG memberikan sinyal stres pada tanaman, sehingga merangsang tanaman untuk menyerap nutrisi lebih banyak dari tanah. Akibatnya, terjadi peningkatan pertumbuhan vegetatif dan generatif pada tanaman (Pavlista, 2011). Menurut Gresinta, (2015), Penggunaan MSG sebagai pupuk tanaman dapat menjadi alternatif dari hormon pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan MSG memiliki kemampuan untuk merangsang pertumbuhan tanaman layaknya hormon pertumbuhan.

BAHAN DAN METODE

Tempat pelaksanaan penelitian ini bertempat di rumah pribadi dan Laboratorium Dinas Pertanian Kabupaten Jombang Jawa Timur. Waktu pelaksanaan dilakukan pada bulan September hingga Desember 2023. Penelitian ini disusun dengan menggunakan rancangan acak kelompok factorial dengan 2 faktor perlakuan. Factor I berupa macam bahan pupuk organik(M), factor II berupa konsentrasi pemberian MSG (D). factor I terdiri dari 3 level macam bahan organik, yaitu kotoran sapi (M1); kotoran ayam (M2); dan kompos (M3). Factor II berupa pemberian konsentrasi MSG dalam larutan yang terdiri dari 4 level yaitu 0 gr/l atau kontrol (D0); 2 gr/l (D1); 4 gr/l (D2); 6 gr/l (D3). Perlakuan ini mendapatkan 12 kombinasi dan akan diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga mendapatkan 36 jirigen percobaan. Adapun kombinasi perlakuan percobaan yang didapat adalah sebagai berikut;

1.) M1D0 = Kotoran Sapi + Kontrol
2.) M1D1 = Kotoran Sapi + 2gr/l
3.) M1D2 = Kotoran Sapi + 4gr/l
4.) M1D3 = Kotoran Sapi + 6gr/l
5.) M2D0 = Kotoran Ayam + Kontrol
6.) M2D1 = Kotoran Ayam + 2gr/l
7.) M2D2 = Kotoran Ayam + 4gr/l
8.) M2D3 = Kotoran Ayam + 6gr/l
9.) M3D0 = Kompos + Kontrol
10.) M3D1 = Kompos + 2gr/l
11.) M3D2 = Kompos + 4gr/l
12.) M3D3 = Kompos + 6gr/l

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bak/ember, pengaduk, timbangan digital, kamera, gelas ukur, corong, jirigen 5 liter, plastik, karet, label, alat tulis. Bahan yang akan digunakan kotoran sapi, kotoran ayam, kompos (daun-daun kering), air, molase didapat dari pabrik gula, EM4 Pertanian.

Pembuatan Pupuk Cair

Pembuatan pupuk cair ini dilakukan di halaman rumah pribadi yang beralamatkan di Jalan Kh. Mimbar No. 71/83 Dsn. Sambong Duran Kecamatan Jombang Kabupaten Jombang Provinsi Jawa Timur yang kemudian dibawa ke Laboratorium Dinas Pertanian Kabupaten Jombang. Langkah pertama dalam pembuatan pupuk cair ini adalah dengan mempersiapkan semua alat dan bahan. Kemudian mecampurkan bahan-bahan yang sudah disiapkan. Pada pembuatan sampel pupuk cair ini kita membutuhkan 3 bahan organik yang berbeda yaitu kotoran kandang sapi, ayam serta kompos. Untuk bahan organik kotoran kandang (sapi dan ayam) membutuhkan 500gr persampel/jirigen untuk kompos dibutuhkan 250gr persampel/jirigen. Langkah pertama siapkan 3 ember berbeda lalu masukkan kotoran sapi, ayam dan kompos masing-masing bak atau ember, langkah selanjutnya adalah melakukan penambahan EM4 dan molase dengan masing-masing takaran sebanyak 50ml serta air sebanyak 5l. Setelah semua bahan ini menjadi satu langkah selanjutnya adalah proses pengadukkan selama ± 3 menit hingga larut maksimal. Kemudian melakukan penambahan MSG dengan konsentrasi 0 g/l, 2 g/l, 4 g/l dan 6 g/l sebagai contoh apabila menggunakan konsentrasi 2 g/l maka dalam 1 jirigen yang berisi 5 liter ditambahkan MSG sebanyak 10 gram. Langkah selanjutnya adalah memasukkan pupuk cair kotoran sapi, kotoran ayam dan kompos ke jirigen dengan masing-masing isian sebanyak 5l menggunakan corong agar lebih mudah. Langkah terakhir melakukan pelabelan atau pemberian kode pada jirigen sesuai dengan perlakuan yang telah diberikan. Kemudian jirigen ditutup rapat untuk disimpan dan ditata rapi. Proses fermentasi berlangsung selama 6 minggu, selama fermentasi berlangsung harus selalu mengamati keadaan fisik pupuk di dalam jirigen dan harus dipastikan dalam keadaan tertutup (anaerob) dan selalu homogen dengan cara menggoyangkan jirigen sesekali tiap hari dipagi dan sore hari. Ketika proses fermentasi selesai pengamatan selanjutnya adalah mengambil sampel dan melakukan pengamatan analisis pH, N, P, dan K.

Analisis dan Pengumpulan Data

Analisis kimia pupuk cair ini dilakukan di Laboratorium Dinas Peertanian Kabupaten Jombang yang terletak di Jl. Soekarno – Hatta No. 170 Mojongapit Kecamatan Jombang Kabupaten Jombang. Tahap ini merupakan tahap akhir dimana pupuk cair yang telah difermentasi selama 6 minggu akan dilakukan analisis di Laboratorium kemudian hasil data

yang diperoleh dari semua pupuk cair kotoran sapi, ayam dan kompos dari semua kombinasi perlakuan dikumpulkan dan dihitung menggunakan Anova dan uji lanjutan BNT 5%.

1. Analisis N-total dengan metode Kjehdahl
   a. Destruksi Basah
      Sampel dimasukkan kedalam labu digestor ditambahkan selenium sebagai katalis dan asam sulfat pekat sebagai pengoksidasi kuat lalu di destruksi selama ±3 jam pada suhu 3500. Hasil yang didapat adalah larutan bening kemudian sampel dibiarkan selama 24 jam
   b. Destilasi Uap
      Mengencerkan campuran digesi menggunakan aquades menggunakan vortex. Kemudian ditambahkan NaOH 40% agar larutan menjadi basa kuat. Kemudian labu dihubungkan dengan kondesnor sebelum pemanasan dan proses destilasi dimulai. Proses ini mengunakan penampung destilat berupa asam borat 1% dengan 3 tetes indikator Conway, penambahan asam borat bertujuan indicator titrasi agar warna yang keluar menjadi tajam yang ditandai dengan warna hijau
   c. Titrasi
      Tahap ini dilakukan untuk mengetahui jumlah amoniak dalam larutan sampel setelah dilakukannya proses destilasi uap. Larutan baku yang digunakan adalah H2SO4 0,05N. kemudian pada titik ekivalen ditandai dengan berubahnya warna hijau menjadi merah muda berkisar pada pH Conway 4-7. Lalu diperoleh hasil volume titrasi yang akan digunakan untuk menemukan kadar N-total pada pupuk
      Rumus perhitungan sebagai berikut;

$$\%N = \frac{(Vc-Vb)x\ N\ x\ 14\ x\ 100}{berat\ sampel\ (mg) x\ FK}$$

2. Analisis P-total dengan Metode Spektofotometri
   a. Pembuatan Kurva Standar (ppm)
      Pembuatan ppm ini menggunakan larutan fosfat 1000 ppm sebagai acuan untuk menentukan konsentrasi fosfat dalam sampel. Kurva standar yang digunakan memiliki konsentrasi berbeda yaitu 0; 1; 2; 4; 6; 8; dan 10 ppm. Pembuatan kurva ini menggunakan ekstrak Olsen sebagai pelarutnya
   b. Destruksi Basah
      Sampel akan di destruksi basah dengan HNO3 dan HCLO4 yang berfungsi sebagai pelarut. Penambahan asam kuat digunakan untuk mempercepat terjadinya oksidasi seta digunkaan untuk menurunkan suhu pada saat destruksi. Selanjutnya setelah proses berakhis sampel didinginkan lalu diencerkan dengan aquades dan dikocok menggunakan vortek kemudian sampel didiamkan selama semalaman
   c. Penentuan Kadar P
      Sampel yang didiamkan semalaman akan disaring dengan kertas saring agar tidak ada partikel kecil yang terbawa ekstrak ini disebut ekstrak A. Kemudian ekstrak A dipipet sebanyak 1ml kedalam tabung reaksi dan ditambahkan aquades sebanyak 9ml dan dikocok dengan vortek hingga homogen esktrak ini adalah ekstrak hasil pengenceran 10x dan disebut ekstrak B. selanjutnya ekstrak B dipipet sebanyak 1 ml kedalam tabung reaksi dan ditambahkan pembangkit warna P sebanyak 9ml dan dikocok dengan vortek, kurva standar dipipet 1ml ke tabung reaksi lalu ditambahkan pembangkit warna P dan dikocok dengan vortek kemudian masing-

masing dibiarkan selama ±25 menit, lalu langkah terakhir adalah mengukur sampel menggunakan spektofotometri dengan Panjang gelombang 889nm

Rumus perhitungan sebagai berikut;

$$\%P = \text{ppm kurva} \times \frac{\text{ml ekstrak}}{1000\ \text{ml}} \times \frac{100}{\text{mg sampel}} \times FP \times FK$$

3. Analisis K-total dengan Metode Flame Fotometri
   a. Pembuatan Kurva Standar (ppm)
      Pembuatan kurva standar K-total ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan konsentrasi kalium di dalam sampel. Larutan yang digunakan sebagai deret standar adalah larutan K 1000 ppm yang diencerkan menjadi 200 ppm. Konsentrasi dibuat bervariasi yaitu 0; 2; 4; 6; 8; 12; 16; dan 20 ppm dari larutan 200 ppm. Lalu kurva standar tersebut di ukur emisinya menggunakan flame fotometri
   b. Destruksi Basah
      Sampel akan di destruksi basah dengan penambahan 5ml HNO3 dan 0,5ml HCLO4 yang berfungsi sebagai pelarut. Penambahan asam kuat digunakan untuk mempercepat terjadinya oksidasi seta digunkaan untuk menurunkan suhu pada saat destruksi. Selanjutnya setelah proses berakhis sampel didinginkan lalu diencerkan dengan aquades dan dikocok menggunakan vortek kemudian sampel didiamkan selama semalaman
   c. Penentuan Kadar K
      Sampel yang didiamkan semalaman akan disaring dengan kertas saring agar tidak ada partikel kecil yang terbawa ekstrak ini disebut ekstrak A. Kemudian ekstrak A dipipet sebanyak 1ml kedalam tabung reaksi dan ditambahkan aquades sebanyak 9ml dan dikocok dengan vortek hingga homogen esktrak ini adalah ekstrak hasil pengenceran 10x dan disebut ekstrak B. selanjutnya ekstrak B ini diukur dengan flame fotometri
      Rumus perhitungan sebagai berikut;

$$\%K = \text{ppm kurva} \times \frac{\text{ml ekstrak}}{1000\ \text{ml}} \times \frac{100}{\text{mg sampel}} \times FP \times FK$$

4. Analisis pH
   pengukuran pH ini menggunakan pH meter dengan cara mengambil sebanyak 30 – 50 ml sampel POC kemudian dikocok menggunakan shaker selama ± 30 menit lalu dianalisis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pada penelitian ini didapatkan bahwa kombinasi perlakuan memberikan perbedaan yang nyata dan dilakukannya uji lanjutan BNT 5%. Proses fermentasi dapat berlangsung dalam rentang pH yang optimal, yaitu antara 6,5 hingga 7,5. Selama fermentasi, terjadi perubahan pada bahan organik serta pH-nya. Kemasaman (pH) juga dikaitkan sebagai indikator keberhasilan pupuk atau kematangan pupuk apakah proses fermentasi tersebut masih berlangsung atau sudah selesai. emakin lama proses fermentasi berlangsung, semakin banyak mikroba yang memanfaatkan karbohidrat untuk metabolisme, sehingga kemampuan mikroba menghasilkan asam laktat meningkat. Peningkatan asam laktat ini dapat dilihat dari penurunan pH. Hasil pengukuran kemasaman POC secara keseluruhan adalah kotoran kandang (kotoran sapi dan ayam) memiliki rata-rata pH yang tinggi antara 6-7 dan kompos memiliki pH yang masih rendah atau masam yaitu diangka 4, ini bisa disebabkan karena kotoran kandang sebelumnya sudah mengalami proses dekomposisi terdahulu didalam tubuh hewan sebelum keluar sebagai feses atau urin dibandingan dengan kompos (dedaunan) yang tidak mengalami proses dekomposisi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ariyanto, (2011) pH pupuk dari kotoran ternak berkisar antara 6,8-8,3, sedikit lebih tinggi dibandingkan pH pupuk kompos. Selama proses pengomposan, pH akan meningkat

karena penguraian protein dalam bahan organik. Kenaikan pH ini terjadi akibat bakteri yang mengubah asam organik, yang sebagian bersifat beracun bagi tanaman, menjadi bentuk yang lebih aman (Sari & Falatehan, 2020). Senyawa organik diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti metana, amonia, dan karbon dioksida. Namun, jika pH terlalu rendah, sebagian mikroba akan mati, yang dapat mengganggu proses pengomposan. Semakin lama fermentasi berlangsung, dekomposisi bahan organik terus berlanjut, menyebabkan peningkatan ion H+ dalam larutan fermentasi, sehingga pH menjadi semakin rendah (Anas et al., 2013).

Tabel 1. Pengaruh pemberian konsentrasi MSG dan macam bahan organik pupuk cair terhadap kandungan unsur hara (N, P, dan K)

Perlakuan	Variabel Pengamatan			
	pH	N	P	K
		(%)	(%)	(%)
M1 D0	6,85 e	0,81 e	3,02 i	0,29 c
M1 D1	6,99 f	0,79 e	3,22 j	0,26 b
M1 D2	7,18 h	0,80 e	2,96 h	0,28 c
M1 D3	7,20 h	0,65 b	2,91 g	0,39 f
M2 D0	7,28 i	0,70 c	2,72 f	0,22 a
M2 D1	6,96 f	0,78 e	3,30 k	0,28 c
M2 D2	7,16 h	0,83 f	3,84 l	0,42 g
M2 D3	7,09 g	0,74 d	2,32 c	0,24 a
M3 D0	3,85 a	0,72 c	2,04 a	0,24 a
M3 D1	4,13 b	0,60 a	2,41 d	0,32 d
M3 D2	4,38 c	0,69 c	2,64 e	0,36 e
M3 D3	4,56 d	0,79 e	2,14 b	0,39 f
BNT 5%	0,04	0,01	0,02	0,02

Keterangan : Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% ; tn = tidak berpengaruh nyata.

Unsur nitrogen adalah komponen kunci dalam pertumbuhan tanaman. Ia terlibat dalam pembentukan berbagai senyawa penting seperti protein dan lemak yang dibutuhkan untuk membangun struktur tanaman. Selain itu, nitrogen juga sangat krusial dalam proses fotosintesis, yaitu proses di mana tanaman mengubah sinar matahari menjadi energi makanan (Mastur et al., 2016). Hal ini menjadikan nitrogen menjadi salah satu unsur hara terpenting didalam pupuk sebagai sumber nutrisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel M2D2 menjadi sampel yang memiliki nilai N tertinggi yaitu 0,83% dan sampel M3D1 menjadi sampel yang memiliki nilai N terendah yaitu 0,60%. Ini menunjukkan bahwa kombinasi antara kotoran ayam dan MSG 4gr/l lebih baik dari kombinasi yang lain. Menurut Pangaribuan et al., (2012) Pupuk organik yang berasal dari kotoran ayam mengandung konsentrasi nitrogen, fosfor, dan kalium yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang dari hewan ternak lainnya. Hal ini disebabkan oleh karakteristik fisiologis unggas yang menyebabkan kotoran padat dan cairnya bercampur. Dalam Namfon et al., (2017) produk samping MSG digunakan sebagai sumber karbon dan nitrogen utama untuk budidaya bakteri. Hal ini telah dibuktikan bahwa pemberian konsentrasi MSG 4gr/l ini mampu memberikan efek terhadap kandungan nitrogen pada pupuk cair berbahan dasar kotoran ayam.

Fosfor memiliki peran multifungsi dalam kehidupan makhluk hidup. Pada tingkat seluler, fosfor terlibat dalam proses reproduksi sel. Sedangkan pada tumbuhan, fosfor berperan dalam berbagai tahap pertumbuhan dan perkembangan, mulai dari perkecambahan hingga pembentukan buah dan biji (Yulipriyanto, 2010). Hasil penelitian P-total pada pupuk cair ini menunjukkan bahwa sampel pupuk M2D2 memperoleh nilai P yang sangat tinggi yaitu 3,84% dan sampel yang memperoleh nilai P terendah adalah M3D3 yaitu 2,14%. Pada hasil ini juga disimpulkan bahwa kombinasi antara ayam dan MSG memberikan dampak positif terhadap kandungan P-total didalam pupuk. Pada pengukuran sebelumnya yaitu nitrogen pupuk cair kotoran ayam mendapatkan hasil yang terbaik, dimana pada pengukuran fosfor ini hasil terbaik juga didapatkan pada sampel pupuk cair kotoran ayam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hidayati et al., (2011), Nitrogen memiliki peran penting dalam meningkatkan ketersediaan fosfor. Semakin banyak nitrogen yang ada, semakin banyak pula mikroba yang akan bekerja menguraikan fosfor, sehingga kandungan fosfor akhir pun akan lebih tinggi.

Kalium memiliki peran krusial dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur ini tidak hanya memperkuat tubuh tanaman, tetapi juga meningkatkan efisiensi tanaman dalam menghasilkan makanan melalui proses pembentukan karbohidrat dan

protein (Subandi, 2013). Hasil yang didapatkan pada penelitian K-total pupuk cair adalah sampel M2D2 dengan nilai tertingginya 0,42% serta sampel M2D0 dengan nilai terendahnya 0,22%. Pada penelitian K-total ini menunjukkan bahwa kombinasi kotoran ayam dengan MSG 4gr/l mendapatkan hasil terbaik dibandingkan dengan kotoran ayam tanpa penambahan MSG (kontrol). Menurut Pangaribuan (2010) Keunggulan pupuk kandang ayam salah satunya adalah kecepatan dekomposisinya. Proses pembusukan yang cepat ini membuat nutrisi yang terkandung di dalamnya, seperti NPK, lebih cepat diserap oleh akar tanaman. Selain itu, pupuk kandang ayam juga berperan dalam memperbaiki struktur tanah sehingga menjadi lebih gembur dan kaya akan bahan organik. Tidak hanya keberlimpahan unsur hara pada kotoran ayam saja namun kalium yang terkandung dalam MSG berperan sebagai katalisator dalam mempercepat proses pembungaan pada tanaman. Sebagai unsur hara esensial yang mudah diserap tanaman dalam bentuk ion K+, kalium memiliki peran krusial dalam berbagai aktivitas enzimatik yang terkait dengan pembungaan (Dewantri Karuniawan Puji; Sitawati, Sitawati, 2017). Oleh karena itu MSG juga berperan dalam jumlah kandungan kalium pada pupuk terutama pada pupuk berbahan berbahan kotoran kandang.

SIMPULAN

Kombinasi perlakuan antara macam bahan organic dan konsentrasi MSG memberikan hasil yang signifikan atau berbeda nyata pada pH dan kandungan unsur hara N, P dan K. Sampel pupuk yang memperoleh hasil terbaik dalam penelitian ini adalah M2D2 yaitu pupuk cair kotoran ayam dan konsentrasi MSG sebanyak 4gr/l. Hal ini membuktikan bahwa pupuk kandang kotoran ayam lebih baik dari pada pupuk kandang yang lain ataupun kompos serta penambahan MSG mampu memberikan efek positif terhadap ketersediaan nilai unsur hara di dalam pupuk.

DAFTAR PUSTAKA

Anas, I., Suhastyo, A. A., Andreas Santosa, D., & Lestari, Y. (2013). Studi Mikrobiologi Dan Sifat Kimia Mikroorganisme Lokal (Mol) Yang Digunakan Pada Budidaya Padi Metode Sri (System Of Rice Intensification). Sainteks Volume X No. 2 Oktober 2013, X(2), 29–39.

Ariyanto, S. E. (2011). Perbaikan Kualitas Pupuk Kandang Sapi dan Aplikasinya pada Tanaman Jagung Manis (Zea mays saccharata Sturi). Jurnal Sains Dan Teknologi, 4(2), 164–175.

Aryani, I., & Musbik. (2018). Pengaruh Takaran Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim (Brassica Juncea L) di Polibag. Prospek Agroteknologi, 7(1), 60–69.

Dewantri Karuniawan Puji; Sitawati, Sitawati, M. Y. W. (2017). Respon Pemberian Pupuk NPK dan Monosodium Glutamat (MSG) TERHADAP Pembungaan Tanaman Rombusa Mini (Tabernaemontana corymbosa). Jurnal Produksi Tanaman, Vol 5, No 8 (2017).

Gresinta, E. (2015). Pengaruh Pemberian Monosodium Glutamat (MSG) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (Arachis hypogea l.). Faktor Exacta, 8(3), 208–219.

Herman, W., & Adiprasetyo, T. (2020). Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair untuk Tanaman Lahan Pekarangan pada Kelompok Wanita Tani Rezeki Bersama Kelurahan Beringin Raya Kota Bengkulu. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat DEWANTARA, 3(2 Septembe), 1–6.

Hidayati, Y. A., Benito, T., Kurnani, A., Marlina, E. T., & Harlia, E. (2011). Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong Menggunakan Saccharomyces cereviceae (Liquid Fertilizer Quality Produced by Beef Cattle Feces Fermentation Using Saccharomyces cereviceae). Jurnal Ilmu Ternak, 11(2), 104–107.

Kraboun, K., Tochampa, W., Chatdamrong, W., & Kongbangkerd, T. (2013). Effect

of monosodium glutamate and peptone on antioxidant activity of monascal waxy corn. International Food Research Journal, 20(2), 629–631.

Lioe, H. N., Selamat, J., & Yasuda, M. (2010). Soy sauce and its umami taste: A link from the past to current situation. Journal of Food Science, 75(3). https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01529.x

Mastur, Syafaruddin, & Syakir, M. (2016). Peran dan Pengelolaan Hara Nitrogen pada Tanaman Tebu Untuk Peningkatan Produktivitas Tebu. Perspektif, 14(2), 73. https://doi.org/10.21082/p.v14n2.2015.73-86

Nastiti, Sri. 2008. "Penampilan Budidaya Ternak Ruminansia di Pedesaan Melalui Teknologi Ramah Lingkungan." Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2008.

Namfon, P., Ratchanok, S., & Chalida, D. (2017). Optimization of the liquid biofertilizer production in batch fermentation with by-product from MSG. AIP Conference Proceedings, 1823. https://doi.org/10.1063/1.4978147

Pangaribuan, D.H. (2010). Analisis Pertumbuhan Tomat pada Berbagai Jenis Pupuk Kandang. Seminar Nasional Sains dan Teknologi III. Lembaga Penelitian Universitas Lampung.

Pangaribuan, D. H., Habinsaran, Yasir, M., & Utam, N. K. (2012). Dampak Bokashi Kotoran Ternak dalam Pengurangan Pemakaian Pupuk Anorganik pada Budidaya Tanaman Tomat. Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy), 40(3), 204–210.

Pavlista, A. D. (2011). Growth Regulators Increased Yield of Atlantic Potato. American Journal of Potato Research, 88(6), 479–484. https://doi.org/10.1007/s12230-011-9214-3.

Pujiansyah, Parwati, W. D. U., & Rahayu, E. (2018). Pengaruh Monosodium Glutamat Sebagai Pupuk Alternatif Serta Cara Pemberiannya Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Pre Nursery. Jurnal Agromast, 3(1), 1–10.

Rahmah, A., Izzati, M., & Parman, S. (2014). Pengaruh pupuk organik cair berbahan dasar limbah sawi putih (Brassica chinensis L.) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (Zea mays L. var. Shaccarata.). Buletin Anatomi Dan Fisiologi, 17(1), 65–71.

Sari, D. A. P., & Falatehan, A. F. (2020). Characteristics of Peat Biomass as an Alternative Energy and Its Impact on the Environment.

Subandi. (2013). Role and Management of Potassium Nutrient for Food Production in Indonesia. Agricultural Innovation Development, 6(1), 1–10.

Yulipriyanto, H. (2010). Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya. Graha Ilmu. Yogyakarta


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Pengaruh Bauran Pemasaran terhadap Kepuasan Konsumen di *Coffee shop* Asimetri Kopi Kabupaten Bogor

The Effect of Marketing Mix on Customer Satisfaction at Coffee shop Asimetri Kopi Bogor Regency

Najeela Zulaikha[1], Kuswarini Sulandjari[1], Indrajit Wicaksana[1]
[1]Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
*Korespondensi Penulis: kuswarini.sulandjari@staff.unsika.ac.id

ABSTRAK
Coffee shop Asimetri Kopi adalah salah satu *coffee shop* di Kabupaten Bogor yang menjual berbagai macam menu makanan dan minuman . *Coffee shop* Asimetri Kopi mengalami beberapa masalah salah satunya adalah loyalitas konsumen yang rendah. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh bauran pemasaran yang terdiri dari produk, harga, tempat, promosi, proses, orang, dan bukti fisik baik secara simultan maupun parsial terhadap kepuasan konsumen di *Coffee shop* Asimetri Kopi. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif yang ditunjang dengan data. Sampel terdiri dari 97 responden yang diambil menggunakan teknik *accidental sampling*. Jenis data yang digunakan mencakup data primer dan sekunder. Metode pengumpulan data meliputi wawancara, observasi, studi pustaka, dan kuesioner, dengan teknik pengambilan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner.Pengujian instrumen menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas, kemudian data ditransformasi menggunakan Metode Suksesif Interval (MSI). Teknik analisis dan pengujian hipotesis yang digunakan adalah analisis regresi linear berganda, dengan sebelumnya melakukan uji asumsi klasik termasuk uji normalitas, uji multikolinearitas, dan uji heteroskedastisitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara simultan variabel produk (X_1), harga (X_2), tempat (X_3), promosi (X_4), proses (X_5), orang (X_6), dan bukti fisik (X_7) berpengaruh terhadap kepuasan konsumen karena memperoleh nilai Sig (0,000) > 0,05. Variabel tempat (X_3) memperoleh Sig (0,019) < 0,05, promosi (X_4) memperoleh nilai Sig (0,046) < 0,05, proses (X_5) memiliki nilai Sig (0,037) < 0,05, orang (X_6) memiliki nilai Sig (0,048) < 0,05, dan bukti fisik (X_7) memiliki nilai Sig (0,009) < 0,05 berpengaruh secara parsial terhadap kepuasan konsumen, sedangkan variabel produk (X_1) memperoleh nilai Sig (0,125) > 0,05, dan harga (X_2) memperoleh nilai Sig (0,116) > 0,05 tidak berpengaruh secara parsial terhadap kepuasan konsumen. Berdasarkan hasil regresi linear berganda, dapat disimpulkan bahwa dari ketujuh variabel bauran pemasaran tersebut yang bengaruh terhadap kepuasan konsumen adalah variabel orang sebesar 2,332.

Kata kunci**:** *bauran pemasaran, kepuasan konsumen, coffee shop, asimetri kopi*

ABSTRACT
Asimetri Kopi is one of the coffee shops in Bogor Regency that sells a variety of food and beverage menus. Asimetri Kopi is experiencing several problems, one of which is low customer loyalty. The purpose of this study was to analyse the effect of the marketing mix consisting of product, price, place, promotion, process, people, and physical evidence both simultaneously and partially on customer satisfaction at Coffee shop Asimetri Kopi. The research approach used is a qualitative method supported by data. The sample consisted of 97 respondents who were taken using accidental sampling technique. The types of data used include primary and secondary data. Data collection methods include interviews, observations, literature studies, and questionnaires, with data collection techniques carried out through distributing questionnaires. Instrument testing uses validity tests and reliability tests, then the data is transformed using the Successive Interval Method (MSI). The analysis technique and hypothesis testing used is multiple linear regression analysis, by previously performing classical assumption tests including normality test, multicollinearity test, and heteroscedasticity test. The results showed that simultaneously the variables of product (X1), price (X2), place (X3), promotion (X4), process (X5), people (X6), and physical evidence (X7) had an effect on customer satisfaction because they obtained a Sig value (0.000) > 0.05. The place variable (X3) obtained Sig (0.019) < 0.05, promotion (X4) obtained a Sig value (0.046) < 0.05, process (X5) has a Sig value (0.037) < 0.05, people (X6) have a Sig value (0.048) < 0.05, and physical evidence (X7) has a Sig value (0, 009) < 0.05 has a partial effect on customer satisfaction, while the product variable (X1) obtained a Sig value (0.125) > 0.05, and the price (X2) obtained a Sig value (0.116) > 0.05 has no partial effect on customer satisfaction. Based on the results of multiple linear regression, it can be concluded that of the seven marketing mix variables that affect customer satisfaction is the people variable of 2.332.

Keywords: marketing mix, customer satisfaction, coffee shop, asimetri kopi

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara agraris yang kaya akan hasil alam, salah satunya pada sektor pertanian. Pertumbuhan ekonomi nasional di Indonesia juga berasal dari pertumbuhan sektor pertanian. Salah satu hasil potensial dari pertanian adalah kopi. Komoditas ini memiliki peranan penting khususnya sebagai sumber devisa, penyedia lapangan kerja, dan sebagai sumber pendapatan bagi petani ataupun pelaku ekonomi lainnya yang berhubungan dengan kopi. Kopi juga mendukung meningkatnya industri food and beverage di Indonesia yang terus berkembang. Perkembangan tersebut tidak bisa dibilang lama, tetapi sangat pesat dan bermetamorfosis yang berkesinambungan. Salah satu contoh perubahan yang bisa kita ketahui yaitu dalam hal perubahan teknologi dan gaya hidup (life style), hal ini tak lepas dari pengaruh era globalisasi. Salah satu bidang bisnis yang akhir-akhir ini mengalami persaingan yang pesat adalah bisnis minuman kopi atau *coffee shop.*

Pertumbuhan *coffee shop* di Indonesia makin merajalela hal ini berkaitan erat dengan pertumbuhan konsumsi dan permintaan kopi di Indonesia. Berdasarkan riset dari Toffin (Perusahaan penyedia solusi bisnis barang dan jasa di industri hotel, cafe dan restoran, bersama dengan majalah MIX Marcom) mencatat pada agustus 2019 jumlah *coffee shop* di Indonesia mencapai lebih dari 2.950 gerai. Angka tersebut telah mengalami peningkatan hampir tiga kali lipat dari tahun 2016 yang hanya sekitar 1000 gerai.

Munculnya budaya minum kopi di sebuah *coffee shop* dengan suasana nyaman sudah menjadi gaya hidup bagi masyarakat Indonesia, terutama bagi para pecinta kopi. Adanya gaya hidup hedonis dan kebiasaan untuk berkumpul bersama rekan mendorong timbulnya budaya minum kopi. Hal tersebut dianggap menjadi peluang bagi para pengusaha sebagai prospek usaha yang menjanjikan. Jawa Barat sebagai salah satu provinsi terbesar di Indonesia telah mengalami pertumbuhan pesat dalam industri kopi dan *coffee shop*. Masyarakat Jawa Barat, khususnya di kota-kota besar seperti Bandung, Bogor, dan Bekasi memiliki kecenderungan untuk berkumpul di kafe. Jumlah *coffee shop* di Jawa Barat meningkat pesat dalam lima tahun terakhir. Pada tahun 2019, diperkirakan terdapat sekitar 1.500 *coffee shop*, dan jumlah ini diprediksi mencapai lebih dari 3.000 pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2022).

Kabupaten Bogor yang masuk dalam salah satu wilayah Jawa Barat merupakan kota destinasi wisata serta rekreasi yang menjadi wadah bertemunya banyak orang. Hal tersebut dapat terlihat dari data perkembangan jumlah restoran yang dipublikasi oleh Badan Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Jawa Barat dari tahun 2016-2020, jumlah restoran di Kabupaten Bogor terus meningkat signifikan setiap tahunnya. Tentunya kondisi ini membuat Kabupaten Bogor juga memiliki banyak *coffee shop* dengan melihat kedatangan dari wisatawan. Jumlah *coffee shop* di wilayah ini semakin meningkat, sejalan dengan tingginya minat masyarakat terhadap gaya hidup yang mengutamakan pengalaman bersantai di kafe.

Maraknya *coffee shop* dengan konsep serupa sudah menjamur di Kabupaten Bogor. *Coffee shop* tersebut tersebar di berbagai kecamatan di Kabupaten Bogor. Pakansari merupakan salah satu daerah di Kabupaten Bogor yang terkena imbas dari perkembangan industri ini. Dimana kini terdapat banyak *coffee* shop dalam satu wilayah yang berdekatan. Banyaknya *coffee shop* ini menjadikan konsumen memiliki berbagai alternatif dalam memilih serta memutuskan untuk melakukan pembelian.

Coffee Shop Asimetri Kopi merupakan salah satu *coffee shop* yang terlibat dalam persaingan usaha *coffee shop* di daerah tersebut. Berdiri pada November 2021 yang mengusung konsep alam, dikarenakan hampir 60% areanya terdapat diluar ruangan. Dengan berbagai pilihan menu makanan dan minuman yang tersedia, seperti *snack* dan *dessert*, *brewed coffee*, *manual brew*, teh, soda, *milk based*, dan beberapa makanan dan minuman lainnya. Ketika kepungan bangunan membuat Kecamatan Cibinong nyaris tidak punya ruang hijau yang bisa dinikmati warga untuk mengusir kepenatan, *Coffee shop* Asimetri Kopi menawarkan *cafe* dengan

suasana alam yang sejuk dan asri, karena dikelilingi banyak pepohonan hijau dan rindang ditambah dengan iringan alat musik saxophone sehingga konsumen yang berkunjung bisa melepas penat dari kebisingan kota.

Coffee shop Asimetri Kopi merupakan salah satu *coffee shop* yang memiliki potensi untuk berkembang. Pada survei awal, peneliti menemukan beberapa masalah yang terjadi pada *Coffee shop* Asimetri Kopi. Berdasarkan wawancara dengan manajer *Coffee shop* Asimetri Kopi diketahui bahwa loyalitas konsumen pada *Coffee shop* Asimetri Kopi masih cukup rendah, hal tersebut disebabkan karena *Coffee shop* Asimetri baru buka selama hampir 3 tahun dan banyaknya persaingan antara resto dan *coffee shop* di sekitar Asimetri Kopi yang menyebabkan konsumen lebih selektif dalam memilih *coffee shop* yang dituju.

Dalam memasarkan produknya, *coffee shop* ini menerapkan strategi bauran pemasaran 7P yang terdiri dari *product*, *price, place*, *promotion*, *people*, *process*, dan *physical evidence*. Penerapan bauran pemasaran tersebut belum diketahui secara pasti apakah sudah efektif dalam meningkatkan kepuasan konsumen *Coffee shop* Asimetri Kopi. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis pengaruh bauran pemasaran 7P pada *Coffee shop* Asimetri Kopi terhadap kepuasan konsumen.

Kepuasan konsumen adalah keseluruhan sikap yang ditunjukan konsumen atas barang atau jasa setelah mereka memperoleh dan menggunakannya (Mowen, 2002). Kepuasan merupakan fungsi dari kesan terhadap kualitas produk yang disajikan, harga yang diberikan, tempat yang disediakan, bentuk promosi yang ditawarkan, kualitas layanan yang diberikan, serta suasana dan desain interior oleh perusahaan tersebut. Konsumen yang puas cenderung akan kembali dan merekomendasikan tempat tersebut kepada orang lain.

Oleh karena itu, studi ini dilakukan dengan tujuan untuk (1) Menganalisis pengaruh bauran pemasaran secara simultan terhadap kepuasan konsumen *Coffee shop* Asimetri Kopi. (2) Menganalisis pengaruh bauran pemasaran seara parsial terhadap kepuasan konsumen *Coffee Shop* Asimetri Kopi. (3) Mengetahui bauran pemasaran yang paling berpengaruh terhadap kepuasan konsumen pada *Coffee Shop* Asimetri Kopi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di *Coffee shop* Asimetri Kopi yang berlokasi di Jl. Gor Pakansari, Pakansari, Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Penentuan tempat penelitian dilakukan secara purposive atau disengaja, karena mengetahui bahwa *Coffee shop* Asimetri Kopi memiliki potensi untuk berkembang dibandingkan *Coffee shop* di sekitarnya. Pengambilan data penelitian dilakukan dari bulan Juni - Agustus 2024.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan menggunakan kuesioner, wawancara, dan observasi. Data sekunder diperoleh dari studi pustaka yang berkaitan dengan penelitian. penelitian ini menggunakan studi pustaka berupa buku dan artikel yang berhubungan dengan penelitian.

Populasi dalam penelitian ini, yaitu konsumen *Coffee shop* Asimetri Kopi. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *accidental sampling*. *Accidental sampling* merupakan teknik menentukan sampel yang didasari kebutuhan. Konsumen yang secara kebetulan bertemu dengan peneliti dan memenuhi kriteria yang telah ditentukan, maka konsumen tersebut dapat digunakan sebagai sampel. Riyanto dan Hatmawan (2020) menjelaskan bahwa perhitungan sampel dengan pendekatan rumus Lemeshow dapat digunakan untuk menghitung jumlah sampel dengan populasi yang tidak dapat diketahui secara pasti.

Studi ini menggunakan analisis data yang mencangkup :

1) Analisis Deskriptif

   Nazir (2014) mendefinisikan analisis deskriptif sebagai suatu metode dalam meneliti status kelompok manusia, objek, kondisi, pemikiran, ataupun peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari analisis deskriptif itu sendiri untuk membuat

gambaran secara sistematis, akurat, dan faktual mengenai fakta, sifat, dan hubungan antara fenomena yang akan diteliti. Pada penelitian ini, analisis deskriptif dilakukan pada saat menganalisis hubungan antara karakteristik responden (jenis kelamin, usia, jarak tempuh, pekerjaan, pendapatan, dan alasan mengunjungi) terhadap kepuasan konsumen pada *Coffee shop* Asimetri Kopi.

2) Uji Instrumen Data

a. Uji Validitas

Uji validitas merupakan pengujian yang digunakan untuk mengukur keabsahan suatu kuesioner yang akan digunakan dalam penelitian. Kuesioner dapat dikatan valid apabila pertanyaan pada kuesioner mampu mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut. Validitas instrumen dalam penelitian ini diuji dengan bantuan program SPSS dengan metode *pearson product moment* bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya suatu hubungan antara dua variabel, yaitu variabel dependen dengan variabel independen.

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dapat diartikan sebagai suatu alat yang digunakan untuk mengukur suatu kuesioner yang merupakan indikator dari tiap-tiap variabel atau konstruk. Kuesioner dapat dikatan reliabel atau handal apabila jawaban seseorang terhadap penyataan adalah konsisten dari waktu ke waktu. Jawaban responden dapat dikatakan reliabel apabila masing-masing pertanyaan dijawab secara stabil. Jika jawaban terhadap indikator-indikator tersebut acak maka dapat dikatakan bahwa jawaban tersebut tidak reliabel. Pengujian ini menggunakan rumus *Alpha Cronbach* karena penelitian ini berbentuk kuesioner dengan skala bertingkat.

3) Uji Metode Suksesif Interval (MSI)

Analisis statistik parametrik memerlukan pengukuran pada setidaknya skala data interval. Secara umum, data yang diperoleh dari lapangan cenderung bersifat ordinal dalam skala pengukuran. Salah satu contohnya adalah pada analisis data menggunakan regresi linear berganda, di mana syaratnya adalah data yang digunakan dalam analisis tersebut sebaiknya memiliki skala interval atau rasio dan metode yang akan diterapkan adalah regresi linear berganda. Dalam mengatasi masalah ini, terdapat dua solusi yang dapat diambil yaitu tetap menggunakan data ordinal dan mengubah teknik analisisnya, atau mentransformasi data ordinal menjadi skala interval agar analisis regresi linear dapat diterapkan (Anggraini *et al*., 2023).

4) Analisis Inferensial

Analisis inferensial merupakan metode penelitian kuantitatif yang melakukan analisis hubungan antar variabel dengan pengujian hipotesis. Dalam analisis inferensial dapat membahas tentang besarnya peluang kesalahan dalam pengambilan keputusan. Uji statistik yang digunakan analisis inferensial pada penelitian ini yaitu uji asumsi klasik, dan analisis linier berganda (Abdullah et al., 2022).

5) Uji Asumsi Klasik

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang digunakan sudah berdistribusi normal atau tidak sehingga dapat digunakan dalam statistik parametrik. Pengujian normalitas menggunakan Kolmogrov Smirnov memiliki memiliki kriteria jika Asymp. Sig. (2-Tailed) > 0,05 maka data berdistribusi normal dan sebaliknya (Zahuri *et al*., 2023).

b. Uji multikolinearitas

Uji multikolinearitas merupakan pengujian untuk melihat ada atau tidanya hubungan yang tinggi antara variabel bebas dengan deteksi menggunakan metode Variance Inflation Factor (VIF) dan Tolerance (Sahir, 2021).

c. Uji Heteroskedastisitas

Mardiatmoko (2020) mengemukakan bahwa pengujian ini bertujuan untuk menguji model regresi agar tidak ada ketidaksamaan variasi dari residual satu pengamatan ke pengamatan lain. Ada beberapa metode yang dapat dilakukan dalam pengujian ini, salah satunya adalah metode Uji Glejser.

6) Analisis Regresi Linier Berganda

a. Koefisien Determinasi (R^2)

Pengujian koefisien determinasi bertujuan unutk mengukur seberapa jauh

kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel independen serta mengukur seberapa baik garis regresi yang dimiliki. Nilai koefisien yaitu antara nol dan satu. Jika nilai koefisien determinasi mendekati angka satu (1) maka dapat disebut bahwa variabel terikat dapat dijelaskan dengan baik oleh variabel bebas, begitu pula sebaliknya.

b. Uji F (Simultan)

Uji Analisis Simultan atau Uji F dipakai untuk mengenai terdapat tidaknya pengaruh dengan cara bersama-sama (simultan) variabel bebas terhadap variabel terikat (Sahir, 2021). Uji F dilakukan dengan maksud untuk mengetahui apakah semua variabel bebas memiliki koefisien regresi sama dengan nol.

c. Uji t (Parsial)

Uji Analisis Parsial atau Uji t merupakan pengujian kepada koefisien regresi secara parsial, untuk mengetahui signifikansi secara parsial atau masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat (Sahir, 2022). Uji t bisa dilaksanakan bila uji F signifikan, jika uji F tidak signifikan maka tidak diperlukan uji t.

d. Analisis Linear Berganda

Sarjono dan Julianita dalam Chrysanthini (2018) menjelaskan bahwasannya pengujian regresi linear berganda bertujuan untuk menganalisis pengaruh antara variabel bebas dengan variabel terikat menggunakan skala pengukuran dalam persamaan linier. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak SPSS dalam melakukan analisis regresi linier berganda. Penelitian ini menggunakan persaman regresi sebagai berikut :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots + b_nX_k + e$$

Keterangan :

Y = variabel dependen

X_i = variabel independen, i = 1, 2, 3,…, k

a = konstanta

b_i = koefisien regresi, i = 1, 2, 3, …, k

e = eror

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan analisis regresi linear berganda untuk mengetahui pengaruh bauran pemasaran terhadap kepuasan konsumen pada *Coffee shop* Asimetri Kopi yaitu produk, harga, tempat, promosi, proses, orang, dan bukti fisik. Sebelum melakukan analisis regresi linear berganda, harus dilakukan tahap uji instrumen data, yaitu uji validitas dan reliabilitas untuk menguji instrumen yang digunakan. Selanjutnya dilakukan uji asumsi klasik yaitu uji normalitas, uji multikolinearitas dan uji heteroskedastisitas, sebagai prasyarat sebelum melakukan uji regresi linear berganda. Perhitungan pada penelitian ini dilakukan mengguanakan SPSS *statistics* 26.

Uji Instrumen Data

Hasil Uji Validitas

Dasar pengambilan keputusan yang digunakan yaitu dengan melihat nilai signifikansi dan nilai korelasi *pearson*, jika nilai Sig < 0,05 maka item pernyataan dapat dikatakan valid dan jika nilai *pearson correlation* > 0,60 berarti berarti memiliki korelasi yang sangat kuat antar variabel.

Tabel 1. Hasil Uji Validitas Pada Penelitian di *Coffee shop* Asimetri Kopi pada tahun 2024

No	Variabel	Sig	*Alpha*	Keterangan
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*	*(5)*
1	Produk (X_1)	0,000	0,05	Valid
2	Harga (X_2)	0,000	0,05	Valid
3	Promosi (X_3)	0,000	0,05	Valid
4	Lokasi (X_4)	0,000	0,05	Valid
5	Orang (X_5)	0,000	0,05	Valid
6	Proses (X_6)	0,000	0,05	Valid
7	Bukti Fisik (X_7)	0,000	0,05	Valid
8	Kepuasan Pembelian (Y)	0,000	0,05	Valid

Sumber : Data Primer (diolah), 2024

Hasil perhitungan berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa seluruh instrumen pertanyaan memiliki nilai Sig < 0,05 yaitu sebesar 0,000 < 0,05 yang disimpulkan seluruh item pertanyaan dapat dikatakan valid. Seluruh item pertanyaan dari tiap-tiap indikator tersebut dinyatakan layak digunakan sebagai alat ukur dalam penelitian.

Hasil Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dapat diartikan dengan melihat nilai *Cronbach Alpha* dari masing-masing variabel. Uji reliabilitas dikatakan

reliabel apabila menunjukkan nilai *Conbarch Alpha* > 0,60.

Tabel 2. Hasil Uji Reliabilitas Pada Penelitian di *Coffee shop* Asimetri Kopi pada tahun 2024

No	Variabel	*Conbarch Alpha*	Kriteria *Conbarch Alpha*	Keterangan
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*	*(5)*
1	Produk (X_1)	0,833	0,60	Reliabel
2	Harga (X_2)	0,863	0,60	Reliabel
3	Tempat (X_3)	0,787	0,60	Reliabel
4	Promosi (X_4)	0,896	0,60	Reliabel
5	Proses (X_5)	0,876	0,60	Reliabel
6	Orang (X_6)	0,900	0,60	Reliabel
7	Bukti Fisik (X_7)	0,918	0,60	Reliabel
8	Kepuasan Pembelian (Y)	0,908	0,60	Reliabel

Sumber : Data Primer (diolah), 2024

Hasil perhitungan berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa seluruh variabel dinyatakan reliabel karena telah melebihi ketentuan nilai *Conbarch Alpha* 0,60**.**

Hasil Transformasi Metode Suksesif Interval (MSI)

Transformasi MSI digunakan untuk mentransformasi data ordinal ke data interval yang diperlukan untuk analisis regresi linear berganda. Transformasi data MSI juga digunakan untuk mencegah terjadinya kekeliruan dalam model regresi yang didapat apabila tetap menggunakan data ordinal.

Hasil transformasi MSI yang dilakukan dalam penelitian ini menghasilkan perubahan data ordinal menjadi interval dengan nilai skor 1 pada skala ordinal berubah menjadi 1,000 pada skala interval, nilai skor 2 pada skala ordinal berubah menjadi 1,594 pada skala interval, nilai skor 3 pada skala ordinal berubah menjadi 3,470 pada skala interval, nilai skor 4 pada skala ordinal berubah menjadi 3,217 pada skala interval, dan nilai skor 5 pada skala ordinal berubah menjadi 4,577 pada skala interval.

Hasil Uji Asumsi Klasik

Uji Normalitas

Pengujian dilakukan menggunakan analisis *Kolmogorov-Smirnov* dengan program perhitungan yaitu SPSS *statistics* 26. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data dalam penelitian sudah terdistribusi normal atau tidak. Pengujian dengan menggunakan *Kolmogrov-Smirnov* memiliki kriteria jika *Asymp. Sig. (2-tailed)* > 0,05 maka data berdistribusi normal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,065 > 0,05 hal ini dapat diartikan bahwa data berdistribusi normal.

Uji Multikolinearitas

Pengujian ada tidaknya gejala multikolinearitas dilakukan dengan melihat nilai *Variance Inflaction Factor* (VIF) dan *Tolerance.* Jadi nilai *tolerance* yang rendah sama dengan nilai VIF yang tinggi (karena VIF = 1/tolerance).

Tabel 3.Hasil Perhitungan Uji Multikolinearitas Pada Penelitian di *Coffee shop* Asimetri Kopi pada tahun 2024

No	Variabel	*Tolerance*	VIF	Keterangan
1	Produk (X_1)	0,287	3,486	Tidak Terjadi Multikolinearitas
2	Harga (X_2)	0,459	2,180	Tidak Terjadi Multikolinearitas
3	Tempat (X_3)	0,326	3,071	Tidak Terjadi Multikolinearitas
4	Promosi (X_4)	0,378	2,644	Tidak Terjadi Multikolinearitas
5	Proses (X_5)	0,223	4,635	Tidak Terjadi Multikolinearitas
6	Orang (X_6)	0,218	4,592	Tidak Terjadi Multikolinearitas
7	Bukti Fisik (X_7)	0,399	2,506	Tidak Terjadi Multikolinearitas

Sumber : Data Primer (diolah), 2024

Hasil perhitungan diatas menunjukkann uji multikolinearitas, apabila jika nilai *tolerance* > 0,100 dan VIF < 10 maka tidak terjadi gejala multkolinearitas.

Uji Heteroskedasitas

Mardiatmoko (2020) mengemukakan bahwa pengujian ini bertujuan untuk menguji

model regresi agar tidak ada ketidaksamaan variasi dari residual satu pengamatan ke pengamatan lain. Jika *variance* dalam residual tetap, maka disebut homoskedastisitas dan jika berbeda disebut heteroskedastisitas. Model regresi yang baik adalah tidak terjadi heteroskedastisitas atau homoskedastisitas.

Tabel 4.Hasil Uji Heteroskedasitas Pada Penelitian di *Coffee shop* Asimetri Kopi pada tahun 2024

No	Variabel	Sig	Alpha	Keterangan
1	Produk (X_1)	0,920	0,05	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas
2	Harga (X_2)	0,100	0,05	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas
3	Tempat (X_3)	0,404	0,05	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas
4	Promosi (X_4)	0,099	0,05	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas
5	Proses (X_5)	0,895	0,05	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas
6	Orang (X_6)	0,514	0,05	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas
7	Bukti Fisik (X_7)	0,959	0,05	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas

Sumber : Data Primer (diolah), 2024

Metode yang dilakukan dalam pengujian ini adalah metode Uji *Glejser* dengan dasar pengambilan nilai Sig > 0,05 maka tidak terjadi heteroskedastisitas. Berdasarkan hasil uji *glejser* bahwa nilai signifkansi variabel produk (0,920), harga (0,100), tempat (0,404), promosi (0,099), proses (0,895), orang (0,514), dan bukti fisik (0,959) > 0,05 maka data tersebut tidak mengalami gejala heterokedastisitas dan lolos uji heterokedastisitas.

Analisis Regresi Linear Berganda

Analisis regresi linear berganda menjelaskan arah hubungan antar variabel, seperti variabel terikat dan variabel bebas. Pengujian dibawah ini melakukan uji analisis regresi linear berganda dan uji hipotesis dengan menggunakan uji koefisien determinasi, uji t, dan uji F. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan SPSS *statistics* 26 dengan hasil output sebagai berikut :

Koefisien Determinasi (R^2)

Analisis koefisien determinasi bertujuan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel independen serta mengukur seberapa baik garis regresi yang dimiliki. Nilai koefisien yaitu antara 0 sampai dengan 1. Koefisien determinasi dilihat dari nilai *R square*. Berdasarkan nilai *R square* berarti variabel dependen memiliki kemampuan memberikan semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel independen sebesar 80,1% dan sisanya (100% - 80,1%) yaitu 19,9% dipengaruhi oleh variabel di luar variabel independen.

Pengaruh Secara Simultan

Uji Analisis Variansi atau Uji F digunakan untuk menguji apakah variabel independen berpengaruh secara simultan terhadap variabel dependen. Dasar pengambilan keputusan uji F apabila sig. < 0,05 maka H_{10} ditolak dan H_{11} diterima, sedangakan jika sig. ≥ 0,05 maka H_{10} diterima dan H_{11} ditolak.

Tabel 5.Hasil Perhitungan Uji F Pada Penelitian di *Coffee shop* Asimetri Kopi pada tahun 2024

Variabel	Sig	Alpha	Keterangan
Produk (X_1), Harga (X_2), Promosi (X_3), Lokasi (X_4), Orang (X_5), Proses (X_6), Bukti Fisik (X_7)	0,000	0,05	Berpengaruh

Sumber : Data Primer (diolah), 2024

Hasil perhitungan uji F pada Tabel 5 menunjukkan nilai signifikansi yang didapat yaitu sebesar 0,000 < 0,05 artinya bahwa H_{10} ditolak dan H_{11} diterima, dapat disimpulkan bahwa ketujuh variabel independen (produk, harga, tempat, promosi, proses, orang, dan bukti fisik) berpengaruh secara simultan atau bersama-sama terhadap variabel dependen (kepuasan konsumen). Tujuh variabel saling berinteraksi dan berkontribusi. Bauran pemasaran berpengaruh terhadap kepuasan konsumen karena kesesuaian produk yang dijual dengan harga yang ditawarkan akan mempengaruhi pembelian ulang konsumen. Tempat yang nyaman dan aman akan membuat konsumen puas atas pelayanan toko sehingga konsumen akan kembali datang dikemudian hari. Promosi yang

menarik akan mendorong konsumen untuk datang berkunjung. Proses yang mudah akan membuat konsumen merasa terbantu. SDM yang baik dan tepat akan membuat konsumen merasa senang. Dan bukti fisik yang mendukung akan membuat konsumen merasa nyaman di tempat tersebut.

Pengaruh Secara Parsial

Uji Analisis Parsial atau Uji t digunakan untuk mengetahui apakah variabel independen secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen atau tidak. Kriteria pengambilan keputusan uji t adalah apabila Sig. < 0,05 maka H_{20} ditolak dan H_{21} diterima, sedangakan jika sig. ≥ 0,05 maka H_{20} diterima dan H_{21} ditolak. Penjelasan hasil uji t dari Tabel adalah sebagai berikut :

Tabel 6.Hasil Perhitungan Uji t Pada Penelitian di *Coffee shop* Asimetri Kopi pada tahun 2024

No	Variabel	Sig	Alpha	Keterangan
1	Produk (X_1)	0,125	0,05	Tidak Berpengaruh
2	Harga (X_2)	0,116	0,05	Tidak Berpengaruh
3	Promosi (X_3)	0,019	0,05	Berpengaruh
4	Lokasi (X_4)	0,046	0,05	Berpengaruh
5	Orang (X_5)	0,037	0,05	Berpengaruh
6	Proses (X_6)	0,048	0,05	Berpngaruh
7	Bukti Fisik (X_7)	0,009	0,05	Berpengaruh

Sumber : Data Primer (diolah), 2024

d. Model Regresi Linear Berganda

Analisis regresi dilakukan untuk menguji hipotesis mengenai pengaruh secara parsial dan simultan pada variabel bebas terhadap variabel terikat berdasarkan hasil uji asumsi klasik yang telah dilakukan pada penelitian ini sebelumnya telah membuktikan bahwa penelitian ini sudah dianggap baik. persamaan regresi yang terbentuk adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{Y= -1,270 + 0,173\ X_1 + 0,181\ X_2 + 0,157\ X_3 + 0,163\ X_4 + 0,310\ X_5 + 0,354\ X_6 + 0,160\ X_7 + e}$$

Hasil persamaan regresi di atas menunjukkan adanya hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen secara individu, dari persamaan regresi tersebut diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Diperoleh nilai konstanta sebesar -1,270. Hal ini menunjukkan bahwa jika nilai variabel independent bernilai 0 (konstan) maka variabel dependen memiliki nilai tetap sebesar -1,270.
2. Nilai koefisien regresi pada variabel produk (X_1) bernilai regresi positif sebesar b = 0,173. Artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel produk (X_1) sebesar 1 satuan maka kepuasan konsumen (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,173.
3. Nilai koefisien regresi pada variabel harga (X_2) bernilai regresi positif sebesar b = 0,181. Artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel harga (X_2) sebesar 1 satuan maka kepuasan konsumen (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,181.
4. Nilai koefisien regresi pada variabel tempat (X_3) bernilai regresi positif sebesar b = 0,157. Artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel tempat (X_3) sebesar 1 satuan maka kepuasan konsumen (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,157.
5. Nilai koefisien regresi pada variabel promosi (X_4) bernilai regresi positif sebesar b = 0,163. Artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel promosi (X_4) sebesar 1 satuan maka kepuasan konsumen (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,163.
6. Nilai koefisien regresi pada variabel proses (X_5) bernilai regresi positif sebesar b = 0,310. Artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel proses (X_5) sebesar 1 satuan maka kepuasan konsumen (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,310.
7. Nilai koefisien regresi pada variabel orang (X_6) bernilai regresi positif sebesar b = 0,354. Artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel orang (X_6) sebesar 1 satuan maka kepuasan konsumen (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,354.
8. Nilai koefisien regresi pada variabel bukti fisik (X_7) bernilai regresi positif sebesar b = 0,160. Artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel bukti fisik (X_7) sebesar 1 satuan maka kepuasan konsumen (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,160.

SIMPULAN

Dari hasil uji F bauran pemasaran 7P memiliki nilai signifikansi 0,000 < 0,05 dapat dinyatakan bahwa variabel produk (X_1), harga (X_2), promosi (X_3), lokasi (X_4), orang (X_5), proses (X_6) dan bukti fisik (X_7) secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel independen yaitu kepuasan konsumen. Hal ini dikarenakan saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Jadi apabila variabel tersebut dapat diterapkan dengan baik maka akan mempengaruhi kepuasan konsumen dalam pembelian di *Coffee shop* Asimetri Kopi.

Dari hasil uji t, diperoleh hasil yang dapat dinyatakan bahwa variabel tempat (X_3), promosi(X_4), proses (X_5), orang (X_6), dan bukti fisik (X_7) secara parsial memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap kepuasan pelanggan (Y). Variabel produk (X_1), dan harga (X_2) secara parsial memberikan pengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap kepuasan pelanggan (Y).

Berdasarkan Hasil Regresi Linear Berganda (hasil uji t), dapat disimpulkan bahwa dari ketujuh variabel bauran pemasaran tersebut yang bengaruh terhadap kepuasan konsumen adalah variabel orang sebesar 2,332.

DAFTAR PUSTAKA

Alfirahmi, A. (2019). Fenomena kopi kekinian di era 4.0 ditinjau dari marketing 4.0 dan teori uses and effect. *LUGAS Jurnal Komunikasi*, *3*(1), 24-32.

Andriyanto, L., Syamsiar, S., & Widowati, I. (2020). Analisis pengaruh bauran pemasaran (marketing mix 7-p) terhadap keputusan pembelian di thiwul ayu mbok sum. *Jurnal Dinamika Sosial Ekonomi*, *20*(1), 26-38.

Azizah, I. N., Arum, P. R., & Wasono, R. (2021). Model terbaik uji multikolinearitas untuk analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Kabupaten Blora tahun 2020. In *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS* (Vol. 4).

Bunda, N. S. P. (2022). *Analisis Bauran Pemasaran Pada Zaky & Dicky Cafe Bangkinang Kabupaten Kampar* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).

Deaniera, A. N., Rasmikayati, E., Saefudin, B. R., Supyandi, D., & Sukayat, Y. (2020). Studi Komparatif Proses Bisnis Usaha Jigana Coffee Shop Dan Kedai Kopi Inspirasi Cibinong, Kabupaten Bogor. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, *27*(2), 172-182.

Dewi, P. N., Hendriyani, C., & Ramdhani, R. M. (2021). Analisis Implementatasi Strategi Bauran Pemasaran 7P Pada Usaha Bakso Wong Jowo By Tiwi. *JIP (Jurnal Industri dan Perkotaan)*, *17*(2), 6-13.

Fatihudin, D., & Firmansyah, M. A. (2019). Pemasaran jasa: Strategi, mengukur kepuasan, dan loyalitas pelanggan.

Nugraheni, K. S. (2020). Studi Kepuasan Konsumen Pada Peacock Coffee Gajah Mada Semarang. *Jurnal Riset Inspirasi Manajemen Dan Kewirausahaan*, *4*(1), 38-48.

Oktaviani, K. (2018). Ngopi Sebagai Gaya Hidup Anak Muda. *Repository Universitas Negeri Jakarta*.

Pitaloka, L. Y. (2019). *ANALISIS STRATEGI BAURAN PEMASARAN (7P) UNTUK MENINGKATKAN PENJUALAN PRODUK SKINCARE MS GLOW PEKANBARU* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).

Rabbani, P. A. I., Putri, N. I., Aviny, E. Y., & Pratiwi, C. P. Analisis Strategi Peningkatan Daya Saing Agribisnis Kopi (Studi Kasus: Mahdani Coffee).

Rochmadika, H., & Parantika, A. (2023). Strategi Bauran Pemasaran 7P Menggunakan Pendekatan Analisis SWOT dalam Upaya Meningkatkan Daya Saing Mangata Coffee & Eatery. *Media Wisata*, *21*(1), 164-177.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Analisis Sistem Pemasaran Tepung Tapioka Merek Dua Ibu Tani Produk PT Haji Muhammad Ilyas Kabupaten Bogor

Analysis of the Marketing System for Tapioca Flour Brands of Dua Ibu Tani Product of PT Haji Muhammad Ilyas Bogor Regency.

Fadhila Arnelia Rhamadanty*[1], Kuswarini Sulandjari[1], Indrajit Wicaksana[1]
[1]Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
*Korespondensi Penulis: dellaramadhanty26@gmail.com

ABSTRAK
Kecamatan Sukaraja memiliki banyak lahan singkong yang mendukung berkembangnya industri tepung tapioka, termasuk PT Haji Muhammad Ilyas sebagai produsen tepung tapioka terbesar di Kecamatan Sukaraja. Sistem pemasaran PT Haji Muhammad Ilyas melibatkan banyak pelaku, yang menyebabkan kenaikan harga di setiap pelakunya. Penelitian ini menganalisis struktur biaya produksi, saluran pemasaran, fungsi lembaga pemasaran, margin pemasaran, *farmer's share*, dan efisiensi pemasaran. Dengan metode kuantitatif dan kualitatif, penelitian melibatkan 13 responden menggunakan teknik *snowball* dan *purposive sampling*. Analisis data yang digunakan adalah menggunakan analisis struktur biaya, margin pemasaran, efesiensi pemasaran, dan *farmer's share*. Hasilnya menunjukkan biaya bahan baku menyumbang 86,87% dari total biaya produksi, dengan tiga saluran pemasaran utama yang melibatkan produsen, distributor, pengecer, dan UMKM. Margin pemasaran pada saluran pemasaran I sebesar Rp. 440.000, saluran II sebesar Rp. 24.000 dan saluran III sebesar Rp.20.000. Saluran pemasaran III paling efisien dengan nilai efisiensi 2,5%, sedangkan *farmer's share* saluran II dan III dinilai efisien karena lebih dari 50%.

Kata kunci**:** Tepung Tapioka, Efisiensi Pemasaran, Margin Pemasaran, F*armer's Share*, Struktur Biaya

ABSTRACT
Sukaraja Sub-district has a lot of cassava land that supports the development of the tapioca flour industry, including PT Haji Muhammad Ilyas as the largest tapioca flour producer in Sukaraja Sub-district. The marketing system of PT Haji Muhammad Ilyas involves many actors, which causes price increases for each actor. This study analyzed the production cost structure, marketing channels, marketing institution functions, marketing margins, farmer's share, and marketing efficiency. Using quantitative and qualitative methods, the study involved 13 respondents using snowball and purposive sampling techniques. The data analysis used was cost structure analysis, marketing margin, marketing efficiency, and farmer's share. The results showed that raw material costs accounted for 86.87% of total production costs, with three main marketing channels involving producers, distributors, retailers, and MSMEs. The marketing margin in marketing channel I is Rp. 440,000, channel II is Rp. 24,000 and channel III is Rp. 20,000. Marketing channel III is the most efficient with an efficiency value of 2.5%, while the farmer's share of channels II and III is considered efficient because it is more than 50%.

Keywords: Tapioca Flour, Marketing Efficiency, Marketing Margin, Farmer's Share, Cost Structure

PENDAHULUAN

Berdasarkan laporan Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO) pada tahun 2020 Indonesia merupakan negara penghasil ubi kayu atau singkong terbanyak ke lima di dunia dengan produksi ubi kayu sekitar 18-21 juta ton singkong. Tingginya produksi ubi kayu di Indonesia mendorong lahirnya banyak produsen tepung tapioka yang menggunakan ubi kayu atau singkong sebagai bahan baku utamanya.

Permintaan tapioka di Indonesia cenderung terus meningkat. Hal tersebut terjadi karena adanya peningakatan jumlah industri makanan dan non makanan seperti industri tekstil, sebagai bahan baku pembuatan penyedap rasa,dan Industri Sorbitol, Dextrin, Amilum sebagai bahan baku. Selain itu, terdapat juga Industri HFS (*High Fructose Syrup)* bahan baku pembuatan

pemanis dalam industri minuman dan permen (Putri, 2020).

Industri tepung tapioka termasuk industri hilir, di mana industri ini melakukan proses pengolahan dari bahan baku singkong yang berasal dari petani menjadi tepung tapioka (Rochaeni *et al*., 2007). Industri tapioka tidak hanya memberikan kontribusi terhadap sektor pangan, tetapi juga menciptakan peluang ekonomi di daerah-daerah penghasil ubi kayu. Selain itu, tepung tapioka merupakan sumber karbohidrat yang alami, popularitasnya terus meningkat di kalangan konsumen yang mencari alternatif makanan yang lebih sehat (Pramesti, 2018).

Kabupaten Bogor memiliki potensi besar dalam pengembangan industri tepung tapioka berkat ketersediaan bahan baku berkualitas, permintaan pasar yang tinggi, dan dukungan pemerintah daerah. Menurut Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Bogor (2019), terdapat 28 agroindustri tepung tapioka dengan kapasitas produksi rata-rata 1,5 ton per jam, tersebar di kecamatan seperti Cibinong, Citeureup, Cileungsi, Gunung Putri, Parung, Tajur Halang, dan Sukaraja. Kecamatan Sukaraja, dengan luas lahan produksi ubi kayu mencapai 4.653 hektar (BPS Kabupaten Bogor, 2020), menjadi pusat industri tepung tapioka baik skala kecil maupun besar, menjadikannya lokasi yang relevan untuk penelitian ini.

PT Haji Muhammad Ilyas merupakan salah satu produsen tepung tapioka terbesar di Kecamatan Sukaraja dapat memproduksi tepung tapioka lebih dari 30.000 Ton pertahun nya, data tersebut dapat dilihat pada di bawah ini. PT Haji Muhammad Ilyas dapat melakukan penjualan sebanyak 25.000 - 36.0000 Ton pertahunnya. Penjualan tepung tapioka PT Haji Muhammad Ilyas mengalami fluktuasi selama 2019–2023, dengan penurunan signifikan pada 2020 akibat pandemi Covid-19 dan pada 2023 karena kelangkaan bahan baku saat musim hujan. Sistem pemasaran yang melibatkan banyak pelaku menyebabkan kenaikan harga dan perbedaan margin di setiap lembaga pemasaran. Sedikit banyaknya saluran pemasaran memengaruhi perbedaan pendapatan margin di setiap lembaga pemasaran yang terlibat. Pemasaran dianggap efisien jika dapat mendistribusikan hasil produksi kepada konsumen dengan biaya serendah mungkin dan membagi keuntungan secara adil kepada semua pihak yang terlibat dalam kegiatan produksi dan pemasaran (Mubyanto, 1980) dalam (Simorangkir dan Rosiana, 2022).

Oleh karena itu, Studi ini dilakukan dengan tujuan untuk (1) menganalisis struktur biaya produksi pada usaha tepung tapioka merek dua ibu tani di PT Haji Muhammad Ilyas Kabupaten Bogor. menganalisis saluran pemasaran dan fungsi lembaga pemasaran tepung tapioka merek dua ibu tani di PT Haji Muhammad Ilyas Kabupaten Bogor. Selanjutnya (3) Untuk menganalisis biaya pemasaran, margin pemasaran, farmer's share dan efisiensi pemasaran tepung tapioka merek dua ibu tani di PT Haji Muhammad Ilyas Kabupaten Bogor.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di PT Haji Muhammad Ilyas tepatnya di Kecamatan Sukaraja Kabupaten Bogor yang mana daerah tersebut merupakan sentra pembuatan tepung tapioka di Kabupaten Bogor. Alasan pemilihan lokasi tersebut karena PT Haji Muhammad Ilyas sudah berdiri cukup lama dan terpercaya sehingga bisa memasarkan produknya dengan sangat baik. Adapun penelitian ini dilaksanakan selama bulan Juli - Oktober 2024.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari aktivitas wawancara secara langsung dengan alat bantu kuesioner kepada seluruh pelaku yang berperan penting dalam aktivitas pemasaran produk tepung tapioka seperti produsen, distributor, pengecer, dan UMKM. Penentuan sampel responden ditentukan secara sengaja *(purposive sampling)*, sedangkan penentuan sampel pedagang menggunakan teknik *snowball sampling*.

Hal ini mengacu pada Sugiyono (2010) bahwa *snowball sampling* adalah teknik penentuan sample yang dimulai dengan jumlah individu kecil, kemudian sample ini mereferensikan teman-temannya untuk dijadikan sample sehingga sample tersebut

menjadi banyak dan siap untuk di olah. Sedangkan *purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu dari peneliti. Artinya bahwa setiap subjek yang diambil dari populasi dipilih dengan sengaja dengan berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu dari peneliti.

Studi ini menggunakan analisis data yang mencangkup :

1) Analisis Struktur Biaya

Analisis struktur biaya adalah proses mengidentifikasi komponen biaya tetap dan variabel beserta persentasenya terhadap total biaya untuk menentukan prioritas kegiatan usahatani. Menurut Suripatty (2011) dalam Herisonti et al. (2022), persentase struktur biaya dihitung menggunakan persamaan tertentu yang membantu mengarahkan fokus pada elemen biaya yang paling signifikan sebagai berikut :

TC = TFC + TVC

Dimana :
TC = Total biaya produksi
TFC = Total biaya tetap
TVC = Total biaya variabel

Persentase setiap struktur biaya usaha tepung tapioka :

$$P = \frac{NTFC\ atau\ NTVC}{NTC} \times 100\ \%$$

Keterangan :
P = Persentase dari struktur biaya produksi (%)
NTFC = Nilai dari tiap komponen biaya tetap (Rp)
NTVC = Nilai dari tiap komponen biaya variabel (Rp)
NTC = Nilai dari total biaya produksi (Rp)

2) Analisis margin pemasaran

Secara sistematis besarnya margin pemasaran menurut Tomek dan Robinson (1972) dalam Rahim (2016), dirumuskan sebagai berikut :

Mp = Pr – Pf

Dimana :
Mp = Margin pemasaran
Pr = Harga di tingkat konsumen
Pf = Harga di tingkat produsen

Untuk mengetahui margin pada setiap model lembaga pemasaran digunakan rumus :

Mt = M1 + M2 + ……+ Mn

Dimana :
Mt = Margin lembaga pemasaran
M1 = Margin pemasaran saluran pemasaran ke-1
M2 = Margin pemasaran saluran pemasaran ke-2
Mn = Margin pemasaran saluran pemasaran ke-n

3) Analisis Farmer's Share

Untuk menghitung *farmer's share* yang diterima PT Haji Muhammad Ilyas dalam kegiatan pemasaran produknya, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$FS = \frac{Pf}{Pr} \times 100$$

Dimana :
FS = *farmer's share*
Pf = harga ditingkat produsen (Rp/Kg)
Pr = harga ditingkat konsumen (Rp/Kg)
Keterangan : *Farmer's share* dikatakan efisien apabila FS lebih besar dari 50%.

4) Analisis efesiensi pemasaran

$$EP = \frac{BP}{NP} \times 100\%$$

Dimana :
EP = Efisiensi pemasaran(%)
BP = Total biaya pemasaran (Rp/kg)
NP = Total nilai produk yang dipasarkan (Rp/kg)
Jika :
EP yang nilainya ≤ 50% = Efisien
EP yang nilainya ≥ 50% = Tidak Efesien

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Struktur Biaya

Struktur biaya untuk memproduksi tepung tapioka di PT Haji Muhammad Ilyas terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap terdiri dari penyusutan alat, gaji karyawan tetap, dan biaya keamanan. Biaya variabel terdiri dari biaya bahan baku berupa tapioka kasar, upah tenaga kerja lepas, biaya listrik, biaya solar, plastik kemasan, kardus kemasan, dan karung. Struktur biaya produksi tepung tapioka di PT Haji Muhammad Ilyas dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Struktur Biaya Produksi Tepung Tapioka Dua Ibu Tani Di PT Haji Muhammad Ilyas Per 1 Kali Produksi

No	Komponen Biaya	Agroindustri Tepung Tapioka Dua Ibu Tani	
		Biaya (Rp)	Persentase terhadap Biaya Total (%)
1	**Biaya Tetap**		
	Penyusutan Alat	7.615.333	3,01
	Gaji Karyawan Tetap	13.740.000	5,43
	Biaya Keamanan	100.000	0,04
	PBB	1.335.000	0,53
	Total Biaya Tetap (TFC)	**22.790.333**	**9**
2	**Biaya Variabel**		
	Tapioka Kasar	220.000.000	86,87
	Upah Tenaga Kerja	5.640.000	2,23
	Biaya Listrik	35.000	0,01
	Biaya Solar	163.200	0,06
	Karung	740.000	0,29
	Kemasan Plastik	2.775.000	1,10
	Dus	925.000	0,37
	Benang	175.000	0,07
	Total Biaya Variabel (TVC)	**230.453.200**	**91**
Total Biaya Produksi (TC)		**253.243.533**	**100**

Sumber: Data Primer Diolah,2024

Dari tabel 1 diatas dapat diketahui bahwa biaya tetap sebesar Rp. 22.790.333 atau 9% dan biaya variabel sebesar Rp. 230.453.200 atau 91% . Hal tersebut menunjukkan bahwa biaya variabel yang paling dominan dalam proses produksi tepung tapioka adalah bahan baku berupa tepung tapioka kasar yaitu 86,87% dari total biaya yang di keluarkan. Dominan nya bahan baku dapat dipahami mengingat tapioka kasar merupakan bahan baku utama yang di perlukan untuk memproduksi tepung tapioka.

Saluran Pemasaran Tepung Tapioka

Dalam alur perpindahan hasil produksi dari produsen ke konsumen akhir, produk melalui berbagai tahapan dan penanganan oleh lembaga pemasaran. Setiap lembaga memiliki peran penting untuk memastikan produk mencapai konsumen secara efisien dan efektif. Produsen dan pedagang memiliki hubungan yang saling terkait, produsen menyediakan barang atau produk, sementara pedagang bertanggung jawab untuk menyalurkan produk tersebut hingga sampai ke konsumen yang membutuhkannya. Menurut Sudiyono (2004) dalam Kusuma (2022) lembaga pemasaran merupakan suatu badan usaha yang bertujuan menyalurkan suatu produk dari produsen hingga sampai ke tangan konsumen akhir. Lembaga pemasaran juga memiliki tugas memenuhi keinginan konsumen dengan semaksimal mungkin.

Pada sistem pemasaran produk tepung tapioka dua ibu tani terdapat beberapa pelaku yang berperan dalam penyaluran produk hingga ke konsumen akhir. Setiap pelaku memiliki peranan yang seperti produsen, distributor, pedangang grosir, pengolah, pengecer. Namun demikian, setiap pelaku tetap melakukan hubungan kerjasama dan sistem pemasaran sehingga produk tepung tapioka yang dihasilkan tetap memiliki mutu yang baik bagi konsumen. Adapun fungsi dari lembaga-lembaga tersebut dapat dilihat pada tabael 2 berikut.

Tabel 2. Fungsi Lembaga Pemasaran Tepung Tapioka

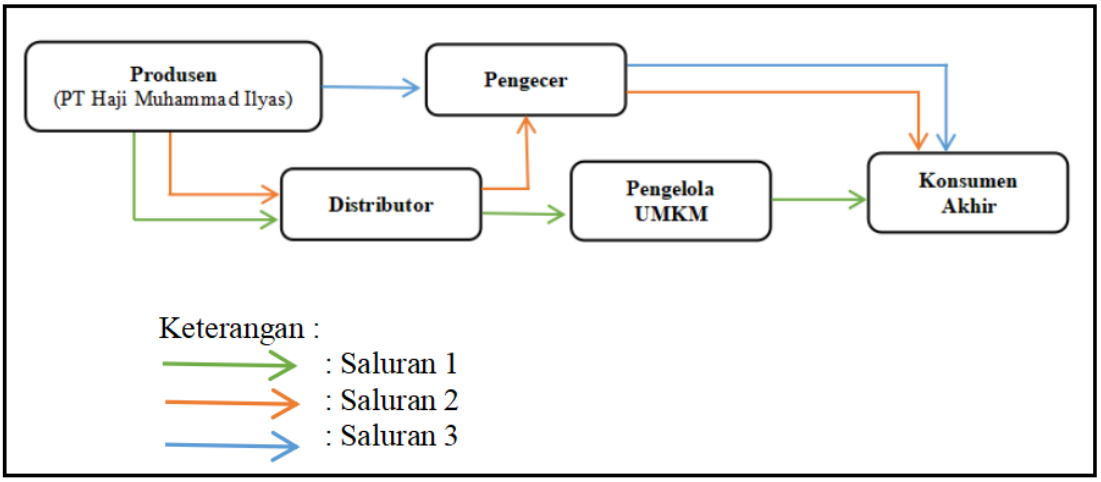
No	Lembaga Pemasaran	Fungsi Lembaga Pemasaran
1.	Produsen	- Produksi Tepung Tapioka - Pengemasan - Penjualan
2.	Distributor	- Pembelian - Pengangkutan - Penyimpanan - Penjualan
3.	Pedagang Pengecer	- Pembelian - Pengangkutan - Penyimpanan - Pengemasan - Penjualan
4.	UMKM	- Pembelian - Pengangkutan - Penyimpanan - Pengolahan - Penjualan

Sumber: Data Primer Diolah, 2024

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa Produsen merupakan pergerakan awal dari produk menuju konsumen. PT Haji Muhammad Ilyas sebagai produsen melakukan beberapa fungsi pemasaran diantaranya melakukan penjualan terhadap produk tepung tapioka itu sendiri. Dalam hal ini PT Haji Muhammad Ilyas selaku produsen melakukan penjualan tepung tapioka kepada distributor dan juga pengecer. Harga tepung tapioka di tingkat produsen adalah Rp. 18.000,- per kilogram. Pedagang pengecer berperan sebagai perantara akhir dalam rantai distribusi tepung tapioka, yang menjual produk langsung kepada konsumen akhir. Fungsi utama dari pedagang pengecer adalah menyediakan akses mudah bagi konsumen untuk membeli berbagai produk di satu lokasi. Mereka berinteraksi langsung dengan konsumen, sehingga memiliki wawasan yang mendalam tentang preferensi dan kebutuhan pelanggan.

Pengelola UMKM dalam pemasaran tepung tapioka dua ibu tani produk dari PT Haji Muhammad Ilyas memainkan peran penting dengan memulai dari proses pembelian bahan baku secara langsung dari perusahaan. Pengelola UMKM memastikan kualitas tepung tapioka yang diperoleh memenuhi standar yang diinginkan konsumen. Setelah itu, pengelola UMKM mengurus pengangkutan tepung tersebut dari distributor ke lokasi mereka dengan efisien, menjaga agar produk tetap dalam kondisi terbaik selama proses pengiriman. Setelah produk sampai di tangan pengelola UMKM, mereka melakukan penyimpanan tepung tapioka dengan memperhatikan kondisi penyimpanan yang baik, seperti suhu dan kelembapan yang tepat, agar kualitas tetap terjaga.

Pada tahap ini, pengelola UMKM melakukan pengolahan lebih lanjut, menciptakan produk turunan yang sesuai dengan kebutuhan pasar lokal. Proses pengolahan ini mungkin melibatkan pembuatan berbagai macam produk seperti kue, makanan ringan, atau produk lainnya yang berbahan dasar tepung tapioka, sehingga menambah nilai jual produk tersebut.



Gambar 1. Saluran Pemasaran Tepung Tapioka

Saluran pemasaran 1 menggambarkan alur distribusi tepung tapioka yang dimana produk dari produsen dikirim ke distributor, lalu ke pengelola UMKM, dan akhirnya ke konsumen akhir. Jalur ini memanfaatkan peran UMKM sebagai perantara yang bisa menambah nilai produk melalui berbagai cara, seperti pengolahan produk sesuai dengan preferensi pasar lokal. Saluran ini memungkinkan produk untuk lebih sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen spesifik, serta membantu memberdayakan UMKM dalam mengembangkan usaha mereka dengan produk-produk yang memiliki kualitas dari produsen besar.

Saluran pemasaran 2 dalam gambar 1 menunjukkan jalur distribusi produk dari produsen (PT Haji Muhammad Ilyas) ke distributor, kemudian ke pengecer, dan akhirnya sampai ke konsumen akhir. Dalam model ini, distributor berperan penting sebagai penghubung utama antara produsen dan pengecer. Mereka membeli produk dalam jumlah besar dari produsen, kemudian mendistribusikannya ke pengecer dalam jumlah yang lebih kecil. Pengecer selanjutnya menjual produk langsung kepada konsumen akhir. Rantai distribusi ini memungkinkan produk untuk mencapai pasar dengan cepat, karena hanya melibatkan sedikit perantara antara produsen dan konsumen.

Saluran pemasaran 3 menggambarkan jalur dimana produk dari produsen (PT Haji Muhammad Ilyas) di distribusikan langssung ke pengecer, dan kembali di jual hingga sampai ke konsumen tingkat akhir. yang kemudian menjual produk tersebut langsung kepada konsumen akhir. Saluran ini tidak melibatkan distributor atau grosir, sehingga memungkinkan produsen untuk memiliki kontrol lebih besar atas harga dan distribusi produk mereka. Dengan menghilangkan perantara, produsen dapat mempercepat waktu pemasaran dan merespons lebih cepat terhadap perubahan permintaan pasar. Keunggulan dari saluran ini adalah kemampuan untuk menjalin hubungan yang lebih dekat dan langsung dengan pengecer, yang dapat meningkatkan loyalitas terhadap produk dan memastikan produk selalu tersedia sesuai kebutuhan pasar.

Biaya dan Margin Pemasaran

Proses perpindahan produk dari produsen hingga sampai kepada konsumen akan menimbulkan beberapa kegiatan untuk mendukung proses perpindahan dari setiap lembaga yang terlibat. Menurut Soekartawi (1993) biaya pemasaran adalah biaya yang dikeluarkan untuk keperluan pemasaran. Biaya yang dikeluarkan dalam pemasaran tepung tapioka antara lain biaya bongkar muat, biaya penyimpanan, dan biaya retribusi lainnya. Makin efektif pemasaran yang dilakukan, makin kecil biaya pemasaran yang dikeluarkan. Menurut Limbong dan Sitorus (1987) dalam Haryani et al (2013) Marjin pemasaran didapatkan dari selisih harga jual di produsen dengan harga beli di konsumen akhir.

Tabel 3. Rata-rata Biaya, Keuntungan dan Margin Pemasaran Tepung Tapioka Dua Ibu Tani Pada Model Saluran Pemasaran 1, 2, dan 3.

Uraian	saluran 1 (Rp/kg)	Saluran 2 (Rp/kg)	Saluran 3 (Rp/kg)
Produsen			
a. Harga Beli			
b. Harga Jual	18.000	18.000	18.000
c. Margin Pemasaran	18.000	18.000	18.000
d. Biaya Produksi	13.400	13.400	13.400
e. Margin Keuntungan	4.600	4.600	4.600
Distributor			
a. Harga Beli	18.000	18.000	
b. Harga Jual	20.000	22.000	
c. Margin Pemasaran	2.000	4.000	
d. Biaya Pemasaran	300	1.500	
e. Margin Keuntungan	1.700	2.500	
Pengecer			
a. Harga Beli		22.000	18.000
b. Harga Jual		24.000	20.000
c. Margin Pemasaran		2.000	2.000
d. Biaya Pemasaran		1.300	500
e. Margin Keuntungan		700	1.500
UMKM			
a. Harga Beli	20.000		
b. Harga Jual	440.000		
c. Margin Pemasaran	420.000		
d. Biaya Pemasaran	381.500		
e. Margin Keuntungan	38.500		
Total Biaya Pemasaran	381.800	2.800	500
Total Kuntungan	44.800	7.800	6.100
Total Margin	440.000	24.000	20.000

Sumber: Data Primer Diolah, 2024

Dari tabel 3 diatas dapat disimpulkan bahwa pada saluran pemasaran 1 memiliki margin pemasaran terbesar, yaitu Rp. 440.000, dengan total biaya pemasaran Rp. 382.800 dan keuntungan Rp. 44.800. Pengelola UMKM pada saluran ini memperoleh margin tertinggi, sebesar Rp. 420.000, karena memberikan nilai tambah melalui pengolahan produk menjadi makanan olahan. Meski biaya pemasaran tinggi, saluran ini menghasilkan keuntungan yang signifikan berkat aktivitas pengelolaan yang intensif.

Saluran 2 lebih efisien dengan biaya pemasaran Rp. 2.800, tetapi margin pemasaran dan keuntungan lebih rendah dibanding saluran 1, yaitu masing-masing Rp. 24.000 dan Rp. 7.800. Hal ini disebabkan oleh keterlibatan lebih sedikit pelaku distribusi. Saluran ini menggambarkan bahwa efisiensi biaya tidak selalu meningkatkan margin atau keuntungan secara signifikan.

Saluran 3 menunjukkan efisiensi tertinggi dengan biaya pemasaran Rp500 dan keuntungan Rp. 6.100. Meski margin pemasaran hanya Rp. 20.000, strategi distribusinya sangat efektif. Variasi harga di setiap saluran dipengaruhi oleh fungsi pemasaran seperti pengangkutan, jarak distribusi, dan volume pembelian oleh pengecer, yang berdampak pada harga akhir konsumen.

Farmer"s Share

Farmer's share adalah persentase harga yang diterima oleh produsen dengan harga yang diterima konsumen. Semakin besar nilai farmer's share maka akan sangat

menguntungkan produsen. Pada sistem pemasaran produk tepung tapioka merek dua ibu tani pada table 4 memperlihatkan bahwa *farmer's share* terkecil diterima pada saluran pemasaran 1 yaitu sebesar 4,09%, sedangkan saluran pemasaran 2 menerima *farmer's share* sebesar 75% dan saluran pemasaran 3 menerima 90%. Nilai *farmer's share* pada setiap saluran pemasaran yang terbentuk dari aktivitas pemasaran tepung tapioka merek dua ibu tani dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Nilai *Farmer's Share* Tepung Tapioka Merek Dua Ibu Tani

Saluran	1	2	3
Pf (Rp/Kg)	18.000	18.000	18.000
Pr (Rp/Kg)	440.000	24.000	20.000
FS (%)	4,09	75	90

Sumber: Data Primer Diolah, 2024

Pada saluran 1, harga di tingkat konsumen Rp. 440.000/kg, namun produsen hanya menerima 4,09%, menunjukkan ketidak efisienan akibat margin besar yang diambil perantara. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wicaksana (2022) yang menyatakan bahwa kondisi ini dapat terjadi karena pelaku yang ada di dalam saluran 1 melakukan penciptaan nilai tambah produk yang besar sehingga menghasilkan harga jual yang tinggi. Pada saluran 2, harga turun menjadi Rp. 24.000/kg dengan *farmer's share* meningkat ke 75%, mencerminkan lebih sedikit perantara dan biaya distribusi yang lebih rendah. Sementara itu, saluran 3 memiliki harga terendah Rp. 20.000/kg dengan *farmer's share* tertinggi 90%, menunjukkan distribusi yang paling efisien, di mana produsen memperoleh hampir seluruh nilai dari harga konsumen.

Efesiensi Pemasaran Tepung Tapioka

Efisiensi pemasaran adalah kemampuan saluran pemasaran untuk mencapai hasil maksimal dengan biaya minimal, memastikan keuntungan optimal dan harga jual kompetitif. Menurut Faot et al. (2019) dalam Anjasmara dan Subari (2023), pemasaran dianggap efisien jika biaya pemasaran lebih rendah dari nilai produk yang dipasarkan. Semakin rendah biaya pemasaran, semakin efisien pemasarannya, dengan skor efisiensi pemasaran yang rendah menunjukkan efisiensi yang tinggi. Adapun efisiensi pemasaran tepung tapioka merek Dua Ibu Tani dari PT Haji Muhammad Ilyas dapat dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 5. Efesiensi Saluran Pemasaran Tepung Tapioka Merek Dua Ibu Tani

Saluran	BP (Rp/kg)	NP (Rp/kg)	EP (%)
1	381.800	440.000	86,77
2	2.800	28.000	11,67
3	500	20.000	2,50

Sumber: Data Primer Diolah, 2024

Berdasarkan tabel 5 diatas hasil analisis efesiensi pemasaran berdasarkan perbandingan biaya yang dikeluarkan dengan harga jual di tingkat konsumen akhir dari ke tiga model saluran pemasaran yang ada. Model saluran pemasaran 1 memiliki nilai efesiensi pemasaran 86,77%, saluran pemasaran 2 memiliki nilai efesiensi sebesar 11,67%, dan saluran pemasaran 3 memiliki nilai efesiensi sebesar 2,50%. Dari ketiga model saluran pemasaran tersebut saluran 2 dan 3 termasuk kedalam saluran pemasaran yang efisien karena kedua saluran tersebut memiliki nilai <50%. sedangkan saluran pemasaran 1 melebihi nilai 50% sehingga saluran pemasaran 1 tidak efisien.

SIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa komponen biaya terbesar dalam struktur biaya produksi tepung tapioka merek Dua Ibu Tani di PT Haji Muhammad Ilyas adalah bahan baku berupa tepung tapioka kasar, dengan persentase sebesar 86,87%. Komponen biaya lainnya, seperti tenaga kerja, energi, kemasan, transportasi, dan pentusutan, memiliki persentase lebih kecil tetapi tetap memberikan kontribusi terhadap total biaya produksi. Saluran pemasaran tepung tapioka mencakup tiga model: Saluran 1 (Produsen → Distributor → Pengelola UMKM → Konsumen Akhir), Saluran 2 (Produsen → Distributor → Pengecer → Konsumen Akhir), dan Saluran 3

(Produsen → Pengecer → Konsumen Akhir). Setiap lembaga pemasaran memiliki tugas dan fungsi yang meliputi produksi, pembelian, pengangkutan, penyimpanan, pengemasan, pengolahan, dan penjualan.

Efisiensi pemasaran pada masing-masing saluran berbeda-beda. Saluran 1 memiliki margin pemasaran sebesar Rp440.000/kg dengan farmer's share 4,09% dan rasio biaya pemasaran terhadap nilai produk sebesar 86,77%. Saluran 2 lebih efisien dengan margin pemasaran Rp24.000/kg, farmer's share 75%, dan rasio biaya pemasaran 11,67%. Saluran 3 adalah yang paling efisien dengan margin pemasaran Rp20.000/kg, farmer's share 90%, dan rasio biaya pemasaran 2,50%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin pendek saluran pemasaran, semakin tinggi tingkat efisiensinya.

DAFTAR PUSTAKA

Anjasmara ,.& Subari. 2023. Analisi Manajemen Rantai Pasok *(Supply Chain Management)* Cabai Rawit Di Kabupaten Kediri. Agricience. 4(1).

BPS Kabupaten Bogor. 2020. Produksi Palawija Menurut Kecamatan (Ton). https://bogorkab.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTMzIzI=/produksi-palawija-menurut-kecamatan.html.

Dinas Tanaman Pangan Hortikultura. 2023. Produksi Ubi Kayu Berdasarkan Kabupaten/Kota di Jawa Barat. Open data Jabar. Jawa Barat.

Haryani, D., Mulyaqin, T., & KM, J. C. (2013). Kajian Analisis Margin Pemasaran dan Integrasi Pasar Gabah/Beras di Provinsi Banten. Banten: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.

Herisonti, D. A., Endaryanto, T., & Nugraha, A. 2022. Analisis struktur biaya,titik impas, dan pendapatan usahatani padi pada kelompok tani tunas karya mandiri Kelurahan Banjarsari Kecamatan Metro Utara Metro Kota. *Journal of Agribusiness Science*, 10 (1).

Kusuma, D. A. 2022. Analisis Pemasaran Salak Pondoh Di Desa Sawal Kecamatan Singaluh Kabupaten Banjar Negara. Skripsi. Fakultas Pertanian Dan Perikanan. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto.

Pramesti, F. S., Rahayu, E. S., & Agustono. 2018. Analisis Daya Saing Ubi Kayu Indonesia Di Pasar Internasional. SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis, 14 (1): 1.

Putri, B. A. S. 2020. Pengaruh Modal, Tenaga Kerja, dan Bahan Baku Terhadap Nilai Produksi. Tesis. Pasca Sarjana Universitas Negeri Semarang. Semarang

Rochaeni. 2007. Kajian Prospek Pengembangan Industri Kecil Tapioka di Sukaraja Kabupaten Bogor. Jurnal MPI 2 (2).

Simorangkir, N. C,.& Rosiana. N. 2022. Analisis Efesiensi Pemasaran Kopi Robusta. Jurnal Agribisnis Indonesia (Journal of Indonesian Agribusiness). 10(1): 113125.

Soekartawi. 1993. Agribisnis Manajemen Pemasaran Dalam Bisnis Modern. Pustaka Harapan. Jakarta.

Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta

Wicaksana, I. 2021. Analisis Sistem Pemasaran Agribisnis Produk Ikan Asap di Jawa Tengah. Jurnal Agrimanex, 2 (2): 91-102.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Keputusan Pembelian Olahan Ikan Bandeng Pada UMKM Bandeng Rorod Kota Bekasi

Analysis Of Factors Affecting Purchasing Decisions For Processed Milkfish At Bandeng Rorod Msmes In Bekasi City

Silmi Fajriah[1], Slamet Abadi*[1], Siti Mariyani[1]
[1]Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
[1]Korespondensi Penulis: slamet.abadi@staff.unsika.ac.id

ABSTRAK
Bandeng Rorod Mpok Omah merupakan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) yang bergerak dibidang pengolahan hasil perikanan utamanya pada ikan bandeng yang berdiri tahun 2011. Produk unggulan yang ditawarkan yaitu Bandeng rorod. Penjualan mengalami penurunan dimulai ketika pandemi Covid-19. Untuk mengatasi penurunan penjualan dapat dilihat dari produk, harga, lokasi, promosi, proses, kebudayaan, sosial, pribadi, dan psikologi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh simultan dan parsial dari variabel produk, harga, lokasi, promosi, proses, kebudayaan, sosial, pribadi, dan psikologis terhadap keputusan pembelian konsumen. Sampel penelitian ditentukan dengan menggunakan teknik accidental sampling yaitu menentukan sampel secara kebetulan bertemu dengan peneliti dan sesuai dengan kriteria responden. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu kuesioner dengan teknik pengambilan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner. Pengujian instrumen menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas, serta Metode Suksesif Interval. Teknik analisis dan pengujian hipotesis menggunakan analisis regresi linear berganda dengan sebelumnya telah menghitung asumsi klasik. Hasil perhitungan menunjukan bahwa secara simultan variabel produk, harga, lokasi, promosi, proses, kebudayaan, sosial, pribadi, dan psikologis berpengaruh terhadap keputusan pembelian. Secara parsial variabel produk, lokasi, promosi, kebudayaan, pribadi, dan psikologis berpengaruh terhadap keputusan pembelian, sedangkan variabel harga, proses, dan sosial tidak berpengaruh terhadap keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah.

Kata kunci**:** keputusan pembelian, olahan ikan bandeng, UMKM

ABSTRACT
Bandeng Rorod Mpok Omah is a Micro, Small and Medium Enterprise (MSME) engaged in processing fishery products, especially milkfish, which was established in 2011. The superior product offered is Bandeng rorod. Sales have decreased starting during the Covid-19 pandemic. To overcome the decline in sales can be seen from product, price, location, promotion, process, culture, social, personal, and psychology. This study aims to analyze the simultaneous and partial effects of product, price, location, promotion, process, cultural, social, personal, and psychological variables on consumer purchasing decisions. The research sample was determined using accidental sampling technique, namely determining the sample by chance meeting with the researcher and in accordance with the respondent's criteria. The data collection technique used was a questionnaire with data collection techniques carried out through distributing questionnaires. Instrument testing uses validity and reliability tests, as well as the Interval Successive Method. Analysis techniques and hypothesis testing using multiple linear regression analysis by previously calculating classical assumptions. The calculation results show that simultaneously the variables of product, price, location, promotion, process, culture, social, personal, and psychological influence purchasing decisions. Partially, product, location, promotion, culture, personal, and psychological variables affect purchasing decisions, while price, process, and social variables have no effect on purchasing decisions for Bandeng Rorod Mpok Omah.

Keywords: purchasing decisions, processed milkfish, UMKM

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang dan negara agraris dengan jumlah penduduk terbanyak keempat di dunia. Negara ini memiliki sumber daya alam yang melimpah dan sangat potensial untuk

dimanfaatkan dalam memenuhi kebutuhan hidup masyarakat, khususnya dalam sektor pertanian (Ayuningtyas, 2019). Salah satu sektor yang penting dalam memenuhi kebutuhan pangan adalah sektor pertanian, yang mencakup subsektor tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, peternakan, perikanan, kehutanan, serta jasa pertanian (Suwandi et al., 2022). Sektor perikanan memiliki peran yang signifikan dalam perekonomian Indonesia, mengingat luas perairan Indonesia yang mencapai 6,4 juta km² dan potensi yang sangat besar dalam pemenuhan kebutuhan pangan dan protein (Pushidrosal, 2018). Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menyatakan bahwa sektor perikanan Indonesia, terutama dalam produksi ikan, memiliki potensi besar dengan total produksi mencapai 24,48 juta ton pada tahun 2021 (Pusat Data Statistik dan Informasi, 2022).

Salah satu komoditas utama dalam sektor perikanan budidaya adalah ikan bandeng. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia pada tahun 2021, provinsi Jawa Barat menghasilkan produksi ikan bandeng sebesar 87.828 ton. Ikan bandeng dikenal memiliki kandungan gizi yang tinggi dan harga yang terjangkau, meskipun memiliki banyak duri yang sering menjadi kendala bagi konsumen (Pusat Data Statistik dan Informasi, 2017). Solusi yang ditawarkan dari masalah duri yang ada pada ikan bandeng yaitu ikan bandeng diolah menjadi berbagai produk makanan yang membuat orang yang mengonsumsinya tidak perlu takut akan duri yang ada. Olahan ikan bandeng, seperti bandeng presto, otak-otak, dan siomay ikan bandeng, menjadi alternatif yang populer untuk mengatasi masalah duri dan memberikan nilai tambah dari produk perikanan (Abriana et al., 2021).

Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia, menyumbangkan 61,00% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan menyerap 97,00% tenaga kerja di Indonesia (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, 2023). Salah satu jenis UMKM yang berkembang pesat adalah di bidang kuliner, khususnya yang berbahan dasar perikanan, seperti produk olahan ikan bandeng. Di Kota Bekasi, yang dikenal sebagai kawasan padat penduduk dan terletak dekat dengan Jakarta, UMKM di bidang kuliner menjadi salah satu sektor yang paling dominan, dengan jenis usaha yang bervariasi, termasuk produk olahan ikan bandeng.

Pada tahun 2022 tingkat pengeluaran per kapita masyarakat di Kota Bekasi terhadap makanan dan minuman dalam sebulan memiliki persentase tertinggi pada kelompok komoditas makanan dengan persentase 12,8%. Tingkat pengeluaran yang tingginya terhadap makanan dapat dijadikan peluang bagi industri pengolahan hasil perikanan, hal tersebut juga didukung dengan tingkat konsumsi penduduk Kota Bekasi lebih didominasi oleh ikan/udang/cumi/kerang dibandingkan dengan penghasil protein lainnya seperti,daging dan telur (Badan Pusat Statistik, 2023).

Bandeng Rorod Mpok Omah adalah salah satu UMKM yang memproduksi berbagai olahan ikan bandeng yang sudah berdiri sejak tahun 2011. Olahan ikan bandeng yang ada pada bandeng rorod mpok omah dapat dikatakan makanan siap saji yang bergizi karena dikemas dengan menggunakan kemasan kedap udara dan sudah diolah sehingga konsumen tinggal menghangatkan saja. Produk olahan ikan bandeng yang ditawarkan seperti bandeng rorod, tahu baso ikan bandeng, cilok bandeng, dan steak bandeng. Bandeng Rorod merupakan produk yang menjadi unggulan pada usaha tersebut. Konsumen sering menjadikan bandeng rorod sebagai oleh-oleh dari Bekasi. Meskipun telah bertahan sejak 2011, UMKM ini menghadapi tantangan besar akibat penurunan penjualan setelah pandemi Covid-19. Hal ini menunjukkan pentingnya pemahaman tentang faktor-faktor yang memengaruhi keputusan pembelian konsumen. Keputusan pembelian dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari dalam perusahaan seperti produk, harga, lokasi, promosi, dan proses, maupun faktor eksternal seperti kebudayaan, sosial, pribadi, dan psikologi (Pradiga *et al.,* 2022; Kotler & Armstrong, 2018).

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang sebelumnya, maka perumusan

masalahan yang akan diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut yaitu, bagaimana pengaruh faktor produk, harga, lokasi, promosi, proses, kebudayaan, sosial, pribadi, dan psikologis secara simultan dan parsial terhadap keputusan pembelian bandeng rorod di Bandeng Rorod Mpok Omah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi keputusan pembelian olahan ikan bandeng pada UMKM Bandeng Rorod Mpok Omah di Kota Bekasi secara simultan dan secara parsial.

BAHAN DAN METODE

Jenis pelelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian asosiatif. Penelitian ini menggunakan kombinasi dari data kualitatif dan data kuantitatif yang dimaksudkan untuk mempertajam analisis. Penelitian dilaksanakan di Bandeng Rorod Mpok Omah, pemilihan tempat penelitian karena Bandeng Rorod Mpok Omah merupakan pelopor dari usaha Bandeng Rorod yang sudah berdiri sejak tahun 2011.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan bagian dari *Non probability Sampling* yakni *Accidental Sampling* atau berdasarkan kebetulan dan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini sampel yang dimaksud adalah responden yang memiliki kriteria sebagai berikut :

a. Merupakan konsumen Bandeng Rorod Mpok Omah
b. Merupakan pembeli produk bandeng rorod di Bandeng Rorod Mpok Omah
c. Melakukan transaksi pembelian bandeng rorod di Bandeng Rorod Mpok Omah minimal 2 kali

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh konsumen produk bandeng rorod di Bandeng Rorod Mpok Omah, karena populasi konsumen di Bandeng Rorod Mpok Omah tidak diketahui jumlahnya, maka penelitian ini menggunakan Rumus Lemeshow dalam menentukan jumlah sampel. Berikut adalah perhitungan jumlah sampel penelitian dengan menggunakan rumus *Lemeshow*.

$$n = \frac{Z^2{}_\alpha \, p(1-p)}{d^2}$$

$$n = \frac{(1{,}96)^2 0{,}5(1-0{,}5)}{(0{,}1)^2}$$

$$n = 96{,}04 \approx 100$$

Hasil perhitungan jumlah sampel diatas menunjukkan hasil sampel sebanyak 96,04 yang kebudian dibulatkan menjadi 100 orang responden.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi, wawancara, kuesioner, dan studi kepustakaan. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Skala pengukuran yang digunakan adalah kuesioner atau angket untuk menilai setiap jawaban yang diberikan kepada responden dengan menggunakan skala *likert* dengan skor 1 hingga 5.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji instrumen yang dilakukan meliputi uji validitas dan uji reliabilitas. Data yang diperoleh kemudian ditrasformasikan menggunakan *method of successive interval* (MSI) , dan uji asumsi klasik dalam penelitian ini. Uji asumsi klasik yang dilakukan meliputi uji normalitas, uji multikolinearitas, dan heteroskedastisitas serta analisis regresi linear berganda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Bandeng Rorod Mpok Omah

Bandeng Rorod Mpok Omah adalah UMKM yang menyediakan berbagai produk olahan ikan bandeng. Bandeng Rorod Mpok Omah didirikan pada tahun 2011, pada tahun tersebut belum berupa usaha olahan ikan bandeng secara beku tetapi dalam bentuk rumah makan yang dimana menyediakan bandeng rorod dan berbagai macam makanan khas Bekasi seperti pecak ikan, sayur asem, semur jengkol dan lain-lain. Nama Bandeng Rorod Mpok Omah diambil dari nama Ibu dari pemilik usaha tersebut yaitu Siti Rohmani yang kerap disapa Mpok Omah. Produk bandeng rorod pada waktu itu disajikan dalam keadaan sudah digoreng langsung, kemudian ada konsumen yang menginginkan bandeng rorod yang belum

digoreng untuk dijadikan oleh-oleh dan membuat pemilik berinovasi membuat dalam bentuk beku. Usaha rumah makan tersebut kemudian mengalami penurunan penjualan kemudian berhenti beroperasi, tetapi permintaan akan bandeng rorod beku masih banyak sehingga pada tahun 2014 pemilik usaha mengganti model usahanya menjadi menyediakan produk olahan bandeng dalam bentuk beku. Pemilik usaha tetap melakukan inovasi pada olahan ikan bandeng tidak hanya memproduksi bandeng rorod saja, melainkan menciptakan produk lain diantaranya steak bandeng, cilok bandeng, dan tahu baso bandeng.

Bandeng Rorod Mpok Omah pada saat ini memiliki dua model bisnis yaitu secara *Business to Customer* (B2C) dan *Business to Business* (B2B). Pada *Business to Customer* (B2C) yang dimana penjualan tertuju langsung ke konsumen dengan cara menjual di toko dan juga penjualan melalui aplikasi seperti pemesanan via WhatsApp, GoFood dan Tokopedia. Pada model *Business to Business* (B2B) penjualan melalui toko *frozen food*. Jalan Pulau Maluku Raya No.5 Blok C1, RT.001/RW.007, Aren Jaya, Kec. Bekasi Tim., Kota Bks, Jawa Barat 17111, merupakan lokasi *werehouse* Bandeng Rorod Mpok Omah. Lokasi tersebut berada di pemukinan yang padat penduduk, yakni Perumahan Perumnas III Bekasi.

Karateristik Responden

Karakteristik responden pada penelitian berikut dengan analisis deskriptif. Jumlah responden yang terlibat sebanyak 100 orang yang memenuhi kualifikasi yakni konsumen Bandeng Rorod Mpok Omah yang pernah melakukan pembelian bandeng rorod minimal 2 kali.

Karakteristik responden dalam penelitian ini meliputi meliputi jenis kelamin, usia, tingkat pendidikan, pekerjaan, dan pendapatan perbulan. Berikut karakteristik responden Bandeng Rorod Mpok Omah.

Jenis Kelamin

Karakteristik responden Bandeng Rorod Mpok Omah berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa 56,00% perempuan dan laki-laki sebanyak 44,00%. Adanya dominasi konsumen perempuan dikarenkan perempuan lebih sering belanja kebutuhan sehari-hari (Nugroho & Simamora, 2021). Bandeng rorod dapat dijadikan menu makanan sehari-hari, sehigga kegiatan berbelanja atau mengurus rumah tangga biasanya lebih banyak dilakukan oleh perempuan.

Usia

Usia konsumen Bandeng Rorod Mpok Omah mayoritas termasuk ke dalam kelompok usia masa lansia awal dan dalam kategori usia produktif yakni pada rentang 46-55 tahun dengan peresentase sebesar 47,00%. Rata-rata usia responden berada pada usia 48,43 tahun dengan simpangan baku sebesar 1,96 tahun. Responden didominasi pada usia produktif dan lansia awal konsumen masih berpartisipasi dalam kegiatan ekonomi secara aktif, lebih memikirkan kemudahan dalam penyajian dan tetap mengandung gizi yang tinggi guna menunjang kesehatan.

Tingkat Pendidikan

Mayoritas tingkat pendidikan responden yaitu sarjana sebanyak 60,00% orang. Dengan demikian responden yang membeli produk bandeng rorod di Bandeng Rorod Mpok Omah memiliki tingkat pendidikan yang tinggi, karena sudah menempuh wajib belajar dua belas tahun. Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh, responden dinilai memiliki kemampuan untuk mempertimbangkan pembelian olahan bandeng rorod yang memenuhi nilai gizi, kesehatan dan karakteristik ikan bandeng yang baik.

Pekerjaan

Pekerjaan yang mendominasi responden yaitu karyawan sebesar 29,00%. Para karyawan memiliki pendapatan yang cukup untuk tergolong sebagai target pasar Bandeng Rorod Mpok Omah.

Pendapatan

Pendapatan responden didominasi pada rentang ≥ Rp.5.000.000,00 dengan jumlah presentase responden sebesar 67,00%. Rata-rata pendapatan pada penelitian ini sebesar Rp.4.890.000,00 dengan nilai simpangan baku sebesar Rp.1.079.141,00. Mayoritas responden tersebut menunjukkan bahwa pendapatan rata-rata konsumen cukup tinggi untuk

melakukan pembelian kebutuan pangan karena sebagian besar responden memiliki pekerjaan sebagai karyawan sehingga umumnya memiliki penghasilan sendiri. Pendapatan yang didapat akan memengaruhi pengeluaran konsumsi, semakin tinggi pendapatan maka pengeluaran konsumsi akan semakin tinggi hingga pendapatan berbanding lurus dengan pengeluaran konsumsi (Rizki, 2020).

Uji Instrumen Data

Uji instrumen digunakan untuk mengetahui apakah instrumen yang dipersiapkan untuk mengumpulkan data penelitian sudah benar dan sesuai untuk digunakan dalam mengukur apa yang ingin diukur (Abdullah, 2015). Penelitian ini menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas sebagai uji instrumen.

Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk melihat ukuran suatu instrumen memiliki tingkat kevalidan. Suatu instrumen yang memiliki tingkat validitas tinggi maka data tersebut dinilai valid dan dapat dianggap mewakili variabel yang diukur sesuai yang diinginkan oleh peneliti, sedangkan apabila nilai validitas rendah maka instrumen tersebut masih belum valid, instrumen tersebut kurang mewakili yang diteliti (Zahriyah *et al.,* 2021). Dasar dari pengambilan keputusan yang digunakan yaitu dengan melihat signifikansi dari nilai korelasi *pearson*, jika nilai Sig < 0,05 maka item pernyataan dapat dikatakan valid.

Hasil uji validitas penelitian ini dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa semua instrumen pernyataan memiliki nilai Sig<0,05 yaitu sebesar 0,000 < 0,05, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa seluruh item pernyataan dapat dinilai valid. Seluruh item pernyataan dari setiap indikator tersebut dinilai valid atau layak untuk digunakan sebagai alat ukur pada penelitian ini.

Nilai korelasi pada pernyataan dari seluruh variabel dalam penelitian ini terbagi menjadi 3 kategori yaitu cukup, kuat, dan sangat kuat. Pada kriteria cukup terdapat 6 penyataan, kriteria kuat ada pada 51 pernyataan dan 10 pernyataan tergolong kedalam kriteria sangat kuat. Rata-rata korelasi pada uji validitas ini sebesar 0,7195 yang dimana merujuk pada (Abadi *et al.,* 2022) nilai tersebut termasuk kedalam kriteria kuat pada rentang 0,60 < nilai $\leq$ 0,80 dan dapat diarktikan bahwa rata-rata pernyataan memiliki korelasi yang kuat.

Uji Reliabilitas

Reliabilitas adalah suatu nilai yang menunjukan konsistensi suatu alat pengukur dalam mengukur gejala yang sama, setiap alat pengukur seharusnya memiliki kemampuan menitikberatkan hasil pengukuran yang konsisten (Abdullah, 2015). Kuesioner atau instrumen penelitian dapat dikatakan reliabel ketika nilai *Cronbach's Alpha* > 0,60.

Berdasarkan hasil perhitungan uji reliabilitas yang dihasilkan dalam penelitian seluruh Variabel independen dan dependen ini memiliki nilai *Cronbach's Alpha* > 0,60 pada seluruh item pernyataan sehingga instrumen pada penelitian ini reliabel.

Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik digunakan untuk mengetahui ada tidaknya normalitas residual, multikolinearitas, autokorelasi, dan heteroskedastis pada model regresi. Model regresi linier dapat disebut sebagai model yang baik jika model tersebut memenuhi beberapa asumsi klasik yaitu data residual terdistribusi normal, tidak adanya multikolinearitas,autokorelasi, dan heteroskedastisitas (Purnomo, 2016). Uji asumsi klasik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu uji normalitas, uji multikolinearitas, dan uji heteroskedastisitas.

Uji Normalitas

Uji normalitas digunakann untuk mengetahui data dalam penelitian sudah terdistribusi normal atau tidak. Pengujian dilakukan menggunakan analisis Kolmogorof-Smirnov dengan kriteria Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05 maka data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas pada penelitian ini menunjukan bahwa nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,102 > 0,05 hal ini dapat diartikan bahwa data berdistribusi normal.

Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas digunakan untuk mengujian ada tidaknya gejala multikolinearitas. Gejala multikolinearitas

dapat dilihat dengan nilai *Variance Inflaction Factor* (VIF) dan *Tolerance*. Kriteria pengambilan keputusan pada uji multikolinearitas jika nilai *tolerance* > 0,100 dan VIF < 10 maka tidak terjadi gejala multkolinearitas.

Seluruh variabel memiliki *value tolerance* > 0,10 serta VIF < 10,00 maka dapat ditarik kesimpulan bahwa seluruh item pernyataan berdistribusi normal.

Uji Heteroskedastisitas

Menurut Febry & Teofilus (2020) uji heteroskedastisitas bertujuan untuk menguji sama atau tidak varians dari residual dari observasi yang satu dengan observasi yang lain. Dasar pengambilan keputusan pada uji *Glejser* jika nilai Sig > 0,05, maka tidak terjadi heteroskedastisitas.

Hasil uji heteroskedastisitas menunjukkan bahwa semua variabel memiliki nilai Sig > 0,05 sehingga dapat dibentuk suatu kesimpulan bahwa seluruh item pernyataan dapat dinilai tidak terjadi gejala heteroskesastisitas.

Analisis Regresi Linear Berganda

Regresi linier berganda menjelaskan hubungan kausal antar variabel, seperti variabel dependen dan independen. Penelitian ini melakukan analisis regresi linier berganda serta pengujian hipotesis menggunakan uji koefisien determinasi, uji t, dan uji F.

Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui seberapa besar variabel independen dapat memberikan informasi kepada variabel dependen. Nilai koefisien determinasi yaitu antara 0 sampai dengan 1. Berdasarkan nilai R *square* berarti variabel dependen memiliki kemampuan memberikan semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel independen sebesar 90,9% sisanya 9,1% (100 – 90,9)% dipengaruhi oleh variabel di luar variabel independen yang diteliti.

Uji F

Uji Analisis Variansi atau Uji F digunakan untuk menguji apakah variabel independen berpengaruh secara simultan terhadap variabel dependen. Dasar pengambilan keputusan uji F apabila sig. < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sedangakan jika sig. ≥ 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Pada penelitian ini hasil uji F yang diperoleh menjunjukkan bahwa H_0 ditolak karena nilai Signifikansi yang diperoleh sebesar 0,000 yang berarti < 0,05 (0,000 < 0,05) sehingga H_1 diterima yang artinya terdapat pengaruh Produk (X_1), Harga (X_2), Lokasi (X_3), Promosi (X_4), Proses (X_5), Kebudayaan (X_6), Sosial (X_7), Pribadi (X_8), Psikologis (X_9) secara simultan terhadap Keputusan Pembelian (Y).

Uji t

Uji Analisis Parsial atau Uji t digunakan untuk mengetahui apakah variabel independen secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen atau tidak. Kriteria pengambilan keputusan uji t adalah apabila Sig. < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sedangakan jika sig. ≥ 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hasil perhitungan uji t penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Uji t Pada Penelitian Di Bandeng Rorod Mpok Omah Tahun 2024

Variabel	Sig	α	Keterangan
Produk (X_1)	0,027	0,05	Berpengaruh
Harga (X_2)	0,093	0,05	Tidak Berpengaruh
Lokasi (X_3)	0,000	0,05	Berpengaruh
Promosi (X_4)	0,021	0,05	Berpengaruh
Proses (X_5)	0,069	0,05	Tidak Berpengaruh
Kebudayaan (X_6)	0,001	0,05	Berpengaruh
Sosial (X_7)	0,173	0,05	Tidak Berpengaruh
Pribadi (X_8)	0,000	0,05	Berpengaruh
Psikologis (X_9)	0,000	0,05	Berpengaruh

1. Produk (X_1)
   Menerima H_1 karena variabel produk memiliki nilai signifikansi sebesar 0,027 yang dapat ditarik kesimpulan bahwa produk secara parsial memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah.
2. Harga (X_2)
   Menerima H_0 karena variabel harga memiliki nilai signifikansi sebesar 0,093 yang dapat ditarik kesimpulan bahwa harga secara parsial tidak memberikan pengaruh terhadap keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah.
3. Lokasi (X_3)
   Menerima H_1 karena variabel lokasi memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang dapat ditarik kesimpulan bahwa lokasi secara parsial memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah.
4. Promosi (X_4)
   Menerima H_1 karena variabel promosi memiliki nilai signifikansi sebesar 0,021 yang dapat ditarik kesimpulan bahwa promosi secara parsial memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah.
5. Proses (X_5)
   Menerima H_0 karena variabel proses memiliki nilai signifikansi sebesar 0,069 yang dapat ditarik kesimpulan bahwa proses secara tidak memberikan pengaruh terhadap keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah.
6. Kebudayaan (X_6)
   Menerima H_1 karena variabel kebudayaan memiliki nilai signifikansi sebesar 0,001 yang dapat ditarik kesimpulan bahwa kebudayaan secara parsial memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah.
7. Sosial (X_7)
   Menerima H_0 karena variabel sosial memiliki nilai signifikansi sebesar 0,173 yang dapat ditarik kesimpulan bahwa sosial secara parsial tidak memberikan pengaruh terhadap keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah.
8. Pribadi (X_8)
   Menerima H_1 karena variabel pribadi memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang dapat ditarik kesimpulan bahwa pribadi secara parsial memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah.
9. Psikologis (X_9)
   Menerima H_1 karena variabel psikologis memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang dapat ditarik kesimpulan bahwa psikologis secara parsial memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah.

Model Regresi Linear Berganda

Model regresi linear berganda dalam penelitian ini sebagai berikut:

$$\boldsymbol{Y = -0,798 - 0,178X_1 + 0,190X_2 + 0,433X_3 + 0,205X_4 + 0,142X_5 + 0,206X_6 - 0,155X_7 + 0,496X_8 + 0,695X_9}$$

Hasil persamaan regresi diatas menunjukkan adanya hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen secara individu, dari persamaan regresi tersebut diambil kesimpulan sebagai berikut :

a. Nilai konstanta sebesar -0,798 hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai variabel independen bernilai 0 (konstan) maka variabel dependen memiliki nilai tetap sebesar – 0,798. *Intercept* atau konstanta negatif artinya masih ada faktor-faktor yg menghambat tanpa ada variabel bebas rugi/mengalami kerugian. Hal yang dapat dilakukan pada konstanta tersebut terhadap keputusan pembelian yaitu dengan memperkuat *branding* dengan hal itu.
b. Nilai koefisien regresi pada variabel produk (X_1) bernilai regresi negatif sebesar b = - 0,178 X_1 artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel produk sebesar 1 satuan keputusan pembelian (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,178. Nilai korelasi terkecil ada pada

pernyataan konsumen merasa kualitas produk bandeng rorod yang ditawarkan Bandeng Rorod Mpok Omah sudah sangat baik dengan nilai korelasi 0,655, meskipun nilai korelasi tersebut terkecil namun masih tergolong dalam kriteria kuat.

c. Nilai koefisien pada variabel harga (X_2) bernilai regresi positif sebesar b = 0,190 artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel harga (X_2) sebesar 1 satuan maka keputusan pembelian (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,190
d. Nilai koefisien pada variabel lokasi (X_3) bernilai regresi positif sebesar b = 0,433 artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel lokasi (X_3) sebesar 1 satuan maka keputusan pembelian (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,433
e. Nilai koefisien pada variabel promosi (X_4) bernilai regresi positif sebesar b = 0,205 artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel promosi (X_4) sebesar 1 satuan maka keputusan pembelian (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,205
f. Nilai koefisien pada variabel proses (X_5) bernilai regresi positif sebesar b = 0,142 artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel proses (X_5) sebesar 1 satuan maka keputusan pembelian (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,142
g. Nilai koefisien pada variabel kebudayaan (X_6) bernilai regresi positif sebesar b = 0,206 artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel kebudayaan (X_6) sebesar 1 satuan maka keputusan pembelian (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,206
h. Nilai koefisien pada variabel sosial (X_7) bernilai regresi negatif sebesar b=-0,155 artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel sosial (X_7) sebesar 1 satuan maka keputusan pembelian (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,155. Pada pernyataan tentang konsumen membeli produk Bandeng Rorod Mpok Omah karena memiliki hubungan baik dengan pemilik memberikan korelasi yang terkecil dengan nilai 0,561. Nilai korelasi tertinggi ada pada pernyataan berkaitan dengan konsumen membeli Bandeng Rorod Mpok Omah berdasarkan informasi dan arahan keluarga memiliki korelasi tertinggi dengan nilai 0,846.
i. Nilai koefisien pada variabel pribadi (X_8) bernilai regresi positif sebesar b = 0,496 artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel pribadi (X_8) sebesar 1 satuan maka keputusan pembelian (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,496
j. Nilai koefisien pada variabel psikologis (X_9) bernilai regresi positif sebesar b = 0,695 artinya apabila terjadi kenaikan nilai variabel psikologis (X_9) sebesar 1 satuan maka keputusan pembelian (Y) akan terjadi peningkatan sebesar 0,695.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terkait pengaruh variabel independen terhadap keputusan pembelian pada Bandeng Rorod Mpok Omah, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Variabel produk (X_1), harga (X_2), lokasi (X_3), promosi (X_4), proses (X_5),kebudayaan (X_6),sosial (X_7), pribadi (X_8), dan psikologis (X_9) secara bersama-sama atau simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen yaitu keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah. Hal ini dikarenakan setiap variabel saling berhubungan satu variabel dengan variabel lainnya. Oleh karena itu, variabel tersebut dapat diterapkan dengan baik maka akan memengaruhi konsumen untuk melakukan pembelian.
2. Variabel produk (X_1), lokasi (X_3), promosi (X_4), kebudayaan (X_6), pribadi (X_8), dan psikologis (X_9) secara parsial memberikan pengaruh terhadap keputusan pembelian (Y). Pada variabel harga (X_2), proses (X_5) dan variabel sosial (X_7) secara parsial tidak memberikan pengaruh terhadap keputusan pembelian (Y).

Hasil pembahasan penelitian dan kesimpulan yang telah dijelaskan, peneliti selanjutnya menyampaikan saran yang diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terkait atas penelitian ini.

Berikut adalah saran yang dapat disampaikan.

Secara parsial terdapat enam variabel yang berpengaruh secara signifikan dalam keputusan pembelian yaitu variabel produk (X_1), lokasi (X_3), promosi (X_4), kebudayaan (X_6), pribadi (X_8), dan psikologis (X_9), maka dari itu pihak Bandeng Rorod Mpok Omah harus mempertahankan strateginya seperti pemberlakuan promosi dengan menunjukkan nilai positif dari produk yang dimiliki serta menunjukkan ulasan positif dari para konsumen terhadap produk bandeng rorod. Memberikan tanggapan mengenai lokasi toko terutama pada *Google* yang dimana pada *Google Map* terdapat ulasan konsumen mengenai lokasi agar menarik minat masyarakat yang baru ingin mencoba produk Bandeng Rorod Mpok Omah. Pada kegiatan promosi juga dapat dilampirkan mengenai sejarah bandeng secara singkat agar membantu menyadarkan masyarakat akan budaya yang berkaitan dengan ikan bandeng sehingga dapat menarik minat beli masyarakat terhadap Bandeng Rorod Mpok Omah.

Variabel harga (X_2), proses (X_5), dan sosial (X_7) secara parsial tidak berpengaruh dalam keputusan pembelian (Y). Pada variabel harga penulis memberikan saran apabila memungkinkan, maka Bandeng Rorod Mpok Omah untuk dapat memberikan komitmen lebih besar serta lebih baik lagi untuk menunjang keputusan pembelian Bandeng Rorod Mpok Omah. Komitmen yang dapat diberikan yaitu fokus pada kualitas produk, memperkuat *branding*, serta membangun hubungan dengan pelanggan. Pada variabel proses saran yang dapat penulis berikan yaitu meninjau kembali proses yang sudah ada, mengumpulkan masukkan dari pelanggan, serta menyediakan infomasi yang jelas terhadap produk dan proses pemesanan. Penulis menyarankan agar Bandeng Roros Mpok Omah lebih memperhatikan variabel sosial dalam strategi pemasaran. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan kajian terhadap perilaku dan preferensi konsumen yang dipengaruhi oleh faktor sosial, serta berupaya untuk membangun hubungan yang lebih kuat dengan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Abadi,S., Sulandjari, K., & Nasution, N. S. (2022). Pemberdayaan Komunitas Kreasi Alam Bahari Tangkola Melalui Penanaman Mangrove Dengan Sistem Pola Rumpun Berjarak. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *1*(11), 3123–3132. https://doi.org/10.53625/jabdi.v1i11.1890

Abdullah, M. (2015). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif*. Aswaja Pressindo.

Abriana, A., Indrawati, E., Rahman, R., & Mahmud, H. (2021). Produk Olahan Ikan Bandeng (Bandeng Cabut Duri, Abon Ikan Bandeng dan Bakso Ikan Bandeng) di Desa Borimasunggu Kabupaten Maros. *Jurnal Dinamika Pengabdian (JDP)*, *6*(2), 273–283.

Ahmad Suwandi, Nazla Daulay, R. H. I., Sari Purnama Zein Lubis, Syifa Nabilla Siregar, S. P., & Wulandari, S. (2022). Peranan dan Kendala Pengembangan Agroindustri di Indonesia. *Jurnal Inovasi Penelitian*, *Vol.2 No.1*, 3185–3192.

Ayuningtyas, N. N. (2019). Pengaruh Inflasi Dan Pertumbuhan Penduduk Terhadap Tingkat Pengangguran Di Kota Samarinda. *Jurnal Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Mulawarman*, 1–12.

Febry, T., & Teofilus. (2020). SPSS : Aplikasi pada Penelitian Manajemen Bisnis. In *Media Sains Indonesia* (Vol. 1). CV. Media Sains Indonesia.

Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. (2023). Dorong UMKM Naik Kelas dan Go Export, Pemerintah Siapkan Ekosistem Pembiayaan yang Terintegrasi. *Ekon.Go.Id*.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2018). Principles of Marketing. In *Pearson* (17th ed.). Pearson Education Limited.

Nugroho, E. J., & Simamora, L. (2021). *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi*

Keputusan Pembelian Daging Sapi Di Pasar Raya 1 Salatiga. *46*, 134–143.

Pradiga, M. G., & Saino, S. (2022). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Pembelian Generasi Z Pada Produk Olahan Bandeng. *Jurnal Manajemen*, *14*(2), 221–231.

Purnomo, R. A. (2016). Analisis Statistik Ekonomi dan Bisnis Dengan SPSS. In *Cv. Wade Group* (1st ed.). CV. Wade Group.

Pusat Data Statistik dan Informasi. (2017). *Analisis Indikator Kinerja Utama Kelautan dan Perikanan Indonesia: Angka Konsumsi Ikan*.

Pusat Data Statistik dan Informasi. (2022). *Analisis Indikator Kinerja Utama Sektor Kelautan Dan Perikanan Kurun Waktu 2017-2021* (Vol. 1).

Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut [Pushidrosal]. (2018). *Data Kelautan Yang Menjadi Rujukan Nasional Diluncurkan*. Official Website Of Pushidrosal.

Rizki, A. Y. (2020). Analisis Faktor-Faktor Yang Memperngaruhi Pengeluaran Konsumsi Rumah Tangga Di Kota Dan Kabupaten Provinsi Jawa Barat. Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB, 10.

Zahriyah, A., Suprianik, Parmono, A., & Mustofa. (2021). Ekonometrika Teknik Dan Aplikasi Dengan SPSS. In *Mandala Press*. Mandala Press.



BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Analisis Pendapatan Dan Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Pendapatan Usahatani Petani Mitra PT Sang Hyang Seri Sukamandi Kabupaten Subang

Analysis Of Income And Factors Affecting Farm Income Of Partner Farmers Pt Sang Hyang Seri Sukamandi Subang District

Erika Adreli Oktaviani*[1], Abu Bakar[1], Siti Mariyani[1]
[1]Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
*Korespondensi Penulis: erikaadreli335@gmail.com

ABSTRAK
PT Sang Hyang Seri adalah perusahaan Badan Milik Negara yang bergerak dalam bidang pertanian khususnya dalam penyediaan benih yang mana dalam pengelolaan lahannya dibagi menjadi dua sistem yaitu, sistem kerjasama dengan para investor dan bermitra para petani untuk mengelola lahannya. Permasalahan yang dihadapi oleh petani mitra di PT Sang Hyang Seri ini adalah pendapatan. Upaya untuk dapat meningkatkan pendapatan ini perlu untuk dilakukan agar semakin besar pendapatan yang diperoleh petani maka petani bisa untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis sistem kemitraan petani di PT Sang Hyang Seri Sukamandi,menganalisis besarnya penerimaan dan pendapatan bersih petani di PT Sang Hyang Seri Sukamandi, dan menganalisis pengaruh umur, pendidikan, luas lahan, pengalaman, modal, produksi, harga, dan lokasi . Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif deskriptif.Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan wawancara dengan kusioner kepada para petani mitra sebanyak 50 orang yang telah ditentukan melaui proportionate random sampling. Analisis data yang digunakan adalah menggunakan analisis regresi linear berganda. Sistem kemitraan di PT Sang Hyang Seri ini adalah sistem timbal jasa natura yang dimana petani menggarap lahan milik perusahaan tetapi adanya kewajiban untuk membayar sewa kepada perusahaan dalam bentuk gabah yaitu sebesar 2,1 ton / ha untuk wilayah bagian depan serta 2,0 ton/ ha untuk bagian belakang serta petani wajib menjual hasil panennya kepada perusahaan.Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata penerimaan petani yaitu Rp 29.936.838/ ha .Pendapatan rata- rata petani yaitu 4.128.183/ ha dalam satu musim tanam. Variabel luas lahan,modal,jumlah produksi, dan harga secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel pendapatan. Secara parsial dengan taraf signifikansi 5 % variabel umur, pendidikan,luas lahan, pengalaman usahatani,modal, jumlah produksi, harga dan dummy posisi berpengaruh signifikan terhadap pendapatan.

Kata kunci**:** *Petani, PT Sang Hyang Seri, Kemitraan, Pendapatan*

ABSTRACT
PT Sang Hyang Seri is a state-owned enterprise engaged in agriculture, especially in the provision of seeds which in its land management is divided into two systems, namely, a system of cooperation with investors and partnering farmers to manage their land. The problem faced by partner farmers at PT Sang Hyang Seri is income. The purpose of this study is to analyze the farmer partnership system at PT Sang Hyang Seri Sukamandi, analyze the amount of revenue and net income of farmers at PT Sang Hyang Seri Sukamandi, and analyze the effect of age, education, land area, experience, capital, production, price, and location. The research method used in this research is descriptive quantitative method. The data collection method is done by conducting interviews with a questionnaire to 50 partner farmers who have been determined through proportionate random sampling. Data analysis used is using multiple linear regression analysis. The partnership system at PT Sang Hyang Seri is a reciprocal system of in-kind services where farmers work on land owned by the company but there is an obligation to pay rent to the company in the form of grain which is 2.1 tons / ha for the front area and 2.0 tons / ha for the back and farmers are required to sell their crops to the company.The results of this study indicate that the average farmer's income is Rp 29,936,838 / ha.The average income of farmers is 4,128,183 / ha in one growing season. Variable land area, capital, total production, and prices simultaneously have a significant effect on the income variable. Partially with a significance level of 5% variable age, education, land area, farming experience, capital, amount of production, price and dummy position significantly affect the income.

Keywords: Farmers, PT Sang Hyang Seri, Partnership, Income

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang berarti sebagian besar mata pencaharian penduduknya adalah sebagai petani. Letak geografis Indonesia yang berada di daerah tropis sehingga memiliki iklim yang sesuai untuk dapat mengembangkan potensi pertanian. Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang memiliki peranan penting dalam meningkatkan perekonomian di Indonesia. salah satu subsektor pertanian yang memiliki peranan penting adalah subsektor pertanian tanaman pangan, karena tidak hanya menjadi sumber bahan pangan pokok lebih dari 95% penduduk indonesia akan tetapi juga sebagai penyedia lapangan pekerjaan dan sebagai sumber pendapatan (Suwastika et,.al, 2007). Padi adalah salah satu tanaman pangan yang termasuk kategori makanan pokok di Indonesia. Kebutuhan pangan berhubungan dengan ketersediaan pangan dalam hal ini dapat dilihat dari jumlah permintaan beras meningkat tiap tahunnya (Sukmayanto et al., 2022). Hal ini didukung dengan berdasarkan UU No 18 Tahun 2012 Tentang Pangan bahwa ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi merata dan terjangkau, serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan dan budaya masyarakat untuk hidup sehat, aktif, produktif, secara berkelanjutan.

Kabupaten Subang merupakan salah satu daerah di Jawa Barat yang memiliki potensi sebagai penghasil padi terbesar ketiga setelah Kabupaten Indramayu dan Kabupaten Karawang. PT Sang Hyang Seri adalah perusahaan Badan Usaha Milik Negara yang bergerak dalam bidang pertanian khususnya dalam penyediaan benih.PT Sang Hyang Seri yang berada di Jawa Barat itu ada pada daerah Sukamandi Kecamatan Ciasem, Kabupaten Subang yang memiliki luas lahan sekitar 3.140 hektar (Ha), yang mana lahan tersebut dibagi menjadi dua sistem yaitu sistem kerjasama dengan para investor dalam hal menyewa lahan dan bermitra dengan para petani untuk mengelola lahannya. Petani menyewa lahan kepada PT Sang Hyang Seri ini cukup membayar sewa dari hasil panennya yaitu sebesar 2,1 ton dalam bentuk gabah yang dibayarkan setiap panen, tetapi jika hasil produktivitas yang diperoleh petani kecil harus juga berkewajiban untuk membayar sewa tetap dengan jumlah yang sama tidak ada pengurangan. Pendapatan dalam melakukan usahatani ini sangatlah penting bagi petani, karena jika petani memiliki pendapatan yang besar maka petani tersebut akan bisa memenuhi kebutuhan hidupnya, tetapi sebaliknya jika pendapatan yang diperoleh oleh petani ini kecil maka petani tidak bisa untuk memenuhi kebutuhan hidupnya serta tidak akan memiliki modal untuk biaya produksi pada musim yang akan datang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Sistem kemitraan petani dan Faktor- faktor yang memengaruhi pendapatan usahatani padi di PT Sang Hyang Seri Sukamandi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di PT Sang Hyang Seri Sukamandi yang berlokasi di Kecamatan Ciasem Kabupaten Subang. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah mix metode. Mix metode adalah suatu metode penelitian antara metode kuantitatif dengan metode kualitatif untuk digunakan secara bersama-sama dalam suatu kegiatan penelitian, sehingga diperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliabel dan objektif Sugiyono, (2012). Populasi pada penelitian ini adalah petani yang menyewa lahan di PT Sang Hyang Seri Sukamandi berjumlah 50 orang penentuan sampel ditentukan dengan pengambilan sampel secara proportionate random sampling yaitu teknik pengambilan sampel yang dilakukan dengan mengambil wakil-wakil dari setiap kelompok dalam populasi. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan cara wawancara dengan kuesioner dan dokumentasi.

Analisis data yang digunakan dalam

penelitian ini yaitu Analisis deskriptif adalah metode penelitian dengan cara mengumpulkan data-data sesuai dengan yang sebenarnya kemudian data-data tersebut disusun, diolah dan dianalisis untuk dapat memberikan gambaran mengenai masalah yang ada.

Analisis Biaya Usahatani

$$TC = TFC + TVC$$

Keterangan:
TC = Total Cost (Biaya Total)
TFC = Total Fixed Cost (Biaya Tetap)
TVC = Total Variable Cost (Biaya Variabel)

Analisis Penerimaan Usahatani

$$TR = P \times Q$$

Keterangan:
TR = Total Revenue / Penerimaan total (Rp)
Q = Quantity / Hasil Produksi (Kg)
P = Price Harga y (Rp/ Kg)

Analisis Pendapatan Usahatani

$$FI = TR – TC$$

Keterangan:
FI = Farmer Income / Pendapatan (Rp)
TR = Total Revenue / Penerimaan Total (Rp)
TC = Total Cost (Biaya Total)

Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji asumsi klasik yang dilakukan meliputi uji normalitas, uji multikolinearitas, dan heteroskedastisitas , uji hipotesis yang terdiri dari uji t, uji f dan koefisien determinasi R^2 serta analisis regresi linear berganda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Tempat Penelitian PT Sang Hyang Seri merupakan perusahaan asal Belanda dan Inggris yang didirikan pada tahun 1912 sebelum akhirnya di nasionalisasi pada tahun 1957. PT Sang Hyang Seri bergerak di sektor pertanian yang meliputi : produksi pertanian,pemasaran komoditi pertanian,dan distribusi benih. kemudian berubah namanya menjadi Lembaga Sang Hyang Seri Sukamandi yang khusus Pada tahun 2021 PT Sang Hyang Seri menerima penggabungan PT Pertani kedalam PT Sang Hyang Seri dan berfokus bisnis pada bidang perberasan, perbenihan,dan holtikultura serta menjadi bagian dari BUMN Holding Pangan yang berada dibawah naungan ID FOOD (PT. Sang Hyang Seri). PT Sang Hyang Seri Sukamandi memiliki luas lahan 3.140 hektar (Ha).

Karakteristik responden pada penelitian ini adalah petani yang menyewa lahan di PT Sang Hyang Seri Sukamandi.Responden pada penelitian ini adalah 50 orang, Pembagian karakteristik responden ini berdasarkan pada jenis kelamin,usia,tingkat pendidikan,luas lahan,jenis pekerjaan dan pengalaman lama berusahatani. Berikut ini adalah karakteristik petani mitra di PT Sang Hyang Seri Sukamandi

Tabel 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah Petani	Persentase (%)
Laki-Laki	43	86
Perempuan	7	14
Total	50	100

Berdasarkan Jenis Kelamin Jenis kelamin petani di PT Sang Hyang Seri di dominasi oleh laki- laki sebanyak jumlah 43 orang dengan persentase 86 % , sedangkan jenis kelamin perempuan yaitu 7 orang dengan persentase 7 %. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan jenis kelamin petani mitra di PT.Sang Hyang Seri ini mayoritas laki-laki. Hal tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Anna Puji Lestari *et.al* (2020) yang menyatakan bahwa mayoritas petani adalah laki-laki karena adanya berbagai faktor yang bersumber dari struktur sosial, budaya dan teknologi dalam sektor pertanian, selain itu pembagian kerja sektor pertanian seringkali dianggap bahwa pekerjaan yang memerlukan tenaga fisik lebih berat sehingga lebih cocok laki-laki.

Tabel 2. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

Usia (Tahun)	Jumlah Petani	Persentase (%)
< 30	7	14
31- 40	15	30
41-50	18	36
51-60	6	12
61- 70	4	8
Total	50	100

Berdasrkan usia bahwa usia petani paling banyak pada responden ini ada pada

rentang usia 41- 50 orang yaitu 18 orang dengan persentase 36 %. Petani paling muda ada pada rentang usia < 30 tahun yaitu sebanyak 7 orang dengan persentase 14 %. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) penduduk usia produktif di Indonesia adalah mereka yang berusia antara 15 hingga 64 tahun. Pada tenaga kerja dengan memiliki umur yang produktif akan memiliki etos kerjayang tinggi dan dapat meningkatkan hasil pendapatannya.

Tabel 3. Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Tingkat Pendidikan	**Jumlah Petani**	**Persentase (%)**
Tidak Sekolah	2	4
SD	26	52
SMP Sederajat	19	32
SMA / SMK Sederajat	3	6
Total	50	100

Berdasarkan Tingkat Pendidikan petani responden dengan tingkat pendidikan paling tinggi ada pada tingkat SD dengan persentase 62 % , tingkat SMP 32 % dan Tingkat SMA/ SMK Sederajat 6% dan tidak sekolah 4 %. Pendidikan dapat mempengaruhi seseorang dalam bertindak dan berperilaku. Menurut Lubis *et.al* (2020) tingkat pendidikan merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan petani dalam mengelola usaha taninya, karena petani dengan pendidikan tinggi akan lebih rasional dalam mengambil tindakan untuk usaha taninya. Petani yang memiliki Pendidikan tinggi cenderung lebih mudah memahami teknologi dan inovasi yang baru sementara petani yang berpendidikan rendah akan cenderung sulit untuk menerima teknologi dan inovasi yang baru.

Tabel 4. Karakteristik Responden Berdasarkan Luas Lahan

Luas Lahan (ha)	**Jumlah Petani**	**Persentase (%)**
1	12	24
>1	38	76
	50	100

Berdasarkan karakteristik luas lahan responden diatas yaitu petani yang menyewa lahan di PT Sang Hyang Seri 1 Ha yaitu berjumlah 12 orang dengan persentase 24% dan jumlah petani yang menyewa lahan lebih dari 1 > paling banyak yaitu 38% dengan persentase 76%.

Tabel 5. Karakteristik Responden Berdasarkan Pengalam Usahatani

Lama Usahatani (Tahun)	**Jumlah Petani**	**Persentase (%)**
1-10	32	64
11-20	10	20
21-30	5	10
31-40	2	4
>41	1	2
	50	100

Berdasarkan Pengalaman Usahatani karakteristik pengalaman usahatani responden pada penelitian ini paling banyak petani memiliki penagalaman 1-10 tahun yaitu sebanyak 32 orang dengan persentase 64%. Petani memiliki pengalaman paling lama yaitu lebih 41 tahun terdapat 1 orang dengan persentase 2%.

Sistem Kemitraan Petani Di PT Sang Hyang Seri Sukamandi

Kemitraan merupakan bentuk jalinan kerjasama usaha yang saling menguntungkan antara petani dengan perusahaan yang bermitra. Suatu kemitraan kedua belah pihak yang bermitra harus saling mengisi dan tidak boleh saling menjatuhkan. Kerjasama antara perusahaan dengan petani ini harus telah melalui proses yang telah disepakati dan disetujui bersama dengan pertimbangan kedua belah pihak. Sistem kemitraan di PT Sang Hyang Seri ini adalah sistem timbal jasa natura yang dimana petani menggarap lahan milik perusahaan tetapi adanya kewajiban untuk membayar sewa kepada perusahaan dalam bentuk gabah yaitu sebesar 2,1 ton / ha untuk wilayah bagian depan serta 2,0 ton/ ha untuk bagian belakang. Hal tersebut menjadi pembeda karena akses wilayah untuk kebagian belakang cukup sulit dan hasil produktivitas pada wilayah bagian belakang biasanya lebih kecil dibandingkan pada wilayah depan. Adanya kewajiban untuk menjual hasil panen nya kepada perusahaan

juga merupakan hal yang harus dilakukan oleh petani yang bermitra dengan PT Sang Hyang Seri.

1. Syarat- Syarat petani mitra di PT Sang Hyang Seri Sukamandi

Berikut ini adalah syarat- syarat untuk menjadi petani mitra di PT Sang Hyang Seri Sukamandi yaitu :

a) Warga desa sekitar perusahaan yang dibuktikan dengan KTP dan KK.
b) Tidak boleh lebih menyewa dari 2 Ha/ orang.
c) Tidak terlibat dengan organisasi LSM, MUSPIKA / MUSPIDA harus perseorangan.
d) Memiliki pemahaman tentang budidaya tanaman padi.
e) Tidak memiliki sangkutan hutang dan masalah
f) Memiliki loyalitas yang tinggi terhadap perusahaan.
g) Dapat melakukan kerjasama dengan baik.
h) Mempunyai inovasi pertanian yang bisa membantu perusahaan.
i) Bisa memberikan tauladan terhadap petani yang lain.

2. Tahapan prosedur kemitraan

Jika petani ingin bermitra dengan PT Sang Hyang Seri maka ada tahapan yang harus dilakukan oleh petani yaitu sebagai berikut :

a) Petani melakukan permohonan Garapan dengan mengetahui Kepala Desa setempat.
b) Menunggu proses verifikasi oleh bagian kebun, PPA dan Keuangan.
c) Menunggu keputusan dari pihak manajemen.
d) Jika disetujui maka akan muncul kontrak kerjasama.
e) Pembagian areal penemepatan lahan dan pengukuran lokasi yang akan digarap.
f) Setelah itu petani sudah mulai bisa menggarap lahan.

3. Hak dan Kewajiban PT Sang Hyang Seri

a) Mendapatkan hasil gabah yang baik dan berkualitas dari petani dengan standar yang telah ditetapkan.
b) Melakukan pembinaan dan pendampingan kepada petani.
c) Menyusun rencana seperti waktu pembibitan,waktu tanam,luas area tanam kepada petani.
d) Membuat surat- surat administrasi atau perjanjian kerjasama untuk petani.
e) Membeli hasil panen dari petani mitra dengan harga standar yang telah ditetapkan.
f) Melakukan pembayaran hasil penjualan kepada petani setelah petani menyelesaikan administrasinya.

4. Hak dan Kewajiban Petani Mitra

a) Mendapatkan pendampingan dan pembinaan dari PT Sang Hyang Seri Sukamandi
b) Melakukan budidaya tanaman padi
c) Mendapatkan bibit gratis
d) Menyerahkan hasil panennya kepada perusahaan.
e) Mendapatkan pembayaran terhadap hasil penjualan hasil panennya.
f) Mematuhi dan melaksanakan jadwal tanam yang telah ditetapkan oleh PT Sang Hyang Seri.
g) Mengikuti arahan- arahan yang diberikan oleh PT Sang Hyang Seri.
h) Menyelesaikan dokumen-dokumen pengantar hasil panen

Analisis Biaya Usahatani

Biaya Tetap

Biaya tetap merupakan biaya yang tidak dipengaruhi oleh besarnya output yang dihasilkan oleh petani.

Tabel 6. Rata- rata Biaya Tetap Usahatani Padi Petani Mitra PT Sang Hyang Seri Sukamandi per Musim Tanam

Biaya Tetap	JumlahBiaya (Rp/Petani/MT)	Persentase (%)
Penyusutan Peralatan		
Cangkul	21.170	0,07%
Sprayer	109.560	0,37%
Plastik	475.900	1,59%
Sewa Lahan	23.236.400	77,43%
Traktor	2.357.200	7,86%
Mesin Panen	3.808.400	12,69%
Total	**30.008.630**	**100,00%**

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa rata- rata biaya tetap usahatani padi petani mitra di PT SHS sebesar Rp 30.008.630/ petani per musim tanam. Biaya tetap terbesar yang dikeluarkan oleh petani adalah biaya sewa lahan dengan persentase 77,43%.

Biaya Variabel

Biaya variabel adalah biaya yang dipengaruhi oleh besarnya produksi dan sifatnya habis dalam satu kali proses produksi. Biaya varibel yang dikeluarkan oleh responden petani di PT Sang Hyang Seri Sukamandi dapat dilihat pada tabel :

Tabel 7. Biaya Variabel

Biaya Variabel	**Jumlah Biaya (Rp/Petani/MT)**	**Persentase (%)**
Pupuk	4.195.580	28,05%
Obat-obatan	3.276.560	21,905
Tenaga Kerja	7.486.700	50,05%
Total	14.958.840	100,00%

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa rata- rata biaya variabel yang dikeluarkan oleh petani mitra PT SHS sebesar Rp 14.958.840/petani dalam satu musim tanam. Biaya varibel terbesar yang dikeluarkan adalah biaya tenaga kerja dengan rata- rata pengeluaran Rp 7.486.700 / petani dalam satu musim tanam dengan persentase 50,05 % .

Biaya Total Produksi Usahatani Padi

Biaya total merupakan penjumlahan dari biaya tetap total dan biaya variabel total . Berikut ini biaya total yang dikeluarkan oleh petani di PT Sang Hyang Seri Sukamandi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Biaya Total Produksi Usahatani Padi

Uraian	**Biaya Usahatani**	
	Rp/Petani/MT	Rp/ha/MT
Biaya Tetap		
Penyusutan Peralatan		
Cangkul	21,170	12.167
Sprayer	109.560	62.966
Plastik	475.900	273.506
Sewa Lahan	23.236.400	13.354.253
Traktor	2.357.200	2.188.736
Mesin Panen	3.808.400	1.354.713
Total Biaya	30.008.630	17.246.339
Biaya Variabel		
Pupuk	4.195.580	2.411.253
Obat-obatan	3.276.560	1.863.080
Tenaga Kerja	7.486.700	4.302.701
Total Biaya	14.958.840	8.597.034
Total Biaya (FC+VC)	44.967.470	25.843.374

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa total rata- rata biaya produksi petani mitra PT SHS Rp 44.967.470 / petani dalam satu musim tanam sedangkan total rata- rata biaya produksi petani mitra PT SHS Rp 25.843.374/ ha dalam satu musim tanam.

Penerimaan

Penerimaan merupakan hasil perkalian dari jumlah produksi dengan harga jual. Rata- Rata penerimaan usahatani padi di PT Sang Hyang Seri Sukamandi dapat dilihat pada tabel 12 berikut.

Tabel 9 Rata- Rata Penerimaan Usahatani Padi

Uraian	**Rata Rata Penerimaan (Rp/Petani/MT)**	**Rata Rata Penerimaan (Rp/hai/MT)**
Produksi GKP(Kg)	8.668	4.98
Harga (Rp/Kg)	6.568	6.009
Penerimaan	56.931.424	29.936.838

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa penerimaan usahatani pada petani mitra PT SHS adalah sebesar Rp 56.931.424/ petani dalam satu musim tanam dan Rp 18.707.410 / ha dalam satu musim tanam.

Pendapatan Usahatani Padi

Pendapatan dapat diketahui dengan mengurangi penerimaan dengan total biaya yang dikeluarkan dalam satu kali proses produksi. Rata- rata pendapatan usahatani padi di PT Sang Hyang Seri dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 10. Rata- rata Pendapatan Usahatani

Padi Petani Mitra PT Sang Hyang Seri Sukamandi

Uraian	Rata Rata Pendapatan (Rp/Petani/MT)	Rata Rata Pendapatan (Rp/hai/MT)
Penerimaan	56.931.424	29.936.838
Total Biaya	44.907.060	25.808.656
Pendapatan	12.119.978	4.128.183

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa rata- rata pendapatan usahatani padi petani mitra PT SHS adalah sebesar Rp 12.119.978 / 2 ha satu musim tanam dan Rp.4.128.183/ 1ha dalam satu musim tanam.

Analisis Data

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan analisis regresi linear berganda. Uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Uji Asumsi Klasik

1. Uji Normalitas

Bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi tersebut terdapat variabel penganggu atau residual yang memiliki distribusi normal atau tidak. Hasil pengujian uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan hasil dari pengujian dari uji One Sample Kolmogorov- Sminov. Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai Asymp. Sig. (2-tailed) lebih besar dari pada nilai probabilitas (0.278 > 0.05), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa populasi berdistribusi normal. Maka terima Ha tolak Ho, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa variabel pendapatan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan berdistribusi normal.

2. Uji Multikolinearitas

Bertujuan untuk menguji apakah terdapat korelasi yang tinggi atau sempurna antara variabel bebas atau tidak dalam model regresi. Untuk mendeteksi adanya korelasi yang tinggi antar variabel independen dapat dilakukan dengan bebera cara salah satunya dengan menggunakan Tolerance dan Variance Inflation Factor (VIF. Hasil uji multikolinearitas menunjukkan bahwa variabel independen pada penelitian ini yang terdiri dari Umur (InX1), Pendidikan(InX2),Luas Lahan (InX3) Pengalaman Usahatani (InX4), Modal(InX5), Jumlah Produksi(InX6),Harga(InX7) dan Dummy Posisi (D) tidak terjadi gejala multikolinearitas dalam model regresi karena nilai tolerance untuk variabel pendapatan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan lebih besar dari 0,10. Sementara nilai VIF untuk variabel pendapatan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan lebih kecil dari 10,00.

3. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedasitisitas bertujuan untuk menguji apakah terdapat ketidaksamaan varians dari residual pada suatu pengamatan ke pengamatan lainnya.Berikut ini adalah hasil uji heteroskedastisitas pada penelitian ini adalah nilai signifikansi (Sig.) untuk variabel pendapatan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan lebih besar dari 0,05 maka sesuai dengan dasar pengambilan keputusan dalam uji rho-spearman's, dapat disimpulkan tidak terjadi gejala heteroskedastisitas pada model regresi.

Uji Hipotesis

1. Koefisien Determinasi(R2)

Koefisien Determinasi (R^2) digunakan untuk mengetahui berapa persen variasi variabel dependen dapat dijelaskan oleh variasi variabel independen. Hasil Adjusted R^2 dapat dilihat pada output Model Summary. Pada penelitian ini hasil menunjukkan nilai R = 0,694 dan koefisien determinasi (R Square) sebesar 0,482. Artinya Pendapatan (Y) dipengaruhi sebesar 48.2% oleh faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan (X1, X2, X3, X4, X5, X6,X7 dan Dummy Posisi (D)) sedangkan sisanya (100% -48.2% = 51,8%), dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya.

2. Uji Simultan (F)

Uji F memiliki tujuan untuk mengetahui apakah variabel independen(umur, pendidikan, pengalaman usahatani,luas lahan, modal produksi, harga dan dummy posisi) memiliki pengaruh yang sama terhadap variabel dependen (pendapatan) . Hasil perhitungan uji F diperoleh hasil nilai Sig sebesar 0,000. Karena nilai Sig 0,000 < 0,05, maka sesuai dengan dasar pengambilan keputusan dalam uji F dapat disimpulkan bahwa hipotesis diterima atau dengan kata lain secara

simultan faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan (X1(Umur), X2(Pendidikan), X3(Luas Lahan), X4(Pengalaman Usaha tani), X5(Modal), X6(Jumlah Produksi), X7(Harga),dan Dummy Posisi (D)) berpengaruh secara signifikan terhadap pendapatan (Y).Berdasarkan nilai f hitung dari hasil perhitungan diatas, diperoleh hasil F sebesar 4,760. Karena nilai F 4,760 > f table 2,24, maka sesuai dengan dasar pengambilan keputusan dalam uji F dapat disimpulkan bahwa hipotesis diterima atau dengan kata lain secara simultan faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan X1(Umur),X2 (Pendidikan), X3(Luas Lahan), X4(Pengalaman Usaha tani), X5(Modal), X6(Jumlah Produksi), X7(Harga), dan Dummy posisi (D) berpengaruh secara signifikan terhadap pendapatan (Y).

3. Uji T (Uji Parsial)

Uji t atau parsial bertujuan untuk melihat bagaimana pengaruh variabel independent terhadap variabel dependen. Pada uji t apabila nilai Sig > 0,005 maka H0 diterima dan H1 ditolak, namun jika nilai Sig. <0,05 maka H0 ditolak dan H1 diterima. Berdasarkan lampiran 21 maka dapat diartikan bahwa :

1. Umur (X1)

Berdasarkan tabel hasil analisi regresi hasil uji- T umur sebesar 0,042 dimana nilai T- hitung tersebut lebih kecil dari nilai T- tabel yaitu sebesar1,6772.Nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini (0,05< 0,966) maka dengan demikian Haditolak dan H0 diterima artinya tidak ada pengaruh yang signifikan antara umur terhadap pendapatan.

2. Pendidikan (X2)

Berdasarkan tabel hasil analisi regresi hasil uji- T pendidikan sebesar 0,048 dimana nilai T- hitung tersebut lebih kecil dari nilai T- tabel yaitu sebesar1,6772.Nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini (0,05< 0,962) maka dengan demikian Haditolak dan H0 diterima artinya tidak ada pengaruh yang signifikan antara pendidikan terhadap pendapatan.

3. Luas Lahan (X3)

Berdasarkan tabel hasil analisi regresi hasil uji- T luas lahan sebesar 2,440 dimana nilai T- hitung tersebut lebih besar dari nilai T- tabel yaitu sebesar1,6772.Nilai signifikansi lebih besar dari taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini (0,05> 0,018 maka dengan demikian Haditerima dan H0 ditolak artinya ada pengaruh yang signifikan antara luas lahan terhadap pendapatan.

4. Pengalaman Usahatani (X4)

Berdasarkan tabel hasil analisi regresi hasil uji- T pengalaman usahatani sebesar 0,193 dimana nilai T- hitung tersebut lebih kecil dari nilai T- tabel yaitu sebesar1,6772.Nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini (0,05< 0,847) maka dengan demikian Haditolak dan H0 diterima artinya tidak ada pengaruh yang signifikan antara pengalaman usahatani terhadap pendapatan.

5. Modal (X5)

Berdasarkan tabel hasil analisi regresi hasil uji- T modal sebesar 3,925 dimana nilai T- hitung tersebut lebih besar dari nilai T- tabel yaitu sebesar1,6772.Nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini (0,05> 0,000) maka dengan demikian Haditerima dan H0 ditolak artinya ada pengaruh yang signifikan antara modal terhadap pendapatan.

6. Jumlah Produksi (X6)

Berdasarkan tabel hasil analisi regresi hasil uji- T jumlah produksi sebesar 4,383 dimana nilai T- hitung tersebut lebih besar dari nilai T- tabel yaitu sebesar1,6772.Nilai signifikansi lebih besar ari taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini (0,05 >0,00) maka dengan demikian Haditerima dan H0 ditolak artinya ada pengaruh yang signifikan antara jumlah produksi terhadap pendapatan.

7. Harga (X7)

Berdasarkan tabel hasil analisi regresi hasil uji- T harga sebesar 1,886 dimana nilai T- hitung tersebut lebih besar dari nilai T- tabel yaitu sebesar1,6772.Nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini (0,05< 0,065) maka dengan demikian Haditerima dan H0 ditolak artinya ada pengaruh yang signifikan antara harga terhadap pendapatan.

8. Posisi (X Dummy)

Berdasarkan tabel hasil analisi regresi hasil uji- T posisisebesar 1,009 dimana nilai T- hitung tersebut lebih kecil dari nilai T- tabel yaitu sebesar1,6772.Nilai signifikansi lebih

kecil dari taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini (0,05< 0,318) maka dengan demikian Haditolak dan H0 diterima artinya tidak ada pengaruh yang signifikan antara posisi terhadap pendapatan.

Model Regresi Linear Berganda

Model regresi linear berganda dalam penelitian ini sebagai berikut:

Y = -43.115 + 143X1+(-202)X2+(-5.621) X3+(-081) X4+961 X5+ 2.455 X6+ 2.735 X7+046 Dummy Posisi (D)

Berdasarkan persamaan regresi diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Konstanta

Nilai konstanta sebesar -43,115 artinya bahwa jika pengalaman umur, pendidikan, luas lahan, pengalaman usahatatani, modal, produksi, harga dan x dummy sama dengan nol (0), maka pendapatannya sebesar -43,115.

b. Koefisiensi Umur

Nilai koefisiensi regresi variabel umur sebesar 0,143 artinya umur berpengaruh positif terhadap pendapatan, apabila setiap peningkatan umur sebesar satu satuan maka variabel pendapatan akan meningkat sebesar 0,143.

c. Koefisiensi Pendidikan

Nilai koefisiensi regresi variabel pendidikan sebesar 0,202 artinya pendidikan berpengaruh negatif terhadap pendapatan, apabila setiap peningkatan pendidikan sebesar satu satuan maka variabel pendapatan akan menurun sebesar 0,202

d. Koefisiensi Luas Lahan

Nilai koefisiensi regresi variabel luas lahan sebesar 5.621 artinya luas lahan berpengaruh negatif terhadap pendapatan, apabila setiap peningkatan luas lahan sebesar satu satuan maka variabel pendapatan akan menurun sebesar 5.621.

e. Koefisiensi Pengalaman Usahatani

Nilai koefisiensi regresi variabel pengalaman usahatani sebesar 0,081 artinya pengalaman usahatani berpengaruh negatif terhadap pendapatan, apabila setiap peningkatan pengalaman udahatani sebesar satu satuan maka variabel pendapatan akan menurun sebesar 0,081.

f. Koefisiensi Modal

Nilai koefisiensi regresi variabel modal sebesar 0,961 artinya modal berpengaruh positif terhadap pendapatan, apabila setiap peningkatan modal sebesar satu satuan maka variabel pendapatan akan meningkat sebesar 0,961.

g. Koefisiensi Produksi

Nilai koefisiensi regresi variabel produksi sebesar 2,455 artinya produksi berpengaruh positif terhadap pendapatan, apabila setiap peningkatan produksi sebesar satu satuan maka variabel pendapatan akan meningkat sebesar 2,455.

h. Koefisiensi Harga

Nilai koefisiensi regresi variabel harga sebesar 2,735 artinya harga berpengaruh positif terhadap pendapatan, apabila setiap peningkatan harga sebesar satu satuan maka variabel pendapatan akan meningkat sebesar 2,735.

i. Koefisiensi Dummy Posisi (D)

Nilai koefisiensi regresi variabel dummy posisi (D) sebesar 0,046 artinya dummy posisi (D) berpengaruh positif terhadap pendapatan, apabila setiap peningkatan dummy posisi (D)sebesar satu satuan maka variabel pendapatan akan meningkat sebesar 0,046.

2019) menyatakan bahwa luas lahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pendapatan. Pengaruh ini karena lahan merupakan salah satu faktor yang mempunyai kontribusi yang besar dalam melakukan produksi padi untuk meningkatkan pendapatan petani.Semakin luas lahan yang digarap maka pendapatan yang diperoleh akan semakin meningkat. Hal tersebut sesuai dengan hasil wawancara dilapang semakin luas lahan yang petani garap maka semakin besar juga peluang untuk mendapatakan pendapatan yang tinggi. berpengaruh penting terhadap pendapatan

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan, sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. PT Sang Hyang Seri Sukamandi terdapat bentuk kerjasama yaitu sistem kemitraan dengan para Petani dalam mengelola lahannya, petani diperbolehkan menyewa lahan seluas dua ha per orang dengan biaya sewa 2,1 ton untuk wilayah bagian depan dan 2,0 ton untuk wilayah belakang yang dibayar

dengan bentuk gabah. Petani juga wajib menjual hasil panennya kepada perusahaan sistem ini disebut dengan sistem timbal jasa natura.

2. Total rata-rata biaya produksi usaha tani padi di PT Sang Hyang Seri Sukamandi yaitu sebesar Rp 44.967.470/ dalam satu musim. Total penerimaan usaha tani padi di PT Sang Hyang Seri Sukamandi yaitu sebesar Rp 56.931.424/ dalam satu musim tanam. Rata-rata pendapatan usaha tani padi PT Sang Hyang Seri Sukamandi adalah sebesar Rp 12.119.978/ satu musim tanam.

3. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa secara simultan variabel umur (X1), pendidikan (X2), pengalaman usahatani(X3), luas lahan (X4),modal (X5) hasil Produksi (X6) Harga (X7) dan Posisi (X Dummy) berpengaruh signifikan terhadap variabel Pendapatan (Y). Secara parsial menunjukkan bahwa variabel luas lahan (X4) ,modal (X5) , hasil produksi (X6) dan harga (X7) berpengaruh signifikan terhadap variabel pendapatan (Y). Variabel umur (X1) ,pendidikan (X2),pengalaman usahatani (X3), dan posisi (X Dummy) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pendapatan (Y).

Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka diajukan saran sebagai berikut :

1. Bagi Petani PT Sang Hyang Seri Sukamandi

Saran untuk petani mitra di PT Sanghyang Sri Sukamandi ini sebaiknya lebih meningkatkan hasil produksinya agar bisa menambah pendapatan dan tentunya juga agar disarankan bisa mendapatkan harga yang tinggi sehingga harga jual padi pun meningkat maka pendapatan yang akan diperoleh juga lebih besar.

2. Bagi perusahaan

Untuk PT Sang Hyang Seri sebaiknya melakukan evaluasi pada setiap selesai musim tanam agar petani lebih diberikan pelatihan-pelatihan yang memadai yang tentunya bisa meningkatkan hasil produktivitas mereka serta memberikan solusi-solusi terhadap permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh petani yang ada di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Amili, F., Rauf, A., & Saleh, Y. (2020). Analisis Usahatani Padi Sawah (Oryza Sativa, L) Serta Kelayakannya Di Kecamatan Mootilango Kabupaten Gorontalo. Agrinesia: Jurnal Ilmiah Agribisnis, 4(2), 89–94.

Andrias, A. A., Darusman, Y., & Ramdan, M. (2018). Pengaruh Luas Lahan Terhadap Produksi Dan Pendapatan Usahatani Padi Sawah (Suatu Kasus Di Desa Jelat Kecamatan Baregbeg Kabupaten Ciamis). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh, 4(1), 522–529.

Ibrahim, R., Halid, A., & Boekoesoe, Y. (2021). Analisis Biaya Dan Pendapatan Usahatani Padi Sawah Non Irigasi Teknis Di Kelurahan Tenilo Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo. Agrinesia: Jurnal Ilmiah Agribisnis, 5(3), 176–181.

Lumingkewas, V. A. (2013). Pengakuan Pendapatan Dan Beban Atas Laporan Keuangan Pada Pt. Bank Sulut. Jurnal Emba: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi, 1(3).

Simatupang, C. E., & Widuri, N. (2018). Analisis Pendapatan Usahatani Padi Sawah (Oryza Sativa L.) Di Desa Makroman Kecamatan Sambutan Kota Samarinda (Income Analysis Of Wetland Paddy Farming (Oryza Sativa L.) In Makroman Village Sambutan Subcity Samarinda City). Jurnal Agribisnis Dan Komunikasi Pertanian (Journal Of Agribusiness And Agricultural Communication), 1(2), 74.

Slamet, R., & Wahyuningsih, S. (N.D.). Validitas Dan Reliabilitas Terhadap Instrumen Kepuasan Kerja.

Sukmayanto, M., Hasanuddin, T., & Listiana, I. (2022). Analisis Produksi Dan Pendapatan Usahatani Padi Di Kabupaten Lampung Tengah. Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (Jepa), 6(2), 625–634.

Sulaeman, A. (2021). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Petani Padi Di Kecamatan Patampanua Kabupaten Pinrang. Cateris Paribus Journal, 1(1), 1–5.

Lawani, P., Pangemanan, S. S., & Kalalo, M. Y. B. (2021). Analisis Perbandingan

Pendapatan Usaha Kopra Putih Dengan Menggunakan Pengolahan Oven Dan Solar Dryer Dome Di Umkm Jr Agro Indonesia. Going Concern: Jurnal Riset Akuntansi, 16(4), 323–334.

Marsela, A., Nikmatullah, D., & Viantimala, B. (2020). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Keberhasilan Program Upsus Pajale Di Kecamatan Seputih Raman Di Kabupaten Lampung Tengah. Joseta: Journal Of Socio-Economics On Tropical Agriculture, 2(2). Https://Doi.Org/10.25077/Joseta.V2i2.236

Sartika Dewi, E., & Kom Yos Sudarso Pontianak, J. (2023). Pendampingan Pertanian Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja Petani Kacang Panjang Di Desa Rasau Jaya I Kabupaten Kubu Raya (Agricultural Assistance For Labor Productivity Of Long Bean Farmers In Rasau Jaya I Village, Kubu Raya District). 48, 243–254.

Septiadi, D., & Mundiyah, A. I. (2021). Karakteristik Dan Analisis Finansial Usahatani Tomat Di Kabupaten Lombok Timur. Agroteksos, 31(3), 180–188.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Biopestisida (FOBIO) Sebagai Penghambat Perkembangan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Pisang Di Provinsi Bali

Biopesticide (FOBIO) as an Inhibitor of Fusarium Wilt Disease Development in Banana Plants in Bali Province

Alyaa Arwaa Rosyiidah[1], Sri Wiyatiningsih*[1], Penta Suryaminarsih[1]
[1)]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
*Korespondensi Penulis: sri.wiyatiningsih@upnjatim.ac.id

ABSTRAK
Pisang (*Musa paradisiaca* L.) merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi masyarakat Bali, terutama umat Hindu, yang mendorong pengembangan budidaya secara intensif di berbagai jenis lahan. Namun, pengembangan ini dihadapkan pada kendala penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. Penelitian ini mengevaluasi efektivitas biopestisida FOBIO dalam menekan intensitas serangan fusarium serta meningkatkan pertumbuhan tunas pisang. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua faktor: ketinggian tempat (650-950 mdpl dan 25-40 mdpl) serta konsentrasi biopestisida (kontrol dan FOBIO 7,5 ml/liter). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi FOBIO 7,5 ml/liter mampu menurunkan persentase serangan dari kategori berat menjadi sedang sebesar 18,9%. Serangan tertinggi terjadi di dataran tinggi (650-950 mdpl) dengan intensitas 34,1% (kategori berat), di mana FOBIO tidak efektif dalam menurunkan intensitas serangan. Meski tidak signifikan, aplikasi FOBIO meningkatkan jumlah tunas baru sebesar 8,4 tunas di dataran tinggi.

Kata kunci**:** *Pisang, Fusarium oxysporum, Biopestisida FOBIO,*

ABSTRACT
Banana (Musa paradisiaca L.) is a staple necessity for the Balinese people, especially Hindus, driving intensive cultivation efforts across various types of land. However, these efforts face challenges from Fusarium wilt disease caused by Fusarium oxysporum f.sp. cubense. This study evaluates the effectiveness of the biopesticide FOBIO in reducing the intensity of Fusarium infection and promoting banana shoot growth. The research was conducted using a Factorial Randomized Block Design (FRBD) with two factors: altitude (650-950 meters above sea level and 25-40 meters above sea level) and biopesticide concentration (control and FOBIO 7.5 ml/liter). The results showed that the application of FOBIO at a concentration of 7.5 ml/liter reduced the infection rate from severe to moderate by 18.9%. The highest infection occurred at high altitudes (650-950 meters above sea level) with an intensity of 34.1% (severe category), where FOBIO was not effective in reducing the infection intensity. Although not significant, FOBIO application increased the number of new shoots by 8.4 shoots at high altitudes.

Keywords: Banana, Fusarium oxysporum, FOBIO Biopesticide

PENDAHULUAN

Pisang (*Musa paradisiaca* L.) menjadi salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan masyarakat Bali, khususnya umat Hindu. Buah pisang tidak hanya digunakan sebagai bebantenan, tetapi juga bahan makanan dan obat-obatan (Rai *et al*., 2018). Permintaan buah pisang di Bali mencapai 2-4 ton/hari, dan 125 ton/hari menjelang hari raya Hindu. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, konsumsi pisang juga semakin meningkat (Sihombing, 2021; Antara dan Wirawan, 2013). Hal ini mendorong upaya dalam meningkatkan ketersediaan pisang dengan melakukan pembudidayaan secara besar-besaran di berbagai lahan potensial baik dataran tinggi maupun rendah. Namun, upaya tersebut sering menghadapi kendala dari

organisme pengganggu tanaman (OPT). Produktivitas pisang di Bali menurun dari 382.536 ton pada 2021 menjadi 147.924 ton pada 2023 akibat serangan hama dan penyakit (BPS Provinsi Bali, 2024). Penyakit utama tanaman pisang adalah layu fusarium yang disebabkan oleh patogen tular tanah *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, yang telah menyebar luas di Indonesia dan dunia. Penyakit ini merusak pembuluh vaskuler tanaman, mengganggu pengangkutan nutrisi, sehingga tanaman tidak produktif dan akhirnya mati (Olivares *et al*., 2021).

Penelitian ini dilatar belakangi oleh pengendalian patogen sering dilakukan dengan pestisida kimia yang memerlukan aplikasi berulang yang meninggalkan residu berbahaya bagi lingkungan (Rianto, R., 2019). Sehingga perlu dilakukan percobaan pengendalian ramah lingkungan dengan menggunakan biopestisida FOBIO sebagai alternatif dalam mengatasi patogen tular tanah. Menurut Fitriana *et al.*, (2020) FOBIO mengandung mikroorganisme antagonis yang mampu meningkatkan ketahanan tanaman, sehingga menghambat perkembangan patogen. Tanda-tanda meningkatnya daya tahan tanaman adalah berkurangnya tingkat keparahan penyakit serta bertambahnya jumlah tunas yang terbentuk. Biopestisida FOBIO terbuat dari mikroorganisme yakni *Lactobacillus* sp., *Rhizobium* sp., bakteri amiliotik, bakteri proteolitik, bakteri fotosintetik, bakteri amonifikasi, bakteri nitrifikasi dan bakteri pelarut fosfat yang memiliki senyawa antibiotik dan kemampuan mengkolonisasi akar dengan cepat sehingga dapat menahan penetrasi patogen pada akar tanaman (Sukaryorini & Wiyatiningsih, 2010; Rachmawati & Korlina, 2016). Selain itu, FOBIO juga dapat mendukung peningkatan pertumbuhan tunas. Bakteri pelarut fosfat, *Rhizobium*, serta bakteri nitrifikasi berperan dalam mendukung proses penyediaan nutrisi bagi tanaman, sehingga mampu mendorong pertumbuhan tanaman, terutama dalam peningkatan jumlah tunas (Rojikin *et al.*, 2021).

Penelitian Wiyatiningsih dan Sukaryorini (2009) menunjukkan bahwa aplikasi Fobio 2,5 ml/liter di skala rumah kaca mampu meningkatkan daya tahan tanaman bawang merah terhadap *Fusarium oxysporum*. Elvira (2023) menambahkan, aplikasi 10 ml/liter di skala lapangan efektif menekan serangan penyakit moler pada bawang merah hingga 18,78%, setara dengan pestisida kimia. Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas FOBIO dalam menghambat perkembangan penyakit layu fusarium pada tanaman pisang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari bulan November sampai Desember 2021 di lahan pertanaman pisang yang memiliki ketinggian tempat berbeda yaitu desa Kerta kecamatan Payangan dan desa Celuk kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar, Bali. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen lapangan, yaitu dengan mengamati efek perlakuan dalam kondisi lingkungan yang berbeda. Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi sampel tanaman pisang yang menunjukkan gejala layu fusarium, biopestisida FOBIO dan air.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua faktor: ketinggian tempat (L1: 650-950 mdpl, L2: 25-40 mdpl) dan konsentrasi biopestisida (A0: kontrol. A1: FOBIO 7,5 ml/liter). Setiap kombinasi perlakuan diulang 5 kali, menghasilkan 20 satuan percobaan, masing-masing terdiri dari 1 rumpun tanaman. Penyemprotan dilakukan setiap 7 hari sekali. Data dianalisis dengan sidik ragam, dan jika uji F signifikan, dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf nyata 5%.

Parameter Pengamatan

1. Intensitas penyakit

Intensitas penyakit dihitung setelah aplikasi FOBIO menggunakan rumus sistemik berdasarkan pengamatan visual. Pengamatan dilakukan 7 hari sekali selama enam minggu dengan menghitung jumlah tunas yang rusak dalam satu rumpun. Rumus intensitas penyakit (Ginting, 2013):

Intensitas Penyakit (%) = $\frac{a}{b}$ x 100%

Keterangan :

I = tingkat kerusakan daun (%)

a = jumlah tunas rusak dalam satu rumpun

b = total tunas dalam satu rumpun

Tabel 1. Kategori tingkat keparahan intensitas penyakit

No	Intensitas Serangan	Kategori Serangan
1	< 11%	Ringan (R)
2	11% < X ≤ 25%	Sedang (S)
3	25% < X ≤ 75%	Berat (B)
4	75% < X ≤ 100%	Sangat Berat (SB)

Sumber: Prasetyo *et al*. (2017)

2. Respon pertumbuhan tanaman

Respon pertumbuhan tanaman pisang diukur berdasarkan pembentuk tunas baru. Pengamatan dilakukan setiap minggu pada seluruh bagian tanaman dalam satu rumpun selama enam minggu setelah aplikasi biopestisida FOBIO.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Intensitas Seragan Layu Fusarium

Hasil analisis sidik ragam terhadap intensitas serangan menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi tidak memberikan pengaruh nyata, sedangkan faktor konsentrasi menunjukkan pengaruh nyata pada pengamatan 42 HSA, dan perlakuan ketinggian tempat menunjukkan pengaruh nyata pada setiap pengamatan. Perlakuan konsentrasi biopestisida FOBIO memberikan pengaruh nyata terhadap parameter intensitas serangan. FOBIO 7,5 ml/liter mampu menurunkan persentase serangan dari kategori berat menjadi kategori sedang dengan nilai 18,9% (Tabel 1). Hal ini diduga karena kandungan mikroorganisme antagonis pada biopestisida FOBIO yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman, sehingga menghambat perkembangan patogen (Fitriana *et al.*, 2020).

Penyemprotan biopestisida FOBIO memicu persaingan antar patogen dan mikroorganisme antagonis dalam memperebutkan nutrisi dan ruang yang terbatas. Didukung oleh pernyataan Putra *et al.* (2019) bahwa penyemprotan antagonis ke dalam tanah dapat meningkatkan populasi, sehingga menekan dan menurunkan populasi patogen serta mengurangi kemampuannya dalam menginfeksi tanaman pisang. Berbeda dengan perlakuan kontrol, intensitas serangan penyakit semakin meningkat karena tidak adanya perebutan nutrisi dan ruang oleh mikroorganisme antagonis.

Tabel 2. Rata-rata Intensitas Serangan Layu Fusarium pada Tunas Akibat Pengaplikasian FOBIO

PERLAKUAN	RATA-RATA INTENSITAS SERANGAN LAYU FUSARIUM PADA TUNAS (%)					
	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	35 Hari	42 Hari
Konsentrasi Aplikasi Fobio						
Kontrol	18.9	22.8	24.1b	30.6b	32.9b	33.4b
7,5 ml/liter	16.2	16.2	15.6a	17.2a	18.2a	18.9a
BNJ 5%	TN	TN	7.08	9.29	8.62	8.7

Faktor ketinggian tempat mempengaruhi besarnya intensitas serangan layu fusarium pada tanaman pisang, hal ini dibuktikan dengan hasil analisis sidik ragam yang tertera pada Tabel 3.

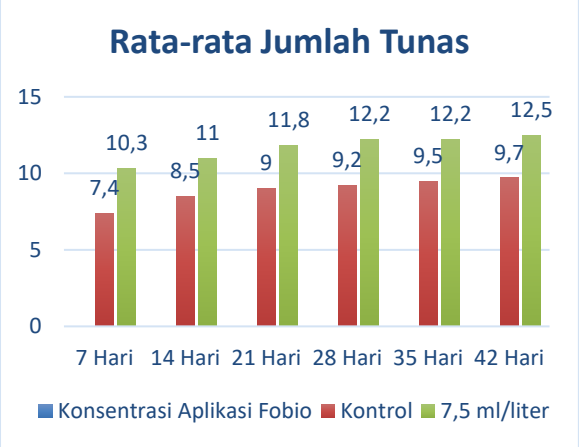
Tabel 3. Rata-rata Intensitas Serangan Layu Fusarium pada Tunas Akibat Perbedaan Ketinggian Tempat

PERLAKUAN	RATA-RATA INTENSITAS SERANGAN LAYU FUSARIUM PADA TUNAS (%)					
	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	35 Hari	42 Hari
Ketinggian Tempat						
650-950 mdpl (Payangan)	19.6	24.8b	24.8b	31.5b	33.3b	34.1b
25-40 mdpl (Sukawati)	15.5	14.2a	14.9a	16.3a	17.8a	18.2a
BNJ 5%	TN	7.75	7.08	9.29	8.62	8.7

Serangan tertinggi tercatat di ketinggian 650-950 mdpl (Kecamatan Payangan) dengan intensitas 34,1%, yang dikategorikan berat. Penelitian dilakukan saat kondisi cuaca di Provinsi Bali memasuki periode musim hujan yang mana kecamatan Payangan memiliki curah hujan sebesar 2.203 mm/tahun, suhu udara rata-rata 24-30°C dan kelembaban tinggi diduga menjadi penyebab patogen mudah untuk beradaptasi dengan lingkungan dan menginfeksi tanaman pisang. Didukung dengan pernyataan dari Ciptaningtyas *et al.* (2023), bahwa serangan jamur *Fusarium oxysporum* dalam menyerang tanaman mengganas saat musim hujan dan kondisi tanah yang lembab. Pertumbuhan paling optimal jamur patogen ini terjadi pada suhu lingkungan 26,8-28,3°C, dan kelembapan udara serta kelembapan tanah 70-80% Sehingga menjadikan aplikasi FOBIO tidak efektif dalam menurunkan intensitas serangan layu fusarium pada tunas pisang di dataran tinggi.

2. Respon Pertumbuhan Tanaman

Kemampuan tanaman pisang dalam membentuk tunas baru merupakan tanda bahwa mikroorganisme antagonis FOBIO juga berperan sebagai stimulator pertumbuhan tanaman. Gambar 1 menunjukkan bahwa aplikasi FOBIO tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perbanyakan tunas pisang.



Gambar 1. Rata-rata Jumlah Tunas Akibat Aplikasi FOBIO

Konsentrasi FOBIO 7,5 ml/liter hanya mampu mendorong pertambahan jumlah tunas pisang terinfeksi layu fusarium sebesar 2,8 lebih banyak dibanding kontrol. Hal ini disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum* yang menghambat pertumbuhan anakan pisang. *Fusarium oxysporum* adalah patogen yang sangat agresif dan dapat dengan cepat menginfeksi tanaman, terutama melalui akar. Jika infeksi sudah parah, PGPR dalam fobio tidak cukup efektif untuk memulihkan kesehatan tanaman yang terinfeksi, karena PGPR lebih efektif dalam mencegah infeksi daripada mengobati tanaman yang sudah terinfeksi. Hasil analisis sidik ragam terhadap respon pertumbuhan tanaman bahwa perlakuan ketinggian tempat menunjukkan pengaruh nyata pada pengamatan 42 HSA (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-rata Jumlah Tunas Akibat Ketinggian Tempat

PERLAKUAN	RATA-RATA JUMLAH TUNAS					
	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	35 Hari	42 Hari
Ketinggian Tempat						
650-950 mdpl (Payangan)	7.7	7.9a	8a	8a	8.3a	8.4a
25-40 mdpl (Sukawati)	10	11.6b	12.8b	13.4b	13.4b	13.8b
BNJ 5%	TN	3.19	3.49	3.57	3.59	3.53

Berdasarkan hasil analisis data, lahan dengan ketinggian rendah 25-40 mdpl di Sukawati menunjukkan rata-rata jumlah tunas yang cenderung lebih besar dibandingkan dengan lahan di lokasi lain. Menurut Supartha *et al.* (2013), wilayah Kecamatan Sukawati secara umum memiliki status kesuburan tanah yang tinggi, sehingga mampu mengoptimalkan pertumbuhan tunas baru. Sementara itu, rata-rata jumlah tunas di lahan dengan ketinggian 650-950 mdpl cenderung konstan. Hal ini disebabkan oleh faktor

pembatas lahan, yaitu kemiringan lereng, yang membuat air hujan mengalir lebih cepat daripada terserap oleh tanah. Kondisi ini menyebabkan tanaman pisang kesulitan mendapatkan air yang cukup, sehingga mempengaruhi kesehatan dan produktivitasnya. Selain itu, aliran air yang cepat juga dapat menyebabkan hilangnya unsur hara makro, seperti nitrogen, melalui pencucian. Nitrogen yang tercuci keluar dari zona perakaran tidak lagi dapat diakses oleh akar tanaman, mengakibatkan kekurangan unsur hara penting dan penurunan kesuburan tanah.

SIMPULAN

1. Aplikasi FOBIO dengan konsentrasi 7,5 ml/L mampu menurunkan intensitas serangan pada tunas hingga masuk dalam kategori sedang dengan nilai 18,9%. Namun, konsentrasi ini tidak efektif dalam menurunkan intensitas serangan layu fusarium di lahan pisang dataran tinggi.
2. FOBIO 7,5 ml/liter mendorong pertambahan jumlah tunas pisang terinfeksi layu fusarium sebesar 2,8 lebih banyak dibanding kontrol sehingga dapat meningkatkan jumlah tunas baru sebanyak 8,4 di lahan pisang dataran tinggi

DAFTAR PUSTAKA

Antara, M. dan Wirawan, I. G. Y. (2013). Permintaan Buah Pisang Ambon Oleh Rumah Tangga di Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar, Propinsi Bali. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, *6*(1), 16–29.

Ciptaningtyas, H. T., Hariadi, R. R., & Nathaniel, K. (2023). Sistem Monitoring Pencegahan Layu Fusarium pada Tanaman Allium ascalonicum berbasis IoT Menggunakan Fuzzy Logic. *Jurnal Teknik ITS*, *12*(3), 239–244.

Fitriana, I. N., Suryaminarsih, P., Mindari, W., & Wiyatiningsih, S. (2020). Studi Pertumbuhan Multiantagonis Trichoderma Sp. Dan Streptomyces Sp. Dalam Suspensi Akar, Humat Cair Dan Ekstrak Kentang Gula. *Plumula*, *7*(1), 25–32.

Olivares, B. O., Rey, J. C., Lobo, D., Navas-Cortés, J. A., Gómez, J. A., & Landa, B. B. (2021). Fusarium wilt of bananas: A review of agro-environmental factors in the venezuelan production system affecting its developmen. *Agronomy*, *11*(5).

Prasetyo, M. S. H., Masnilah, R., & Wagiyana. (2017). Kajian Intensitas Penyakit Bercak Coklat Pendaliannya Pada Padi (Oryza sativa L .) Di Kabupaten Jember. *Gontor Agrotech Science Journal*, *3*(2), 59–83.

Rachmawati, D. R., Korlina, E. (2016). Kajian Penggunaan Pupuk Hayati Untuk Mengendalikan Penyakit Akar Gada (Plasmodiophora brassicae) Pada Tanaman Sawi Daging. *Agrovigor: Jurnal Agroteknologi*, *9*(1), 67–72.

Rai, I. N., Sudana, I. M., Sukewijaya, I. M., & Ustriana, I. N. G. (2018). *Keanekaragaman, manfaat, dan hama penyakit penting tanaman pisang di Bali*. Percetakan Pelawa Sari.

Rianto, R., A. dan A. F. (2019). Edukasi Mengenai Dampak Pestisida Berbahaya Bagi Petani. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, *4*(3), 405–409.

Rojikin, M. K., Wiyatiningsih, S., & Sriharjani, W. (2021). Formula Biopestisida Sebagai Pengendali Dan Penginduksi Ketahanan Kultivar Jeruk Pamelo (Citrus maxima (Burm.) Merr) Terhadap Penyakit Blendok. *Prosiding Seminar Nasional Agroteknologi*, 44–54.

Sihombing, Y. (2021). Pemberdayaan Masyarakat Provinsi Bali Dengan Memanfaatkan Kearifan Lokal Pisang Kayu (Musa paradisiaca L.ev.Kayu) Mendukung Diversifikasi Pangan. *Balai Besar Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*.

Sukaryorini, P., & Wiyatiningsih, S. (2010). Peningkatan Ketahanan Kultivar Bawang Merah terhadap Fusarium oxysporum F.sp capae Penyebab Penyakit Moler Menggunakan Suspensi Mikroorganisme. *Seminar Nasional HPTI*, *1*, 78–80.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Strategi Pemasaran Produk Bolu Tape Benteng di UMKM Mama Bolu Kota Tangerang

Marketing Strategy for Bolu Tape Benteng Products at UMKM Mama Bolu, Tangerang City

Michelle Anggita Zahra*[1], Ekalia Yusiana[1], Muhamad Rom Ali Fikri[1]
[1]Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
*Korespondensi Penulis: michelleanggita09@gmail.com

ABSTRAK
UMKM Mama Bolu berdiri pada tahun 2013 di Kecamatan Karawaci sebagai tempat oleh-oleh khas Kota Tangerang dan menyisipkan ciri khas Kota Tangerang yaitu "Kota Benteng" didalam nama produk bolu tape nya. Seiring berjalannya waktu, produksi bolu tape di UMKM Mama Bolu mengalami fluktuasi pada jumlah konsumen dan volume penjualan dalam sepuluh tahun terakhir. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan strategi pemasaran yang efektif berdasarkan faktor internal dan eksternal serta menentukan prioritas strategi pemasaran menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan kombinasi metode kualitatif dan kuantitatif. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer menggunakan kuesioner, wawancara, dan observasi. Informan di penelitian terdiri dari pemilik, produksi, dan pemasaran di UMKM Mama Bolu serta pelanggan yang berjumlah 12 orang, sementara data sekunder diperoleh dari dokumen internal UMKM dan literatur yang relevan. Teknik analisis yang digunakan meliputi Matriks IFE dan EFE, analisis SWOT, serta perhitungan prioritas strategi dengan AHP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa strategi yang dapat diterapkan yaitu strategi SO_1 (pengembangan pangsa pasar), strategi SO_2 (inovasi produk), dan strategi WT_2 (penguatan hubungan dengan pemasok). Dari strategi yang diidentifikasi, strategi prioritas utama adalah strategi SO_1 dengan bobot tertinggi sebesar 0,391.

Kata Kunci**:** *Strategi, Pemasaran, UMKM, SWOT, AHP, Bolu Tape.*

ABSTRACT
UMKM Mama Bolu was founded in 2013 in Karawaci District as a place for souvenirs typical of Tangerang City and incorporates the characteristic of Tangerang City, namely "Fortress City" in the name of its bolu tape product. As time goes by, the production of sponge tape at MSME Mama Bolu has experienced flutuations in the number of consumers and sales volume in the last ten years. This research aims to formulate an effective marketing strategy based on internal and external factors and determine marketing strategy priorities using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. The research method used was a combination approach of qualitative and quantitative methods. This research uses primary data and secondary data. Primary data collection uses questionnaires, interviews, and observations. Informants in the research consisted of owners, production, and marketing at MSME Mama Bolu as well as 12 customers, while secondary data was obtained from internal MSME documents and relevant literature. The analysis techniques used include the IFE and EFE Matrix, SWOT analysis, and calculating strategic priorities using AHP. The research results show that several strategies that can be implemented are the SO_1 strategy (market share development), SO_2 strategy (product innovation), and WT_2 strategy (strengtening relationship with suppliers). Of the strategis identified, the main priority strategy is the SO_1 strategy with the highest weight of 0,391.

Keywords: Strategy, Marketing, UMKM, SWOT, AHP, Bolu Tape.

PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia, khususnya dalam kontribusinya terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan penyerapan tenaga kerja. Pertumbuhan UMKM di Indonesia tidak terlepas dari berbagai tantangan, seperti keterbatasan akses terhadap pengetahuan, inovasi, serta digitalisasi. Untuk menghadapi tantangan tersebut, diperlukan upaya pembinaan yang komprehensif agar UMKM

dapat bersaing secara optimal di pasar domestik maupun internasional (Fauzi, 2023). Provinsi Banten memiliki potensi besar dalam pengembangan UMKM, terutama melalui pemanfaatan potensi desa dan dukungan terhadap legalitas usaha, seperti sertifikasi halal, perizinan BPOM, serta pembentukan koperasi (Hartika, 2023). Kota Tangerang, sebagai bagian dari Provinsi Banten, mencatat pertumbuhan UMKM yang signifikan, dengan jumlah UMKM yang mencapai lebih dari 11.000, mayoritas bergerak di bidang kuliner dan fashion (Astuti, 2020) Kecamatan Karawaci, yang memiliki jumlah kelurahan terbanyak di Kota Tangerang, menjadi pusat aktivitas UMKM, termasuk UMKM Mama Bolu, yang dikenal sebagai salah satu penyedia oleh-oleh khas Kota Tangerang.

UMKM Mama bolu memiliki keunggulan geografis karena berlokasi dekat dengan pusat Kota Tangerang dan telah beroperasi sejak tahun 2013. Produk unggulan yang dihasilkan adalah Bolu Tape Benteng, sebuah inovasi kuliner berbasis tape singkong yang dikombinasikan dengan bahan lainnya untuk menghasilkan cita rasa khas. Produk ini telah berhasil menembus pasar nasional hingga internasional, termasuk Malaysia dan Singapura. Namun, data menunjukkan bahwa jumlah konsumen dan volume penjualan mengalami fluktuasi signifikan selama periode 2013-2023. Penurunan drastis terjadi pada tahun 2020 akibat pandemi Covid-19, yang berdampak pada daya beli masyarakat dan pola konsumsi produk kuliner.

Pemasaran Bolu Tape Benteng telah dilakukan melalui berbagai kanal distribusi, baik offline maupun online, seperti Gofood, ShoppeFood, dan WhatsApp Business. Meski demikian, persaingan dengan UMKM lain di Kecamatan Karawaci yang juga memposisikan diri sebagai penyedia oleh-oleh khas Kota Tangerang menjadi tantangan tersendiri. Oleh karena itu, diperlukan strategi pemasaran yang tepat guna meningkatkan jumlah konsumen dan volume penjualan, serta mempertahankan eksistensi UMKM Mama Bolu dalam persaingan pasar.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi pemasaran yang efektif bagi UMKM Mama Bolu dalam meningkatkan daya saing, jumlah konsumen, serta volume penjualan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis bagi UMKM dalam menghadapi secara berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini mengangkat judul "Strategi Pemasaran Produk Bolu Tape Benteng di UMKM Mama Bolu Kota Tangerang".

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di UMKM Mama Bolu tepatnya di Kecamatan Karawaci Kota Tangerang yang merupakan salah satu UMKM yang pertama kali berdiri sejak tahun 2013 sebagai tempat oleh-oleh khas Kota Tangerang yang memproduksi kue bolu tape. Adapun penelitian ini dilaksanakan selama bulan September – Desember 2024.

Metode penentuan responden dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Menurut Santina (2021), teknik *purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel secara sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu. Informan dalam penelitian ini terdiri dari pemilik, bagian produksi, bagian pemasaran, dan 9 orang pelanggan yang dipilih dengan kriteria minimal telah melakukan pembelian bolu tape lebih dari 5 kali.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu wawancara, observasi, dan dokumentasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif menggunakan analisis deskriptif yang berdasarkan pada hasil observasi di lokasi penelitian, wawancara, dan pengisian kuesioner oleh para informan. Sedangkan kuantitatif terletak pada penggunaan metode AHP, yang melibatkan pengumpulan data numerik dan analisis statistik.

Teknik analisis data yang digunakan melalui tiga tahapan utama, yaitu:

1. Tahapan Masukan (*Input Stage*)

   Mengidentifikasi faktor internal dan eksternal menggunakan Matriks IFE dan EFE. Matriks IFE mengevaluasi faktor internal yang mencakup kekuatan dan kelemahan dalam pemasaran UMKM Mama Bolu, seperti harga produk yang terjangkau, keberagaman varian rasa,

namun terbatas pada modal usaha dan tenaga kerja. Di sisi eksternal, Matriks EFE menilai peluang seperti dukungan pemerintah melalui program UMKM, serta ancaman dari pesaing baru yang muncul di wilayah yang sama. Penggunaan penilaian bobot dan rating untuk setiap faktor memungkinkan perumusan strategi yang berdasarkan prioritas internal dan eksternal.

2. Tahapan Pencocokan (*Matching Stage*)
   Pada tahap ini, dilakukan analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) untuk mencocokkan kekuatan dan kelemahan internal dengan peluang dan ancaman eksternal yang ada. Analisis SWOT mengidentifikasi strategi yang dapat diterapkan, seperti strategi SO (*Strengths-Opportunities*) yang memanfaatkan kekuatan internal untuk memanfaatkan peluang eksternal (pengembangan pasar dan inovasi produk), serta strategi WO (*Weaknesses-Opportunities)* yang berfokus pada mengurangi kelemahan internal untuk memanfaatkan peluang yang ada, seperti digitalisasi produk
3. Tahapan Keputusan (*Decision Stage*)
   Pada tahap keputusan, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menentukan prioritas strategi pemasaran yang paling efektif berdasarkan hasil analisis SWOT. Proses ini melibatkan perbandingan berpasangan antar elemen dalam hierarki yang mencakup tujuan, faktor, dan alternatif strategi. Metode AHP akan memberikan peringkat terhadap strategi yang dihasilkan dari analisis SWOT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Strategi Pemasaran yang dapat diterapkan di UMKM Mama Bolu ditinjau dari faktor internal dan eksternal

Analisis matriks IFE (*Internal Factor Evaluation*) bertujuan mengidentifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk dapat memaksimalkan kekuatan dan kelemahan. Matriks IFE menggambarkan kondisi internal perusahaan berdasarkan hasil penilaian bobot dan rating terhadap faktor strategis internal yang dilakukan oleh pihak internal di UMKM Mama Bolu.

Aspek Kekuatan

- S_1 Bahan Baku mudah didapatkan di wilayah Kota Tangerang dengan skor 0,39
- S_2 Memiliki varian rasa yang beragam terdiri dari varian rasa dengan skor 0,37
- S_3 Ketersediaan variasi metode pembayaran dengan skor 0,36
- S_4 Modal milik sendiri, tidak meminjam pinjaman dana dari bank dengan skor 0,30
- S_5 Promosi melalui pameran yang diselenggarakan pemerintah setempat dengan skor 0,29
- S_6 Ketersediaan fasilitas layanan pemesanan dan pengiriman secara online dan offline dengan skor 0,28
- S_7 Lokasi di pusat Kota Tangerang mudah dijangkau dengan skor 0,27
- S_8 Harga produk yang terjangkau dengan skor 0,25
- S_9 Memiliki gerai penjualan milik sendiri dengan skor 0,23
- S_{10} Lokasi dekat dengan tempat produksi sehingga memudahkan konsumen yang tertarik untuk melihat secara langsung produksinya dengan skor 0,19

Aspek Kelemahan

- W_1 Keterbatasan modal usaha untuk memperluas kapasitas produksi dengan skor 0,22
- W_2 Kurangnya sumber tenaga kerja, hanya terdapat bagian produksi, pemasaran, dan design dengan skor 0,18
- W_3 Sistem pencataan keuangan yang belum terorganisir dengan baik dengan skor 0,16
- W_4 Promosi penjualan melalui platform digital belum maksimal dengan skor 0,14
- W_5 Tidak ada fasilitas tambahan seperti dine in dengan skor 0,12.

Analisis matriks EFE (*External Factor* Evaluation) bertujuan mengidentifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk dapat memaksimalkan peluang dan meminimalkan ancaman. Matriks EFE menggambarkan

kondisi eksternal perusahaan berdasarkan hasil penilaian bobot dan rating terhadap faktor strategis eksternal yang dilakukan oleh pihak internal di UMKM Mama Bolu.

Aspek Peluang

O_1 Adanya dukungan dari program Dinas Perindustrian dan Koperasi Kota Tangerang bagi UMKM dalam pengembangan usaha dengan skor 0,56

O_2 UMKM Mama Bolu telah mendaftar ke Dinas Kesehatan serta memiliki sertifikat halal dari MUI Kota Tangerang dengan skor 0,52

O_3 Hubungan baik dengan pemasok karena sangat mengandalkan bahan baku dari pemasok dengan skor 0,28

Aspek Ancaman

T_1 UMKM Mama Bolu mengalami dampak langsung dari fluktuasi daya beli masyarakat dengan skor 0,64

T_2 Adanya tingkat inflasi yang dapat mempengaruhi harga bahan baku seperti tepung, telur, dan gula dengan skor 0,60

T_3 UMKM Mama Bolu perlu memprioritaskan kualitas bahan baku dan proses produksi secara higienis dengan skor 0,56

T_4 Teknologi yang digunakan di UMKM Mama Bolu dalam memproduksi kue bolu tape masih menggunakan peralatan-peralatan manual dengan skor 0,44

T_5 Mulai bermunculan UMKM yang memiliki tagline oleh-oleh di wilayah yang sama dengan skor 0,40

Berdasarkan hasil analisis matriks SWOT, strategi yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Strategi SO (*Strength-Opportunities*)

   Sylvia (2023), menyebutkan bahwa strategi SO merupakan kombinasi kekuatan internal perusahaan untuk menggampai peluang-peluang eksternal yang relevan.

   a) Memperluas jangkauan pasar melalui promosi, pemasaran online, dan partisipasi dalam pameran UMKM.

      UMKM Mama Bolu dapat memanfaatkan lokasi strategis, fasilitas pemesanan *online* dan *offline*, serta promosi melalui pameran yang difasilitasi oleh pemerintah. Selain itu, kerja sama dengan pemerintah dan program digitalisasi memberikan peluang untuk menjangkau konsumen yang lebih luas.

   b) Meningkatkan daya tarik produk melalui inovasi rasa dan pengembangan metode pembayaran yang fleksibel.

      Dukungan program pemerintah dalam pengembangan UMKM menjadi peluang untuk memperkuat daya saing produk melalui inovasi promosi yang intensif, serta penguatan *brand* di pasar lokal dan regional.

2. Strategi WO (*Weaknesses-Opportunities*)

   Menurut Zianah *et al.,* (2024), strategi WO dirumuskan untuk mengatasi kelemahan internal perusahaan dengan memanfaatkan peluang yang ada di pasar.

   a) Optimalisasi promosi dan digitalisasi penjualan.

      Strategi ini mencakup penggunaan media sosial, platform *e-commerce,* dan layanan pesan antar untuk lebih menarik lebih banyak konsumen. Dengan optimalisai promosi digital, UMKM Mama Bolu dapat memperkuat kehadiran mereknya di pasar lokal dan regional, serta menjangkau konsumen yang lebih luas, terutama generasi muda yang aktif di dunia digital.

   b) Peningkatan kapasitas produksi dan efisiensi operasional.

      Dengan mendukung pertumbuhan bisnis, UMKM Mama Bolu dapat memanfaatkan program dukungan pemerintah, seperti pelatihan SDM, subsidi alat produksi, dan pengelolaan keuangan yang lebih profesional. Hal ini juga dapat menciptakan peluang untuk memperluas fasilitas usaha di masa depan, seperti menghadirkan konsep toko oleh-oleh yang lebih menarik.

3. Strategi ST (*Strength-Threats*)

   Arfianti (2017), menyatakan bahwa strategi ST dirumuskan untuk memanfaatkan kekuatan internal perusahaan dalam menghadapi ancaman eksternal yang ada di pasar.

a) Mengoptimalkan bahan baku dan efisiensi produksi untuk stabilitas usaha.

UMKM Mama Bolu dapat memanfaatkan bahan baku lokal yang mudah didapatkan dengan menjalin kerja sama dengan pemasok terpercaya guna mengatasi inflasi bahan baku. Selain itu, modal usaha yang sepenuhnya milik sendiri dapat dimanfaatkan untuk berinvestasi secara bertahap pada peralatan produksi modern, sehingga meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi ketergantungan pada peralatan manual.

b) Memperkuat promosi, *branding*, dan daya tarik produk.

Mengembangkan promosi melalui pemerintah untuk memperkuat *branding* produk sebagai oleh-oleh khas Kota Tangerang. Didukung lokasi strategi di pusat kota serta layanan pemesanan *online* dan *offline* dengan metode pembayaran yang fleksibel, UMKM Mama Bolu dapat menjangkau lebih banyak konsumen.

4. Strategi WT (*Weaknesses-Threats*)

Haerawan (2019), menyatakan bahwa strategi WT dirumuskan untuk mengatasi kelemahan internal perusahaan dengan menghindari ancaman eksternal yang ada di pasar.

a) Meningkatkan efisiensi produksi dan pengelolaan keuangan.

UMKM Mama Bolu dapat mengoptimalkan modal yang ada untuk menggantikan peralatan manual dengan peralatan modern secara bertahap, guna meningkatkan efisiensi produksi dan daya saing. Penambahan tenaga kerja di bidang manajemen dan keuangan akan membantu mengatasi masalah pencatatan keuangan yang belum terorganisir, serta memastikan penggunaan bahan baku yang higienis.

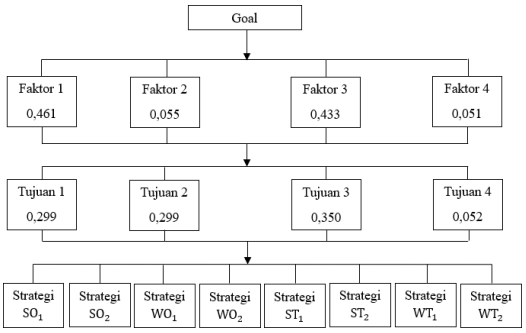
b) Penguatan sumber daya dan perbaikan layanan pelanggan.

UMKM Mama Bolu dapat fokus pada pengembangan tenaga kerja di bidang manajemen dan keuangan, yang akan meningkatkan sistem pencatatan dan penggunaan bahan baku berkualitas. Layanan *take-away* dan *delivery* yang lebih baik akan membuka akses ke pasar yang lebih luas, serta mengurangi ketergantungan pada layanan *dine-in* yang terbatas.

Penetapan prioritas strategi pemasaran yang dapat diterapkan di UMKM Mama Bolu.

Tahap awal dari metode ini dengan menyusun struktur hierarki**.** Penyusunan struktur hierarki berdasarkan studi pustaka serta hasil analisis matriks SWOT. Struktur hierarki untuk strategi pemasaran UMKM Mama bolu ini terdiri dari empat tingkat dengan penilaian dilakukan melalui pengisian kuesioner AHP.

A. Hasil Pengolahan Data



Gambar 1 Struktur Hierarki strategi Pemasaran UMKM Mama Bolu

Keterangan:

Goal : Prioritas strategi pemasaran di UMKM Mama Bolu

Faktor 1 : Kekuatan
Faktor 2 : Kelemahan
Faktor 3 : Peluang
Faktor 4 : Ancaman

Strategi SO_1 Memperluas jangkauan pasar melalui promosi, pemasaran online, dan partisipasi dalam pameran UMKM

Strategi SO_2 Meningkatkan daya tarik produk melalui inovasi rasa dan pengembangan metode pembayaran yang fleksibel

Strategi WO_1 Optimalisasi promosi dan

	digitalisasi penjualan
Strategi WO_2	Peningkatan kapasitas produksi dan efisiensi operasional
Strategi ST_1	Mengoptimalkan bahan baku dan efisiensi produksi untuk stabilitas usaha
Strategi ST_2	Memperkuat promosi, branding, dan daya tarik produk
Strategi WT_1	Meningkatkan efisiensi produksi dan pengelolaan keuangan
Strategi WT_2	Penguatan sumber daya dan perbaikan layanan pelanggan

a) Hasil Pengolahan Data Level Faktor

Pengolahan data level faktor bertujuan untuk mengidentifikasi faktor utama yang memiliki pengaruh signifikan terhadap strategi pemasaran di UMKM Mama Bolu.

Tabel 1. Hasil Pengolahan Data Level Faktor

Faktor	Bobot	Prioritas
Kekuatan	**0,461**	**1**
Kelemahan	0,055	4
Peluang	0,433	2
Ancaman	0,051	3

Sumber: Data primer, diolah (2025).

Faktor kekuatan menjadi prioritas utama karena perannya yang signifikan dalam mendukung keberlanjutan usaha UMKM Mama Bolu. Faktor kekuatan tersebut mencakup lokasi strategis di pusat Kota Tangerang, ketersediaan layanan pemesanan online dan offline, serta keberagaman varian rasa bolu tape yang mencapai tujuh varian.

Faktor prioritas kedua adalah peluang. Peluang ini meliputi dukungan dari program Dinas Perindustrian dan Koperasi Kota Tangerang dalam bentuk pelatihan, pengemasan, dan penyuluhan makanan, serta bantuan modal dan peralatan.

Faktor prioritas ketiga adalah kelemahan. Kelemahan utama adalah seperti keterbatasan modal untuk ekspansi usaha dan kurangnya tenaga kerja juga menjadi tantangan yang perlu diatasi. Faktor yang menjadi prioritas terakhir adalah ancaman seperti munculnya pesaing baru dengan tagline serupa, yang mengancam pangsa pasar UMKM Mama Bolu.

b) Hasil Pengolahan Data Level Tujuan

Pengolahan data level tujuan bertujuan untuk mengidentifikasi tujuan utama yang berpengaruh signifikan terhadap strategi pemasaran UMKM Mama Bolu.

Tabel 2. Hasil Pengolahan Data Level Tujuan

Tujuan	Bobot	Prioritas
Kepuasan Konsumen	0,299	2
Meningkatkan Pendapatan	0,299	3
Perbaikan manajemen dan pelayanan	**0,350**	**1**
Pengembangan pangsa pasar	0,052	4

Sumber: Data primer, diolah (2025).

Tujuan utama yang memiliki pengaruh paling besar terhadap strategi pemasaran UMKM Mama Bolu adalah perbaikan manajemen dan pelayanan.

Tujuan kedua adalah kepuasan konsumen. Kepuasan konsumen merupakan faktor utama untuk menjaga loyalitas konsumen sekaligus menarik konsumen baru.

Tujuan meningkatkan pendapatan juga menjadi prioritas penting. Pendapatan dapat ditingkatkan melalui inovasi produk, strategi harga yang kompetitif, dan perluasan saluran distribusi baik secara online maupun offline

Tujuan terakhir adalah pengembangan pangsa pasar. Meskipun bobotnya lebih rendah,

tujuan ini tetap relevan untuk memperluas cakupan konsumen dan meningkatkan daya saing UMKM.

c) Hasil Pengolahan Data Level Alternatif Strategi

Pengolahan data level alternatif strategi bertujuan untuk menentukan strategi prioritas yang dapat diterapkan dalam meningkatkan pemasaran produk di UMKM Mama Bolu.

Tabel 3. Hasil pengolahan Data Level Alternatif Strategi

	Alternatif Strategi	Bobot	Prioritas
Strategi SO_1	**Memperluas jangkauan pasar melalui promosi, pemasaran online, dan partisipasi dalam pameran UMKM**	**0,194**	**1**
Strategi SO_2	Meningkatkan daya tarik produk melalui inovasi rasa dan pengembangan metode pembayaran yang fleksibel	0,154	3
Strategi WO_1	Optimalisasi promosi dan digitalisasi penjualan	0,110	5
Strategi WO_2	Peningkatan kapasitas produksi dan efisiensi operasional	0,076	8
Strategi ST_1	Mengoptimalkan bahan baku dan efisiensi produksi untuk stabilitas usaha	0,122	4
Strategi ST_2	Memperkuat promosi, branding, dan daya tarik produk	0,103	6
Strategi WT_1	Meningkatkan efisiensi produksi dan pengelolaan keuangan	0,084	7
Strategi WT_2	Penguatan sumber daya dan perbaikan layanan pelanggan.	0,158	2

Sumber: Data primer, diolah (2025).

Berdasarkan hasil pengolahan data level alternatif strategi menunjukkan bahwa diperolah 8 alternatif strategi yang dapat diterapkan dalam strategi pemasaran di UMKM Mama Bolu.

Strategi yang menjadi prioritas pertama adalah strategi memperluas jangkauan pasar dengan bobot sebesar 0,194. Strategi ini diprioritaskan untuk menjangkau lebih banyak konsumen dengan cara membuka cabang baru, menjalin kerja sama dengan mitra untuk membuka booth atau menjual produk melalui waralaba, serta memaksimalkan pemasaran digital untuk menjangkau konsumen yang lebih luas.

Strategi prioritas yang kedua adalah strategi penguatan sumber daya dengan bobot sebesar 0,158. Strategi ini mencakup peningkatan kapasitas tenaga kerja melalui pelatihan dan penambahan tenaga profesional, serta pengelolaan sumber daya yang lebih efektif untuk mendukung keberlanjutan usaha.

Strategi yang menjadi prioritas ketiga adalah strategi meningkatkan daya tarik produk dengan bobot sebesar 0,154. Strategi ini berfokus pada inovasi produk, seperti menambahkan varian rasa baru atau memperbaiki desain kemasan agar lebih menarik di mata konsumen.

Strategi yang menjadi prioritas keempat adalah strategi mengoptimalkan bahan baku dengan bobot sebesar 0,122. UMKM Mama Bolu perlu memastikan ketersediaan bahan baku berkualitas tinggi dengan harga yang kompetitif untuk menjaga konsistensi kualitas produk, serta menjalin hubungan kerja sama yang baik dengan pemasok untuk mendapatkan harga yang kompetitif.

Strategi yang menjadi prioritas kelima adalah strategi optimalisai promosi dengan bobot 0,110. Promosi dapat dilakukan dengan menawarkan program diskon pada produk bolu tape tertentu, dan memberikan penawaran spesial untuk pembelian dalam jumlah besar, serta mengadakan bundling produk. Selain itu, platform media sosial seperti *instagram* dan *marketplace* dapat dioptimalkan untuk menarik lebih banyak konsumen.

Strategi yang menjadi prioritas keenam adalah strategi memperkuat promosi dengan bobot 0,103. Penguatan promosi dilakukan dengan memperluas jangkauan pemasaran menggunakan media digital. UMKM Mama Bolu dapat meningkatkan visibilitas merek melalui kolaborasi dengan influencer lokal, pemasangan iklan di media sosial, serta memanfaatkan komunitas lokal untuk memperkenalkan produk secara lebih luas.

Strategi yang menjadi prioritas ketujuh adalah strategi meningkatkan efisiensi produksi dengan bobot 0,084. Strategi ini mencakup pengelolaan proses produksi yang lebih efisien, seperti menata ulang jadwal produksi agar lebih

terorganisir. UMKM Mama Bolu juga dapat mempertimbangkan penggunaan alat bantu produksi yang sederhana untuk meningkatkan kapasitas tanpa meningkatkan biaya secara signifikan.

Strategi yang menjadi prioritas terakhir adalah strategi peningkatan kapasitas produksi dengan bobot 0,076. Langkah-langkah strategis ini meliputi penambahan peralatan produksi baru seperti mixer atau oven dengan kapasitas lebih besar, memperluas ruang produksi agar dapat menampung lebih banyak aktivitas, serta memperkuat sistem distribusi agar produksi dapat memenuhi permintaan yang terus meningkat, khususnya pada musim puncak penjualan.

d) Hasil Pengolahan Data Tingkat Level Tujuan Terhadap Tingkat level faktor

Berdasarkan pengolahan data ini diperoleh bobot dari setiap tujuan yang berpengaruh strategi pemasaran di UMKM Mama Bolu. Bobot diperoleh menunjukkan pengaruh satu level terhadap level lain yang berapa pada tingkat di atasnya.

Tabel 4. Hasil Pengolahan Data Tingkat Level Tujuan Terhadap Tingkat level Faktor

Level Tujuan	Level Faktor			
	Kekuatan	Kelemahan	Peluang	Ancaman
Kepuasan Konsumen	**0,299**	**0,651**	0,057	0,057
Meningkatkan Pendapatan	0,299	0,175	0,313	0,133
Perbaikan manajemen dan pelayanan	0,350	0,092	0,117	**0,729**
Pengembangan pangsa pasar	0,052	0,083	**0,513**	0,081

Sumber: Data primer, diolah (2025).

Berdasarkan hasil perhitungan, bahwa tujuan yang paling berpengaruh dalam faktor kekuatan dan faktor kelemahan adalah kepuasan konsumen dengan bobot berturut-turut sebesar 0,299 dan 0,651. Tujuan kepuasan konsumen akan tercapai jika faktor kekuatan dapat meminimalisir faktor kelemahan. Kepuasan konsumen dapat dilakukan dengan memberikan jaminan dan layanan yang maksimal kepada konsumen.

Tujuan yang paling berpengaruh dalam faktor peluang adalah pengembangan pangsa pasar dengan bobot sebesar 0,513. Tujuan pengembangan pangsa pasar akan tercapai apabila UMKM Mama Bolu mampu memanfaatkan peluang melalui strategi pemasaran yang inovatif, seperti mempeluas akses pasar melalui media sosial dan platform digital. Tujuan terakhir dalam faktor ancaman adalah perbaikan manajemen dan pelayanan dengan bobot sebesar 0,729.

Upaya ini mencakup perbaikan pada manajemen harga, sertifikasi produk, serta penyediaan informasi produk yang lebih transparan. Dalam situasi pasar yang semakin kompetitif, UMKM Mama Bolu perlu meminimalkan faktor ancaman seperti persaingan harga dan keberagaman produk pesaing. Dengan manajemen yang baik, pelayanan pelanggan dapat ditingkatkan sehingga kepercayaan konsumen terhadap produk lokal dapat terus terjaga.

e) Hasil Pengolahan Data Tingkat Alternatif Strategi Terhadap Tingkat Level Tujuan.

Berdasarkan pengolahan data diperolah bobot dari setiap alternatif strategi terhadap masing-masing tujuan yang berpengaruh terhadap strategi pemasaran di UMKM Mama Bolu. Bobot diperoleh menunjukkan pengaruh satu level terhadap level lain yang berada pada tingkat di atasnya untuk setiap alternatif strategi terhadap tujuan yang memengaruhi strategi pemasaran di UMKM Mama Bolu Kota Tangerang.

Tabel 5. Hasil Pengolahan Data Tingkat Alternatif Strategi Terhadap Tingkat Level Tujuan.

Level Alternatif Strategi		Level Tujuan			
		Kepuasan konsumen	Meningkatkan pendapatan	Perbaikan manajemen dan pelayanan	Pengembangan pangsa pasar
Strategi SO_1	Memperluas jangkauan pasar melalui promosi, pemasaran online, dan partisipasi dalam pameran UMKM	0,025	**0,352**	0,055	**0,391**
Strategi SO_2	Meningkatkan daya tarik produk melalui inovasi rasa dan pengembangan metode pembayaran yang fleksibel	**0,247**	0,159	0,074	0,140
Strategi WO_1	Optimalisasi promosi dan digitalisasi penjualan	0,062	0,191	0,038	0,166
Strategi WO_2	Penjualan kapasitas produksi dan efisiensi operasional	0,031	0,068	0,158	0,032
Strategi ST_1	Mengoptimalkan bahan baku dan efisiensi produksi untuk stabilitas usaha	0,164	0,079	0,187	0,036
Strategi ST_2	Memperkuat promosi, branding, dan daya tarik produk	0,177	0,077	0,033	0,135
Strategi WT_1	Meningkatkan efisiensi produksi dan pengelolaan keuangan	0,072	0,040	0,166	0,044
Strategi WT_2	Penguatan sumber daya dan perbaikan layanan pelanggan	0,222	0,033	**0,290**	0,056

Sumber: Data primer, diolah (2025).

Berdasarkan hasil perhitungan, menunjukkan bahwa terdapat dua level tujuan yang memiliki hubungan yang kuat dengan salah satu level alternatif strategi. Strategi SO_1 memiliki hubungan yang kuat dengan tujuan meningkatkan pendapatan dan pengembangan pangsa pasar dengan bobot berturut-turut sebesar 0,352 dan 0,391. Alternatif strategi ini berfokus pada perluasan pasar melalui promosi, pemasaran online, dan partisipasi dalam pameran UMKM. Strategi SO_2 memiliki bobot tertinggi pada kepuasan konsumen sebesar 0,247, yang berhubungan dengan inovasi rasa dan pengembangan metode pembayaran fleksibel.

Sementara itu, strategi WT_2 menunjukkan bobot tertinggi pada tujuan perbaikan layanan pelanggan sebesar 0,290 melalui penguatan sumber daya dan hubungan dengan konsumen. Berdasarkan data ini, prioritas yang dapat diterapkan adalah SO_1 yang memiliki pengaruh terbesar pada pengembangan pangsa pasar, diikuti oleh SO_2 untuk meningkatkan kepuasan konsumen.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Analisis faktor internal dan eksternal pemasaran menunjukkan bahwa beberapa strategi yang dapat diterapkan di UMKM Mama Bolu:
   a. Strategi $\mathbf{SO_1}$ (pengembangan pangsa pasar) dengan bobot tertinggi sebesar 0,391. Strategi ini mencakup optimalisasi pemasaran digital melalui platform *e-commerce* seperti *Shoppe* dan *Tokopedia* serta media sosial seperti *Instagram* dan *Tiktok.* Lokasi strategis dan ketersediaan fasilitas pengiriman menajadi faktor pendukung penting.
   b. Strategi $\mathbf{SO_2}$ (inovasi produk) dengan bobot sebesar 0,247, yang difokuskan pada pengembangan varian rasa baru serta kemasan eksklusif untuk meningkatkan daya tarik konsumen.
   c. Strategi $\mathbf{WO_1}$ (digitalisai produk) dengan bobot sebesar 0,191, bertujuan untuk meningkatkan efisiensi manajemen, terutama dalam pencatatan keuangan dan promosi digital.
   d. Strategi $\mathbf{WT_2}$ (penguatan hubungan dengan pemasok) dengan bobot sebesar 0,290, untuk memastikan kestabilan pasokan bahan baku berkualitas.
2. Dari strategi yang diidentifikasi, prioritas utama adalah strategi $\mathbf{SO_1}$ (pengembangan pangsa pasar) dengan bobot tertinggi sebesar 0,391. Strategi ini diharapkan mampu menjangkau konsumen lebih luas dan meningkatkan volume penjualan melalui pemasaran digital yang efektif. Sebagai pelengkap, strategi $\mathbf{SO_2}$ (inovasi produk) juga penting untuk memastikan daya tarik produk tetap relevan dengan kebutuhan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

Alyah Arfianti. (2017). *Analisis SWOT dalam Meningkatkan Daya Saing pada PT. Trimega Syariah Kantor Cabang Makassar*.

Astuti. (2020). Faktor-faktor yang Mempengaruhi *Cash Holding*. *EKONOMI BISNIS*, *26*(1), 243–252. https://doi.org/10.33592/jeb.v26i1.64

Fauzi. (2023). Pemberdayaan Pelaku UMKM Melalui Optimalisasi Pengetahuan, Pemahaman, Inovasi, dan Pengenalan Digitalisasi Menuju Desa yang Kreatif. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *4*(4), 3512–3516. https://doi.org/10.31949/jb.v4i4.7020

Haerawan. (2019). *Analisis Swot dalam Menentukan Strategi Pemasaran Strategi Pemasaran Alat RumahTangga di PT IMPRESSINDO KARYA STEEL Jakarta-Pusat* (Vol. 5, Issue 2).

Hartika. (2023). Upaya Mengurangi Pengangguran Melalui Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di Provinsi Banten. *Sawala: Jurnal Administrasi Negara*, *11*(1), 42–53. https://doi.org/10.30656/sawala.v11i1.5901

Santina. (2021). Analisis Peran Orangtua Dalam Mengatasi Perilaku Sibling Rivalry Anak Usia Dini. In *Jurnal Ilmiah Mahasiswa* (Vol. 2, Issue 1).

Sylvia, R., & Hayati, D. (2023). *Analisis SWOT Dalam Menentukan Strategi Pemasaran Produk Indosat Pada PT X STIE Nasional Banjarmasin* (Vol. 16, Issue 1).

Zianah Safitri, Wendi El, Viona Paskreyanti Sitorus, & Indah Noviyanti. (2024). Analisis SWOT terhadap Pengembangan Strategi Bisnis Pada Warung Makan Asyik Desa Balunijuk. *Jurnal Manuhara: Pusat Penelitian Ilmu Manajemen Dan Bisnis*, *2*(3), 140–153. https://doi.org/10.61132/manuhara.v2i3.967

Masyarakat, *4*(4), 3512–3516. https://doi.org/10.31949/jb.v4i4.7020

Haerawan. (2019). *Analisis Swot dalam Menentukan Strategi Pemasaran Strategi Pemasaran Alat RumahTangga di PT IMPRESSINDO KARYA STEEL Jakarta-Pusat* (Vol. 5, Issue 2).

Hartika. (2023). Upaya Mengurangi Pengangguran Melalui Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di Provinsi Banten. *Sawala: Jurnal Administrasi Negara*, *11*(1), 42–53. https://doi.org/10.30656/sawala.v11i1.5901

Santina. (2021). Analisis Peran Orangtua Dalam Mengatasi Perilaku Sibling Rivalry Anak Usia Dini. In *Jurnal Ilmiah Mahasiswa* (Vol. 2, Issue 1).

Sylvia, R., & Hayati, D. (2023). *Analisis SWOT Dalam Menentukan Strategi Pemasaran Produk Indosat Pada PT X STIE Nasional Banjarmasin* (Vol. 16, Issue 1).

Zianah Safitri, Wendi El, Viona Paskreyanti Sitorus, & Indah Noviyanti. (2024). Analisis SWOT terhadap Pengembangan Strategi Bisnis Pada Warung Makan Asyik Desa Balunijuk. *Jurnal Manuhara: Pusat Penelitian Ilmu Manajemen Dan Bisnis*, *2*(3), 140–153. https://doi.org/10.61132/manuhara.v2i3.967


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Efektivitas Formula Cair Air Cucian Beras dan Formula Padat Tepung Tapioka Berbasis *Bacillus* sp. BM1 dan BM3 dalam Meningkatkan Pertumbuhan Bawang Merah Varietas Bima Brebes

Effectiveness of Liquid Rice Washing Water Formulation and Solid Tapioca Flour Formulation Based on Bacillus sp. BM1 and BM3 in Enhancing the Growth of Shallots (Allium ascalonicum L.) Variety Bima Brebes

Syabila Nurul Fitri[1], Nur Prihatiningsih*[1], Heru Adi Djatmiko[1]
[1]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
*[1]Korespondensi Penulis: nur.prihatiningsih@unsoed.ac.id

ABSTRAK
Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi berperan penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan meningkatnya daya beli masyarakat, konsumsi bawang merah terus mengalami peningkatan. Namun, produksi nasional masih belum mampu memenuhi kebutuhan konsumsi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas formula cair air cucian beras dan formula padat tepung tapioka berbasis *Bacillus* sp. BM1 dan BM3 dalam meningkatkan pertumbuhan bawang merah varietas Bima Brebes. Lokasi penelitian di Desa Linggasari, Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas. Data yang digunakan berupa data primer yang diambil selama waktu penelitian berlangsung dari bulan Mei 2024 – Oktober 2024. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial yang terdiri atas 5 perlakuan, yaitu K (kontrol), A (formula cair air cucian beras *Bacillus* sp. BM1), B (formula cair air cucian beras *Bacillus* sp. BM3), C (formula padat tepung tapioka *Bacillus* sp. BM1), dan D (formula padat tepung tapioka *Bacillus* sp. BM1). Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Data yang berdistribusi normal dan homogen dianalisis dengan uji ragam atau *analysis of variance* (ANOVA). Apabila berpengaruh nyata diuji lanjut dengan BNT α 5%. Menggunakan aplikasi Ms. Excel Office 2021, SPSS 27, dan aplikasi DSAASTAT 1.101. Hasil penelitian menunjukkan formula biopestisida *Bacillus* sp. BM1, BM3 baik formula cair air cucian beras dan padat tepung tapioka efektif sebagai pemacu pertumbuhan pada tanaman bawang merah Bima Brebes pada seluruh variabel pertumbuhan yang diamati, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, laju pertumbuhan tanaman, dan jumlah umbi per tanaman.

Kata kunci**:** *Air Cucian Beras; Tepung Tapioka; Bacillus sp.; Bawang Merah*

ABSTRACT
Shallots (Allium ascalonicum L.) are one of the horticultural commodities with high economic value and play an important role in the lives of the Indonesian people. Along with population growth and increasing purchasing power, the consumption of shallots has continued to rise. However, national production has not yet been able to meet the growing consumption demand. This study aimed to determine the effectiveness of liquid rice-washing water-based and solid tapioca flour-based formulations containing Bacillus sp. BM1 and BM3 in promoting the growth of the shallot cultivar Bima Brebes. The research was conducted in Linggasari Village, Kembaran Subdistrict, Banyumas Regency. Primary data were collected throughout the research period, from May to October 2024. The study employed a non-factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) consisting of five treatments: K (control), A (liquid rice-washing water with Bacillus sp. BM1), B (liquid rice-washing water with Bacillus sp. BM3), C (solid tapioca flour with Bacillus sp. BM1), and D (solid tapioca flour with Bacillus sp. BM3). Each treatment was replicated five times. Data with normal distribution and homogeneity were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by a Least Significant Difference (LSD) test at the 5% significance level when significant differences were found. Data analysis was carried out using Microsoft Excel Office 2021, SPSS 27, and DSAASTAT 1.101. The results showed that the biopesticide formulations containing Bacillus sp. BM1 and BM3, in both liquid and solid forms, were effective in enhancing the growth of shallot plants of the Bima Brebes variety across all observed growth variables, including plant height, number of leaves, growth rate, and number of bulbs per plant.

Keywords: Rice Washing Water; Tapioca Flour; Bacillus sp.; Shallots

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas strategis dalam sektor hortikultura Indonesia karena

memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Selain sebagai bahan pangan utama dan bumbu masak, bawang merah juga memiliki khasiat farmakologis seperti menurunkan kadar kolesterol, menstabilkan tekanan darah, serta meningkatkan daya tahan tubuh karena kandungan senyawa bioaktif di dalamnya (Sulfianti et al., 2021).

Varietas Bima Brebes merupakan salah satu varietas unggulan yang banyak dibudidayakan karena produktivitasnya yang tinggi dan adaptif terhadap lingkungan tropis. Namun, meskipun unggul, varietas ini tetap rentan terhadap penyakit layu fusarium (moler) yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (FOC). Penyakit ini menjadi ancaman serius dalam budidaya bawang merah karena dapat menyebabkan kerugian hasil hingga 50% di lapangan dan 30% selama penyimpanan (Hadiwiyono et al., 2020; Mishra et al., 2014).

FOC merupakan patogen tular tanah yang sangat sulit diberantas karena mampu membentuk klamidospora berdinding tebal yang dapat bertahan dalam tanah lebih dari satu dekade (Cholil & Abadi, 1991). Saat ini, pengendalian penyakit ini masih mengandalkan pestisida sintetis yang memiliki risiko terhadap lingkungan, kesehatan manusia, dan keseimbangan mikrobiota tanah (Panth et al., 2020). Oleh karena itu, pengembangan metode pengendalian hayati yang ramah lingkungan menjadi alternatif penting dalam upaya menciptakan sistem pertanian berkelanjutan.

Salah satu agens hayati potensial adalah *Bacillus sp.*, bakteri tanah yang diketahui mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sekaligus menekan pertumbuhan patogen melalui berbagai mekanisme, seperti produksi antibiotik, enzim hidrolitik, siderofor, pelarutan fosfat, fiksasi nitrogen, dan produksi senyawa penginduksi ketahanan tanaman (Beneduzi et al., 2012; Radhakrishnan et al., 2017).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa isolat *Bacillus sp.* BM1 dan BM3 yang diperoleh dari rizosfer bawang merah memiliki kemampuan antibiosis terhadap FOC secara in vitro. Formulasi biopestisida berbasis bahan alami seperti air cucian beras dan tepung tapioka terbukti mendukung viabilitas dan efektivitas bakteri dalam menekan patogen (Fauzi et al., 2024; Fakhruddin & Nurcahyanti, 2020). Air cucian beras mengandung unsur hara makro dan mikro seperti fosfor, nitrogen, kalsium, dan vitamin B1 yang penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan mikroorganisme (Sulfianti et al., 2021). Sementara itu, tepung tapioka mengandung nutrisi organik yang dapat berperan sebagai media tumbuh alami bagi bakteri (Felani & Hamzah, 2007).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih terbatas pada skala laboratorium (in vitro), dan belum banyak kajian yang mengevaluasi efektivitas formula cair dan padat berbasis *Bacillus sp.* BM1 dan BM3 terhadap pertumbuhan bawang merah varietas Bima Brebes secara langsung di lapangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formula cair air cucian beras dan formula padat tepung tapioka yang berbasis *Bacillus sp.* BM1 dan BM3 dalam meningkatkan pertumbuhan bawang merah varietas Bima Brebes.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat yang digunakan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini Bibit bawang merah varietas Bima Brebes, isolate bakteri *Bacillus* sp. BM1 dan BM3, pupuk kompos, pupuk NPK 16-16-16, Surfaktan tanaman, dolomit, pupuk phonska, pupuk gandasil D, Insektisida bahan aktif Karbosulfan 200 EC 11g/L, $CaCO_3$, air cucian beras, terasi, tepung tapioka, urea, gula pasir, perekat CMC 1%, dolomit, dan arang sekam. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hand sprayer,* saringan, botol plastik ukuran 250 mL, plastik kemas 1 kg, gelas ukur, dan timbangan.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini yaitu (1) Tinggi tanaman yang diukur mulai dari pangkal batang sampai dengan ujung daun yang sudah sempurna dengan cara merangkum daun tanaman. Diukur pada saat tanaman berumur 15 HST, 22 HST, 29 HST, 36 HST, dan 43 HST. Satuan perhitungan dinyatakan dalam satuan cm. (2) Jumlah daun yang dihitung dengan menghitung seluruh daun yang ada pada

setiap tanaman bawang merah. Dihitung pada tanaman berumur 15 HST, 22 HST, 29 HST, 36 HST, dan 43 HST. Satuan perhitungan dinyatakan dalam satuan helai. (3) Perhitungan laju pertumbuhan tanaman dilakukan berdasarkan bobot kering tanaman per satuan waktu menggunakan rumus (Shon et al., 1997) satuan gram per hari:

LPT = $\frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1}$ (gram/hari).

LPT = laju pertumbuhan tanaman

w_2 = bobot kering (akar+tajuk) tanaman pada pengamatan t_2

w_1 = bobot kering (akar+tajuk) tanaman pada pengamatan t_1

t_1 = pengamatan awal

t_2 = pengamatan kedua (akhir).

(4) Jumlah umbi per tanaman. Dilakukan setelah panen (59 HST) dengan menghitung jumlah umbi yang terbentuk pada tanaman bawang merah. Satuan dalam umbi per tanaman.

Pembuatan formula cair air cucian beras *Bacillus* sp. BM1 dan BM3: Air cucian beras sebanyak 2 liter dipanaskan hingga mendidih, lalu dicampur dengan 6 gram terasi, 10 gram gula pasir, dan 2 mL CMC 10%. Setelah tercampur, didinginkan dan disaring. Kemudian ditambahkan 50 mL suspensi Bacillus sp. BM1 atau BM3. Campuran dimasukkan ke dalam botol plastik 250 mL dan ditambah 2 mL $CaCO_3$ cair. Aplikasi dilakukan pada umur tanaman 11, 22, 33, 44, dan 55 HST, dengan dosis 10 mL per tanaman.

Pembuatan formula padat terdiri dari 800 g tepung tapioka, 1000 g kompos, 100 g $CaCO_3$, dan 100 g gula pasir yang dicampur rata. Ditambahkan 50 mL *Bacillus* sp. BM1 atau BM3 menggunakan hand sprayer sambil diaduk. Campuran dikemas dalam plastik 500 g sebanyak 4 kemasan untuk masing-masing strain. Aplikasi dilakukan pada umur 11, 22, 33, 44, dan 55 HST dengan dosis 2 g per tanaman.

Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial yang terdiri dari 5 perlakuan yaitu K, A, B, C, dan D. Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Perlakuan-perlakuan tersebut yaitu K sebagai kontrol atau tanpa perlakuan, A yaitu formula cair air cucian beras *Bacillus* sp. BM1, B yaitu formula cair air cucian beras *Bacillus* sp. BM3, C yaitu formula padat tepung tapioka *Bacillus* sp. BM1, dan D yaitu formula padat tepung tapioka *Bacillus* sp. BM3. Data yang terdistribusi normal dan homogen dianalisis dengan uji ragam atau *analysis of variance* (ANOVA). Apabila berpengaruh nyata diuji lanjut dengan BNT α 5% .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan dilakukan di Desa Linggasari, Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas (koordinat: 7˚ 23’ 49” LS dan 109˚ 17’ 7” BT) pada ketinggian 118 meter di atas permukaan laut, suhu rata-rata 28,96°C, dan kelembaban 59,8%. Tanaman dapat mulai dipanen pada 59 Hari Setelah Tanam (HST).

Tabel 1. Pengaruh formula pada tinggi tanaman

Tinggi Tanaman	Perlakuan (cm)				
	K	A	B	C	D
15 HST	23,897$_{b}$	24,045 ^{b}	25,260 ^{a}	23,976 ^{b}	24,359 ^{ab}
22 HST	29,083$_{b}$	29,807 ^{ab}	30,908 ^{a}	29,795 ^{ab}	29,967 ^{ab}
29 HST	33,623$_{a}$	33,687 ^{a}	34,671 ^{a}	33,820 ^{a}	33,992 ^{a}
36 HST	36,340$_{a}$	36,464 ^{a}	38,003 ^{a}	37,388 ^{a}	37,507 ^{a}
43 HST	37,732$_{a}$	37,411 ^{a}	39,780 ^{a}	38,211 ^{a}	38,463 ^{a}

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT α 5%.

Formula cair dibuat dari hasil fermentasi air cucian beras dengan *Bacillus sp.* dan diaplikasikan dengan cara melarutkan 250 mL formula ke dalam 5 liter air, lalu diberikan sebanyak 10 mL per tanaman. Formula padat berbasis tepung tapioka dicampur *Bacillus sp.* diberikan sebanyak 2 gram per tanaman. Efektivitas kedua formula ini diperkuat oleh kandungan nutrisi dari bahan pembawanya. Air cucian beras mengandung unsur hara penting seperti fosfor, magnesium, kalsium, zat besi, nitrogen, vitamin B1, kalium, dan sulfur (Sulfianti et al., 2021), yang sangat bermanfaat dalam fase awal pertumbuhan vegetatif tanaman. Tepung tapioka juga mengandung nitrogen, fosfor, dan bahan organik lain, menjadikannya sumber nutrisi tambahan (Felani & Hamzah, 2007).

Selain itu, *Bacillus sp.* berperan penting dalam peningkatan kesuburan tanah, melalui: (1) Fiksasi nitrogen, (2) Pelarutan fosfat, (3) Produksi fitohormon dan senyawa volatil (Menna et al., 2017; Setiawati et al., 2022; Anisa & Sudiarso, 2019). Nutrien utama seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) sangat krusial. Nitrogen dapat merangsang pertumbuhan daun dan batang, pembentukan protein. Phospat dapat mendukung pembentukan akar dan pematangan buah. Kalium memperkuat bagian generatif dan vegetatif serta meningkatkan ketahanan tanaman (Hardjowigeno, 2010). Penelitian oleh Aini et al. (2023) juga mendukung manfaat air cucian beras dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai, terutama pada konsentrasi 100%.

Jumlah daun dihitung mulai 15 hingga 43 HST pada daun yang telah berkembang sempurna.

Tabel 2. Pengaruh pemberian formula pada jumlah daun

Jumlah daun	Perlakuan (helai)				
	K	A	B	C	D
15 HST	13,067 abc	12,027 c	14,293 a	12,613 bc	13,640 ab
22 HST	20,013 bc	18,227 c	22,267 a	19,600 bc	20,760 ab
29 HST	26,320 ab	25,653 ab	28,253 a	24,187 bc	25,667 ab
36 HST	26,320 b	24,987 b	29,947 a	25,907 b	27,373 ab
43 HST	26,320 a	24,987 a	29,947 a	25,907 a	27,373 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT α 5%.

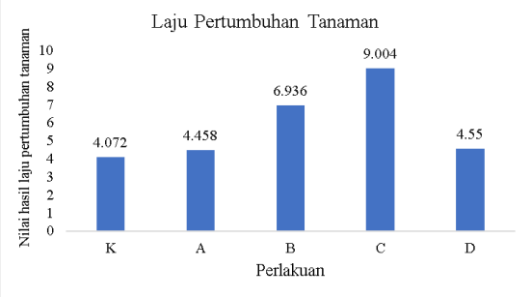
Proses fotosintesis, transpirasi, dan respirasi utama terjadi di daun, menjadikan daun indikator penting dalam analisis pertumbuhan tanaman (Irwan & Wicaksono, 2017). Hasil pengamatan pada bawang merah menunjukkan bahwa jumlah daun dari umur 15 hingga 36 HST mengalami peningkatan signifikan, terutama pada perlakuan B, yang memberikan hasil tertinggi. Namun, pada 43 HST (fase generatif), tidak ditemukan pengaruh signifikan karena tanaman mulai fokus pada pembentukan umbi dan bunga (Saputra, 2016).

Pertumbuhan vegetatif tanaman ditandai dengan peningkatan jumlah daun, tinggi tanaman, dan ukuran organ vegetatif, sedangkan fase generatif dimulai pada 36 HST. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ini dibagi menjadi faktor internal (genetik/benih) dan eksternal, seperti ketersediaan unsur hara. Pemberian formula cair dan padat yang mengandung bakteri *Bacillus* sp. BM1 dan BM3 meningkatkan jumlah daun karena bakteri ini mampu: Menyediakan unsur hara (N, P), Menambat nitrogen dan melarutkan fosfat, dan Menghasilkan hormon pertumbuhan seperti auksin (IAA), sitokinin, dan giberelin (Hamileni et al., 2023; Sitawati et al., 2022; Indrarosa, 2021).

Bacillus sp**.** juga efektif dalam meningkatkan luas daun dan fotosintesis, yang berdampak langsung pada pertumbuhan tanaman. Konsentrasi *Bacillus* sp. 10%-15% menunjukkan peningkatan signifikan dalam jumlah daun karena membantu metabolisme dan penyerapan unsur mikro seperti Fe (Hartono et al., 2024). Air cucian beras digunakan sebagai bahan pembawa karena kandungannya yang kaya akan vitamin (B1, B, C, A), zat besi, nitrogen, kalium, fosfor, dan karbohidrat, yang mampu meningkatkan pertumbuhan daun dan bunga pada tanaman cabai (’Aini et al., 2023; Sulfianti et al., 2021; Elisa, 2019).

Tepung tapioka sebagai bahan pembawa juga terbukti efektif dalam mendukung pertumbuhan tanaman, seperti kedelai, dengan peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun yang signifikan saat dikombinasikan dengan *Bacillus thuringiensis* TS2 (Yanti et al., 2017).

Pertumbuhan tanaman umumnya diukur berdasarkan peningkatan biomassa seiring bertambahnya umur. Karbohidrat hasil fotosintesis digunakan untuk membentuk bagian-bagian tanaman (Sitompul, 2016). Laju pertumbuhan tanaman mencerminkan jumlah asimilat hasil fotosintesis yang dihasilkan per hari, biasanya dinyatakan dalam satuan gram per hari.



Gambar 1. Pengaruh pemberian formula terhadap laju pertumbuhan tanaman.

Pertumbuhan tanaman adalah proses bertambahnya ukuran, jumlah sel, organ, dan individu, yang terlihat dari peningkatan jumlah dan ukuran daun, tinggi, serta bobot tanaman (Noggle & Fritz, 1983). Pertumbuhan bersifat irreversibel dan diukur melalui akumulasi bobot kering yang mencerminkan efisiensi tanaman dalam mengubah energi cahaya melalui fotosintesis (Sitompul & Guritno, 1995).

Analisis pertumbuhan penting untuk mengetahui efektivitas perlakuan dalam budidaya tanaman agar hasil maksimal dapat dicapai (Kalangi, 2005). Peningkatan jumlah daun berdampak langsung pada bobot segar dan kering tanaman karena memperbesar kemampuan menangkap sinar matahari.

Pemberian formulasi *Bacillus* sp. terbukti meningkatkan bobot kering dan laju pertumbuhan tanaman. Bakteri ini masuk ke jaringan tanaman melalui akar dan bagian lainnya, menghasilkan hormon pertumbuhan yang merangsang pembentukan akar dan memperluas penyerapan unsur hara (Oktrisna et al., 2017); (Elfiati, 2007). Perbedaan penyerapan unsur hara selama fase pertumbuhan menjadi faktor penting, di mana formulasi *Bacillus* sp. BM1 dan BM3 berpengaruh nyata terhadap bobot kering dan laju pertumbuhan tanaman bawang merah (Shrivastav et al., 2020).

Berdasarkan hasil uji BNT α 5% jumlah umbi per tanaman bawang merah menunjukkan hasil berpengaruh nyata.

Tabel 3. Pengaruh pemberian formula pada jumlah umbi

Variabel	Perlakuan (umbi per tanaman)				
	K	A	B	C	D
Jumlah umbi	6,293ab	6,067b	6,893a	6,240b	6,280ab

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT α 5%.

Uji statistik menunjukkan bahwa pemberian formula berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi bawang merah. Perlakuan B (air cucian beras + *Bacillus sp.* BM3) menghasilkan jumlah umbi tertinggi, sedangkan perlakuan A (BM1) menghasilkan jumlah umbi terendah (6,067). Perlakuan lain (K, C, D) memiliki hasil serupa dan lebih rendah dibandingkan perlakuan B (6,893).

Hasil ini menunjukkan bahwa baik formula cair maupun padat yang mengandung *Bacillus sp.* BM1 dan BM3 mampu meningkatkan jumlah umbi, dengan BM3 lebih efektif dibanding BM1. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ayu et al. (2016), yang menunjukkan bahwa varietas bawang merah Bima Brebes menghasilkan lebih banyak umbi dan bobot segar dibanding varietas lain.

Faktor genetik, distribusi hasil fotosintat, dan jumlah anakan juga berperan penting dalam menentukan jumlah umbi. Varietas Bima Brebes terbukti unggul dalam menghasilkan jumlah umbi lebih banyak dibanding varietas Maja dan Sumenep (Wiguna et al., 2013).

KESIMPULAN

Formula *Bacillus* sp. BM1, BM3, baik dalam bentuk cair air cucian beras maupun padat tepung tapioka, efektif dalam meningkatkan pertumbuhan bawang merah varietas Bima Brebes. Efektivitas tersebut ditunjukkan melalui peningkatan pada seluruh variabel pertumbuhan yang diamati, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, laju pertumbuhan tanaman, dan jumlah umbi per tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, N., Puspaningrum, Y., & Khiftiyah, A. M. (2023). Pengaruh Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai (Capsicum frutescens). Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian, 5(2),

68–71. https://doi.org/https://doi.org/10.32764/agrosaintifika.v5i2.3664.

Anisa, K., & Sudiarso. (2019). The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Green Manure Fertilizer (C. juncea) on Growth and Yield of Sweet Corn (Zea mays saccharata Sturt.). Jurnal Produksi Tanaman, 7(10), 1893–1901. https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1252/1269.

Ayu, N. G., Rauf, A., & Samudin, S. (2016). Growth and Yield of Two Varieties of Onion (Allium ascalonicum L.) at Various Distances Planting. J. Agrotekbis, 4(5), 530–536. https://media.neliti.com/media/publications/243156-pertumbuhan-dan-hasil-dua-varietas-bawan-aa896f85.pdf.

Beneduzi, A., Ambrosini, A., & Passaglia, L. M. P. (2012). *Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents.* Genetics and Molecular Biology, 35(4), 1044–1051.

Cholil, M., & Abadi, A. L. (1991). *Daya tahan klamidospora Fusarium dalam tanah dan pengaruhnya terhadap ketahanan tanaman.* Agrivita, 13(1), 29–35.

Elfiati, D. (2007). Penggunaan Rhizobium dan bakteri pelarut fosfat pada tanah mineral masam untuk memperbaiki pertumbuhan bibit sengon (Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen) [Tesis]. Institute Pertanian Bogor.

Elisa, S. (2019). Pengaruh Pemberian Jenis Dan Konsentrasi Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens) [Skripsi, Universitas Islam Negeri Mataram]. https://etheses.uinmataram.ac.id/1212/1/Sasa%20Elisa%201501040540.pdf.

Fakhruddin, A., & Nurcahyanti, D. (2020). *Formulasi biopestisida Bacillus sp. berbasis bahan organik lokal.* Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia, 7(2), 88–95.

Fauzi, L., Prihatiningsih, N., & Suharti, W. S. (2024). Antibiosis Test of Four Isolates Bacillus sp. Against Fusarium oxysporum f.sp. cepae In Vitro. Agrin, 28(1), 37. https://doi.org/10.20884/1.agrin.2024.28.1.857.

Felani, S. S., & Hamzah, N. (2007). *Kandungan unsur hara dan bahan organik dalam tepung tapioka dan potensinya sebagai bahan pembawa biopestisida.* Agritropica, 2(1), 11–17.

Foth, D. H. (2014). Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Edisi ke-enam (Soenartono Adisoemarto, Trans.; 6th ed.). Erlangga.

Hadiwiyono, T., Wahyono, T., & Wijanarko, A. (2020). *Pengendalian Fusarium oxysporum pada bawang merah dengan agens hayati.* Jurnal Fitopatologi Indonesia, 16(2), 105–112.

Hamileni, Saragih, G., Hidayani, T. R., Mirnandaulia, M., Ginting, C. N., & Fachrial, E. (2023). Mikroba Endofit dalam Kesehatan: Manfaat dan Aplikasi (F. Piska, Ed.). UNPRI Press.https://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/ISBN/article/view/4300.

Hardjowigeno, S. (2010). Ilmu Tanah (ke-7). Akademika Pressindo.

Hartono, H. P., Rokhim, S., & Faizah, H. (2024). Pengaruh Pemberian PGPR Bacillus SP. dan Pseudomonas SP. Asal Akar Bambu Apus terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (Zea mays L.). Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian, 9(3), 294–303. https://doi.org/10.37149/jimdp.v9i3.1154.

Indrarosa, D. (2021). Aplikasi Pupuk Organik Berbahan Kotoran Sapi Dan Ayam Rumput Odot (Pennisetum purpureum cv. Mott). Jurnal AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa, 5(2), 62–76. https://doi.org/10.51589/ags.v5i2.71

Irwan, A. W., & Wicaksono, F. Y. (2017). Perbandingan pengukuran luas daun kedelai dengan metode gravimetri, regresi dan scanner. Jurnal Kultivasi, 16(3), 425–429.

https://jurnal.unpad.ac.id/kultivasi/article/view/14448/0.

Kalangi, J. L. (2005). Growth analysis of radish crop (Raphanus sativus L.) planted in various density. Eugenia, 11(1), 18–24. https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/eugenia/article/view/11883/11472.

Meena, M., Swapnil, P., Zehra, A., Aamir, M., Dubey, M. K., Goutam, J., & Upadhyay, R. S. (2017). Beneficial microbes for disease suppression and plant growth promotion. In Plant-Microbe Interactions in Agro-Ecological Perspectives (Vol. 2, pp. 395–432). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-6593-4_16.

Mishra, R., Gupta, S., & Tiwari, R. (2014). *Post-harvest fungal diseases in onion and their management.* Journal of Plant Protection, 6(3), 78–83.

Nazaruddin. (1999). Budidaya dan pengaturan panen sayuran dataran rendah. Penebar Swadaya.

Noggle, G. R., & Fritz, G. J. (1983). Introductory Plant Physiology.

Oktrisna, D., Puspita, F., & Zuhry, E. (2017). Uji Bakteri Bacillus sp. Endofit Diformulasi Dengan Beberapa Limbah Terhadap Tanaman Padi Sawah (Oryza sativa L.). Universitas Riau JOM FAPERTA, 4(1), 1–12. https://media.neliti.com/media/publications/203240-none.pdf.

Panth, M., Hassler, S. C., & Baysal-Gurel, F. (2020). *Effects of chemical pesticides on soil health and possible bioremediation strategies.* Sustainability, 12(21), 9170. https://doi.org/10.3390/su1221917.

Radhakrishnan, R., Hashem, A., & Abd Allah, E. F. (2017). *Bacillus: A biological tool for crop improvement through bio-molecular changes in adverse environments.* Frontiers in Physiology, 8, 667. https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00667.

Saputra, E. P. (2016). Respon Tanaman Bawang Merah Akibat Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Majemuk NPK dengan Berbagai Dosis. Universitas Lampung.

Setiawati, T. C., Erwin, D., Mandala, M., & Hidayatulah, A. (2022). Use of Bacillus as a Plant Growth-Promoting Rhizobacteria to Improve Phosphate and Potassium Availability in Acidic and Saline Soils. KnE Life Sciences, The First Asian PGPR Indonesian Chapter International e-Conference 2021, 541–558. https://doi.org/10.18502/kls.v7i3.11160.

Shrivastav, P., Prasad, M., Singh, T. B., Yadav, A., Goyal, D., Ali, A., & Dantu, P. K. (2020). Role of Nutrients in Plant Growth and Development. In Contaminants in Agriculture (pp. 43–59). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41552-5_2.

Shon, T. K., Haryanto, T. A. D., & Yoshida, T. (1997). Dry matter production and utilization of solar energy in one year old Bupleurum falcatum. Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, 41(3–4), 133–139. https://doi.org/10.5109/24138.

Sitawati, Sintawati, M. B., & Fajriani, S. (2022). Efektivitas Plant Growth Promotion Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Aster Ericoides (Symphyotrichum ericoides). Jurnal Hortikultura Indonesia, 13(2), 64–71. https://doi.org/10.29244/jhi.13.2.64-71.

Sitompul, S. M. (2016). Analisis Pertumbuhan Tanaman (A. A. Denny, Ed.). UB Press. Universitas Brawijaya.

Sitompul, S. M., & Guritno, B. (1995). Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gajah Mada University Pers.

Sulfianti, E., Aulia, F., & Nasir, M. (2021). *Kandungan hara makro dan mikro dalam air cucian beras serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura.* Jurnal Sains Pertanian, 8(1), 34–42.

Sutarya, R., & Grubben, G. (1995). Pedoman bertanam sayuran dataran rendah.

Gadjah Mada University Press. Prosea Indonesia – Balai Penel. Hortikultura Lembang.

Wiguna, G., Hidayat, I. M., & Azmi, C. (2013). Perbaikan Teknologi Produksi Benih Bawang Merah Melalui Pengaturan Pemupukan, Densitas, dan Varietas. J. Hort, 23(2), 137–142. https://media.neliti.com/media/publications/83107-ID-perbaikan-teknologi-produksi-benih-bawan.pdf.

Yanti, Y., Habazar, T., Reflinaldon, Nasution, C. R., & Felia, S. (2017). Indigenous Bacillus spp. Ability to growth promoting activities and control bacterial wilt disease (Ralstonia solanacearum). Biodiversitas, 18(4), 562–1567. https://doi.org/10.13057/biodiv/d180435.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Respon Morfologi Sembilan Genotipe Kedelai (*Glycine max*) pada Sistem Pertanaman Monokultur dan Tumpang Sisip Kedelai-Jagung

Morphological Responses of Nine Soybean (Glycine max L.) Genotypes Under Monoculture and Soybean–Maize Intercropping Systems

Nurul Fatmalah*[1], Fatichin[1], Ponendi Hidayat[1]
[1]Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
*[1]Korespondensi Penulis: nurulfatmalahh@gmail.com

ABSTRAK
Upaya meningkatkan produksi dan produktivitas kedelai dapat ditempuh dengan cara peningkatan intensitas tanam, peningkatan produktivitas, dan perluasan areal tanam. Untuk meningkatkan produktivitas lahan diperlukan pengelolaan tanaman dalam satu kesatuan pola tanam secara sistematis, di antaranya melalui sistem tumpang sisip atau tumpang gilir. Teknologi tumpang sisip ini meniadakan masa tenggang antara panen tanaman sebelumnya dengan penanaman tanaman berikutnya, karena sistem tanam ini merupakan sistem bercocok tanam pada sebidang tanah yang terdiri dari penyisipan baik benih atau bibit yang ditanam di antara jarak tanam tanaman utama, sebelum tanaman utama dipanen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon morfologi sembilan genotipe kedelai pada sistem pertanaman monokultur dan tumpang sisip. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Gandatapa, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas pada bulan Juli – Oktober 2024. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial, perlakuan terdiri dari 9 genotipe kedelai yaitu genotipe Slamet, Anjasmara, Grobogan, PB-4-1, C5, P71, Dena 1, Malika, dan Indo 253. Setiap perlakuan diulang tiga kali, sehingga terdapat 27 petak pada setiap sistem pertanaman. Data yang berdistribusi normal dan homogen dianalisis dengan uji ragam atau analysis of variance (ANOVA) gabungan untuk menduga ada tidaknya interaksi antara genotipe dengan sistem pertanaman. Jika uji F berpengaruh nyata maka nilai tengah diuji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5%. Menggunakan aplikasi Ms. Excel Office 2019, SPSS 25, dan aplikasi DSAASTAT 1.514. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara genotipe dan sistem pertanaman pada karakter luas daun, jumlah polong per tanaman dan jumlah polong isi per tanaman.

Kata kunci**:** *Sistem Pertanaman; Tumpang Sisip; Genotipe Kedelai*

ABSTRACT
Efforts to enhance soybean production and productivity can be achieved through increased planting intensity, improved crop yields, and expansion of cultivated areas. Improving land productivity requires integrated crop management within a systematic cropping pattern, such as through relay intercropping systems. Relay intercropping eliminates the fallow period between the harvest of one crop and the planting of the next by inserting seeds or seedlings between the main crop rows before the primary crop is harvested. This study aimed to evaluate the morphological responses of nine soybean genotypes under monoculture and relay intercropping systems. The experiment was conducted in Gandatapa Village, Sumbang District, Banyumas Regency, from July to October 2024. A non-factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) was employed, involving nine soybean genotypes: Slamet, Anjasmara, Grobogan, PB-4-1, C5, P71, Dena 1, Malika, and Indo 253. Each treatment was replicated three times, resulting in 27 plots per cropping system. Data exhibiting normal distribution and homogeneity of variance were analyzed using combined analysis of variance (ANOVA) to assess the interaction between genotype and cropping system. When the F-test indicated significant differences, mean comparisons were performed using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level. Data analysis was carried out using Microsoft Excel Office 2019, SPSS 25, and DSAASTAT version 1.514. The results demonstrated a significant interaction between genotype and cropping system for leaf area, number of pods per plant, and number of filled pods per plant.

Keywords: Cropping System; Intercropping; Soybean Genotype

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan tanaman pangan yang dikenal luas oleh masyarakat karena merupakan sumber protein nabati dengan harga terjangkau oleh sebagian besar masyarakat. Biji kedelai merupakan bahan baku untuk pembuatan kecap, tempe, tahu, tauco dan susu kedelai yang merupakan bahan pangan yang dibutuhkan oleh segenap lapisan masyarakat. Produksi kedelai di

Indonesia bervariasi antara 0,5 ton/ha sampai 1,7 ton/ha, bahkan pada kondisi percobaan hasil bisa mencapai lebih dari 3,0 ton/ha (Purwaningsih et al., 2012).

Menurut Badan Pangan Nasional, pada bulan Januari-Desember 2023, produksi kedelai dalam negeri berada di kisaran 355 ribu ton, sedangkan kebutuhan mencapai 2,7 juta ton. Harga kedelai di tingkat produsen per 17 April 2023 sebesar Rp 10.910 per kg. Harga jual kedelai yang terlalu murah menyebabkan petani enggan menanam kedelai. Padahal, biaya produksi kedelai terbilang mahal. Karena itu perlu upaya peningkatan produksi kedelai yang antara lain dapat dicapai melalui perluasan areal. Mengingat luas lahan pertanian potensial semakin berkurang karena digunakan untuk industri, pemukiman dan keperluan non pertanian lainnya.

Upaya meningkatkan produksi dan produktivitas kedelai dapat ditempuh dengan cara peningkatan intensitas tanam, peningkatan produktivitas, dan perluasan areal tanam. Peningkatan laju pertumbuhan penduduk dan kebutuhan pangan, serta berkurangnya lahan pertanian akibat alih fungsi lahan untuk kepentingan non-pertanian, mendorong berbagai cara manipulasi tanaman dan lingkungan. Untuk meningkatkan produktivitas lahan diperlukan pengelolaan tanaman dalam satu kesatuan pola tanam secara sistematis, di antaranya melalui sistem tumpang sisip atau tumpang gilir (*relay planting*).

Tumpang sisip dapat mempercepat waktu tanam kedua di lapangan sehingga panennya lebih awal. Teknologi tumpang sisip ini meniadakan masa tenggang antara panen tanaman sebelumnya dengan penanaman tanaman berikutnya, karena sistem tanam ini merupakan sistem bercocok tanam pada sebidang tanah yang terdiri dari penyisipan baik benih atau bibit yang ditanam di antara jarak tanam tanaman utama, sebelum tanaman utama dipanen (Harsono, 2020). Menurut Mapegau et al. (2022), keberhasilan sistem tumpangsari pada prinsipnya ditentukan oleh pemilihan komponen tanaman yang akan diusahakan. Kombinasi tanaman kedelai dan jagung dalam sistem tumpang sari lebih menguntungkan dari pada pengusahaan monokultur jagung maupun monokultur kedelai (Aminah et al., 2014).

Permasalahan yang dihadapi dalam budidaya kedelai melalui tumpang sisip adalah penaungan yang diakibatkan oleh tanaman pokok. Penelitian terkait respon morfologi genotipe kedelai pada sistem pertanaman tumpang sisip perlu dilakukan untuk mengetahui bagaimana respon morfologi genotipe kedelai pada kondisi monokultur dan tumpang sisip.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat yang digunakan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya: benih kedelai genotipe Slamet, Anjasmara, Grobogan, PB-4-1, C5, P71, Dena 1, Malika, dan Indo 253, benih jagung hibrida BISI 18, tanah, pupuk kandang, pupuk Urea (46% N), Phospat (36% P_2O_5) berupa SP-36, Kalium berupa KCl (60% K_2O), dan fungisida berupa Asterblue dan Amistartop, insektisida berupa Sevin dan Sidafur, serta herbisida berupa Ekstraklin yang digunakan sesuai dengan gejala serangan di tempat penelitiaan.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini yaitu (1) Tinggi tanaman dihitung saat tanaman mulai berumur 2 minggu hingga tanaman berumur 10 minggu. (2) Jumlah daun trifoliat dihitung mulai daun trifoliat pertama sampai daun yang sudah terbuka penuh dan dilakukan seminggu sekali mulai 2 - 7 MST. (3) Diameter batang dihitung pada batang utama mulai umur 2, 6, 10 MST. (4) Luas daun diukur menggunakan metode konstanta. (5) Jumlah buku total dihitung berdasarkan jumlah buku pada batang utama dan cabang. Pengamatan dilakukan pada minggu 3-6 MST. (6) Jumlah cabang produktif dihitung pada bagian tanaman yang menghasilkan polong. (7) Jumlah polong per tanaman dihitung berdasarkan semua polong pada tanaman. (8) Jumlah polong isi dihitung berdasarkan semua polong yang berisi pada tanaman.

Penanaman jagung dilakukan setelah kedelai memasuki masa fisiologis. Dalam satu petakan terdapat dua komoditas tersebut dengan jarak tanam jagung sebesar 70 cm x 20 cm serta jarak tanam kedelai sebesar 40 cm x 20 cm. Penanaman dilakukan

menggunakan tugal. Tiap lubang ditanami sebanyak dua benih untuk komoditas kedelai dan satu benih untuk komoditas jagung.

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial, perlakuan terdiri dari 9 genotipe kedelai yaitu genotipe Slamet, Anjasmara, Grobogan, PB-4-1, C5, P71, Dena 1, Malika, dan Indo 253. Setiap perlakuan diulang tiga kali, sehingga terdapat 27 petak pada setiap sistem pertanaman. Terdapat dua sistem pertanaman yaitu monokultur dan tumpang sisip maka jumlah total petak perlakuan yaitu 54 petak. Data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan Uji F pada taraf kesalahan 5%. Untuk menduga ada tidaknya interaksi antara genotipe dengan sistem pertanaman digunakan analisis varians gabungan setelah sebelumnya dilakukan uji homogenitas. Jika uji F berpengaruh nyata maka nilai tengah diuji lanjut dengan uji jarak berganda *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian interaksi sistem pertanaman dan genotipe pada sembilan genotipe kedelai yaitu Slamet, Anjasmara, Grobogan, PB-4-1, C5, P71, Dena 1, Malika, dan Indo 253, di dua sistem pertanaman yang berbeda yaitu sistem pertanaman tumpang sisip dan monokultur menghasilkan data seperti yang disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan matriks tiap sistem pertanaman, genotipe, dan interaksi genotipe x sistem pertanaman pada analisis varian gabungan dan hasil Uji Jarak Ganda Duncan atau DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5% untuk masing-masing variabel pengamatan.

Hasil pengamatan yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan sistem pertanaman yang berbeda nyata pada karakter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun trifoliat, jumlah buku total, luas daun, jumlah polong per tanaman, dan jumlah polong isi per tanaman, hal ini menjelaskan bahwa ragam lingkungan berupa sistem pertanaman memberikan pengaruh pada karakter-karakter tersebut. Perbedaan genotipe nyata pada karakter tinggi tanaman, luas daun, jumlah cabang produktif, dan jumlah polong per tanaman, hal ini menunjukkan bahwa karakter tersebut dipengaruhi oleh gen sementara karakter lain yang tidak berbeda nyata menunjukkan bahwa karakter tersebut tidak dipengaruhi oleh genotipe tetapi lebih dipengaruhi oleh lingkungan dan interaksi lingkungan dengan genotipe.

Interaksi genotipe dan sistem pertanaman memberikan pengaruh nyata pada karakter luas daun, jumlah polong per tanaman, dan jumlah polong isi per tanaman, tetapi tidak berbeda nyata pada karakter lainnya. Interaksi genotipe x sistem pertanaman nyata menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata antara genotipe yang ditimbulkan oleh genotipe pada beberapa sistem pertanaman adalah tidak konstan. Informasi tentang interaksi genotipe x lingkungan penting di dalam menentukan pola adaptasi galur yang akan dilepas sebagai varietas unggul baru, dan menentukan rekomendasi dari varietas yang akan dilepas sekaligus untuk mendapatkan hasil yang tinggi dan stabil. Genotipe unggul dengan penampilan stabil diidentifikasi melalui evaluasi di sejumlah lokasi atau musim atau lingkungan lainnya (Sundari & Nugrahaeni, 2017).

Tabel 1. Matriks hasil analisis varians gabungan terhadap karakter yang diamati

No	Karakter	Sumber Keragaman			
		S	U (S)	G	G x S
1.	Tinggi tanaman	**	tn	**	tn
2.	Diameter batang	**	tn	tn	tn
3.	Jumlah daun trifoliate	**	tn	tn	tn
4.	Jumlah buku total	**	tn	tn	tn
5.	Luas daun	**	tn	*	*
6.	Jumlah cabang produktif	tn	tn	**	tn
7.	Jumlah polong per tanaman	*	tn	*	*
8.	Jumlah polong isi per tanaman	**	tn	tn	**

Keterangan: S = Sistem pertanaman; U = Ulangan; G = Genotipe; tn, *, ** = masing-masing menunjukkan tidak berbeda nyata, berbeda nyata, dan sangat nyata pada taraf uji 5%.

Interaksi antara genotipe dan sistem pertanaman memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun (Tabel 2). Genotipe

Grobogan memiliki luas daun terbesar sedangkan genotipe Slamet dan C5 memiliki luas daun terkecil pada sistem pertanaman tumpang sisip. Pada sistem pertanaman monokultur, genotipe Anjasmara, Grobogan, dan Dena 1 memiliki luas daun terbesar dan genotipe C5 dan P71 memiliki luas daun terkecil. Genotipe Grobogan memiliki luas daun terbesar dan genotipe C5 luas daun terkecil pada kedua sistem pertanaman. Genotipe selain C5 dan P71 memiliki perbedaan luas daun yang nyata antara sistem pertanaman tumpang sisip dan monokultur.

Tabel 2. Interaksi antara genotipe x sistem pertanaman terhadap luas daun

Genotipe	Sistem Pertanaman			
	Tumpang Sisip		Monokultur	
Slamet	27,49 f	B	35,89 d	A
Anjasmara	47,92 b	B	59,15 a	A
Grobogan	52,17 a	B	58,53 a	A
PB-4-1	31,93 d	B	49,40 b	A
C5	27,31 f	A	29,84 e	A
P71	30,92 de	A	32,50 e	A
Dena 1	29,23 def	B	59,22 a	A
Malika	36,96 c	B	43,24 c	A
Indo 253	28,56 ef	B	43,79 c	A

Keterangan: Angka dalam baris yang diikuti oleh huruf kapital yang sama serta angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut DMRT α: 5%.

Interaksi genotip dengan lingkungan akan mengakibatkan penampilan suatu sifat yang tidak konsisten pada kondisi lingkungan yang berbeda, hal inilah yang menyebabkan perbedaan di berbagai lokasi penanaman (Anasari et al., 2017). Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan bahwa terdapat perbedaan luas daun pada kedua sistem pertanaman dimana luas daun pada sistem pertanaman monokultur lebih luas dibandingkan dengan luas daun pada genotipe yang ditanam di sistem tumpang sisip. Pada sistem pertanaman tumpang sisip, intersepsi radiasi matahari tanaman kedelai sedikit terhalangi oleh tanaman jagung. Tanaman yang ternaungi selalu sedikit dalam menangkap cahaya matahari daripada tangkapan dari tanaman yang lebih tinggi, hal ini menyebabkan penurunan pergerakan udara dalam kanopi dan suhu tanah, sehingga dapat memperlambat perkembangan tanaman (Rahayu et al., 2021). Hal ini yang menyebabkan tanaman pada sistem pertanaman monokultur memiliki luas daun yang lebih lebar.

Lingkungan sekitar sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, dan salah satu faktor utamanya adalah intensitas cahaya. Hal ini disebabkan karena tidak semua tanaman memiliki kebutuhan intensitas cahaya yang sama dalam proses fotosintesis (Yustiningsih, 2019). Perbedaan intensitas cahaya dapat memengaruhi berbagai aspek pertumbuhan tanaman, termasuk aktivitas fotosintesis, struktur morfologi, serta parameter fisiologis dan biokimia tanaman. Intensitas cahaya yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menghambat proses fotosintesis, yang pada akhirnya mengganggu pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Pada sistem tanam tumpangsari, tanaman umumnya mengalami kondisi pencahayaan yang lebih rendah akibat adanya naungan dari tanaman utama, sehingga intensitas cahaya yang diterima menjadi terbatas dan dapat mengurangi efisiensi fotosintesis (Shafiq et al., 2021).

Pada cahaya rendah, tanaman menurunkan laju respirasi dan titik kompensasi cahaya agar keseimbangan karbon tetap terjaga. Hal ini membantu tanaman bertahan dengan energi yang terbatas. Tanaman dapat meningkatkan persentase cahaya yang digunakan untuk fotosintesis dengan menurunkan cahaya yang dipantulkan dan ditransmisikan, serta meningkatkan kandungan klorofil dan efisiensi penggunaan nutrisi. Kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya rendah memungkinkan tanaman memiliki luas daun lebih besar, kandungan klorofil lebih tinggi, dan efisiensi penyerapan cahaya yang lebih baik pada intensitas cahaya rendah. Adaptasi ini memungkinkan mereka bertahan di lingkungan dengan cahaya terbatas (Sutopo, 2019). Rasio luas daun yang lebih tinggi meningkatkan efisiensi dalam penangkapan cahaya pada intensitas Cahaya yang rendah, karena tanaman mengalokasikan lebih banyak biomassa ke daun dan membentuk daun yang lebih tipis (Cheng et al., 2013).

Interaksi antara genotipe dan sistem pertanaman yang memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong per tanaman (Tabel 3). Genotipe Slamet memiliki jumlah polong per tanaman terbanyak pada kedua sistem pertanaman dan genotipe Grobogan memiliki jumlah polong per tanaman terkecil. Pada sistem pertanaman tumpang sisip, genotipe yang memiliki jumlah polong per tanaman terbesar yaitu Slamet dan terkecil yaitu Grobogan. Sedangkan pada sistem pertanaman monokultur, genotipe yang memiliki jumlah polong per tanaman terbesar yaitu Slamet dan terkecil yaitu Grobogan dan C5. Genotipe PB-4-1, C5, Malika, dan Indo 253 memiliki jumlah polong per tanaman yang tidak berbeda nyata di kedua sistem pertanaman.

Tabel 3. Interaksi antara genotipe x sistem pertanaman terhadap jumlah polong per tanaman

Genotipe	Sistem Pertanaman			
	Tumpang Sisip		Monokultur	
Slamet	79,89 a	B	148,33 a	A
Anjasmara	53,00 c	B	67,44 c	A
Grobogan	31,22 e	B	45,56 e	A
PB-4-1	69,33 b	A	73,00 c	A
C5	39,89 de	A	44,78 e	A
P71	74,44 ab	B	114,67 b	A
Dena 1	39,22 de	B	55,67 d	A
Malika	70,33 b	A	69,56 c	A
Indo 253	47,56 cd	A	55,11 d	A

Keterangan: Angka dalam baris yang diikuti oleh huruf kapital yang sama serta angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut DMRT α: 5%.

Jumlah polong per tanaman pada sistem tumpang sisip lebih kecil dibandingkan pada sistem monokultur. Jumlah polong yang lebih kecil pada sistem pertanaman tumpang sisip akibat dari naungan tanaman jagung sehingga mengakibatkan berkurangnya sinar matahari yang diterima oleh tanaman kedelai. Tanaman jagung menyebabkan berkurangnya intensitas cahaya akibat penaungan sehingga dapat menghambat pada fase generatif dan selanjunya akan mengakibatkan tanaman gagal membentuk polong (Soverda & Alia, 2016). Cekaman akibat tanaman jagung menyebabkan pembentukan biji kedelai terganggu. Tanaman jagung yang berhabitus lebih tinggi dengan sistem perakaran yang lebih rapat dari kedelai menjadi kompetitor yang kuat baik dalam pemanfaatan cahaya di atas permukaan tanah maupun penyerapan unsur hara dan air di bagian bawah permukaan tanah untuk proses fotosintesis. Hal tersebut menyebabkan proses fotosintesis tanaman tidak maksimal sehingga pembentukan biji menjadi terganggu (Prayoga et al., 2016).

Menurut Pangli (2016), jika cahaya matahari yang masuk ke bagian dalam tanaman sangat terbatas, pertumbuhan tanaman akan terhambat dan pembentukan polong baru dapat berhenti. Tingkat kerapatan tanaman juga memengaruhi penampilan dan hasil tanaman, terutama karena berhubungan dengan efisiensi pemanfaatan cahaya, air, dan unsur hara.

Naungan secara signifikan menurunkan laju pertumbuhan tanaman, akumulasi biomassa, dan jumlah polong yang terbentuk. Penurunan intensitas cahaya akibat naungan menyebabkan gangguan metabolisme, transportasi karbohidrat, dan keseimbangan hormon, sehingga meningkatkan gugurnya bunga dan polong serta menurunkan hasil biji (Soverda & Alia, 2016).

Pada sistem tumpang sisip atau pola tanam rapat, seperti jagung dan kedelai, kedelai yang berada di bawah naungan jagung menerima lebih sedikit cahaya. Hal ini menyebabkan pertumbuhan batang yang lebih tinggi namun jumlah cabang dan polong menurun, serta distribusi hasil lebih banyak di bagian tengah batang, sementara jumlah polong di seluruh tanaman berkurang. Penurunan cahaya pada fase generatif (pembungaan hingga pembentukan polong) sangat memengaruhi jumlah polong dan biji yang terbentuk. Adanya naungan pada fase ini menurunkan laju pertumbuhan dan akumulasi biomassa, sehingga pembentukan polong baru terhenti.

Rata-rata jumlah polong isi per tanaman pada sistem pertanaman monokultur dan tumpang sisip dipengaruhi oleh interaksi antara genotipe dan sistem pertanaman (Tabel 4). Genotipe P71 dan Malika memiliki jumlah polong isi per tanaman terbesar dan

genotipe Grobogan dengan jumlah terkecil pada sistem pertanaman tumpang sisip. Pada sistem pertanaman monokultur, genotipe Slamet memiliki jumlah polong isi per tanaman terbesar dan genotipe Grobogan dan C5 memiliki jumlah terkecil. Hal ini menunjukkan bahwa genotipe Grobogan memiliki jumlah polong isi per tanaman terkecil di kedua sistem pertanaman.

Jumlah polong isi merupakan komponen hasil yang penting. Jumlah polong yang terbentuk ditentukan oleh kondisi selama periode berbunga hingga pembentukan polong dan fase pengisian biji. Apabila pada fase tersebut ketersediaan fotosintat terbatas, maka akan berpengaruh terhadap jumlah polong dan biji yang terbentuk (Sundari & Mutmainah, 2018).

Tabel 4. Interaksi antara genotipe x sistem pertanaman terhadap jumlah polong isi per tanaman

Genotipe	Sistem Pertanaman			
	Tumpang Sisip		Monokultur	
Slamet	49,56 ab	B	123,67 a	A
Anjasmara	43,22 bc	B	56,67 c	A
Grobogan	19,44 e	B	33,33 f	A
PB-4-1	50,78 ab	A	50,11 cd	A
C5	29,78 d	B	37,44 f	A
P71	54,00 a	B	88,22 b	A
Dena 1	29,78 d	B	46,78 de	A
Malika	53,44 a	A	55,44 c	A
Indo 253	39,33 c	A	40,11 ef	A

Keterangan: Angka dalam baris yang diikuti oleh huruf kapital yang sama serta angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut DMRT α: 5%.

Interaksi antara genotipe dan sistem pertanaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah polong isi per tanaman tetapi diantara sistem pertanaman tumpang sisip dan monokultur memiliki jumlah polong isi per tanaman yang berbeda nyata. Jumlah polong isi pada sistem tumpang sisip lebih kecil dibandingkan dengan jumlah polong isi pada sistem monokultur. Misalnya pada genotipe Slamet, pada sistem tumpang sisip jumlah polong isi per tanaman sebesar 49,56 dan pada sistem monokultur sebesar 123,67. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang diakibatkan oleh adanya tanaman jagung pada sistem pertanaman tumpang sisip.

Menurut Wijaya et al. (2015), penaungan yang terjadi akan menyebabkan tanaman kedelai mengalami kejenuhan cahaya sehingga laju fotosintesis akan lebih rendah dibandingkan pada lingkungan normal. Hal ini menyebabkan penurunan pada jumlah polong isi per tanaman. Berkurangnya intensitas cahaya yang diterima daun menyebabkan terhambatnya proses metabolisme yang berdampak terhadap penurunan pasokan fotosintesis untuk pembentukan biji, sehingga mengurangi jumlah polong isi dan meningkatkan jumlah polong hampa (Hamdani & Susanto, 2020).

Menurut Gustanti & Syam (2014), intensitas cahaya yang rendah akibat naungan merupakan faktor pembatas utama dalam pertumbuhan tanaman. Apabila intensitas cahaya matahari yang diterima kedelai berkurang akibat naungan, maka menyebabkan jumlah polong akan berkurang. Jumlah polong yang berkurang maka akan menyebabkan menurunnya jumlah biji yang dihasilkan oleh tanaman kedelai. intensitas naungan dapat meningkatkan tinggi tanaman dan luas daun spesifik, tetapi mengurangi jumlah dan luas daun, laju penyerapan cahaya, laju fotosintesis, indeks klorofil daun, jumlah polong isi, dan bobot biji per tanaman kedelai (Pratiwi & Artari, 2018). Penurunan hasil biji taksiran pada berbagai kultivar akibat naungan disebabkan oleh terhambatnya proses metabolisme tanaman akibat intensitas cahaya rendah. Hal ini mengakibatkan terjadinya penurunan jumlah pasokan fotosintat ke bagian biji (Handriawan et al., 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi antara genotipe dan sistem pertanaman pada karakter luas daun, jumlah polong per tanaman dan jumlah polong isi per tanaman. Karakter yang diamati menunjukkan perbedaan hasil antara sistem pertanaman monokultur dan tumpang sisip. Pada karakter luas daun, jumlah polong per tanaman dan

jumlah polong isi per tanaman, hasil pada sistem pertanaman monokultur lebih besar dibandingan pada sistem pertanaman tumpang sisip.

DAFTAR PUSTAKA

Aminah, I.S, Rosmiah, Yahya MH. 2014. Efisiensi pemanfaatan lahan pada tumpangsari jagung (Zea mays L.) dan kedelai (Glycine max L. Merr) di lahan pasang surut. J. Lahan Suboptimal 3(1): 62-70. https://doi.org/10.33230/JLSO.3.1.2014.107

Anasari, N. R., Kendarini, N., & Purnamaningsih, S. L. 2017. Interaksi genotip× lingkungan pada empat genotip pakchoy (Brassica rapa L.) di tiga lokasi. Doctoral dissertation. Brawijaya University. 10.21176/protan.v5i1.351

Cheng, X., M. Yu, G.G. Wang, T. Wu, C. Zhang. 2013. Growth, morphology and biomass allocation in response to light gradient in five subtropical evergreen broadleaved tree seedlings. J. Trop. For. Sci. 25:537-546. https://www.jstor.org/stable/23616995

Gustanti, Y., & Syam, Z. 2014. Pemberian Mulsa Jerami Padi (Oryza sativa) Terhadap Gulma dan Produksi Tanaman Kacang Kedelai (Glycine max (L.) Merr). Jurnal Biologi UNAND, 3(1).

Hamdani, K. K., & Susanto, H. 2020. Pengembangan varietas tahan naungan untuk mendukung peningkatan produksi tanaman pangan. J-Plantasimbiosa, 2(1). https://doi.org/10.25181/jplantasimbiosa.v2i1.1601

Handriawan, A., Respatie, D. W., & Tohari, T. (2017). Pengaruh intensitas naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kedelai (Glycine max (L.) Merrill) di lahan pasir Pantai Bugel, Kulon Progo. Vegetalika, 5(3), 1-14. https://doi.org/10.22146/veg.25346

Harsono A. (2020). Info Teknologi » Peningkatan Efisiensi Penggunaan Lahan dengan Tumpang Sisip Jagung +Kedelai. http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/infotek/peningkatanefisiensi-penggunaan-lahan-dengan-tumpang-sisip-jagung-kedelai/

Mapegau, M., Hayati, I., Nizori, A., Lestari, A. P., & Marlina, M. (2022). Pengaruh Posisi Pemangkasan Daun Jagung Dalam Sistem Tumpang Sari Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai. Jurnal Media Pertanian, 7(2), 139-147. http://dx.doi.org/10.33087/jagro.v7i2.162

Pangli, M. (2016). Pengaruh jarak tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (Glycine max L Merril). Agropet, 11(1). http://dx.doi.org/10.71127/2828-9250.22

Pratiwi, H., & Artari, R. (2018). Respon morfo-fisiologi genotipe kedelai terhadap naungan jagung dan ubikayu. Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy), 46(1), 48-56. https://doi.org/10.24831/jai.v46i1.15441

Prayoga, M. K., Rachmadi, M., & Wicaksana, N. 2016. Penampilan 15 Genotipe Kedelai Hitam (Glycine soja (L.) Merr) pada Pertanaman Tumpangsari 2: 1 dengan Jagung. Jurnal Agrikultura, 27(2): 89-93. https://doi.org/10.24198/agrikultura.v27i2.9988

Purwaningsih, O., Indradewa, D., Kabirun, S., & Shiddiq, D. (2012). Tanggapan tanaman kedelai terhadap inokulasi rhizobium. Jurnal Agrotop, 2(1), 25-32. https://scholar.archive.org/work/jeqmw6i3yja2dljumhf6wkr4sq/access/wayback/https://ojs.unud.ac.id/index.php/agrotrop/article/download/6260/4740

Rahayu, Y. S., Wardiyati, T., & Maghfoer, M. D. 2021. Distribusi Serapan Pb dan Pertumbuhan Tanaman Sayuran Daun dan Buah pada Pola Tanam Monokultur dan Tumpangsari. Doctoral dissertation. Sebelas Maret University.

Shafiq, I., Hussain, S., Raza, M. A., Iqbal, N., ASGHAR, M. A., Ali, R. A. Z. A., & Feng, Y. A. N. G. (2021). Crop photosynthetic response to light quality and light intensity. Journal of

Integrative Agriculture, 20(1), 4-23. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63227-0

Soverda, N., & Alia, Y. (2016). Sistem pertanaman tumpangsari antara beberapa genotip kedelai (Glycine max (L) Merill) dengan jagung manis (Zea mays Var. Saccharatasturt) yang ditanam secara multi rows. Jurnal Agrium, 13(2), 27-34. https://doi.org/10.29103/agrium.v13i2.1895

Sundari, T., & Mutmaidah, S. 2018. Identifikasi Kesesuaian Genotipe Kedelai Untuk Tumpang Sari dengan Ubi Kayu. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 23(1): 29-37. https://doi.org/10.18343/jipi.23.1.29

Sundari, T., & Nugrahaeni, N. (2017). Interaksi Genotipe x Lingkungan dan Stabilitas Karakter Agronomi Kedelai (Glycine max (L.) Merrill). Jurnal Biologi Indonesia, 12(2). https://jurnalbiologi.perbiol.or.id/public/storage/journal/a3cc7dec-9b63-4438-a711-02689f673602/journal-02102019013608.pdf

Sutopo, A. (2019). Pengaruh naungan terhadap beberapa karakter morfologi dan fisiologi pada varietas kedelai ceneng. Jurnal Citra Widya Edukasi, 11(2), 131-142. https://journal.poltekcwe.ac.id/index.php/jurnal_citrawidyaedukasi/article/view/194

Wijaya, A. A., Rahayu, H. D., Oksifa, A. R., Rachmadi, M., & Karuniawan, A. 2015. Penampilan karakter agronomi 16 genotip kedelai (Glycine max L. Merrill) pada pertanaman tumpangsari dengan jagung (Zea mays L.) pola 3: 1. Jurnal Agro, 2(2): 30-40. https://doi.org/10.15575/436

Yustiningsih, M. (2019). Intensitas Cahaya dan Efisiensi Fotosintesis pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung. BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi, 4(2), 44-49. https://doi.org/10.32938/jbe.v4i2.385


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21 No. 1, April 2025

Respon Panjang Akar dan Jumlah Akar Tanaman Melati Putih (*Jasminum Sambac* L.) Terhadap Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Alami dan Asal Stek Batang

Response of Root Length and Number of Roots of White Jasmine Plants (Jasminum Sambac L.) to the Provision of Natural Plant Growth Regulators and the Origin of Stem Cuttings

Evi Julianita Harahap, Agustinur*[1], Birul Irfan[1], Chairudin[1], Sumeinika Fitria Lizmah[1], Muhammad Afrillah[1], Yuliatul Muslimah[1], Dewi Fithria[1]
[1]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar
*Korespondensi Penulis: agustinur@utu.ac.id

ABSTRAK
Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar di Kabupaten Aceh Barat mulai Juni sampai Agustus 2020. Rancangan Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok(RAK) pola faktorial 5 x 3 dengan 3 kali ulangan. Faktor yang diteliti meliputikonsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh alami dan beberapa macam bahan stek. Faktor pertama konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh alami terdiri atas 5 taraf yaitu: Z_0 = 0% (kontrol), Z_1 = 50% ekstrak bawang merah, Z_2 = 100% ekstrak bawang merah, Z_3 = 50% ekstrak tauge, dan Z_4 = 100% ekstrak tauge. Faktor kedua macam bahan stek terdiri dari 3 taraf yaitu: B1 = bagian pucuk cabang, B_2 = bagian tengah cabang, dan B_3 = bagian pangkal cabang. Apabila uji F menunjukkan pengaruh yang nyata maka akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% (BNT0,05). Hasil penelitian menunjukan bahwa zat pengatur tumbuh alami berpengaruh nyata pada panjang akar, jumlah akar primer, dan persentase stek hidup. Asal stek batang berpengaruh nyata pada panjang akar, jumlah akar primer, dan persentase stek hidup. Perlakuan Z1 (50% ekstrak bawang merah) merupakan perlakuan terbaik pada parameter panjang akar dan jumlah akar primer. Perlakuan B1 (bagian tengah cabang) merupakan perlakuan terbaik pada parameter panjang akar dan jumlah akar primer.

Kata kunci: asal stek, ekstrak bawang merah, ekstrak tauge, melati putih

ABSTRACT
The research was conducted at the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, Teuku Umar University in West Aceh Regency from June to August 2020. The research design used a Randomized Block Design (RAK) with a factorial pattern of 5 x 3 with 3 replications. The factors studied included the concentration of various natural growth regulators and several types of cutting materials. The first factor, the concentration of various natural growth regulators, consisted of 5 levels, namely: Z0 = 0% (control), Z1 = 50% shallot extract, Z2 = 100% shallot extract, Z3 = 50% bean sprout extract, and Z4 = 100% bean sprout extract. The second factor, the type of cutting material, consisted of 3 levels, namely: B1 = branch tip, B2 = middle of the branch, and B3 = base of the branch. If the F test shows a significant effect, it will be continued with the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% level (LSD0.05). The results of the study showed that natural growth regulators had a significant effect on root length, number of primary roots, and percentage of living cuttings. The origin of stem cuttings significantly affected root length, number of primary roots, and percentage of live cuttings. Treatment Z1 (50% shallot extract) was the best treatment for root length and number of primary roots. Treatment B1 (middle part of the branch) was the best treatment for root length and number of primary roots.

Keywords*: origin of cuttings, shallot extract, bean sprout extract, white jasmine*

PENDAHULUAN

Melati putih (*Jasminum sambac* L.) yang juga dikenal sebagai puspa bangsa di dalam negeri adalah komoditas yang sangat diperlukan baik di dalam maupun di luar negeri. Adapun kegunaan daripada komoditas ini terkhusus bagian bunganya adalah menjadi elemen penting dalam upacara religi dan untuk upacara adat pada berbagai suku. Selain itu, bunga melati putih ini juga menjadi bahan baku untuk industri obat-obatan, kosmetik, parfum, dan juga sebagai bahan campuran untuk industri teh (Simamora, 2021).

Tanaman melati putih perlu dilakukan perbanyakan tanaman agar tanaman melati putih tetap terjaga keberadaannya dan memenuhi kebutuhan melati putih bagi masyarakat yang membutuhkannya. Salah satu perbanyakan melati putih adalah dengan cara stek. Stek melati putih yang digunakan adalah stek batang yang diambil pada bagian pangkal, tengah, dan pucuk cabang. Menurut Luta (2024), stek adalah Teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif dengan cara menumbuhkan akar dan pucuk dari potongan atau bagian tanaman seperti akar, batang dan pucuk daun. Stek batang yaitu stek yang dilakukan dengan cara memotong batang tumbuhan yang akan dikembangbiakan kemudian menanamnya di dalam tanah. Stek batang dapat dibagi menjadi tiga jenis

berdasarkan bagian yang diambil yaitu stek batang bawah, stek batang tengah, dan stek batang atas atau pucuk.

Secara umum keuntungan stek antara lain: 1) bibit dapat diperoleh dalam jumlah dan waktu yang diinginkan, 2) tanaman cukup homogen dan dapat dipilih dari bahan tanaman yang berkualitas tinggi dan nilai genetik yang diturunkan sesuai dengan induknya, 3) beberapa tanaman baru dapat dibuat dari sedikit induk, 4) dihasilkan populasi tanaman dengan kemampuan tumbuh yang relatif seragam, dan 5) tidak mahal dan tidak memerlukan teknik khusus (Ulfah *et al*., 2021). Kerugian stek antara lain: 1) perakaran dangkal dan tidak ada akar tunggang saat terjadi angin kencang gampang roboh, 2) apabila musim kemarau panjang, tanaman tidak menjadi tahan kekeringan, 3) penyerapan air dan nutrisi oleh akar kurang baik dibandingkan dengan hasil sambung atau okulasi, 4) sistem perakaran terbatas dan tidak memiliki akar tunggang, 5) tidak semua tanaman dapat diperbanyak dengan cara stek, 6) produktivitas lebih rendah dibandingkan dengan sambung atau okulasi, dan 7) percabangan hasil stek kurang baik dibandingkan dengan hasil sambung atau okulasi (Luta, 2024).

Untuk mempercepat pertumbuhan tanaman melati putih perlu ditambahkan perlakuan salah satunya adalah menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT) alami dari luar tubuh tanaman melati putih yang dapat berfungsi dan berperan seperti halnya hormon endogen, sehingga mampu menimbulkan rangsangan dan pengaruh yang positif pada tanaman melati putih. Zat pengatur tumbuh yang ada di pasaran memiliki harga yang cukup mahal sehingga dibutuhkan inovasi untuk mengatasinya yaitu dengan membuat zat pengatur alami sendiri dengan menggunakan bahan-bahan alami seperti ekstrak bawang merah dan ekstrak tauge.

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa yang diberikan ke tanaman sebagai suplemen tambahan untuk meningkatkan proses pembelahan sel agar lebih aktif lagi (Surtinah dan Lidar, 2017). Zat pengatur tumbuh memiliki peran yang sangat penting bagi pertumbuhaan dan perkembangan tanaman. Zat pengatur tumbuh atau hormon tumbuan merupakan senyawa organik bukan hara yang dalam jumlah sedikit dapat memacu, menghambat dan dapat mengubah proses fisiologi tumbuhan (Utami *et al*., 2018).

Zat pengatur tumbuh ekstrak bawang mengandung auksin yang bertindak sebagai pendorong awal proses terbentuknya tunas pada stek. Penambahan auksin eksogen akan meningkatkan kandungan auksin endogen dalam jaringan stek tersebut, sehingga mampu menginisiasi sel untuk tumbuh dan berkembang yang selanjutnya akan berdifernsiasi membentuk organ seperti tunas (Abror dan Noviyanti, 2019). Ekstrak bawang merah mengandung hormon alami auksin dan sitokini yang juga dapat membantu mempercepat pertumbuhan akar sehingga benih dapat tumbuh lebih optimal (Lestari *et al*., 2020).

Ekstrak kecambah kacang hijau (tauge) memiliki konsentrasi senyawa zat pengatur tumbuh auksin 1,68 ppm, giberelin 39,94 ppm, dan sitokinin 96,26 ppm (Ulfa, 2014). Kandungan beberapa hormon zat pengatur tumbuh pada ekstrak tauge seperti auksin, giberelin dan sitokinin memberikan pengaruh yang baik terhadap pertambahan jumlah akar stek bunga mawar (Jariah *et al*., 2022).

Hasil penelitian Irmayanti *et al*. (2023) menyatakan bahwa Asal stek bagian tengah batang memberikan pengaruh nyata panjang akar dan persentase bibit hidup pada tanaman stek mawar. Hasil penelitian Sulastri *et al*. (2023) menyatakan bahwa ekstrak bawang merah memberikan pengaruh nyata pada panjang akar stek tanaman lada. Hasil penelitian Fidela dan Yulianah (2024) menyatakan bahwa ekstrak tauge 50% memberikan pengaruh nyata pada panjang akar kecambah tanaman selada.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar di Kabupaten Aceh Barat mulai Juni sampai Agustus 2020. Rancangan Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok(RAK) pola faktorial 5 x 3 dengan 3 kali ulangan. Faktor yang diteliti meliputi konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh alami dan beberapa macam bahan stek. Faktor pertama konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh alami terdiri atas 5 taraf yaitu: Z_0 = 0% (kontrol), Z_1 = 50% ekstrak bawang merah, Z_2 = 100% ekstrak bawang merah, Z_3 = 50% ekstrak tauge, dan Z_4 = 100% ekstrak tauge. Faktor kedua macam bahan stek terdiri dari 3 taraf yaitu: B1 = bagian pucuk cabang, B_2 = bagian tengah cabang, dan B_3 = bagian pangkal cabang. Apabila uji F menunjukkan pengaruh yang nyata maka akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% (BNT0,05). Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan tempat, persiapan media, pengambilan bahan stek, penyiapan zat pengatur tumbuh, penanaman stek, penyungkupan, dan pemeliharaan stek. Parameter yang diamati adalah panjang akar, jumlah akar primer, dan persentase stek hidup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Berbagai Zat Pengatur Tumbuh Alami

Tabel 1. Rata-rata panjang akar, jumlah akar primer, dan persentase stek hidup tanaman melati putih pada konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh alami

Peubah	Konsentrasi Berbagai Zat Pengatur Tumbuh Alami					BNT0,05
	Z0	Z1	Z2	Z3	Z4	
Panjang Akar (cm)	2,93 ab	5,11 c	2,70 ab	3,33 b	2,30 a	0,48
Jumlah Akar Primer	5,67 b	9,74 d	4,93 b	8,70 c	3,56 a	0,84
Persentase Stek Hidup (%)	88,89 ab	97,78 b	82,22 a	95,56 b	80,00 a	10,63

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama yang berbeda tidak nyata pada uji $BNT_{0,05}$. Z_0 = kontrol, Z_1 = 50% Ekstrak bawang merah, Z_2 = 100% Ekstrak bawang merah, Z_3 = 50% Ekstrak tauge, Z_4 = 100% Ekstrak tauge.

Berdasarkan Tabel 1., pada parameter panjang akar perlakuan Z1 (50% Ekstrak bawang merah) berbeda nyata terhadap perlakuan Z0, Z2, Z3, dan Z4 pada tanaman stek melati. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak bawang merah 50% mampu memenuhi proses pemanjangan sel-sel akar stek melati putih. Selain itu, ekstrak bawang mengandung auksin yang memiliki fungsi salah satunya membantu pemanjangan sel dan pertumbuhan akar. Menurut Wahidah dan Hasrul (2017), auksin merupakan istilah generik zat pengatur tumbuh yang khusus mempengaruhi pemanjangan dan pembesaran sel. Hasil penelitian Lailiyah *et al.* (2023) menyatakan bahwa ekstrak bawang merah 50% mempengaruhi pemanjangan akar tanaman buah naga.

Berdasarkan Tabel 1., pada parameter jumlah akar primer perlakuan Z1 (50% Ekstrak bawang merah) berbeda nyata terhadap perlakuan Z0, Z2, Z3, dan Z4 pada tanaman stek melati. Hal ini dikarenakan ekstrak bawang merah mengandung auksin yang secara keseluruhan berperan menginduksi inisiasi pengakaran, memperbaiki kualitas akar, dan membantu keseragaman pengakaran. Menurut Salsabila *et al.* (2021), bawang merah mengandung hormon auksin dan giberelin, sehingga ekstrak bawang merah membantu dalam perkecambahan maupun pertumbuhan akar dan tunas tanaman.

Berdasarkan Tabel 1., pada parameter persentase stek hidup perlakuan Z1 (50% Ekstrak bawang merah) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan Z0 dan Z3, namun berbeda nyata terhadap perlakuan Z2 dan Z4 pada tanaman stek melati. Hal ini dikarenakan akibat pemberian konsentrasi ekstrak bawang merah memberikan pengaruh terhadap persentase hidup stek tanaman melati putih. Menurut Yulia dan Marlina (2019), adanya penambahan senyawa eksogen yang terkandung dalam ekstrak bawang merah, sehingga mengakibatkan bertambahnya kandungan hormon auksin, sehingga dapat berperan dalam memicu proses pemanjangan dan pengembangan sel-sel yang berakibat pada peningkatan jumlah daun, panjang akar dan jumlah akar.

Pengaruh Macam Bahan Stek

Tabel 2. Rata-rata panjang akar, jumlah akar primer, dan persentase stek hidup tanaman melati putih pada macam bahan stek

Peubah	Macam Bahan Stek			BNT0,05
	B0	B1	B2	
Panjang Akar (cm)	2,11 a	4,47 c	3,24 b	0,37
Jumlah Akar Primer	4,27 a	9,16 c	6,13 b	0,65
Persentase Stek Hidup (%)	80,00 a	96,00 b	90,67 b	8,24

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama yang berbeda tidak nyata pada uji BNT0,05. B1 = bagian pucuk cabang, B2 = bagian tengah cabang, B3 = bagian pangkal cabang

Berdasarkan Tabel 2., pada parameter panjang akar perlakuan B1 (bagian tengah cabang) berbeda nyata terhadap perlakuan B0 dan B2 pada tanaman stek melati. Hal ini diduga stek bagian tengah cabang mengandung banyak cadangan makanan berupa karbohidrat hasil fotosintesis sehingga dapat mempercepat pembentukan dan pemanjangan akar sehingga mempermudah dalam menyerap air dan unsur hara. Pradani et al. (2018) menyatakan bahwa bahan stek pada bagian tengah memiliki C/N rasio yang seimbang dan kandungan karbohidrat yang cukup dalam mendukung pembentukan akar. Semakin panjang dan banyak akar yang terbentuk, maka bahan organik yang terserap oleh akar yang berguna untuk proses fotosintesis juga semakin banyak, begitu pula karbohidrat yang dihasilkan menjadi bertambah, dan yang didistribusikan ke bagian akar juga semakin banyak.

Berdasarkan Tabel 2., pada parameter jumlah akar primer perlakuan B1 (bagian tengah

cabang) berbeda nyata terhadap perlakuan B0 dan B2 pada tanaman stek melati. Hal ini diduga karena cadangan makanan pada stek yang berasal dari bagian tengah sudah mampu mendukung pertumbuhan tanaman melati putih karena memiliki fotosintat yang cukup untuk mendukung pembentukan akar. Jika pembentukan akar berjalan dengan lancer, maka jumlah akar primer yang terbentuk juga semakin banyak. Suryanti et al. (2022) menyatakan bahwa stek dengan kandungan karbohidrat tinggi akan lebih mudah berakar daripada yang mengandung karbohidrat rendah

Berdasarkan Tabel 2., pada parameter persentase stek hidup perlakuan B1 (bagian tengah cabang) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B2, namun berbeda nyata terhadap perlakuan B0 pada tanaman stek melati. Hal ini dikarenakan auksin diproduksi tanaman pada bagian apikal (pucuk tanaman) dan ditranslokasikan secara basipetal, sehingga dimungkinkan bahwa konsentrasi auksin endogen pada bagian pangkal dan tengah batang lebih tinggi dibandingkan pada bagian ujung sehingga mengakibatkan keberhasilan stek melati putih bagian pangkal dan tengah lebih tinggi dibandingkan pada bagian pucuk cabang. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Utami et al. (2020) menyatakan bahwa asal stek bagian tengah dan pangkal cabang memiliki persentase lebih tinggi daripada bagian pucuk pada tanaman lamtoro. Pertumbuhan akar dan tunas serta persentase keberhasilan pada stek sangat ditentukan oleh jenis bahan stek yang digunakan dan umur fisiologis/posisi bahan stek yang digunakan.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukan bahwa zat pengatur tumbuh alami berpengaruh nyata pada panjang akar, jumlah akar primer, dan persentase stek hidup. Asal stek batang berpengaruh nyata pada panjang akar, jumlah akar primer, dan persentase stek hidup. Perlakuan Z1 (50% ekstrak bawang merah) merupakan perlakuan terbaik pada parameter panjang akar dan jumlah akar primer. Perlakuan B1 (bagian tengah cabang) merupakan perlakuan terbaik pada parameter panjang akar dan jumlah akar primer.

DAFTAR PUSTAKA

Abror, M. dan D. D. Noviyanti. 2019. Pengaruh beberapa jenis zpt terhadap pertumbuhan stek batang murbei (Morus alba L.). Nabatia. 7 (1): 19-28.

Fidela, A. R. dan I. Yulianah. 2024. Pengaruh pemberian ekstrak tauge terhadap pertumbuhan dan hasil microgreens selada (Lactuca sativa L.) pada media tanam berbeda. Jurnal Produksi Tanaman. 12(5): 295 – 304.

Irmayanti, C. D., Rosmaiti, dan Y. Marnita. 2023. Pengaruh ekstrak bawang merah (Allium cepa L.) dan bagian bahan stek batang terhadap pertumbuhan bibit mawar (Rosa sp.). AGROSAMUDRA. 10(2): 1-10.

Jariah, N. N., M. Afrillah, dan H. Saputra. 2022. Pengaruh konsentrasi zpt alami ektrak tauge terhadap pertumbuhan stek bunga mawar (Rosa Sp). AGROHITA. 7(2): 268 – 274.

Lailiyah, T., T. Suciaty, dan S. Wahyuni. 2023. Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan. Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-47 UNS Tahun 2023. 7 (1): 332-340.

Lestari, I., Karno, dan Sutarno. 2020. Uji viabilitas dan pertumbuhan benih kedelai (Glycine max) dengan perlakuan invigorasi menggunakan ekstrak bawang merah. J. Agro Complex. 4(2):116-124.

Luta, D. A. 2022. Perbanyakan tanaman secara vegetatif buatan. Banda Aceh: TAHTA MEDIA GROUP.

Pradani, I.C., H. Rianto, dan Y.E. Susilowati. 2018. Pengaruh macam bahan stek dan konsentrasi filtrat bawang merah (Allium cepa fa. ascalonicum, L.) terhadap pertumbuhan bibit jambu air (Syzygium aqueum Burm) varietas citra. VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika. 4(1): 24 – 28.

Salsabila, R.M., Karno, dan E.D. Purbajanti. 2021. Respon pertumbuhan stek soka mini (Ixora coccinea) terhadap konsentrasi pemberian dan lama perendaman zpt alami ekstrak bawang merah. J. Agro Complex. 5(1): 57-65.

Simamora, L. 2021. Daya saing dan potensi ekspor melati putih segar (Jasminum sambaac) Indonesia. JURNAL AGRICA. 14(2): 183-194.

Sulastri, Y. S., Y. Gusriani, J. S. K. Barasa, dan F. Rajagukguk. 2023. Kajian konsentrasi ekstrak bawang merah (Allium cepa L.) dan lama perendaman terhadap pertumbuhan stek lada (Piper nigrum L.). Agroprimatech. 7(1): 1-11.

Surtinah dan S. Lidar. 2017. Zat pengatur tumbuh dalam nutrisi hidroponik pada pertumbuhan dan hasil tanaman pakchoy (Brassica rapa). Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. 17 (3): 182-185.

Suryanti, S., T. Swandari, dan J. Riyadi. 2022. Hubungan antara asal bahan tanam dan jumlah ruas stek terhadap pertumbuhan bunga pukul delapan (Turnera subulata). Jurnal Pengelolaan Perkebunan. 3(2): 69-74.

Ulfah, K., F. Raihan, N. Natasya, M. K. Nafis, S. E. Ariyana, dan A. P. P. Hartoyo. 2021. Teknologi pembiakan vegetatif tanaman hias: program rumah vegetatif tanaman hias (RUVETAS) guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat di Desa Sipungguk, Kabupaten Kampar, Riau. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Utami, N., S. Himawati, D.P. Handayani, M. Surachman, A. Tanjung, dan J.I. Royani. 2020. Keberhasilan stek tanaman lamtoro varietas tarramba (Leucaena leucocephala cv. Tarramba) karena pengaruh umur fisiologis dan zat pengatur tumbuh. Pastura. 10(1): 42-45.

Utami, S., Pinem, M. I., dan Syahputra, S. 2018. Pengaruh zat pengatur tumbuh dan bio urin sapi terhadap pertumbuhan bibit kakao (Theobroma cacao L.). AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian. 21(2): 173-177.

Wahidah, B. F. dan Hasrul. 2017. Pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh indole acetic acid (IAA) terhadap pertumbuhan tanaman pisang sayang (Musa paradisiaca L. var. sayang) secara in vitro. Jurnal Teknosains. 11(1): 27 – 41.

Yulia, R. dan Marlina. 2019. Pengaruh ekstrak bawang merah terhadap pertumbuhan stek tanaman melati bintang (Jasminum multiflorum L). Agrotropika Hayati. 6(3): 145-152..


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Tepung Tapioka dengan Metode *Economic Lot Size* pada PT Haji Muhammad Ilyas Bogor

Analysis of Tapioca Flour Raw Material Inventory Control with the Economic Lot Size Method at PT Haji Muhammad Ilyas Bogor

Rima Nur Shafa[1], Slamet Abadi*[1], Siti Mariyani[1]
[1]Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
*Korespondensi Penulis: slamet.abadi@staff.unsika.ac.id

ABSTRAK
Pengendalian persediaan membantu perusahaan mengatur kuantitas dan biaya secara tepat serta ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengendalian persediaan yang dikeluarkan oleh perusahaan, menganalisis biaya persediaan tepung tapioka kasar dengan metode ELS, serta menganalisis efisiensi biaya persediaan jika pengendalian menggunakan metode ELS. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif yang mencakup data primer dari observasi dan wawancara di PT Haji Muhammad Ilyas Bogor serta data sekunder dari laporan internal tahun 2022-2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian persediaan tepung tapioka kasar di PT Haji Muhammad Ilyas Bogor belum mencapai biaya minimum. Biaya tepung tapioka kasar tahun 2022 dan 2023 masing-masing sebesar Rp37.840.000,00 dan Rp37.960.000,00 per tahun. Metode ELS menunjukkan pembelian optimal masing-masing 318,69 ton dan 326,59 ton. Metode ELS lebih efisien dibandingkan dengan metode perusahaan, karena dapat menghemat biaya sebesar Rp17.027.691,00 dan Rp12.470.248,00 untuk tahun 2022 dan 2023.

Kata kunci**:** *pengendalian, persediaan, bahan baku, tepung tapioka, Economic Lot Size*

ABSTRACT
Inventory control helps companies manage quantity and costs appropriately and economically. This study aims to identify the inventory control issued by the company, analyze the cost of rough tapioca flour inventory using the ELS method, and analyze the efficiency of inventory costs if the control uses the ELS method. This research uses quantitative and qualitative approaches which include primary data from observations and interviews at PT Haji Muhammad Ilyas Bogor and secondary data from internal reports for 2022-2023. The results showed that the rough tapioca flour inventory control at PT Haji Muhammad Ilyas Bogor has not yet reached the minimum cost. The cost of rough tapioca flour in 2022 and 2023 amounted to IDR37,840,000.00/year and IDR37,960,000.00/year. The ELS method shows optimal purchases of 318.69 tons and 326.59 tons, respectively. The ELS method is more efficient than the company method, as it can save costs of IDR17,027,691.00 and IDR12,470,248.00 for the years 2022 and 2023.

Keywords: control, inventory, raw materials, tapioca flour, Economic Lot Size

PENDAHULUAN

Indonesia menduduki urutan kelima sebagai negara produsen ubi kayu terbesar di dunia, dengan total produksi 18,3 juta ton di tahun 2020. Tercatat 87% dari hasil produksi tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2022).

Provinsi Jawa Barat dianggap memiliki potensi untuk mengembangkan berbagai jenis tanaman umbi-umbian seperti ubi jalar, ubi kayu, dan kentang. Sejak tahun 1924, masyarakat Sunda telah terbiasa menggunakan ubi kayu atau singkong sebagai sumber karbohidrat dan bahan makanan utama karena dipercaya sangatberperan dalam memenuhi kebutuhan pangan dan nutrisi mereka.

Menurut Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan (2022), *tren* produksi ubi kayu dalam kurun waktu 5 tahun terakhir cenderung berfluktuatif dan menurun. Tahun 2017, produksi ubi kayu berada pada angka 19 juta ton, dan terus menurun hingga menyentuh angka 15,7 juta ton pada tahun 2021.

Rendahnya produksi ubi kayu ini, berbanding terbalik dengan rata-rata pertumbuhan industri kecil, menengah, dan besar berbahan baku ubi kayu, khususnya banyak tersebar di wilayah Bogor, Jawa Barat. Hal ini membuat Kementerian Pertanian (Kementan) bersama Masyarakat Singkong Indonesia (MSI) di tahun 2022 turut mempopulerkan pengembangan budidaya ubi kayu sampai dengan proses hilirisasinya yaitu masuk ke dalam industri pangan.

Pengembangan agroindustri ubi kayu di Kabupaten Bogor menurut Pikiran Rakyat (2011) dalam Perdian (2018) turut didukung oleh ketersediaan lahan, prospek yang menguntungkan, ketersediaan industri pengolahan skala besar dan kecil, peningkatan permintaan ubi kayu untuk kebutuhan lokal maupun ekspor, ketersediaan sumber daya manusia, serta pengalaman bertani yang cukup lama. Fitria (2020) juga turut menjelaskan bahwasanya Bogor dikenal sebagai wilayah produksi tepung tapioka karena telah menjadi contoh untuk daerah lain dalam memanfaatkan potensi guna memperluas pangsa pasar dengan menghasilkan produk tepung tapioka berkualitas baik.

Salah satu wilayah yang mengalami perkembangan pesat dalam industri pengolahan ubi kayu menjadi tepung tapioka adalah Kelurahan Pasirlaja, Kecamatan Sukaraja, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Wilayah ini tidak hanya berhasil mengembangkan industri pengolahan ubi kayu menjadi tepung tapioka, namun berhasil juga mengenalkan berbagai olahan ubi kayu dalam satu kawasan.

PT Haji Muhammad Ilyas Bogor dengan merek dagang “Dua Ibu Tani” merupakan salah satu agroindustri tepung tapioka yang berada di Kelurahan Pasirlaja, Kecamatan Sukaraja, Kabupaten Bogor. Agroindustri tersebut telah berdiri sejak tahun 1998 sampai dengan sekarang untuk melakukan produksi tepung tapioka yang diolah dari hasil penyaringan tepung tapioka kasar yang dikirim oleh mitra pengrajin. Seiring dengan berjalannya waktu, jumlah produksi tepung tapioka di perusahaan tersebut cenderung mengalami fluktuasi yang tidak menentu, karena keterbatasan jumlah pasokan bahan baku produksi berupa tepung tapioka kasar.

Rasa kekhawatiran perusahaan akan tidak terpenuhinya jumlah bahan produksi akibat persediaan bahan baku tepung tapioka kasar yang terbatas, membuat perusahaan seringkali melakukan proses produksi tepung tapioka dalam jumlah dan waktu yang tidak konsisten, sehingga menyebabkan biaya operasional yang dikeluarkan oleh perusahaan menjadi semakin membengkak. Berdasarkan pemaparan di atas, maka industri tepung tapioka yang berlokasi di PT Haji Muhammad Ilyas Bogor perlu dilakukan analisis untuk meningkatkan pengendalian persediaan bahan baku tepung tapioka kasar guna kelancaran proses produksi.

Berdasarkan pemaparan di atas diperlukan penelitian yang menganalisis tentang pengendalian persediaan bahan baku tepung tapioka di PT Haji Muhammad Ilyas Bogor, salah satunya dengan menggunakan metode *Economic Lot Size*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di PT Haji Muhammad Ilyas Bogor yang berlokasi di Kelurahan Pasirlaja, Kecamatan Sukaraja, Kabupaten Bogor. Penelitian ini menggunakan kombinasi pendekatan kuantitatif, kualitatif, serta studi kasus yang dilaksanakan dalam kurun waktu 3 bulan yaitu pada bulan Agustus-Oktober 2024. Data kuantitatif pada penelitian ini dianalisis menggunakan metode *Economic Lot Size* (ELS) model VII (kebutuhan tidak tetap dengan masa tenggang) dan analisis biaya persediaan, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui wawancara, observasi, catatan lapangan, dan dokumentasi. Data yang digunakan mencakup data primer dari observasi dan wawancara di PT Haji Muhammad Ilyas Bogor serta data sekunder dari laporan internal tahun 2022-2023, yang

berisi informasi tentang persediaan bahan baku, biaya, dan kebijakan terkait. Data sekunder ini menjadi dasar analisis biaya persediaan dan perhitungan ELS serta melengkapi gambaran kondisi persediaan.

Siagian (1987) dalam Salsabila (2023) menjelaskan bahwa rumus persediaan yang paling awam untuk orang lain ketahui adalah rumus persediaan yang didasarkan anggapan bahwa jumlah kebutuhan adalah tetap dan telah diketahui sebelumnya, sedangkan pada kenyataannya hal ini tidak selalu benar. Perusahaan tidaklah selalu menjual barang dalam jumlah yang tetap, oleh karena itu akan lebih realistis apabila menganggap kebutuhan akan suatu komoditi mengikuti suatu distribusi peluang. Hal ini pula yang mengakibatkan adanya perbedaan antara model persediaan ideal dengan model persediaan kebutuhan tidak tetap yaitu pada komposisi biaya, dimana biaya dianggap sama dengan nol apabila tingkat persediaan persis sama dengan yang dibutuhkan pada satu masa tertentu. Adapun rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Jumlah Kebutuhan Optimal

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2.\ D.\ C_s}{T.\ C_c}}$$

Keterangan:

Q_0 : Jumlah pemesanan bahan baku produksi optimal
T : Waktu satu periode
D : Jumlah seluruh tepung tapioka kasar dalam periode T
C_S : *Set-up Costs* untuk tiap kali pesan
C_C : *Carrying (holding) Costs* tiap satuan barang untuk satuan waktu

Cadangan Penyangga (*Buffer Stock*) untuk Model VII

$$R_0 - \overline{D_t}$$

Keterangan :

R_0 : Harga R terkecil
$\overline{D_t}$: Kebutuhan rata-rata selama masa tenggang

Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)

$$F(R) = 1 - \frac{Q_0 .\ C_c}{D.\ C_p}$$

Keterangan:

F(R) : Fungsi distribusi kumulatif (FDK) pada R_0
Q_0 : Jumlah pemesanan bahan baku produksi optimal
D : Jumlah seluruh tepung tapioka kasar dalam periode T
C_C : *Carrying (holding) Costs* tiap satuan barang untuk satuan waktu
C_P : *Stock out Costs* tiap satuan

Kebutuhan Rata-rata Saat Masa Tenggang

$$\overline{D_t} = \sum_i^n D_t\ f(D_t)$$

Keterangan:

$\sum_i^n$: Notasi sigma adalah penjumlahan semua batas atas n dan batas bawah i
D_t : Kebutuhan acak selama masa tenggang waktu t_t tertentu
$f(D_t)$: Fungsi peluang untuk kebutuhan masa tenggang

Jumlah Biaya Rata-rata yang Dikeluarkan dari Cadangan Penyangga dan Biaya *Stock Out*

$$JOR = (R_0 - \overline{D_t})\ C_c + (\frac{D}{Q_0})\ C_p \sum_{Dt>R} (D_t - R)\ f(D_t)$$

Keterangan:

R_0 : Harga R terkecil
$\overline{D_t}$: Kebutuhan rata-rata selama masa tenggang
f(Dt) : Fungsi peluang untuk kebutuhan masa tenggang
Q_0 : Jumlah pemesanan bahan baku produksi optimal
D : Jumlah seluruh kebutuhan tepung tapioka kasar dalam periode T
C_C : *Carrying (holding) costs* tiap satuan barang untuk satuan waktu
C_P : *Stock out cost* tiap satuan

Total Biaya Persediaan

$$JOR_0 = (\frac{D}{Q})\ C_S + (\frac{Q}{2})\ C_C$$

Keterangan:

JOR_0 : Total biaya persediaan / JOR dasar
D : Jumlah kebutuhan tahunan dalam ton untuk tepung tapioka kasar

Q : ELS (hasil perhitungan menggunakan rumus ELS)
C_S : Biaya yang dikeluarkan berhubungan dengan bahan baku yang digunakan untuk setiap pesanan
C_C : Biaya yang dikeluarkan yang berhubungan dengan bahan baku yang disimpan di gudang per unit per tahun

Efisiensi Biaya

Efisiensi biaya = JOR_0 sebelum ELS – JOR_0 setelah ELS

Keterangan:

JOR_0 sebelum ELS : Perhitungan persediaan perusahaan
JOR_0 setelah ELS : Perhitungan persediaan menggunakan metode ELS
ELS : Jumlah pembelian yang ekonomis
JOR_0 : Total biaya persediaan / JOR dasar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode pengendalian yang dilakukan selama ini oleh PT Haji Muhammad Ilyas Bogor masih menggunakan metode sederhana dan belum menggunakan metode ELS untuk mengendalikan persediaannya. Tahun 2022 memiliki biaya pemesanan tepung tapioka kasar sebesar Rp10.000,00/pemesanan dan biaya penyimpanan sebesar Rp2.721,09/ton/tahun dengan frekuensi pembelian sebanyak 2x dalam sebulan atau 24x dalam setahun. Tahun 2023 memiliki biaya pemesanan tepung tapioka kasar sebesar Rp15.000,00/pemesanan dan biaya penyimpanan sebesar Rp3.252,03/ton/tahun dengan frekuensi pembelian sebanyak 2x dalam sebulan atau 24x dalam setahun. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode ELS model VII (kebutuhan tidak tetap dengan masa tenggang) dengan data dari tahun 2022 sampai dengan tahun 2023 yang keseluruhannya bersumber dari PT Haji Muhammad Ilyas Bogor.

1. Jumlah Kebutuhan Optimal

Data kebutuhan tepung tapioka kasar tahun 2022-2023 di PT Haji Muhammad Ilyas Bogor ditampilkan pada tabel 1 dan tabel 2 berikut:

Tabel 1. Jumlah Kebutuhan Tepung Tapioka Kasar di PT Haji Muhammad Ilyas Bogor Tahun 2022

Bulan	Jumlah (ton)	Harga (Rp)
Januari	992	9.500.000
Februari	672	9.500.000
Maret	930	9.500.000
April	1.410	9.500.000
Mei	1.178	9.500.000
Juni	1.350	9.500.000
Juli	1.364	9.500.000
Agustus	1.705	9.500.000
September	1.020	9.500.000
Oktober	1.488	9.500.000
November	810	9.500.000
Desember	899	9.500.000
Total	**13.818**	**114.000.000**

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2024

Tabel 2. Jumlah Kebutuhan Tepung Tapioka Kasar di PT Haji Muhammad Ilyas Bogor Tahun 2023

Bulan	Jumlah (ton)	Harga (Rp)
Januari	775	10.500.000
Februari	616	10.500.000
Maret	868	10.500.000
April	1.050	10.500.000
Mei	1.054	10.500.000
Juni	990	10.500.000
Juli	1.023	10.500.000
Agustus	1.550	10.500.000
September	840	10.500.000
Oktober	1.240	10.500.000
November	750	10.500.000
Desember	806	10.500.000
Total	**11.562**	**126.000.000**

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2024

Berdasarkan tabel 1 dan 2, jumlah kebutuhan tepung tapioka kasar tahun 2022 sebanyak 13.818 ton dengan frekuensi pemesanan dalam satu tahun sebanyak 24 kali, jadi jumlah rata-rata tepung tapioka kasar

setiap kali pemesanan di tahun 2022 adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jumlah kebutuhan tepung tapioka kasar tahun 2022}}{\text{Frekuensi Pemesanan 24x}}$$

$= \frac{13.818}{24}$ = 575,75 ton

Kebutuhan tepung tapioka kasar tahun 2023 sebanyak 11.562 ton dengan frekuensi pemesanan dalam satu tahun sebanyak 24 kali, jadi jumlah rata-rata tepung tapioka kasar setiap kali pemesanan di tahun 2023 adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jumlah kebutuhan tepung tapioka kasar tahun 2023}}{\text{Frekuensi Pemesanan 24x}}$$

$= \frac{11.562}{24}$ = 481,75 ton

Metode ELS dapat membantu perusahaan dalam menghemat pembelian tepung tapioka kasar dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

a. Jumlah kebutuhan tepung tapioka kasar di tahun 2022 yang menjadikan pemesanan tepung tapioka kasar optimal

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2.\ D.\ C_s}{T.\ C_c}}$$

$$= \sqrt{\frac{2.\ (13.818).\ (10.000)}{1.\ (2.721,09)}}$$

$$= \sqrt{\frac{276.360.000}{2.721,09}}$$

$$= \sqrt{101.562,242}$$

= 318,69 ton

b. Jumlah kebutuhan tepung tapioka kasar di tahun 2023 yang menjadikan pemesanan tepung tapioka kasar optimal

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2.\ D.\ C_s}{T.\ C_c}}$$

$$= \sqrt{\frac{2.\ (11.562).\ (15.000)}{1.\ (3.252,03)}}$$

$$= \sqrt{\frac{346.860.000}{3.252,03}}$$

$$= \sqrt{106.659,533}$$

= 326,59 ton

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode ELS, perusahaan dapat menghemat sebanyak 257,06 ton pembelian tepung tapioka kasar tahun 2022, sedangkan tahun 2023 perusahaan dapat menghebat sebanyak 155,16 ton.

2. Titik Pemesanan Kembali

PT Haji Muhammad Ilyas Bogor belum memperhitungkan kapan waktu untuk melakukan pemesanan kembali, berbeda dengan menggunakan metode ELS akan menghasilkan perhitungan sebagai berikut:

a. Perhitungan pemesanan tepung tapioka kasar di tahun 2022

$$F(R) = 1 - \frac{\mathbf{Q_0 .\ C_c}}{\mathbf{D.\ C_p}}$$

$$= 1 - \frac{318,69\ .(2.721,09)}{13.818\ .\ (16.500,22)}$$

$$= 1 - \frac{867.184,172}{228.000.040}$$

= 1 – 0,38

= 0,62

Sehingga, F (R_0) ≥ 0,62

Karena itu R_0 = 151,5

b. Perhitungan pemesanan tepung tapioka kasar di tahun 2022

$$F(R) = 1 - \frac{\mathbf{Q_0 .\ C_c}}{\mathbf{D.\ C_p}}$$

$$= 1 - \frac{326,59\ .(3.252,03)}{11.562\ .\ (21.795,54)}$$

$$= 1 - \frac{1.062.080,48}{252.000.033}$$

= 1 – 0,41

= 0,59

Sehingga, F (R_0) ≥ 0,59

Karena itu R_0 = 151,5

Siagian (1987) dalam Salsabila (2023) menjelaskan bahwa F (R_0) adalah fungsi distribusi kumulatif pada R_0, yang mana R0 adalah harga atau batas terkecil untuk perusahaan melakukan pembelian tepung tapioka kasar kembali. Perusahaan dapat melakukan pemesanan kembali tepung tapioka kasar tahun 2022-2023 saat persediaan sudah berada di angka 151,5 ton.

3. Kebutuhan Rata-rata Selama Masa Tenggang

Siagian (1987) dalam Salsabila (2023) menyebutkan bahwa jumlah kebutuhan masa tenggang perlu diketahui oleh perusahaan agar mengetahui jumlah rata-rata tepung tapioka kasar yang digunakan selama menunggu pesanan persediaan tiba di perusahaan. Adapun kebutuhan rata-rata selama masa tenggang tepung tapioka kasar di tahun 2022-2023 berjumlah sama yaitu sebesar 144,5 ton.

$\overline{D_t}$ = $\sum_i^n D_t \ f(D_t)$

$\overline{D_t}$ = 144,5 ton

4. Cadangan Penyangga (*Buffer Stock*) untuk Model VII

Chrisna & Hernawati (2017), menyebutkan bahwa jumlah cadangan penyangga atau *buffer stock* atau *safety stock* perlu untuk diketahui oleh perusahaan agar saat kebutuhan mengalami kenaikan pada saat masa tenggang tidak mengganggu kegiatan produksi.

$R_0 - \overline{D_t}$ = 151,5-144,5

= 7 ton

Berdasarkan perhitungan tersebut diketahui bahwa perusahaan perlu menyiapkan candangan penyangga untuk tepung tapioka kasar di tahun 2022 dan tahun 2023 adalah sebanyak 7 ton, hal ini dilakukan demi menjaga ketersediaan *stock* pada saat terjadinya ketidakpastian atau kenaikan kebutuhan yang tidak diinginkan.

5. Jumlah Biaya Rata-rata yang Dikeluarkan dari Cadangan Penyangga dan Biaya *Stock Out*

Jumlah biaya rata-rata atau biasa disebut dengan sebutan JOR pada model kebutuhan tidak tetap dengan masa tenggang (model VII) merupakan gabungan dari biaya penyimpanan rata-rata dari cadangan penyangga dan biaya *stock out* rata-rata yang dikeluarkan.

a. JOR Tepung Tapioka Kasar Tahun 2022

JOR = $(R_0-\overline{D_t}) \ C_c + (\frac{D}{Q_0}) \ C_p \sum_{Dt>R} \ (D_t - R) \ f(D_t)$

= $(R_0-\overline{D_t}) \ C_c+(\frac{D}{Q_0}) \ C_p \ [(D_5-R) \ f(D_5) + (D_6-R) \ f(D_6)]$

= 19.047,63 + 715.428,912. [(12) (0,083) + (24) (0,125)]

= 19.047,63 + 715.428,912. [(0,996) + (3)]

= 19.047,63 + 715.428,912. 3,996

= 19.047,63 + 2.858.853,93

= Rp2.877.901,56

b. JOR Tepung Tapioka Kasar Tahun 2023

JOR = $(R_0-\overline{D_t}) \ C_c+(\frac{D}{Q_0}) \ C_p \sum_{Dt>R} \ (D_t–R) \ f(D_t)$

= $(R_0-\overline{D_t}) \ C_c+(\frac{D}{Q_0}) \ C_p \ [(D_5-R) \ f(D_5) + (D_6-R) \ f(D_6)]$

= 22.764,21 + 771.609,765. [(12) (0,083) + (24) (0,125)]

= 22.764,21 + 771.609,765. [(0,996) + (3)]

= 22.764,21 + 771.609,765. 3,996

= 22.764,21 + 3.083.352,62

= Rp3.106.116,83

Jumlah JOR ini adalah biaya rata-rata tak terduga yang dikeluarkan oleh perusahaan setiap kali putaran produksi.

6. Total Biaya Persediaan

Total biaya persediaan berdasarkan metode ELS adalah biaya yang mencakup biaya pemesanan dan biaya penyimpanan tepung tapioka kasar, yang bertujuan untuk mendapatkan biaya penyimpanan dan pemesanan seefisien mungkin (Agung, 2018).

a. Total Biaya Persediaan Tepung Tapioka Kasar di Tahun 2022

JOR_0 = $(\frac{D}{Q}) \ C_S + (\frac{Q_0}{2}) \ C_C$

= Rp433.587,49 +Rp433.592,08

= Rp867.179,58

b. Total Biaya Persediaan Tepung Tapioka Kasar di Tahun 2023

JOR_0 = $(\frac{D}{Q}) \ C_S + (\frac{Q_0}{2}) \ C_C$

= Rp531.032,79 + Rp531.040,23

= Rp1.062.073,03

7. Efisiensi Biaya

Menurut Husnan (2015), dalam Habibi (2022), melakukan efisiensi merupakan langkah yang tepat untuk dilakukan dalam rangka mengendalikan bahan baku yang telah memadai jumlahnya agar tercapai tujuan dalam menjalankan operasi produksi tepung tapioka kasar di PT Haji Muhammad Ilyas Bogor. Efisiensi menggunakan metode ELS dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 sebagai berikut:

Tabel 3. Perbandingan Total Biaya Persediaan Tepung Tapioka Kasar Tahun 2022 Berdasarkan Metode Perusahaan dan Metode ELS

Keterangan	Kebijakan Perusahaan	Metode ELS
D	13.818 ton	7.648,56 ton
R_0	tidak dihitung	151,5 ton
$\overline{D_t}$	tidak dihitung	144,5 ton
R_0 - $\overline{D_t}$	tidak dihitung	7 ton
JOR	tidak dihitung	Rp2.877.901,56
JOR_0 /pemesanan	Rp1.576.667,67	Rp867.179,58
JOR_0 /tahun	Rp37.840.000,00	Rp20.812.309,00

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2024

Tabel 4. Perbandingan Total Biaya Persediaan Tepung Tapioka Kasar Tahun 2023 Berdasarkan Metode Perusahaan dan Metode ELS

Keterangan	Kebijakan Perusahaan	Metode ELS
D	11.562 ton	7.838,16 ton
R_0	tidak dihitung	151,5 ton
$\overline{D_t}$	tidak dihitung	144,5 ton
R_0 - $\overline{D_t}$	tidak dihitung	7 ton
JOR	tidak dihitung	Rp3.106.116,83
JOR_0 /pemesanan	Rp1.581.667,67	Rp1.062.073,03
JOR_0 /tahun	Rp37.960.000,00	Rp25.489.752,00

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2024

SIMPULAN

PT Haji Muhammad Ilyas Bogor dapat melakukan pengematan biaya persediaan dari yang awalnya sebesar Rp37.840.000,00/tahun untuk biaya persediaan tepung tapioka kasar tahun 2022 menggunakan metode perusahaan, menjadi hanya sebesar Rp20.815.824,00/tahun jika menggunakan metode ELS. Tahun 2023, PT Haji Muhammad Ilyas Bogor juga dapat melakukan pengematan biaya persediaan dari yang awalnya sebesar Rp37.960.000,00/tahun untuk biaya persediaan tepung tapioka kasar tahun 2022 menggunakan metode perusahaan, menjadi hanya sebesar Rp25.481.808,00/tahun jika menggunakan metode ELS. Metode ELS memiliki kelebihan lain yaitu dapat menjaga keamanan dari jumlah persediaan tepung tapioka kasar jika sewaktu-waktu terjadi kenaikan jumlah kebutuhan yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

Agung, A.W. 2018. Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pupuk Organik di CV Dil, kabupaten Blitar, Jawa Timur. *Skripsi.* Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang. https://tinyurl.com/4y8s2ph4

Badan Pusat Statistik (BPS).2023. *Rata-rata Konsumsi per Beberapa Macam Bahan Makanan Penting Tahun 2007-2022*. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/OTUwlzE=/rata-rata-konsumsi - per-kapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting--2007-2022.html

Chrisna, H., & Hernawati. 2018. Analisis Manajemen Persediaan Bahan Baku Produksi dalam Memaksimalkan Pengendalian Internal Persediaan pada Pabrik Sepatu Ferradini Medan. *Akuntansi Bisnis & Publik, 8*(2), 82-92. https://tinyurl.com/4hpearf6

Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan. 2022. Peningkatan Produksi Ubi Kayu Di Indonesia. *Pilar Pertanian*. https://pilarpertanian.com/peningkatan-produksi-ubi-kayu-di-indonesia#google_vignette.

Fitria, L. I. 2020. Pengaruh Harga, Kualitas Produk, dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen pada Lapis Kukus Pahlawan Surabaya. *Susunan Pengurus Jurnal Hospitaly*, *4*(1), 149–170.

Habibi, M.Z. 2022. Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kerupuk dengan Metode *Economic Order Quantity* pada PT XYZ. *Skripsi.* Fakultas Ekonomi dan Manajemen. Institut Pertanian Bogor, Bogor. https://tinyurl.com/ykdruchr

Kementerian Pertanian (Kementan) bersama Masyarakat Singkong Indonesia (MSI). 2022. Pengembangan Budidaya Ubi Kayu. *Pangannews*. https://tinyurl.com/zc4k7u3m.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2022. *Rekomendasi Pupuk N, P, dan K untuk Tanaman Ubi Kayu Per Kabupaten*. http://tinyurl.com/f5wmpw3e.

Perdian, F. 2018. Analisis Kelayakan Finansial Usaha Tepung Tapioka pada CV. Wangun Mandiri Bogor [Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta]. In *Skripsi*. https://tinyurl.com/2p9scymv

Salsabila, A. S. 2023. Analisis Pengendalian Persediaan Benih Bayam Hijau dan Bayam Merah (Amarantus Tricolor L) dengan Metode Economic Order Quantity di CV Amatta Mulya Barizi. In *Skripsi*. Universitas Singaperbangsa Karawang.

Siagian. 1987. *Penelitian Operasional: Teori dan Praktek* (Sutanto & S. Kamarwan, Eds.; Cetakan 1). Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21 No. 1, April 2025

Laju Asimilasi Bersih Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) pada berbagai Dosis N dan Kasgot yang Terformulasi Biochar, Zeolit, dan Biomassa Legum

Net Assimilation Rate of Sweet Corn (Zea mays saccharata) under Different Nitrogen and Maggot Frass Application Rates Formulated with Biochar, Zeolite, and Legume Biomass

Ahsarul Mufid1[1], Kharisun[1], Purwanto*[1]
[1]Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
*Korespondensi Penulis: purwanto0401@unsoed.ac.id

ABSTRAK
Penggunaan pupuk nitrogen (N) secara berlebihan dapat menurunkan efisiensi pemupukan dan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Inovasi pemupukan berbasis kasgot yang diformulasikan dengan biochar, zeolit, dan biomassa legum merupakan pendekatan alternatif yang berkelanjutan untuk memberikan peningkatan terhadap efisiensi penggunaan nitrogen. Tujuan dari penelitian ini ialah mengkaji pengaruh aplikasi kasgot terformulasi dan berbagai dosis aplikasi nitrogen terhadap parameter fisiologis dan pertumbuhan tanaman jagung manis, meliputi laju pertumbuhan relatif (LPR), laju asimilasi bersih (LAB) serta bobot daun khas (SLW). Penelitian dilakukan di Greenhouse Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, dari November 2024 hingga Januari 2025, menggunakan RAKL faktorial 4 × 4 dan dilakukan tiga kali pengulangan. Berdasarkan hasil penelitian aplikasi kasgot 20–30 ton ha^{-1} secara umum meningkatkan LPR, LAB, dan bobot daun khas secara signifikan, khususnya pada kombinasi dengan dosis nitrogen 100–200 kg ha^{-1}. Kombinasi kasgot 30 ton ha^{-1} dan nitrogen 300 kg ha^{-1} menghasilkan nilai, menunjukkan bahwa penggunaan kasgot terformulasi bersama nitrogen anorganik dapat meningkatkan efisiensi fisiologis tanaman. Temuan ini menunjukkan bahwa kasgot terformulasi dapat menjadi strategi pemupukan berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas jagung manis.

Kata Kunci: Kasgot Terformulasi, Dosis N, Efisiensi N, Laju Pertumbuhan, Jagung Manis

ABSTRACT
Excessive use of nitrogen (N) fertilizer can reduce fertilizer efficiency and have a negative impact on the environment. The innovation of maggot frass fertilization formulated with biochar, zeolite, and legume biomass is a sustainable alternative approach to provide an increase in nitrogen use efficiency. The purpose of this study was to examine the effect of formulated maggot frass application and various doses of nitrogen application on physiological parameters and growth of sweet corn plants, including relative growth rate (LPR), net assimilation rate (LAB), and typical leaf weight (SLW). The research was conducted at the Experimental Greenhouse of the Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University, Purwokerto, from November 2024 to January 2025, using a 4 × 4 factorial Randomized Complete Group Design and three repetitions. Based on the results, the application of 20-30 tons ha-¹ of maggot frass generally increased LPR, LAB, and typical leaf weight significantly, especially in combination with a nitrogen dose of 100-200 kg ha-¹. The combination of 30 tons ha-¹ maggot frass and 300 kg ha-¹ nitrogen produced values, indicating that the use of formulated maggot frass together with inorganic nitrogen can improve the physiological efficiency of plants. These findings suggest that formulated maggot frass can be a sustainable fertilization strategy to increase sweet corn productivity.

Keyword: Formulated Maggot Frass, Nitrogen Dose, Nitrogen Efficiency, Growth Rate, Sweet Corn

PENDAHULUAN

Ketersediaan nitrogen dalam tanah sangat mempengaruhi hasil dan produksi tanaman jagung (Gheith et al., 2022). Sebagian besar lahan pertanian jagung di Indonesia mengalami kekurangan N serius akibat minimnya upaya perbaikan lahan, Oleh karena itu, diperlukan penambahan pupuk nitrogen guna mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara optimal.

Pemupukan nitrogen berkontribusi hingga 50% terhadap peningkatan hasil produksi jagung (Erisman et al., 2008). Untuk menghasilkan satu ton jagung, tanaman membutuhkan nitrogen sebanyak 5,5–7 kg yang tersimpan dalam biomassa dan 12,1–14,5 kg dalam tongkol (Syafruddin, 2012).

Peningkatan masukan N pada tanah dapat meningkatkan hasil tanaman secara signifikan hingga sembfrailan kali lipat pertumbuhan hasil panen (Ju et al., 2009; Lassaletta et al., 2014) meskipun pemberian pupuk N memberikan peningkatan hasil yang signifikan terhadap produktivitas tanaman namun peningkatan masukan nitrogen mengakibatkan penurunan efisiensi penggunaan nitrogen, peningkatan dosis N anorganik hingga 216 kg N/ha meningkatkan hasil tanaman jagung, namun terjadi penurunan hasil pada dosis yang lebih tinggi yang mengindikasikan berkurangnya efisiensi penggunaan nitrogen dikarenakan terjadi akumulasi nitrat berlebihan di tanah (Lassaletta et al., 2014)

Pemanfaatan bahan organik yang dapat menekan kehilangan nitrogen ditanah dapat menjadi solusi alternatif untuk meningkatkan kualitas tanah dan tanaman jagung. Salah satu bahan organik yang ramah lingkungan serta berpotensi menjadi pupuk organik potensial dalam memperbaiki kualitas tanah dan menahan N di tanah adalah kasgot. Kasgot merupakan hasil samping berupa bahan padat yang dihasilkan dari proses biokonversi limbah organik oleh larva lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) yang mempunyai kandungan nutrisi dan bahan organik yang tinggi serta memberikan manfaat agronomis dan ekologis yang signifikan bagi pertanian (Kastolani, 2019). Kandungan bahan organik yang melimpah dalam kasgot memberikan peningkatan terhadap kapasitas tukar kation (KTK) dan pH tanah, yang berperan penting dalam mengikat ion amonium (NH_4^+) sehingga mengurangi kehilangan nitrogen akibat volatilisasi dan pencucian (Renting et al., 2024).

Kasgot dapat memperlambat pelepasan nitrogen dan meningkatkan imobilisasi nitrogen oleh mikroorganisme tanah, sehingga nitrogen lebih tersedia secara bertahap sesuai kebutuhan tanaman (Jenkins et al., 2023). Penggunaan kasgot sebagai pupuk juga terbukti meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen dan hasil tanaman. Penelitian pada tanaman jagung menunjukkan bahwa kasgot meningkatkan tinggi tanaman, kandungan klorofil, serta hasil biji secara signifikan dibandingkan pupuk organik maupun kimia lainnya, dengan efisiensi penggunaan nitrogen yang lebih tinggi (Beesigamukama et al., 2021). Studi lain pada tanaman padi gogo di tanah marginal (Ultisol) juga menunjukkan bahwa kombinasi frass dengan dosis rendah pupuk NPK mampu meningkatkan kandungan klorofil daun dan hasil biji, serta berpotensi menurunkan kebutuhan pupuk kimia hingga 25% (Reswita et al., 2022).

Formulsi kasgot, biochar, zeolit, dan biomassa legum diketahui dapat meningkatkan kualitas pupuk organik. Studi menunjukkan bahwa zeolit memungkinkan pengurangan pemupukan nitrogen hingga 50% tanpa menurunkan hasil atau status nutrisi tanaman (Medoro et al., 2022), penggunaan biochar duketahui juga dapat meningkatkan sifat fisik tanah seperti peningkatan porositas, retensi air, dan agregat tanah, yang mendukung pertumbuhan akar tanaman (K.C. & Mahat, 2024) serta meningkatkan aktivitas mikroba tanah, ketersediaan N, P, dan K, serta menurunkan emisi gas rumah kaca seperti N_2O (Conte, 2014) begitu pula pemanfaatan biomassa legum sebagai komposisi pupuk kasgot terformulasi, kompos legum meningkatkan kandungan karbon organik, total nitrogen, dan KTK tanah. Kombinasi dengan pupuk organik menghasilkan struktur tanah yang lebih gembur dan aktivitas mikroba yang lebih tinggi (Ismadi et al., 2024).

Efektifitas perlakuan dalam meningkatkan nilai efisiensi dan agronomi tanaman adalah dengan mengukur laju pertumbuhan akibat dari pemberian perlakuan. pengukuran laju pertumbuhan dapat digunakan sebagai indikator awal keberhasilan pemupukan, sebelum hasil panen diamati. Efisiensi pemupukan tercermin dari bagaimana tanaman mampu mengubah input hara menjadi biomassa

secara optimal dalam waktu tertentu (Li et al., 2022; Wu et al., 2021).

Studi-studi pemupukan juga menunjukkan bahwa peningkatan dosis nitrogen umumnya menaikkan laju pertumbuhan tanaman hingga titik tertentu, di mana dosis berlebih justru menurunkan efisiensi karena kehilangan hara atau kejenuhan fisiologis (Ran et al., 2024). Oleh karena itu, laju pertumbuhan bukan hanya mencerminkan performa agronomis tanaman, tetapi juga menjadi alat diagnostik dalam mengevaluasi strategi pemupukan yang efisien serta ramah lingkungan.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan relative serta bobot daun khas tanaman jagung manis terhadap aplikasi kasgot terformulasi dan aplikasi dosis N.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilangsungkan di screenhouse Experimental Farm Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED) pada bulan November 2024 sampai Januari 2025.

Rancangan penelitian yang digunakan yakni RAKL (Rancangan Acak Kelompok Lengkap) faktorial dengan perlakuan 4 x 4 yang dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Faktor pertama yang diuji yakni aplikasi dosis kasgot terformulasi yang di bagi menjadi 4 taraf yaitu; K0 (0 ton ha-^{1}), K1 (10 ton ha-^{1}), K2 (20 ton ha-^{1}) dan K3 (30 ton ha-^{1}). Faktor kedua yang digunakan yaitu dosis N dengan menggunakan pupuk annorganik urea 46% yang di bagi menjadi 4 taraf yaitu : D0 (0 kg ha-^{1}), D1 (100 kg ha-^{1}), D¬2 (200 kg ha-^{1}) dan D3 (300 kg ha-^{1}).

Variabel yang diamati yaitu: laju pertumbuhan relatif, laju asimilasi bersih dan indeks luas daun dengan menggunakan metode pendekatan sebagai berikut;

Perhitungan Laju Pertumbuhan Relatif

Perhitungan laju pertumbuhan relatif diukur berdasarkan kemampuan tanaman dalam mennghasilkan berat kering hasil asimilasi yang dihitung menggunakan rumus;

$$\mathrm{LPR} = \frac{\ln(\mathrm{W2}) - \ln(\mathrm{W1})}{\mathrm{t2} - \mathrm{t1}}$$

LPR = Laju Pertumbuhan Relatif
W2 = Bobot biomassa tanaman pada pengamatan kedua (g)
W1 = Bobot biomassa tanaman pada pengamatan pertama (g)
T2 = Usia tanaman pada pengamatan kedua (6 MST)
T1 = Usia tanaman pada pengamatan pertama (4 MST)
ln = l/logaritma
Sumber : Gardner et al., (1991)

Perhitungan Laju Asimilasi Bersih

Pengamatan Laju Asimilasi bersih dihitung berdasarkan kemampuan tanaman dalam menghasilkan biomassa hasil asimilasi setiap satuan luas daun dan satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan g/cm2/waktu. LAB dihitung menggunakan rumus:

$$\mathrm{LAB} = \frac{(\mathrm{W2} - \mathrm{W1})}{(\mathrm{T2} - \mathrm{T1})} \mathrm{X} \frac{(\mathrm{InLa2} - \mathrm{inLa1})}{(\mathrm{La2} - \mathrm{La1})}$$

Keterangan:
LAB = Laju Asimilasi Bersih
W = Biomassa Kering
T = Waktu Destruksi
La = Luas Daun
Sumber : Gardner et al., (1991)

Perhitungan Bobot Daun Khas

Bobot daun khas atau yang disebut dengan SLW (Specific Leaf Weight) dihitung dengan membagi bobot kering daun dengan luas permukaannya. Rumusnya adalah:

$$\mathrm{SLW} = \frac{\mathrm{Bobot\ kering\ daun\ (g)}}{\mathrm{Luas\ daun\ (m2)}}$$

Sumber : (Susanti & Safrina, 2021)

Analisis Data

Data yang didapatkan dilakukan analisis menggunakan sidik ragam (*Analysis Of Variance*), jika didapatkan hasil beda nyata antar perlakuan maka dilangsungkan uji lanjut DMRT α: 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Interaksi antara pemberian kasgot terformulasi (kasgot) dengan berbagai dosis nitrogen (N) menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan relatif (LPR) tanaman jagung manis. Nilai LPR tertinggi tercatat pada perlakuan K2D0, yaitu kombinasi antara kasgot 20 ton ha^{-1} dan tanpa penambahan nitrogen, dengan nilai 0,189 g/cm²/hari. Hal ini menunjukkan bahwa

pada dosis kasgot 20 ton ha⁻¹, tanaman mampu tumbuh secara optimal bahkan tanpa tambahan N anorganik.

Sebaliknya, nilai LPR terendah terlihat pada kombinasi K0D3 (tanpa kasgot dan N 300 kg ha⁻¹), dengan nilai 0,126 g/cm²/hari. (Tabel 1).

Tabel 1. Interaksi Pemberian Kasgot Terformulasi dan Dosis N terhadap Laju Pertumbuhan Relatif (g/cm$^{2/}$hari)

Dosis Kasgot	Dosis N			
	0 kg ha^{-1}	100 kg ha^{-1}	200 kg ha^{-1}	300 kg ha^{-1}
0 ton ha^{-1}	0,169 a AB	0,162 a A	0,132 b B	0,126 b C
10 ton ha^{-1}	0,148 ab B	0,165 ab A	0,171 a A	0,140 b BC
20 ton ha^{-1}	0,189 a A	0,152 b A	0,150 b AB	0,161 a AB
30 ton ha^{-1}	0,149 ab B	0,167 a A	0,140 b B	0,169 a A

Keterangan: angka yang disertai huruf kecil yang sama pada baris sama berbada tidak signifikan berdasarkan DMRT α: 5% dan angka yang disertai huruf kapital pada kolom yang sama berbada tidak signifikan menurut DMRT α: 5%

Aplikasi dosis kasgot terformulasi (kasgot) dan dosis nitrogen (N) menghasilkan respon signifikan pada interaksi nilai laju asimilasi bersih (LAB) jagung manis. Nilai LAB tertinggi tercatat pada kombinasi K3D3 (kasgot 30 ton ha⁻¹ dan N 300 kg ha⁻¹) yaitu 0,0133 g/cm²/hari, disusul oleh kombinasi K1D2 (kasgot 10 ton ha⁻¹ dan N 200 kg ha⁻¹) sebesar 0,0132 g/cm²/hari.

Namun demikian, nilai LAB terendah ditemukan pada kombinasi K0D3 (tanpa kasgot dan N 300 kg ha⁻¹), yaitu hanya 0,0077 g/cm²/hari. Ini menunjukkan bahwa pemberian nitrogen tinggi tanpa dukungan bahan organik justru tidak efektif dalam meningkatkan aktivitas fotosintetik tanaman.

Tabel 2. Interaksi Pemberian Kasgot Terformulasi dan Dosis N terhadap Laju Asimilasi Bersih (g/cm$^{2/}$hari)

Dosis Kasgot	Dosis N			
	0 kg ha^{-1}	100 kg ha^{-1}	200 kg ha^{-1}	300 kg ha^{-1}
0 ton ha^{-1}	0,0106 a A	0,0093 ab B	0,0080 ab B	0,0077 b B
10 ton ha^{-1}	0,0082 b B	0,0100 b AB	0,0132 a A	0,0088 b B
20 ton ha^{-1}	0,0124 a A	0,0114 a AB	0,0104 a B	0,0102 a B
30 ton ha^{-1}	0,0099 b AB	0,0121 ab A	0,0098 b B	0,0133 a A

Keterangan: angka yang disertai huruf kecil yang sama pada baris sama berbada tidak signifikan berdasarkan DMRT α: 5% dan angka yang disertai huruf kapital pada kolom yang sama berbada tidak signifikan menurut DMRT α: 5%

Aplikasi dosis kasgot terformulasi (K) dan dosis nitrogen (N) menghasilam respon nyata terhadap interaksi nilai bobot daun khas tanaman jagung manis. Nilai bobot daun khas tertinggi tercatat pada kombinasi K2D1 (kasgot 20 ton ha⁻¹ dan 100 kg ha^{1}) dengan nilai 0,0050 g/cm². Sebaliknya, nilai bobot daun khas terendah ditemukan pada kombinasi K3D0 (kasgot 30 ton ha^{-1} dan tanpa aplikasi nitrogen) sebesar 0,0031 g/cm², menunjukkan bahwa aplikasi kasgot tanpa nitrogen tidak optimal dalam meningkatkan pertumbuhan daun. Secara umum, kombinasi aplikasi kasgot dan nitrogen menunjukkan interaksi yang meningkatkan pertumbuhan daun secara nyata pada dosis tertentu.

Tabel 3. Interaksi Pemberian Kasgot Terformulasi dan Dosis N terhadap bobot daun khas

Dosis Kasgot	Dosis N			
	0 kg ha^{-1}	100 kg ha^{-1}	200 kg ha^{-1}	300 kg ha^{-1}
0 ton ha^{-1}	0,0041 a A	0,0033 c D	0,0035 bc B	0,0038 ab AB
10 ton ha^{-1}	0,0032 c B	0,0038 b C	0,0044 a A	0,0037 bc B
20 ton ha^{-1}	0,0044 b A	0,0050 a A	0,0039 c B	0,0036 c B
30 ton ha^{-1}	0,0031 c B	0,0042 a B	0,0037 b B	0,0042 a A

Keterangan: angka yang disertai huruf kecil yang sama pada baris sama berbada tidak signifikan menurut DMRT α: 5% dan angka yang disertai huruf kapital pada kolom yang sama berbada tidak signifikan menurut DMRT α: 5%

Pembahasan

Kasgot atau bekas maggot adalah hasil dari proses pencernaan larva tentara hitam atau dikenal *Black Soldier Fly* (BSF), yang mengandung kotoran larva, sisa pakan yang tidak tercerna, eksoskeleton yang terkelupas, dan mikroorganisme yang bisa menyediakan unsur hara mikro maupun makro serta dapat menjadi agens pengendali hayati dan perbaikan kualitas tanah (Firdausy et al., 2021). Formulasi kasgot, biochar, zeolite, dan biomassa legum meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Zeolit berfungsi sebagai penyerap dan penyimpan nutrisi (seperti nitrogen dan kalium), sehingga mengurangi pencucian unsur hara dan meningkatkan efisiensi pemupukan. Biochar, hasil pembakaran biomassa tanpa oksigen, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan retensi air, dan menyediakan habitat bagi mikroorganisme tanah. Sementara itu, kompos legum kaya akan nitrogen karena kemampuan tanaman legum mengikat nitrogen dari udara, sehingga memperkaya tanah secara alami. Kombinasi ketiganya menciptakan media tanam yang ideal, lebih subur, stabil, dan ramah lingkungan (Hanim et al., 2021; Hartatik et al., 2015; Suryaningsih, 2010).

Hasil penelitian menunjukan Hasil penelitian menunjukan aplikasi kasgot terformulasi dan dosis nitrogen memberikan respon interaksi signifikan terhadap parameter Laju Asimilasi Bersih, Laju Pertumbuhan Relatif, dan Bobot Daun Khas. Aplikasi kasgot dalam system pertanaman memiliki peran dalam memasok nutrisi penting untuk pertumbuhan vegetative jagung manis, Kasgot terbukti mempercepat laju pertumbuhan tanaman seperti cabai merah dengan laju hingga 0,1702 minggu^{-1} (Nurmala, 2013). Kasgot juga mengandung bakteri yang berfungsi sebagai agen hayati yang membantu penyerapan hara, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kasgot mengandung bakteri Bacillus sp yang dapat pertumbuhan tanaman meningkat hingga 32% pada bobot kering tajuk dan 15% pada akar (Mugiastuti et al., 2019).

Peningkatan laju pertumbuhan tanaman disebabkan oleh kemampuan pupuk kasgot formulasi dalam mengefisienkan penggunaan nitrogen dalam tanah. Kasgot memiliki kandungan nitrogen tinggi (3,6–3,9%) yang sebagian besar berbentuk amonium, serta rasio C:N yang tinggi. Ini menyebabkan pelepasan nitrogen yang lambat dan berkelanjutan (Gärttling & Schulz, 2021). Aplikasi kasgot yang dikombinasikan dengan urea diketahui dapat memberikan peningkatan KTK tanah dan pH tanah, yang membantu menahan nitrogen dalam bentuk amonium dan mengurangi kehilangan lewat volatilisasi atau pencucian (Renting et al., 2024)

Beesigamukama et al., (2021) dalam penelitiannya menyatakan Nilai kesetaraan pupuk nitrogen dari kasgot lebih tinggi dibandingkan pupuk organik komersial, Kasgot menunjukkan pelepasan nitrogen yang sinkron dengan tahap pertumbuhan tanaman jagung, sementara pupuk komersilI mengalami pelepasan yang terlambat.

Aplikasi kasgot terformulasi meningkatkan efisiensi dalam penggunaan N annorganik ditandai dengan peningkatan laju pertumbuhan dan indeks luas daun. Hal ini mengindikasikan peningkatan aktivitas fisiologis seperti asimilasi karbon dan metabolisme tanaman, yang sangat erat kaitannya dengan laju asimilasi (Disniwati et al., 2021). Studi lapang yang dilakukan Purwanto et al. (2024) membuktikan aplikasi kasgot pada tanaman pangan dan hortikultura (jagung, mentimun, basil, dan padi)

menunjukkan respons positif petani dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Kandungan hara kasgot membantu mempercepat metabolisme tanaman.

Formulasi pupuk kasgot dan nitrogen pada dosis tertentu diketahui meningkatkan bobot daun khas secara signifikan. Menurut Afrida & Tampubolon, (2022) selain memberikan peningkatan hasil yang signifikan, kasgot terformulasi pada dosis yang tepat juga mendorong pertumbuhan vegetatif seperti, jumlah daun, diameter batang dan tinggi tanaman. Pupuk kasgot diketahui mengandung *Enterococcus* yang berasal dari saluran pencernaan larva. Bakteri ini tetap hidup setelah dikeluarkan dan mampu berkolonisasi di rhizosfer tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui fiksasi nitrogen atau pelarutan fosfat Dalam uji biologis, frass menghasilkan peningkatan biomassa tanaman gandum sebesar 11%, meskipun kandungan NPK-nya rendah, menunjukkan kontribusi mikroba terhadap efisiensi hara (Vazquez et al., 2000).

Hal ini memperkuat peran kasgot dalam meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen dan memperbaiki kondisi fisiologis tanaman, melalui perbaikan struktur tanah, peningkatan kapasitas tukar kation, serta penyediaan unsur hara makro dan mikro secara lebih stabil. Dengan adanya dukungan bahan organik dari kasgot yang dikombinasikan dengan nitrogen anorganik dalam dosis yang tepat, tanaman mampu memanfaatkan nitrogen secara lebih efektif untuk meningkatkan pembentukan jaringan daun yang lebih besar dan tebal, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan aktivitas fotosintesis dan produktivitas tanaman secara keseluruhan.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa aplikasi kasgot terformulasi, yang dipadukan dengan biochar, zeolit, dan biomassa legum, memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen dan mendukung pertumbuhan fisiologis dan agronomi tanaman jagung manis. Respon signifikan yang ditunjukkan melalui peningkatan laju pertumbuhan relative, laju asimilasi bersih serta bobot daun khas menjadi bukti bahwa pendekatan ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga efektif dalam mengoptimalkan input pemupukan. Temuan ini memperkuat relevansi penggunaan bahan organik lokal sebagai solusi pertanian berkelanjutan yang mampu menjawab tantangan produktivitas dan efisiensi pemupukan di lahan pertanian tropis. Ke depannya, penerapan kombinasi pupuk kasgot terformulasi dan nitrogen anorganik pada dosis optimal berpotensi menjadi strategi agronomis yang adaptif dan berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan di Indonesia.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa aplikasi kasgot terformulasi, terutama dalam kombinasi dengan nitrogen anorganik, secara signifikan meningkatkan parameter fisiologis jagung manis seperti LPR, LAB, dan SLW. Kombinasi kasgot 30 ton ha^{-1} dan nitrogen 300 kg ha^{-1}, kombinasi kasgot 20 ton ha^{-1} tanpa tambahan nitrogen anorganik (K2D0) juga memberikan respons positif, khususnya pada peningkatan laju pertumbuhan relatif, yang menandakan bahwa kasgot mampu mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman bahkan pada kondisi input nitrogen anorganik yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Afrida, E., & Tampubolon, K. (2022). Limiting Factors of Agronomic Characteristics for Maize Through Nutrient Omission Techniques. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, *70*(2), 109–118. https://doi.org/10.11118/actaun.2022.010

Beesigamukama, D., Mochoge, B., Korir, N., Ghemoh, C. J., Subramanian, S., & Tanga, C. M. (2021). In Situ Nitrogen Mineralization and Nutrient Release by Soil Amended with Black Soldier Fly Frass Fertilizer. *Scientific Reports*, *11*(1), 1–14. https://doi.org/10.1038/s41598-021-94269-3

Conte, P. (2014). Biochar, Soil Fertility, and Environment. *Biology and Fertility of Soils*, *50*(8). https://doi.org/10.1007/s00374-014-0973-0

Disniwati, E., Khalil, M., & Fikrinda, F. (2021). Status Karbon Organik dan Nitrogen Total Tanah Serta Pertumbuhan Jagung (Zea mays L.) Akibat Aplikasi Fungi Selulolitik Indigenous dan Jerami Padi pada Inceptisol Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, *6*(4), 664–670. https://doi.org/10.17969/jimfp.v6i4.18437

Erisman, J. W., Sutton, M. A., Galloway, J., Klimont, Z., & Winiwarter, W. (2008). How a Century of Ammonia Synthesis Changed the World. *Nature Geoscience*, *1*(10), 636–639. https://doi.org/10.1038/ngeo325

Firdausy, M. A., Mizwar, A., Firmansyah, M., & Fazriansyah, M. (2021). Pemanfaatan Larva Blackxsoldier Fly (Hermetia Illucens) Sebagai Pereduksi Sampah Organik dengan Variasi Jenis Sampah dan Frekuensi Feeding Utilization. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, *7*(2). https://doi.org/10.20527/jukung.v7i2.11948

Gardner, F. ., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. (1991). *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia-Press.

Gheith, E. M. S., El-Badry, O. Z., Lamlom, S. F., Ali, H. M., Siddiqui, M. H., Ghareeb, R. Y., El-Sheikh, M. H., Jebril, J., Abdelsalam, N. R., & Kandil, E. E. (2022). Maize (Zea mays L.) Productivity and Nitrogen Use Efficiency in Response to Nitrogen Application Levels and Time. *Frontiers in Plant Science*, *13*(July), 1–12. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.941343

Hanim, N., Khairullah, & Jufri, Y. (2021). Pemanfaatan Biochar dan Kompos Limbah Pertanian untuk Perbaikan Sifat Fisika Tanah , Pertumbuhan dan Hasil Jagung Pada Lahan Kering (Utilization of Biochar and Agricultural Waste Compost to Improve Soil Physical Properties , Growth and Corn Products on D. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, *6*(4), 707–718.

Hartatik, W., Wibowo, H., & Purwani, J. (2015). Aplikasi Biochar dan Tithoganic dalam Peningkatan Produktivitas Kedelai (Glycine max L .) pada Typic Kanhapludults di Lampung Timur Kanhapludults in Lampung Timur. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, *39*(1), 51–62.

Ismadi, R. A., Apriawan, R., & Sidabutar, J. (2024). Bioconversion of legume cover crop waste into organic fertilizer based on integrated composting-vermicomposting method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1422*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1422/1/012022

Jenkins, S. N., Middleton, J. A., Huang, Z., Mickan, B. S., Andersen, M. O., Wheat, L., Waite, I. S., & Abbott, L. K. (2023). Combining Frass and Fatty Acid Co-products Derived from Black soldier fly larvae Farming Shows Potential as a Slow Release Fertiliser. *Science of The Total Environment*, *899*. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165371

Ju, X. T., Xing, G. X., Chen, X. P., Zhang, S. L., Zhang, L. J., Liu, X. J., Cui, Z. L., Yin, B., Christie, P., Zhu, Z. L., & Zhang, F. S. (2009). Reducing Environmental Risk by Improving N Management in Intensive Chinese Agricultural Systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *106*(9), 3041–3046. https://doi.org/10.1073/pnas.0813417106

K.C., N., & Mahat, B. (2024). A Review Article on The Effect of Biochar on Soil Properties. *Journal of Wastes and Biomass Management (JWBM)*, *6*(2), 111–115. https://doi.org/10.26480/jwbm.02.2023.111.115

Kastolani, W. (2019). Utilization of BSF to Reduce Organic Waste in Order to Restoration of the Citarum River Ecosystem. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *286*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/286/1/012017

Lassaletta, L., Billen, G., Grizzetti, B., Anglade, J., & Garnier, J. (2014). 50 Year Trends in Nitrogen Use Efficiency of World Cropping Systems: The Relationship Between Yield and Nitrogen Input to Cropland. *Environmental Research Letters*, *9*(10), 1–9. https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/10/105011

Li, R., Gao, J., Li, Y., Yu, S., & Wang, Z. (2022). Heterosis for Nitrogen Use Efficiency of Maize Hybrids Enhanced over Decades in China. *Agriculture*, *12*, 764. https://doi.org/10.3390/agriculture12060764 Academic

Medoro, V., Ferretti, G., Galamini, G., Rotondi, A., Morrone, L., Faccini, B., & Coltorti, M. (2022). Reducing Nitrogen Fertilization in Olive Growing by the Use of Natural Chabazite-Zeolitite as Soil Improver. *Land*, *11*(9), 1–20. https://doi.org/10.3390/land11091471

Mugiastuti, E., Manan, A., Rahayuniati, R. F., & Soesanto, L. (2019). Aplikasi Bacillus sp. Untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Tomat. *Jurnal Agro*, *6*(2), 144–152. https://doi.org/10.15575/5397

Purwanto, Nurchasanah, S., Syarifah, R. N. K., Bayyinah, L. N., Hanifa, H., & Ratnaningsih, H. R. (2024). Application of Maggot Used Organic Fertilizer (Kasgot) in Food Crops and Horticulture Cultivation Aplikasi Pupuk Organik Bekas Maggot (Kasgot) dalam Budi Daya Tanaman Pangan dan Hortikultura. *Prospect: Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, *3*(3), 38–44. https://doi.org/10.55381/jpm.v3i3.374

Ran, C., Li, J., Gao, Y., Xie, Y., Li, Y., Yang, J., Geng, Y., Guo, L., Gao, D., & Shao, X. (2024). Effects of Straw Management and Nitrogen Application Rate on Soil ' s Physicochemical Properties and Rice Yield in Saline – Sodic. *Plants*, *13*, 1–24. https://doi.org/10.3390/plants13243475

Renting, D., Omar, L., Maikol, N., & Wahi, R. (2024). Nitrogen Availability Following Application of Urea and Decanter Cake / Palm Kernel Expeller Frass Produced from Black Soldier Fly Larvae. *International Journal of Nanoelectronics and Materials*, *17*, 139–146.

Reswita, R., Noli, Z. A., & Rahayu, R. (2022). Effect of Giving Frass Hermetia Illucen L. on Soil Physical Chemical Properties, Chlorophyll Content and Yield of Upland Rice (Oryza Sativa L.) on Ultisol Soil. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, *2*(2), 335–346. https://doi.org/10.59188/eduvest.v2i2.320

Suryaningsih, A. N. T. (2010). Pemanfaatan Zeolit dan Bokashi Ampas Tahu untuk Menekan Konsentrasi Logam Berat pada Tanah Podsolik Merah Kuning di Soroako The Using of Zeolite and Bokashi Tofu waste to Press the Heavy Metal Concentration on yellow red Podsolik soil in Soroako. *Jurnal Chemica*, *11*(1), 9–14.

Susanti, D., & Safrina, D. (2021). Specific Leaf Area and Leaf Area Index Identification of Centella (Centella asiatica (L .) Urb .) Leaf in Karang. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, *11*(2), 10–17. https://doi.org/10.22435/toi.v11i1.8242. CITATIONS

Syafruddin. (2012). *Pemetaan rekomendasi pemupukan pada tanaman jagung berdasarkan agroekosistem lahan di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan*.

Vazquez, P., Holguin, G., Puente, M. E., Lopez-Cortes, A., & Bashan, Y. (2000). Phosphate-solubilizing microorganisms associated with the rhizosphere of mangroves in a semiarid coastal lagoon. *Biology and Fertility of Soils*, *30*(5–6), 460–468. https://doi.org/10.1007/s003740050024

Wu, P., Liu, F., Li, H., Cai, T., Zhang, P., & Jia, Z. (2021). Science of the Total Environment Suitable fertilizer application depth can increase nitrogen use ef fi ciency and maize yield by reducing gaseous nitrogen losses. *Science of the Total Environment*, *781*, 146787. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146787

.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21 No. 1, April 2025

Saga Farm-Tani Organik Merapi: Jalan Panjang Pertanian Berkelanjutan di Indonesia

Saga Farm-Tani Organik Merapi: The Long Road To Sustainable Agriculture In Indonesia

Dulbari*[1], Rizky Rahmadi[1], Yuriansyah[1], Fajar Rochman[1], Priyadi[1], Subarjo[1], Lina Budiarti[1], Destieka Ahyuni[1], Hidayat Saputra[1]
[1]Politeknik Negeri Lampung, Soekarno Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung, Indonesia
*Korespondensi Penulis: dulbari@polinela.ac.id

ABSTRAK
Pertanian berkelanjutan menjadi fokus penting dalam memenuhi kebutuhan pangan tanpa merusak lingkungan, terutama di Indonesia yang memiliki kontribusi sektor pertanian yang besar terhadap perekonomian pedesaan. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau penerapan praktik pertanian berkelanjutan di SAGA Farm di Bogor dan Tani Organik Merapi Yogyakarta. Studi ini dilakukan pada bulan September-Oktober 2024 dengan menggunakan metode wawancara mendalam, observasi lapangan, analisis laboratorium, dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dalam pengelolaan kesuburan lahan dan kandungan unsur hara tanah. SAGA Farm memiliki keunggulan dalam produksi pupuk organik secara teratur, sedangkan TOM unggul dalam keragaman tanaman refugia dan rotasi tanaman yang lebih bervariasi. Keduanya menunjukkan tingkat hara tanah yang mendukung produktivitas tanaman, dengan kandungan fosfor yang tinggi di TOM (616,35 ppm) dan kalium yang tinggi di SAGA Farm (4099,10 mg/kg). Praktik pertanian berkelanjutan yang diterapkan oleh SAGA Farm dan TOM berkontribusi dalam meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi ketergantungan pada bahan kimia dan mendukung keanekaragaman hayati. Dari perspektif sosial-ekonomi, kedua lokasi tersebut memberdayakan masyarakat lokal dan menurunkan biaya produksi petani. Meskipun pendekatannya berbeda, praktik pertanian di SAGA Farm dan TOM memberikan manfaat ekologi dan sosial ekonomi yang signifikan, menjadikan pertanian berkelanjutan sebagai solusi strategis dalam menjaga keseimbangan ekologi.

Kata kunci**:** *Berkelanjutan, Biodiversitas, Ekosistem*

ABSTRACT
Sustainable agriculture is an important focus in fulfilling food needs without damaging the environment, especially in Indonesia which has a large contribution of the agricultural sector to the rural economy. This study aims to review the implementation of sustainable agriculture practices in SAGA Farm in Bogor and Tani Organik Merapi Yogyakarta. The study was conducted in September-October 2024 using in-depth interviews, field observations, laboratory analysis, and literature studies. The study results show that there are differences in land fertility management and soil nutrient content. SAGA Farm has an advantage in the regular production of organic fertilizer, while TOM excels in the diversity of refugia plants and a more varied crop rotation. Both showed soil nutrient levels that supported crop productivity, with high phosphorus in TOM (616.35 ppm) and high potassium in SAGA Farm (4099.10 mg/kg). The sustainable farming practices implemented by SAGA Farm and TOM contribute to improving soil fertility, reducing chemical dependency and supporting biodiversity. From a socio-economic perspective, both sites empowered local communities and lowered farmers' production costs. While the approaches differ, the farming practices at SAGA Farm and TOM provide significant ecological and socio-economic benefits, making sustainable agriculture a strategic solution in maintaining ecological balance.

Keywords: Biodiversity, Ecosystem, Sustainability

PENDAHULUAN

Pertanian berkelanjutan adalah pendekatan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan saat ini tanpa merusak lingkungan atau mengorbankan sumber daya bagi generasi mendatang. Prinsip ini berfokus pada konservasi sumber daya, keseimbangan ekonomi, dan keadilan

sosial, yang semakin relevan di tengah tantangan global seperti perubahan iklim, kelangkaan air, dan degradasi tanah (FAO, 2023).

Sektor pertanian di Indonesia berperan besar dalam perekonomian pedesaan, mendukung sekitar 30% pendapatan masyarakat. Dengan menerapkan praktik berkelanjutan, sektor ini dapat meningkatkan kesejahteraan petani sambil mempertahankan keanekaragaman hayati dan kesehatan ekosistem (Dönmez et al., 2024). Praktik pertanian berkelanjutan di Indonesia mencakup rotasi tanaman, pengendalian hama alami, dan penggunaan pupuk organik, yang berfungsi mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sekaligus melindungi kesuburan tanah dari degradasi jangka panjang (Sukayat et al., 2023). Kebijakan intensifikasi pertanian diupayakan untuk meningkatkan produktivitas tanpa memperluas lahan, sejalan dengan strategi nasional untuk menjaga ketahanan pangan dan keseimbangan ekosistem (Wihardja et al., 2023).

Tantangan seperti perubahan iklim dan meningkatnya penggunaan pupuk kimia mendorong diterapkannya pendekatan agroekologi, yang mengoptimalkan penggunaan pupuk organik dan biopupuk. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi emisi gas rumah kaca, tetapi juga mendukung swasembada pangan melalui peningkatan fungsi biologis tanah, yang vital di tengah keterbatasan lahan dan pertumbuhan populasi (Susanti et al., 2024).

Keterlibatan petani dalam kelompok tani dan edukasi juga menjadi faktor utama keberhasilan, karena membuka akses informasi dan sumber daya untuk adopsi praktik ramah lingkungan (Sukayat et al., 2023).

.Secara keseluruhan, upaya untuk memperkuat pertanian berkelanjutan di Indonesia mencakup strategi yang memperhatikan efisiensi sumber daya dan peningkatan rantai pasokan pangan, guna menciptakan sektor pertanian yang lebih tangguh dan berkelanjutan.

Saga Farm Bogor adalah salah satu unit usaha yang menerapkan pendekatan pertanian alami berkelanjutan dengan praktik-praktik seperti rotasi tanaman, penggunaan pupuk organik, dan pengendalian hama alami. Metode ini dirancang untuk menjaga kesuburan tanah dan mengurangi ketergantungan pada bahan kimia, yang sejalan dengan tujuan pertanian berkelanjutan di Indonesia. Selain meningkatkan kualitas tanah, pendekatan ini mendukung keanekaragaman hayati dan mengurangi dampak lingkungan negatif yang umumnya ditimbulkan oleh praktik konvensional. Saga Farm juga berfokus pada keterlibatan komunitas lokal, dengan tujuan meningkatkan pendidikan dan kesadaran petani tentang praktik ramah lingkungan untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang (Adil et al., 2022).

Tani Organik Merapi (TOM) Yogyakarta juga merupakan model inovatif dalam praktik pertanian organik berkelanjutan di Indonesia. TOM mengadopsi teknik ramah lingkungan, seperti pupuk organik dan pengendalian hama alami, untuk menjaga kesehatan tanah dan mendukung keanekaragaman hayati. Sistem kemitraan TOM dengan petani lokal mengurangi ketergantungan pada bahan kimia berbahaya dan meningkatkan adopsi praktik organik di kalangan petani, menghasilkan produk yang

ramah lingkungan dan berkualitas tinggi (Adil et al., 2022; IFOAM, 2021). Dengan menggunakan kemasan dari bahan bambu yang dapat didaur ulang, TOM juga menargetkan pasar organik yang lebih luas, memberikan nilai tambah bagi komunitas lokal (AOI, 2017).

Praktik pertanian berkelanjutan penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem, meningkatkan ketahanan pangan, dan mengurangi dampak lingkungan. Pendekatan ini mendukung kesejahteraan petani dan mendorong adopsi teknologi organik yang mengurangi ketergantungan pada bahan kimia berbahaya, terutama di komunitas pertanian pedesaan (Adil et al., 2022; IFOAM, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pentingnya praktik pertanian berkelanjutan dalam menjaga kelestarian lingkungan, khususnya melalui pendekatan organik yang mengurangi ketergantungan pada bahan kimia dan meningkatkan kesejahteraan petani. Secara spesifik riset ini bertujuan membahas bentuk praktik pertanian berkelanjutan di tingkat usaha tani.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Studi dilakukan di dua lokasi yang melakukan praktik pertanian berkelanjutan yaitu: 1. Saga Farm, terletak di Kampung Sawah Lega, Desa Ciaruteun Ilir, Kecamatan Cibungbulang, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat dengan koordinat 6°53′50″S 106°27′69″E. 2. Tani Organik Merapi, terletak di Dusun Balangan Desa Wukirsari Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan koordinat 7°66′37″S 110°43′48″E. Saga Farm dan Tani Organik menerapkan konsep budidaya pertanian secara organik yang ramah lingkungan.

Prosedur dan Analisis Data

Studi dilaksanakan dengan metode wawancara mendalam, pengamatan lapangan, analisis laboratorium dan studi literatur. Studi dilakukan pada bulan September-Oktober 2024. Wawancara mendalam dilakukan dengan pemilik unit usaha dan tenaga kerjaterkait aspek budidaya yang dilakukan, antara lain pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan tanaman seperti pengairan, pengendalian gulma, pengendalian hama penyakit, panen dan pasca panen, serta pemasaran. Wawancara juga dilakukan terhadap upaya menjaga kesuburan lahan dan praktik pertanian berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kearifan Lokal dan Pertanian Berkelanjutan

Kearifan lokal memiliki peran mendasar dalam praktik pertanian berkelanjutan di Indonesia termasuk yang diterapkan pada sistem pertanian berkelanjutan di SAGA Farm dan Tani Organik Merapi. Filosofi dari para pendirinya menjadi alasan yang sangat kuat, mengapa praktik pertanian berkelanjutan masih berjalan di SAGA Farm dan TOM. Keduanya mempunyai cara pandang dan pemikiran yang luar biasa untuk berkontribusi menyediakan pangan yang sehat, tidak saja bagi manusia tetapijuga memberikan keadilan kepada lingkungan. Kearifan lokal menghubungkan nilai-nilai tradisional dengan praktik modern untuk menjaga keseimbangan ekosistem.

Praktik-praktik seperti rotasi tanaman, penggunaan pupuk organik alami, dan penanaman tanaman refugia mencerminkan hubungan erat antara komunitas pertanian

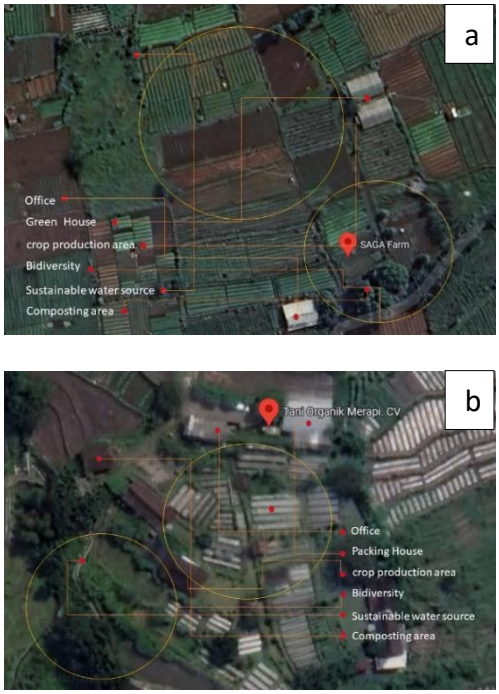
dan alam (Kurnia et al., 2022). Kearifan lokal mencakup pengetahuan turun-temurun yang mengajarkan metode pengelolaan lahan secara bijaksana, memastikan tanah tetap subur dan produktif tanpa merusak lingkungan.

Penelitian menunjukkan bahwa penerapan kearifan lokal dapat meningkatkan daya tahan sistem pertanian terhadap tantangan perubahan iklim dan degradasi lingkungan. Rahmah & Sulistyono (2024) menekankan pentingnya integrasi pengetahuan lokal dalam strategi pertanian yang tangguh, menciptakan pendekatan adaptif yang melibatkan praktik organik, agroforestri, dan pengelolaan air secara efisien. Selain menjaga lingkungan, pendekatan ini mendukung keberlanjutan ekonomi petani kecil dengan meminimalkan ketergantungan pada input pertanian yang mahal dan tidak ramah lingkungan.

Dengan menggabungkan metode modern dan kearifan lokal, praktik pertanian di Indonesia dapat berkembang menjadi sistem yang lebih resilien dan berkelanjutan, mempromosikan ketahanan pangan jangka panjang serta melestarikan biodiversitas dan sumber daya alam. Integrasi ini memperkuat pemahaman bahwa pelestarian nilai-nilai budaya tradisional adalah kunci untuk keberlanjutan pertanian dan lingkungan.

Kondisi Ekologi Kebun

Secara umum terdapat banyak kesamaam pada beberapa komponen penting lahan produksi pertanian berkelanjutan yang ada di SAGA Farm dan TOM. Pada Gambar 1a yang memperlihatkan lahan SAGA Farm, Peta ini menunjukkan area *office*, *green house*, area produksi tanaman, area biodiversitas, sumber air berkelanjutan, dan area kompos. Area produksi tanaman menempati sebagian besar lahan, menegaskan fokus utama pada budidaya tanaman secara intensif.



Gambar 1. Penampilan kondisi kebun dengan kesamaan beberapa komponen pertanian berkelanjutan, a. SAGA Farm Kabupaten Bogor dan b. Tani Organik Merapi Yogyakarta. Sumber: *Google Maps* + keterangan

Terdapat green house yang berperan penting dalam mengatur kondisi lingkungan untuk pertumbuhan tanaman tertentu. Area biodiversitas menunjukkan upaya untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung keberagaman hayati. Sumber air berkelanjutan di peta ini memastikan pasokan air yang stabil untuk mendukung pertanian. Area kompos di SAGA Farm menyediakan pupuk organik yang penting untuk menjaga kualitas tanah. Peta ini menggambarkan pendekatan yang komprehensif dalam manajemen lahan pertanian untuk mencapai keberlanjutan.

Pada Gambar 1b menunjukkan lahan Tani Organik Merapi, menampilkan

berbagai area penting di dalam lahan pertanian tersebut. Peta ini mencakup lokasi office atau kantor, packing house untuk pengemasan produk, area produksi tanaman yang luas, area biodiversitas yang mendukung keberagaman hayati, sumber air berkelanjutan, serta area kompos untuk pembuatan pupuk organik.

Area produksi tanaman terlihat menempati sebagian besar lahan, menandakan fokus utama pada produksi pertanian. Area biodiversitas dan sumber air berkelanjutan menunjukkan komitmen terhadap praktik pertanian berkelanjutan dengan menjaga keseimbangan ekosistem dan memastikan pasokan air yang ramah lingkungan. Area kompos berfungsi mendukung kualitas tanah melalui pengelolaan bahan organik. Secara keseluruhan, peta ini menggambarkan sistem pertanian yang holistik dan berorientasi pada keberlanjutan di Tani Organik Merapi.

Kandungan Beberapa Hara Utama

Hasil analisis tanah yang diambildari 2 lokasi kebun ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Hara Utama Lahan Produksi SAGA Farm Kabupaten Bogor dan TOM Yogyakarta

No	Kandungan Hara	Satuan	SAGA Farm	TOM
1	Nitrogen	%	0.05	0.05
2	P-Olsen	ppm	478.10	616.35
3	Kalium	mg/kg	4099.10	2449.53
4	C-Organik	%	2.93	2.21
5	pH		6.5	6.4
6	C/N Ratio		58.6	44.2

Sumber : Lab Analisis Politeknik Negeri Lampung, 2024

Hasil analisis tanah dari SAGA Farm dan TOM menunjukkan perbedaan signifikan dalam parameter hara yang memengaruhi kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Kandungan fosfor tinggi di TOM (616.35 ppm) menunjang pertumbuhan tanaman yang memerlukan fosfor dalam jumlah besar. Hal ini sejalan dengan temuan (Monokrousos & Mourouzidou, 2023), yang menekankan pentingnya fosfor dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Sementara itu, kandungan kalium yang sangat tinggi di SAGA Farm (4099.10 mg/kg) menjadikannya lebih cocok untuk tanaman yang memerlukan kalium, seperti umbi-umbian dan buah-buahan, sebagaimana dijelaskan oleh Singh et al. (2023) dalam penelitian tentang pentingnya kalium dalam tanah.

Kandungan C-Organik yang lebih tinggi di SAGA Farm (2.93%) bermanfaat untuk meningkatkan struktur tanah dan kapasitas penyerapan air. Namun, rasio C/N yang tinggi (58.6) menunjukkan proses dekomposisi yang lebih lambat, yang dapat membatasi ketersediaan nitrogen (Monokrousos & Mourouzidou, 2023). Sebaliknya, TOM dengan rasio C/N lebih rendah (44.2) mendukung proses dekomposisi yang lebih cepat dan ketersediaan nitrogen yang lebih baik. Kedua lokasi memiliki pH tanah yang netral (6.5 di SAGA Farm dan 6.4 di TOM), yang ideal untuk pertumbuhan berbagai tanaman, seperti yang disarankan oleh Singh et al. (2023) dalam studi terbaru mereka.

Kondisi Lahan dan Lingkungan

Hasil wawancara mendalam dan pengamatan lapangan terkait kondisi lahan dan lingkungan ditampilkan pada pada Tabel 2.

Tabel 2, Kondisi lahan dan lingkungan di Lokasi SAGA Farm dan Tani Organik Merapi (TOM)

No	Komponen Pertanian Berkelanjutan	SAGA Farm	TOM
1	Kondisi lahan	▪ Lahan produksi SAGA Farm berupa hamparan datar yang 80% terdiri dari hamparan terbuka. ▪ Berbentuk petakan berukuran ± 5 m x 10 m. ▪ DIbuat guludan dengan ukuran lebar 1 m dan panjang mengikuti arah panjang petakan. ▪ Tujuan untuk memudahkan penanaman dan rotasi tanaman.	▪ Lahan produksi TOM terletak di lereng Gunung Merapi dengan tingkat kemiringan 15-20%. ▪ Lahan berbentuk petakan dengan ukuran lebar 4-6 m dan panjang menyesuaikan kontur. ▪ Pada petakan juga dibuat guludan ukuran lebar 1 m memotong lereng
2	Sumber air	▪ Dari sumur dalam, untuk menaikkan dan menyebarkan air ke lahan produksi digunakan pompanisasi dibantubeberapa tandon air. ▪ Terdapat aliran sungai di bagian bawah, yang dapat digunakan bila musim kemarau. ▪ Beberapa bagian lahan sudah terpasang jaringan irigasi sprinkler.	▪ Air irigasi yang bersumber dari mata air pegunungan yang tidak kering sepanjang tahun. ▪ Air sudah mengalami filterisasisebelum digunakan untuk kebutuhan tanaman ▪ Terdapat beberapabak penampungan.
3	Diversifikasi Tanaman	▪ Keragaman tanaman cukup terjaga dengan memperhatikan variasi kanopi dan ukuran diameter batang tanaman. ▪ Terdapat beberapa pohon besar dan aneka tanaman buah. ▪ Terdapat tanaman sumber pestisida nabati.	▪ Keragaman pohon lebih bervariasi. ▪ Komposisi tutupan pohon besar berada di daerah aliran sungai sekaligus menjaga erosi. ▪ Keberagaman tanaman juga bertujuan untuk menjaga keseimbangan lingkungan

Sumber: Wawancara mendalam dengan pengelola SAGA Farm-TOM dan pengamatan langsung di lapangan.

Dari Tabel 2 diketahui bahwa SAGA Farm memanfaatkan lahan datar dengan petakan berukuran ±5 m x 10 m dan guludan selebar 1 m untuk mendukung rotasi tanaman. Praktik ini bertujuan menjaga struktur tanah, meminimalkan erosi, dan meningkatkan produktivitas lahan (Mercado Jr et al., 1998). TOM mengelola lahan miring dengan tingkat kemiringan 15-20% di lereng Gunung Merapi, di mana pembuatan guludan memotong lereng sangat penting untuk mencegah erosi dan menjaga kesuburan tanah.

SAGA Farm bergantung pada air dari sumur dalam dengan dukungan pompanisasi dan beberapa tandon, serta dilengkapi jaringan irigasi sprinkler. Ini memastikan suplai air tetap tersedia, terutama di musim kemarau. TOM memanfaatkan sumber air pegunungan

yang stabil sepanjang tahun, yang telah difilterisasi sebelum digunakan. Praktik ini penting untuk memastikan kualitas air yang baik bagi pertumbuhan tanaman dan mendukung keberlanjutan (Agribiznetwork, 2024).

Diversifikasi tanaman di SAGA Farm terjaga dengan adanya variasi kanopi dan tanaman sumber pestisida nabati yang mendukung pengendalian hama alami. TOM menerapkan sistem agroforestri, di mana komposisi pohon besar di sekitar aliran sungai membantu mengurangi erosi dan menjaga keseimbangan ekosistem. Agroforestri diketahui meningkatkan keanekaragaman hayati dan mendukung ekosistem yang berkelanjutan (Jouzi et al., 2017).

Pengelolaan Kesuburan Lahan

Hasil wawancara dan pengamatan praktik pengelolaan kesuburan tanah di tampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Praktik pengelolaan kesuburan lahan di SAGA Farm dan TOM

No	Komponen Pertanian Berkelanjutan	SAGA Farm	TOM
1	Pupuk organik padat	▪ Terdapat lokasi pembuatan pupuk organik dan rutin digunakan. ▪ Bahan baku pupuk organik berasal dari kotoran kambing dan sekam padi atau limbah kotoran ayam. ▪ Bahan-bahan tersebut difermentasi terlebih dahulu sebelum diaplikasikan.	▪ Terdapat lokasi pembuatan pupuk organik namun tampak tidak rutin digunakan. ▪ Kompos sisa-sisa sayuran dan kotoran kambing. ▪ Diaplikasikan pada waktu pengolahan tanah
2	Pupuk Organik Cair	▪ Dilakukan pembuatan pupuk organik cair dari bahan sisa tanaman. ▪ Menggunakan metode alami. ▪ Aplikasi dilakukan menggunakan spryer	Dilakukan pembuatan dan aplikasi pupuk organik dari bahan kotoran hewan yang menggunakan drum kapasitas 200 lt, pupuk organik cair digunakan setelah 14 hari.
3	Pembenah tanah	▪ Dilakukan aplikasi pembenah tanah dari hasil pembuatan sendiri, menggunakan mikroorganisme lokal, diaplikasi pada waktu pengolahan tanah.	▪ Tidak dilakukan

Sumber: Wawancara mendalam dengan pengelola SAGA Farm-TOM dan pengamatan langsung di lapangan.

SAGA Farm memiliki lokasi pembuatan pupuk organik yang rutin digunakan. Pupuk ini dibuat dari kotoran kambing, sekam padi, dan limbah kotoran ayam, yang difermentasi terlebih dahulu sebelum diaplikasikan. Proses ini memastikan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman, meningkatkan kesuburan tanah, dan mendukung ekosistem mikroba tanah (Mercado Jr et al., 1998). TOM memiliki lokasi pembuatan pupuk organic padat, namun terlihat penggunaannya tidak rutin. Bahan yang digunakan adalah kompos dari sisa sayuran dan kotoran kambing, yang diaplikasikan pada waktu pengolahan tanah. Penggunaan pupuk organik di TOM dapat ditingkatkan untuk hasil yang lebih konsisten.

SAGA Farm mengolah pupuk organik cair dari sisa-sisa tanaman menggunakan metode alami dan diaplikasikan dengan sprayer. Teknik ini memungkinkan distribusi nutrisi secara merata dan mendukung pertumbuhan tanaman (Agribiznetwork, 2024). TOM menggunakan metode pembuatan pupuk organik cair dari kotoran hewan dalam drum berkapasitas 200 liter, yang siap digunakan setelah 14 hari. Proses ini memberikan kontribusi yang signifikan pada pertumbuhan tanaman, meskipun peningkatan frekuensi penggunaan dapat lebih memaksimalkan hasil.

SAGA Farm menunjukkan komitmen dalam penggunaan pembenah tanah dengan memanfaatkan mikroorganisme lokal yang diaplikasikan saat pengolahan tanah. Pembenah tanah meningkatkan struktur tanah, aerasi, dan ketersediaan unsur hara yang penting bagi pertumbuhan tanaman (Jouzi et al., 2017). TOM belum menerapkan pembenah tanah dalam praktik pengelolaannya, yang dapat menjadi peluang untuk perbaikan kualitas tanah.

Pengelolaan kesuburan lahan merupakan elemen penting dalam sistem pertanian berkelanjutan, karena memengaruhi produktivitas tanaman dan kesehatan lingkungan. Praktik seperti penggunaan amandemen organik—seperti kompos dan biochar—telah terbukti meningkatkan kualitas kimia dan fisik tanah, termasuk retensi air dan pengurangan pencucian nitrogen. Biochar, khususnya, banyak diteliti karena kemampuannya meningkatkan produksi tanaman dan menyerap karbon, yang berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim (Monokrousos & Mourouzidou, 2023). Penelitian menunjukkan bahwa strategi pengelolaan yang melibatkan kombinasi amandemen organik dan pupuk mineral dapat memberikan suplai nutrisi optimal dan memperbaiki struktur tanah

Selain itu, penelitian terbaru juga menyoroti pentingnya pengelolaan organik untuk mengurangi kehilangan nitrogen akibat pencucian dan denitrifikasi yang dapat mengakibatkan degradasi tanah dan dampak lingkungan negatif lainnya. Dengan pendekatan ini, sistem pertanian dapat mendukung produksi pangan yang berkelanjutan serta menjaga keseimbangan ekosistem jangka panjang. Pengelolaan kesuburan lahan yang efektif membantu memenuhi kebutuhan pangan sekaligus melindungi sumber daya tanah dari kerusakan jangka panjang

Pengelolaan Lingkungan

Hasil wawancara dan pengamatan pengelolaan organisme pengganggu tanaman ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengelolaan organisme pengganggu tanaman di SAGA Farm dan TOM

No	Komponen Pertanian Berkelanjutan	SAGA Farm	TOM
1	Pestisida nabati	▪ Pengendalian OPT dilakukan secara alami menggunakan pestisida nabati dari bahan yang tersedia di lahan. Terdapat pohon/tanaman yang dapat digunakan untuk pembuatan pestisida nabati, seperti sirsak, mindi, kenikir, kihujan dll.	▪ Pengendalian OPT dilakukan menggunakan pestisida nabati. Bahan yang digunakan untuk pestisida nabati lebih beragam antara lain : lengkuas, bawang merah, daun mimba, kenikir, kemang, rosmery dll.

2	Tanaman refugia	▪ Terdapat tanaman refugia dari golongan merigold, pacar air, dan kenikir yang ditanam di pinggir pematang, namun jumlahnya masih terbatas	▪ Terdapat tanaman refugia dari berbagai jenis antara lain : bunga matahari bunga tapak dara bunga tanaman kenikir bunga gumitir bunga pacar air bunga kertas bunga jengger ayam dalam jumlah yang banyak
3	Rotasi tanaman	▪ Dilakukan rotasi tanaman walaupun dalam skala lebih terbatas, jumlah komoditas tanaman lebih sedikit	▪ Dilakukan rotasi tanaman dalam skala lebih luas, karena jumlah komoditas yang lebih banyak
4	Pengendalian hayati	▪ Dilakukan pengendalian hayati menggunakan musuh alami seperti kumbang pemangsa, trichoderma, dan burung pemangsa, nematoda entomopatogenik, dan jamur patogen untuk mengontrol hama secara alami.	▪ Dilakukan pengendalian secara hayati untuk mengelola organisme pengganggu tanaman, pemanfaatan burung hantu, penggunaan musuh alami seperti kumbang coccilela, dan penggunaan Trichoderma.
5	Sistem tanam tumpang sari	▪ Dilakukan sistem tumpangsari namun kapasitasnya terbatas, contoh kemangi-okra	▪ Sistem tanam tumpangsari yang diterapkan lebih bervariasi dan menjadi bagian dari sistem penanaman

Sumber: Wawancara mendalam dengan pengelola SAGA Farm-TOM dan pengamatan langsung di lapangan

Untuk pengelolaan organisme pengganggu tanaman (OPT) secara alami, pendekatan berbasis biopestisida dan praktik agroekologis menawarkan solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Biopestisida, yang terbuat dari bahan alami seperti ekstrak tanaman dan mikroorganisme, efektif mengendalikan hama tanpa merusak ekosistem atau menyebabkan resistensi hama yang umum terjadi dengan pestisida kimia konvensional. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa biopestisida ramah lingkungan dapat meminimalkan dampak negatif terhadap spesies non-target dan mengurangi produksi gas rumah kaca, sehingga mendukung bioekonomi pertanian yang berkelanjutan (Alvarez et al., 2021; Pan et al., 2023).

Strategi lain termasuk penggunaan nematoda entomopatogenik dan senyawa volatil dari jamur entomopatogen yang dapat memengaruhi efektivitas pengendalian OPT secara alami. Selain itu, praktik pengelolaan habitat, seperti menanam strip bunga dan intercropping, memperkuat ekosistem pertanian dengan menarik predator alami hama (Romeh, 2018).

Keseimbangan Ekologis

Pertanian konvensional yang menggunakan bahan kimia sintetis seringkali merusak ekosistem, menyebabkan polusi tanah dan air. Beralih ke sistem pertanian alami memberikan banyak keuntungan ekologis. Menurut Wiler & Lernouds (2016), pertanian organik dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan keanekaragaman hayati. SAGA Farmdan Tani Organik Merapi, terdapat berbagai jenis tanaman ditanam dalam satu lahan, yang membantu

menciptakan ekosistem pertanian yang lebih sehat dan seimbang.

Pemanfaatan kompos dan bahan organik untuk pupuk meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah, yang pada gilirannya memperbaiki kualitas tanah dalam jangka panjang. Penelitian oleh IFOAM (2017) menunjukkan bahwa tanah yang dikelola secara organik memiliki kapasitas lebih besar untuk menyimpan karbon, yang dapat membantu dalam mitigasi perubahan iklim.

Manfaat Sosial dan Ekonomi

Hasil wawancara dan pengamatan terhadap aspek ekonomi ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Aspek ekonomi praktik pertanian berkelanjutan di SAGA Farm dan TOM

No	Komponen Pertanian Berkelanjutan	SAGA Farm	TOM
1	Kemitraan	▪ Menggandeng mitra petani lain untuk memenuhi kebutuhan produksi	▪ Membentuk kelompok tani mitra untuk menjamin ketersediaan produk secaraberkelanjutan.
2	Pemasaran produk	▪ Lancar dan lebih banyak dijual di Jakarta dan Bogor	▪ Permintaan produk sayuran dan buah belum seluruhnya dapat dipenuhi, penjualan banyak dilakukan di wilayah Yogyakarta dan sekitarnya.

Sumber: Wawancara mendalam dengan pengelola SAGA Farm-TOM dan pengamatan langsung di lapangan

Pertanian berkelanjutan yang dilakukan oleh SAGA Farm dan Tani Organik Merapi tidak hanya memberikan keuntungan ekologi tetapi juga memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi petani lokal. Petani tidak lagi bergantung pada pupuk kimia yang mahal, melainkan memanfaatkan sumber daya lokal yang tersedia secara gratis atau dengan biaya rendah. Ini membantu mengurangi biaya produksi dan meningkatkan keuntungan bagi petani kecil.

Menurut Jouzi et al. (2017), produk organik cenderung memiliki harga jual yang lebih tinggi di pasar dibandingkan dengan produk konvensional. Pasar untuk produk organik, baik domestik maupun internasional, semakin berkembang karena meningkatnya permintaan konsumen terhadap makanan yang sehat dan ramah lingkungan. Saga Farm dan TOM juga memberdayakan masyarakat lokal melalui pelatihan dan pendidikan, yang meningkatkan keterampilan mereka dalam bertani secara berkelanjutan.

SIMPULAN

SAGA Farm dan Tani Organik Merapi mempunyai pendekatan berbeda dalam praktik pertanian berkelanjutan. Saga Farm unggul dalam praktik penggunaan pupuk organik dan pestisida nabati, namun penerapan rotasi tanaman lebih terbatas. Tani Organik Merapi mempunyai keunggulan dalam menjaga keseimbangan lingkungan dengan menjaga keanekaragaman refugia dan sistem rotasi tanaman. Keduanya sama-sama berkontribusi berbeda dalam praktik pertanian berkelanjutan di Inndonesia.

Pertanian organik memberikan dampak ekologis dan sosial-ekonomi yang nyata. Praktik ini membantu mengurangi emisi gas

rumah kaca, meningkatkan keanekaragaman hayati, dan memperbaiki kualitas tanah dengan penggunaan kompos dan bahan organik. Petani lokal diuntungkan secara ekonomi karena biaya produksi yang lebih rendah dan harga jual produk yang lebih tinggi, didukung oleh meningkatnya permintaan akan produk organik yang sehat dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Adil, A., Syarief, R., Widiatmaka, & Najib, M. (2022). Stakeholder Analysis and Prioritization of Sustainable Organic Farming Management: A Case Study of Bogor, Indonesia. *Sustainability*, *14*(24), 16706.

Agribiznetwork. (2024). *Manajemen Sumber Daya Air dalam Pertanian Berkelanjutan: Keberlanjutan, Inovasi, dan Dampaknya*. Https://Agribiznetwork.Com/Manajemen-Sumber-Daya-Air-Dalam-Pertanian-Berkelanjutan-Keberlanjutan-Inovasi-Dan-Dampaknya/.

Alvarez, D. O., Mendes, K. F., Tosi, M., de Souza, L. F., Cedano, J. C. C., de Souza Falcao, N. P., Dunfield, K., Tsai, S. M., & Tornisielo, V. L. (2021). Sorption-desorption and biodegradation of sulfometuron-methyl and its effects on the bacterial communities in Amazonian soils amended with aged biochar. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *207*, 111222.

AOI. (2017). *Tani Organik Merapi sebagai Model Percontohan Bisnis Pertanian Organik Berkelanjutan*. Https://Aoi.Ngo/Tani-Organik-Merapi-Tom-Sebagai-Model-Percontohan-Bisnis-Pertanian-Organik-Berkelanjutan/.

Dönmez, D., Isak, M. A., İzgü, T., & Şimşek, Ö. (2024). Green Horizons: Navigating the Future of Agriculture through Sustainable Practices. *Sustainability*, *16*(8), 3505.

FAO. (2023). *Sustainable Food and Agriculture*. Https://Www.Fao.Org/Sustainability/En/.

IFOAM. (2017). *Organic Agriculture Countering Climate Change*. Https://Www.Ifoam.Bio/Organic-Agriculture-Countering-Climate-Change.

IFOAM. (2021). *Celebrating the Winners of the Organic Farming Innovation Award 2021*. Https://Www.Ifoam.Bio/News/Celebrating-Winners-Organic-Farming-Innovation-Award.

Jouzi, Z., Azadi, H., Taheri, F., Zarafshani, K., Gebrehiwot, K., Van Passel, S., & Lebailly, P. (2017). Organic farming and small-scale farmers: Main opportunities and challenges. *Ecological Economics*, *132*, 144–154.

Kurnia, G., Setiawan, I., Tridakusumah, A. C., Jaelani, G., Heryanto, M. A., & Nugraha, A. (2022). Local wisdom for ensuring agriculture sustainability: A case from Indonesia. *Sustainability*, *14*(14), 8823.

Mercado Jr, A., Stark, M., & Garrity, D. P. (1998). *Enhancing sloping land management technology adoption and dissemination.*

Monokrousos, N., & Mourouzidou, S. (2023). Ensuring Plant Nutrition through Sustainable Soil Management Strategies: Assessing Research Progress and Challenges. In *Agronomy* (Vol. 13, Issue 8, p. 2061). MDPI.

Pan, X., Guo, X., Zhai, T., Zhang, D., Rao, W., Cao, F., & Guan, X. (2023). Nanobiopesticides in sustainable agriculture: developments, challenges, and perspectives. *Environmental Science: Nano*, *10*(1), 41–61.

Rahmah, M., & Sulistyono, A. (2024). The Integration of Traditional Knowledge and Local Wisdom in Mitigating and Adapting Climate Change: Different Perspectives of Indigenous Peoples from Java and Bali Island. In *Traditional Knowledge and Climate Change: An Environmental Impact on Landscape and Communities* (pp. 61–80). Springer.

Romeh, A. A. (2018). Integrated pest management for sustainable agriculture. *Sustainability of Agricultural Environment in Egypt: Part II: Soil-Water-Plant Nexus*, 215–234.

Singh, H., Halder, N., Singh, B., Singh, J., Sharma, S., & Shacham-Diamand, Y. (2023). Smart farming revolution: portable and real-time soil nitrogen and phosphorus monitoring for sustainable agriculture. *Sensors*, *23*(13), 5914.

Sukayat, Y., Setiawan, I., Suharfaputra, U., & Kurnia, G. (2023). Determining factors for farmers to engage in sustainable agricultural practices: A case from Indonesia. *Sustainability*, *15*(13), 10548.

Susanti, W. I., Cholidah, S. N., & Agus, F. (2024). Agroecological Nutrient Management Strategy for Attaining Sustainable Rice Self-Sufficiency in Indonesia. *Sustainability*, *16*(2), 845.

Wihardja, M. M., Arifin, B., & Amir, M. F. (2023). TOWARDS MORE SUSTAINABLE AGRO-FOOD SYSTEM IN INDONESIA1. *Modernizing Indonesia's Agriculture*, 264.

Wiler, H., & Lernouds, J. (2016). *The World of Organic Agriculture 2016*. FiBL, IFOAM - Organics International.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Pengaruh Cekaman Genangan Air Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Effect of Waterlogging on the Growth and Yield of Maize Plants (Zea mays L.)

Cosmas Yoga Pamungkas[1], Sri Suryanti*[1], Setyastuti Purwanti[1]
[1]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta
*Korespondensi Penulis: ntie@instiperjogja.ac.id

ABSTRAK
Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia, terutama di beberapa wilayah dijadikan sebagai pangan pokok. Jagung tidak hanya menjadi sumber karbohidrat, tetapi kaya akan komponen pangan seperti serat, asam lemak esensial, isoflavon, mineral, dan antosianin. Cekaman genangan air, terutama pada musim hujan, dapat menghambat pertumbuhan dan hasil tanaman jagung, yang dapat menghambat pertumbuhan serta menurunkan produktivitasnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan lapangan dengan rancangan faktor tunggal, disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL), serta melibatkan dua jenis perlakuan cekaman genangan air, yaitu pemberian penyiraman hingga kapasitas lapang (G1) dan pemberian genangan air selama 15 hari berjarak 5 cm dari permukaan tanah (G2). Setiap perlakuan memiliki 3 ulangan, di mana setiap ulangan terdiri dari 3 tanaman, sehingga secara keseluruhan terdapat 18 percobaan. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa cekaman genangan air berpengaruh secara signifikan terhadap perkembangan dan produktivitas jagung. Genangan yang berlangsung selama 15 hari menyebabkan penurunan pada Ketinggian tanaman, ketebalan batang, dimensi daun, serta kapasitas volume akar, serta bobot akar dalam kondisi basah dan kering. Sementara itu, tanaman jagung yang tidak tergenang menunjukkan hasil yang lebih baik di semua parameter yang diamati. Genangan air yang berkepanjangan perlu dihindari karena mampu menghambat proses fotosintesis dan respirasi, terutama pada fase awal pertumbuhan. Kondisi lahan dengan aerasi yang baik diperlukan untuk mendukung pertumbuhan optimal dan meningkatkan hasil tanaman jagung.

Kata Kunci : *Cekaman, Genangan Air, Hasil Tanaman, Jagung.*

ABSTRACT
Maize (*Zea mays* L.) is one of the main food commodities in Indonesia, especially in some regions it is used as a staple food. Maize is not only a source of carbohydrates, but it is rich in food components such as fiber, essential fatty acids, isoflavones, minerals, and anthocyanins. Waterlogging, especially in the rainy season, can hinder the growth and yield of maize crops, which can inhibit growth and reduce productivity. The method used in this study is a field experiment with a single-factor design, arranged in a complete random design (CRD), and involves two types of waterlogging grip treatment, namely waterlogging to field capacity (G1) and waterlogging for 15 days at a distance of 5 cm from the ground level (G2). Each treatment had 3 replicates, where each replication consisted of 3 plants, so there were 18 trials in total. The results of the study revealed that waterlogging stress has a significant effect on the development and productivity of corn. Stagnation that lasts for 15 days causes a decrease in plant height, stem thickness, leaf dimensions, and root volume capacity, as well as root weight in wet and dry conditions. Meanwhile, the unflooded maize crop showed better results in all observed parameters. Prolonged waterlogging needs to be avoided because it can inhibit the process of photosynthesis and respiration, especially in the early stages of growth. Soil conditions with good aeration are needed to support optimal growth and increase maize crop yields.

Keywords: *Tightening, Waterlogging, Crop Yields, Maize.*

PENDAHULUAN

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia yang memiliki peran signifikan dalam memenuhi kebutuhan karbohidrat masyarakat. Hal ini terutama terlihat di wilayah seperti Madura dan Nusa Tenggara, jagung berperan sebagai makanan pokok (Siregar, 2017). Selain menjadi sumber karbohidrat, jagung juga mengandung berbagai nutrisi penting seperti serat, asam lemak esensial, isoflavon, mineral, dan antosianin yang baik bagi kesehatan. Selain

berperan sebagai makanan pokok, jagung juga dimanfaatkan sebagai komponen utama dalam berbagai industri serta sebagai pakan ternak. Biji jagung dapat diekstraksi menjadi minyak, dibuat menjadi tepung (maizena). Di Indonesia, penggunaan jagung lebih dominan untuk pakan ternak, terutama unggas. Meskipun demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara pasokan jagung yang tersedia dan jumlah yang dibutuhkan, terutama disebabkan oleh tingginya permintaan bahan baku pakan yang mengalami peningkatan secara bertahap seiring berjalannya waktu. Untuk mengatasi hal ini, pemerintah melakukan intervensi dalam penyediaan jagung guna mencapai swasembada pangan melalui kebijakan swasembada (Panikkai, 2017).

Menurut (Statistik, 2021), jika dilihat dari distribusi provinsi, hasil produksi jagung di beberapa wilayah di Jawa dan Sumatera mencapai lebih dari 60 ku/ha. Provinsi-provinsi tersebut antara lain adalah Jawa Tengah, Jawa Barat, Banten, Lampung, Jambi, Sumatera Selatan, dan Sumatera Barat. Sedangkan rata-rata hasil jagung terendah adalah NTT. Tahun 2020, rata-rata hasil jagung nasional adalah 54,74 ku/ha. Hasil jagung salah satunya dapat dipengaruhi oleh jenis benih yang digunakan. Di Indonesia, varietas benih jagung terdiri dari jagung hibrida, jagung majemuk, dan jagung lokal. Varietas dari ketiga benih jagung tersebut berbeda dan memiliki keunggulan masing-masing. Jagung hibrida merupakan persentase terbesar dari varietas jagung yang ditanam di rumah dengan lebih dari 75%. Selain itu, varietas benih jagung lokal menempati urutan kedua setelah jagung hibrida dengan proporsi 17,29%. Sedangkan varietas jagung majemuk menyumbang proporsi terkecil yaitu mencapai 5,84%.

Selain itu, faktor pendukung untuk meningkatkan produksi tanaman salah satunya kesesuaian musim tanam. Namun, akibat pemanasan global, perubahan musim hujan dan kemarau menjadi sulit diprediksi. Genangan air di lahan jagung dapat disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, yang berpotensi menghambat pertumbuhan tanaman. Genangan air menjadi salah satu cekaman abiotik yang harus diperhatikan karena dapat berpengaruh pada peningkatan H_2O dan penurunan kadar O_2 pada bagian tanaman yang terendam, khususnya akar. Penurunan tinggi tanaman dan produksi merupakan salah satu dampak dari genangan air pada tanaman padi (Suwignyo *et al*., 2015).

Pemberian air yang memadai mampu berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi. Dengan demikian, dalam mempertahankan serta meningkatkan produksi tanaman palawija seperti jagung, kedelai, kacang hijau, ubi jalar, singkong, dan kacang tanah. Untuk menghadapi dampak perubahan iklim, seperti degradasi lahan, kekeringan, banjir, penurunan produksi, dan pertumbuhan penduduk yang pesat, diperlukan kesiapan di sektor pertanian pangan. Adaptasi memegang peran penting dalam menjaga keberlanjutan ketahanan pangan. Menurut (Fatimah & Joko Prasetiyono, 2020), upaya pengembangan varietas yang mampu beradaptasi terhadap cekaman abiotik, terutama kekeringan dan rendaman, diharapkan dapat mengurangi tingkat kerusakan, meningkatkan ketahanan terhadap stres, serta menjaga pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Pada umumnya pada saat musim penghujan petani masih menanam jagung di tanah tegalan dilahan tadah hujan. Petani jagung belum melaksanakan budidaya yang baik dan benar yaitu pemeliharaan antara lain pengairan. Pada musim hujan deras tanaman jagung akan mengalami cekaman kelebihan air. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan ketersediaan air pada tanaman. Jika tanaman kekurangan air, bibitnya bisa mengering dan pada akhirnya mati. Sebaliknya, jika tanaman terlalu banyak menerima air, bibit akan mengalami pembusukan dan juga akan mati. Terpenuhinya kebutuhan air pada tanaman mampu mendukung tanaman dalam proses tumbuh, berbuah, dan berkembang (Tullah et al., 2019). Penelitian ini dilakukan karena pengaruh cekaman genangan air terhadap sifat agronomis dan hasil tanaman jagung masih belum diketahui.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini berlangsung dari Juli hingga Oktober 2023 di Desa Sembego, Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Dalam pelaksanaannya, digunakan berbagai peralatan, salah satunya adalah polybag dengan ukuran 40 cm x 40 cm, ember, ayakan, cangkul, jangka sorong, pita ukur atau meteran, gelas ukur, timbangan analitik, dan plastik UV 200 micron. Penelitian ini menggunakan beberapa bahan, yaitu biji

jagung varietas BISI-18, pupuk kandang, serta pupuk TSP, KCl, dan Urea.

Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan lapangan menggunakan rancangan satu faktor yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) serta mencakup dua jenis perlakuan cekaman genangan air, yaitu pemberian penyiraman hingga kapasitas lapang (G1) dan pemberian genangan air selama 15 hari ketinggian 5 cm dari permukaan tanah (G2), perlakuan diberikan pada tanaman yang berusia 21 hari setelah tanam. Setiap perlakuan dilakukan dalam 3 ulangan, di mana setiap ulangan terdiri dari 3 tanaman, sehingga total terdapat 18 unit percobaan. Dalam penelitian ini, parameter yang diamati mencakup berbagai aspek pertumbuhan tanaman mencakup beberapa aspek, seperti tinggi tanaman (cm), diameter batang (cm), panjang daun (helai), lebar daun (cm), jumlah daun, serta volume akar (ml), serta berat segar dan berat kering akar (dalam gram). Selain itu, parameter hasil yang diamati mencakup jumlah tongkol (buah), Panjang tongkol (cm), diameter tongkol (cm), berat tongkol tanpa klobot (gr), berat tongkol dengan klobot (gr), berat kering biji per tongkol (gr), serta berat 100 biji jagung (gr).

Data dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk menguji hipotesis. Jika terdapat perbedaan yang signifikan pada setiap perlakuan, maka dilakukan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf signifikansi 5%. Selain itu, analisis korelasi diterapkan guna mengetahui hubungan antara variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Analisis Rerata Pengaruh Cekaman Genangan Air terhadap Parameter Pertumbuhan Tanaman.

Perlakuan	Parameter				
	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (cm)	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)	Jumlah Daun (helai)
Kapasitas Lapang	254,1 a	2,83 a	107,0 a	13,43 a	15,43 a
Genangan	128,9 b	1,91 b	97,56 b	9,33 b	13,76 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Merujuk pada hasil analisis yang ditampilkan dalam Tabel 1, perlakuan genangan selama 15 hari dengan ketinggian 5 cm dari permukaan tanah terbukti secara signifikan menghambat pertumbuhan tanaman. Hal ini terlihat dari berkurangnya tinggi tanaman, mengecilnya diameter batang, serta memendeknya dan menyempitnya ukuran daun, termasuk jumlah daun. Cekaman akibat genangan menyebabkan pertumbuhan tanaman melambat dan mengalami penurunan. Tanaman pada perlakuan kapasitas lapang memiliki tinggi rata-rata 254,1 cm dan diameter batang 2,83 cm, yang menunjukkan bahwa tanaman tumbuh dengan optimal tanpa mengalami stres akibat cekaman air. Selain itu, tanaman pada kapasitas lapang memiliki jaringan batang yang lebih kokoh, besar, dan tebal. Diameter batang yang besar memiliki daya dukung dan stabilitas yang lebih baik serta mendukung pertumbuhan vegetatif dibandingkan dengan tanaman yang mengalami cekaman genangan air. Sebaliknya, tanaman pada perlakuan genangan air (G2) mengalami pertumbuhan yang lebih terhambat, dengan tinggi tanaman hanya 128,9 cm dan diameter batang 1,91 cm, Hal ini mengindikasikan bahwa semakin lama tanaman jagung mengalami genangan air,

maka semakin lambat pertumbuhannya. Hal ini terjadi karena banyak akar mengalami pembusukan akibat kekurangan oksigen. Menurut (Wang et al., 2021), lahan basah memiliki dampak negatif terhadap tinggi tanaman, biomassa, morfologi, karakteristik fotosintesis, serta kadar klorofil. Akibatnya, hal ini dapat menghambat pertumbuhan serta perkembangan tanaman jagung.

Daun berperan sebagai lokasi berlangsungnya proses fotosintesis, yang kemudian digunakan dalam pembentukan bagian-bagian tanaman yang akan mempengaruhi biomassa produksi tanaman. Tanaman yang diberikan perlakuan kapasitas lapang menunjukkan rata-rata jumlah daun sebanyak 15,43 helai, dengan panjang daun mencapai 107 cm dan lebar daun sekitar 13,43 cm. Sebaliknya, tanaman pada perlakuan genangan air (G2) mengalami pertumbuhan yang terganggu, dengan jumlah daun 13,76 helai, panjang daun 97,56 cm, dan lebar daun 9,33 cm. Kelebihan genangan air mengakibatkan berkurangnya pasokan oksigen bagi tanaman. Dampak nyata dari kondisi ini adalah penurunan parameter pertumbuhan, seperti panjang, lebar, dan jumlah daun. Penelitian yang dilakukan oleh (Zhu et al., 2015) mengungkapkan bahwa kerusakan akibat genangan air mengakibatkan penutupan stomata, yang tidak hanya menghambat proses pertukaran gas, tetapi juga menurunkan kemampuan tanaman dalam menyerap air secara pasif. Akibatnya, masuknya CO2 ke dalam daun terhambat, transpirasi menurun, sehingga menyebabkan daun layu dan kadar klorofil dalam tanaman berkurang.

Semakin tinggi suatu tanaman, semakin besar pula diameter batangnya, yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif secara optimal. Korelasi antara panjang daun dan jumlah daun mengindikasikan bahwa tanaman yang mempunyai daun lebih panjang akan memiliki jumlah daun lebih banyak, sehingga bisa meningkatkan proses fotosintesis. Hal ini diperkuat dengan pernyataan (Ghulamahdi & Sandra Arifin, 2016), bahwa tanaman yang tidak mengalami genangan air tumbuh lebih kokoh dan hijau, sementara tanaman yang digenangi air cenderung mengalami pelayuan dan menguning.

Tabel 2. Tanaman Hasil Analisis Rerata Pengaruh Cekaman Genangan Air terhadap Parameter Pertumbuhan Akar Tanaman.

Perlakuan	Parameter		
	Volume Akar (ml)	Berat segar Akar (gr)	Berat Kering Akar (gr)
Kapasitas lapang	755,56 a	781,56 a	325,43 a
Genangan	13,86 b	14,63 b	5,03 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Mengacu pada hasil analisis yang disajikan dalam Tabel 2, perlakuan genangan selama 15 hari setinggi 5 cm pada tanaman jagung berpengaruh nyata menurunkan parameter perakaran tanaman jagung. Akar memegang peranan krusial dalam meningkatkan biomassa tanaman jagung, yang pada akhirnya akan berpengarih terhadap produktivitasnya. Genangan air dapat merusak akar tanaman dan mengganggu berbagai parameter pertumbuhan karena menggangu proses aerasi tanah. Ketika air berlebihan, ruang pori-pori udara dalam tanah akan terisi oleh air, sehingga menyebabkan terjadinya difusi oksigen yang dibutuhkan akar menjadi terlambat. Pada kondisi ini, pertumbuhan akar menjadi lebih lambat dan kurang optimal sehingga mengganggu proses fotosintesis dan menghambat pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Pernyataan tersebut seiring dengan yang dikemukakan oleh (Insani *et al*., 2021), yaitu akar mengalami perubahan anatomi karena genangan air yang

terjadi dalam waktu yang lama sehingga pertumbuhan akar melambat dan membusuk. Ketika tanaman jagung mengalami kekurangan oksigen akibat genangan air, sistem perakarannya terganggu sehingga pertumbuhan akar akan melambat dan berisiko membusuk.

Tabel 3. Hasil Analisis Rerata Jumlah Tongkol, Diameter Tongkol, dan Panjang Tongkol.

Perlakuan	Parameter		
	Jumlah Tongkol (buah)	Diameter Tongkol (cm)	Panjang Tongkol (cm)
Kapasitas lapang	2,00 a	5,00 a	30,56 a
Genangan	0,66 b	1,26 b	17,33 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa perlakuan penyiraman hingga kapasitas lapang (G1) menghasilkan rata-rata 2,00 tongkol per tanaman, sedangkan perlakuan genangan selama 15 hari, tingkat air diukur dari permukaan tanah mencapai 5 cm diukur dari permukaan tanah (G2) hanya menghasilkan 0,66 tongkol per tanaman. perlakuan genangan selama 15 hari setinggi 5 cm berpengaruh nyata menurunkan parameter panjang serta diameter tongkol pada tanaman jagung. Panjang dan diameter tongkol tanaman jagung kapasitas lapang lebih besar, yaitu 5,00 cm dan 30,56 cm, dibandingkan dengan tanaman yang tergenang yang hanya 1,26 cm dan 17,33 cm. Hal ini dikarenakan air merupakan elemen krusial dalam perkembangan tanaman jagung. Air memiliki peran utama sebagai bahan dasar dalam proses fotosintesis serta mempengaruhi volume translokasi fotosintat yang terdapat pada tongkol, yang diperlukan untuk pengisian biji. Ketika tanaman jagung mengalami cekaman kelebihan air, produksi tanaman jagung akan menurun karena beberapa faktor mempengaruhi perkembangan tanaman jagung. Pernyataan (Garfansa *et al*., 2022) menguatkan bahwa pertumbuhan tanaman yang terendam air akan terhambat. Kondisi ini terjadi karena akar terendam, mengakibatkan ketidakmampuannya untuk menyerap unsur hara secara maksimal, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap lingkar tongkol tanaman tersebut

.

Tabel 4. Hasil Analisis Rerata Berat Tongkol Tanpa Klobot, Berat Tongkol dengan Klobot, Berat Kering per Tongkol, dan Berat per 100 Biji

Perlakuan	Parameter			
	Berat Tongkol Tanpa Klobot (gr)	Berat Tongkol Dengan Klobot (gr)	Berat Kering Biji per Tongkol (gr)	Berat Kering per 100 Biji (gr)
Kapasitas lapang	166,86 a	250,53 a	131,96 a	33,60 a
Genangan	2,76 b	18,10 b	0,00 b	0,00 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil analisis data pertumbuhan akar tanaman menunjukkan pengaruh signifikan terhadap parameter yang diamati meliputi berat tongkol tanpa klobot, jumlah tongkol per tanaman, berat tongkol dengan klobot, diameter tongkol, berat kering tongkol, panjang tongkol, serta berat 100 biji jagung. Perlakuan pemberian penyiraman hingga kapasitas lapang (G1) menunjukan hasil yang paling baik, sedangkan pada perlakuan pemberian genangan selama 15 hari setinggi 5 cm dari permukaan tanah (G2) menunjukan adanya penurunan hasil. Berat tongkol beserta klobot, berat tongkol kering, serta berat tongkol tanpa klobot juga mengindikasikan bahwa semakin besar ukuran tongkol, semakin besar pula bobotnya, baik dalam kondisi segar maupun kering. Menurut (Surtinah, 2019) Kelobot pada tanaman jagung manis adalah hasil modifikasi dari organ daun pada tanaman tersebut, sehingga fungsi klobot jagung serupa mampu melakukan fotosintesis karena mengandung klorofil, yang berfungsi menangkap cahaya berperan dalam memecah molekul air selama reaksi terang dalam proses tersebut. Hasil fotosintesis yang dihasilkan kemudian disimpan dalam organ penyimpanan, seperti tongkol. Fotosintat ini akan dialokasikan saat proses generatif berlangsung, yakni pada tahap pertumbuhan dan perkembangan uji. Selain itu, hubungan positif yang kuat dengan berat per 100 biji menunjukkan bahwa tongkol yang lebih besar dan berat cenderung menghasilkan biji yang lebih padat dan bernas.

Korelasi yang tinggi antara jumlah tongkol, panjang tongkol, dan diameter tongkol memperlihatkan bahwa pertumbuhan generatif tanaman yang optimal akan menghasilkan tongkol yang lebih besar dan lebih panjang. Hal ini sangat terkait dengan distribusi fotosintat ke bagian tongkol tersebut. Jika lebih banyak fotosintat yang di distribusikan pada bagian tongkol, semakin banyak cadangan makanan yang disalurkan ke biji, maka berat biji akan meningkat. Sebaliknya, apabila distribusi fotosintat ke bagian tongkol berkurang, cadangan makanan di biji pun akan menurun, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan berat biji itu sendiri. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Su'ud & Lestari, 2018), bahwa lingkar tongkol memiliki peran penting dalam menentukan hasil produksi tanaman jagung. Apabila semakin besar lingkar tongkol, maka bobot jagung cenderung meningkat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh cekaman genangan air terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung dapat disimpulkan bahwa: cekaman genangan air berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. Penyiraman hingga kapasitas lapang meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah dan ukuran daun, volume serta berat akar, serta hasil panen seperti jumlah dan bobot tongkol. Sebaliknya, genangan air selama 15 hari dengan ketinggian 5 cm menurunkan parameter pertumbuhan dan hasil, termasuk tinggi tanaman, ukuran daun, volume akar, serta bobot tongkol. Dengan demikian, genangan air yang berlebihan dapat menjadi faktor pembatas dalam budidaya jagung.

DAFTAR PUSTAKA

Fatimah, & Joko Prasetiyono, S. (2020). Teknologi Piramida Gen Tanaman Padi Dalam Menghadapi Perubahan Iklim Global. *Berita Biologi Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, *19*(3), 361–371. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/UnnesJLifeSci

Garfansa, M. P., Iswahyudi, Adilla, N. A., & Kristiana, L. (2022). Perbandingan Pertumbuhan Dan Produksi Jagung Hibrida (Zea Mays L.) Pada Lahan Kering Dan Basah. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, *6*(2), 108–121. https://doi.org/10.35760/jpp.2022.v6i2.6946

Ghulamahdi, M., & Sandra Arifin, A. (2016). Pengaruh Waktu Penggenangan Pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung (Zea mays L.). *Bul. Agr. Lfll.*,

20(2), 28–34.

Insani, N. N., Darmanti, S., & Saptiningsih, E. (2021). Pengaruh Durasi Penggenangan terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Waktu Berbunga Cabai Merah Keriting Capsicum annum (L.) Varietas Jacko. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, *6*(2), 104–114. https://doi.org/10.14710/baf.6.2.2021.104-114

Panikkai, S. (2017). Analysis of National Corn Availability to Become Self-sufficiency Throught Dynamic Model Approachmen. *Informatika Pertanian*, *26*(1), 41–47.

Siregar, E. S. (2017). Pengaruh Pengolahan Lahan Dan Pemberian Pupuk Pellet Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis (ZEA MAYS SACCHARATA STRUT). *Jurnal Agrohita*, 53–57.

Statistik, B. P. (2021). *Data Produksi dan Produktivitas Jagung Nasional. Badan Pusat Statistik*. http://www/bps.go.id

Su'ud, M., & Lestari, D. A. (2018). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (Zea mays L. terhadap Konsentrasi dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Bonggol Pisang. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, *5*(2), 37–52. https://ejournal.upm.ac.id/index.php/agrotechbiz/article/view/438

Surtinah. (2019). Jagung Manis (Zea mays saccharata). *Dinas Pertanian Kabupaten Buleleng*, *15*(1), 7–12. https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/jagung-manis-zea-mays-saccharata-69

Suwignyo, R. A., Wijaya, A., & Hasmeda, M. (2015). Increasing Submergence Tolerance of Local Swamp Rice by Introgression of Sub1 Gene. *J. Agron. Indonesia*, *43*(2), 99–104.

Tullah, R., Setyawan, A. H., & Tanah, B. P. (2019). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi. *Jurnal Sisfotek Gobal*, *9*(1).

Wang, J., Shi, S. H., Wang, D. Y., Sun, Y., Zhu, M., & Li, F. H. (2021). Exogenous Salicylic Acid Ameliorates Waterlogging Stress Damages and Improves Photosynthetic Efficiency and Antioxidative Defense System In Waxy Corn. *Photosynthetica*, *59*(1), 84–94. https://doi.org/10.32615/ps.2021.005

Zhu, M., Wang, J., Li, F. H., & Shi, Z. S. (2015). Physiological and Photosynthesis Response of Popcorn Inbred Seedlings to Waterlogging Stress. *Pakistan Journal of Botany*, *47*(6), 2069–2075.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21 No. 1, April 2025

Potensi Bakteri Pelarut Zn dari Rizosfer Padi

Potential of Zn Solubilizing Bacteria from Rice Rizosphere

Prasasti Wahyu Haryati*[1], Oedjijono[1], Purwanto[2]
[1] Program Studi Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman
[2]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertaninan, Universitas Jenderal Soedirman
* Korespondensi Penulis: prasasti.june@gmail.com

ABSTRAK
Seng (Zn) merupakan salah satu unsur hara mikro esensial yang berperan penting dalam pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Defisiensi Zn dapat mengganggu metabolisme tanaman sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan. Kendala ketersediaan Zn pada tanaman tidak hanya disebabkan oleh rendahnya konsentrasi total Zn, melainkan karena rendahnya kelarutan Zn di dalam tanah. Oleh karena itu, salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan mikroorganisme tanah, terutama bakteri, untuk mengubah bentuk Zn yang tidak larut menjadi Zn yang larut, sehingga meningkatkan ketersediaan dan kemampuan tanaman untuk menyerapnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan menyaring bakteri pelarut Zn (ZSB) dari rhizosfer tanaman padi serta menguji efisiensinya dalam melarutkan tiga bentuk senyawa Zn, yaitu ZnO, $ZnCO_3$, dan ZnS secara kualitatif. Sampel tanah dikoleksi dari rizosfer padi, diisolasi menggunakan medium *Mineral Salt Medium* (MSM), dan diuji kemampuan pelarutan Zn melalui pembentukan zona bening di sekitar koloni. Sebanyak sepuluh isolat diisolasi, Pelarutan Zn tertinggi (4,5) diukur untuk isolat J2O1 ketika terpapar pada kultur media MSM yang dimodifikasi ZnO, sedangkan ZnS menunjukkan pelarutan Zn terendah (1,38) oleh ZSB. Selain itu, sepuluh isolat bakteri pelarut Zn juga menunjukkan sifat-sifat pemacu pertumbuhan tanaman (plant-growth-promoting, PGP), termasuk kemampuan fiksasi nitrogen, produksi asam asetat indol, pelarutan fosfat. Tiga isolat terpilih (J105, J107, dan K201) menunjukkan efisiensi pelarutan Zn pada lebih dari satu bentuk senyawa Zn tidak larut pada seng oksida (ZnO), seng karbonat (ZnCO3), dan seng sulfida (ZnS). Karakteristik ini menunjukkan bahwa isolat terpilih memiliki potensi sebagai biofertilizer pelarut Zn yang efektif untuk meningkatkan ketersediaan Zn dalam tanah sawah.

Kata Kunci: Defisiensi Zn, Bakteri pelarut Zn, isolasi, kelarutan Zn, tanaman padi

ABSTRACT
Zinc (Zn) is one of the essential micronutrients that plays an important role in plant growth and productivity. Zn deficiency can disturb plant metabolism, there by inhibiting growth. The availability of Zn in plants is not only limited by low total Zn concentrations but also by low Zn solubility in the soil. Therefore, one approach that can be taken is to utilize soil microorganisms, particularly bacteria, to convert insoluble zinc into soluble zinc, there by enhancing its availability and the plant's ability to absorb it.This study aims to isolate and screening Zn-solubilizing bacteria (ZSB) from the rhizosphere of rice plants and to evaluate their efficiency in solubilizing three forms of Zn compounds, namely ZnO, $ZnCO_3$, and ZnS qualitatively. Soil samples were collected from the rhizosphere of rice, isolated using Mineral Salt Medium (MSM), and tested for Zn solubilizing ability through the formation of clear halos around bacterial colonies. A total of ten isolates were isolated, The highest Zn solubilizing (4.5) was measured for isolate J2O1 when exposed to ZnO-modified MSM medium culture, while ZnS showed the lowest Zn solubilizing (1.38) by ZSB. In addition, ten Zn-solubilizing bacterial isolates also exhibited plant-growth-promoting (PGP) traits, including nitrogen fixation ability, indole acetic acid production, phosphate solubilization. Three selected isolates (J105, J107, and K201) showed Zn solubilization efficiency in more than one form of insoluble Zn compounds in zinc oxide (ZnO), zinc carbonate (ZnCO3), and zinc sulfide (ZnS). These characteristics indicate that the selected isolates have potential as Zn-solubilizing biofertilizers to enhance Zn availability in paddy soils.

Keywords: *Zn deficiency, Zn-solubilizing bacteria, isolation, Zn solubilization, rice plant.*

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan pokok bagi sebagian besar penduduk dunia, termasuk Indonesia. Produktivitas padi sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, termasuk unsur hara mikro seperti seng (Zn). Seng (Zn) adalah salah satu unsur hara mikro yang sangat esensial yang dibutuhkan di sepanjang siklus hidup padi (Höller *et al*., 2014). Seng (Zn) merupakan salah satu dari 17 hara mineral esensial dan berperan penting dalam pertumbuhan tanaman, struktur enzim, fotosintesis, perkembangan serbuk sari,

metabolisme karbohidrat, sintesis protein, permeabilitas membran, dan metabolisme auksin. Defisiensi Zn dapat mengganggu metabolisme tanaman, menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan klorosis daun, yang dapat mengganggu asupan nutrisi. Oleh karena itu, Defisiensi Zn menjadi salah satu Kendala utama dalam budidaya padi, sehingga dapat mengancam produksi pangan dunia (Alloway, 2009). Defisiensi Zn tidak hanya menghambat produktivitas tanaman, namun secara signifikan mengurangi kandungan Zn pada tanaman seperti benih atau tongkol, sehingga berdampak negatif pada kualitas nutrisinya. Hal ini menyebabkan masalah gizi dan kesehatan manusia terutama pada anak anak (Zhang *et al*., 2017).

Defisiensi Zn merupakan masalah umum pada tanah sawah, terutama pada kondisi tergenang, maka kandungan Zn tersedia akan menurun. Penggenangan tanah meningkatkan pH tanah, konsentrasi ion bikarbonat dan pembentukan seng sulfida (ZnS) yang tidak larut karena tanah sangat reduktif. Kondisi reduksi pada tanah yang tergenang air juga menimbulkan peningkatan konsentrasi ion besi divalent (Fe^{2+}) dan mangan (Mn^{2+}), dari pelarutan oksida hidratnya Aktivitas ion-ion tersebut sangat mempengaruhi penyerapan Zn oleh akar tanaman (Alloway, 2008).

Bakteri pelarut seng memiliki kemampuan dalam memobilisasi seng yang terikat kuat pada partikel tanah. Proses ini melibatkan produksi senyawa organik seperti asam organik (sitrat, malat, oksalat) yang dapat menurunkan pH lingkungan sekitar sel bakteri. Penurunan pH ini melemahkan ikatan antara seng dan partikel tanah. Selain itu, bakteri juga menghasilkan siderofor, molekul yang memiliki afinitas tinggi terhadap ion logam seperti seng. Siderofor mengikat ion seng dan membentuk kompleks yang lebih mudah larut dalam air, sehingga mudah diambil oleh bakteri. Beberapa bakteri juga menghasilkan enzim spesifik yang mampu memecah senyawa organik kompleks yang mengikat seng (Srithaworn *et al*., 2023). Bakteri pelarut Zn menghasilkan senyawa organik asam yang mampu melepaskan ion seng dari bentuk terikatnya. Dengan demikian, ketersediaan seng bagi tanaman meningkat (Saravanan *et al*., 2007).

Ahmed *et al*., (2016) melaporkan bahwa inokulasi dengan *Enterobacter cloacae* saja atau dengan aplikasi seng yang berbeda secara bervariasi meningkatkan persentase kandungan seng Zea mays. Kamran *et al*., (2017) melaporkan bahwa terjadi peningkatan panjang dan berat pucuk dan akar serta kandungan seng pada tanaman gandum yang diinokulasi bakteri pelarut seng *Pseudomonas fragi*, *E. cloacae*, dan *Rhizobium sp*. Sedangkan Yasmin *et al*., (2021) menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan bakteri pelarut Zn *P. protegens* strain RY2 dan ZnO sebagai sumber seng, kandungan seng pada akar dan pucuk secara signifikan ($P \leq 0{,}05$) lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan kontrol. Strain *Bacillus altitudinis* mampu melarutkan Zn, melarutkan fosfor anorganik dan menunjukkan berbagai sifat pemacu pertumbuhan tanaman serta secara signifikan meningkatkan penyerapan seng dan pertumbuhan tanaman buncis (*Cicer arietinum* L.) (Kushwaha *et al*., 2021).

Rhizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman (PGPR) adalah bakteri yang mengkolonisasi rhizosfer, berkembang biak dan bersaing dengan bakteri lain untuk mendorong pertumbuhan tanaman (Kamran *et al*., 2017). Berbagai PGPR telah terbukti menjadi pelarut seng yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan menyaring rizobakteri pelarut seng pada rhizosfer padi sehingga dapat menjadi solusi alternatif untuk mengatasi ketidakketersediaan Zn dalam tanah.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Sampel Rizosfer

Sampel tanah rizosfer berasal dari lahan pertanian padi, Sampel tanah diambil pada kedalaman 30-40 cm dari 4 titik lokasi berbeda yaitu desa Kedungwringin dan Karanganyar Kecamatan Jatilawang, Kabupaten Banyumas, serta desa Mujur dan Kedawung Kecamatan Kroya, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah.

Isolasi Bakteri (modifikasi dari Othman *et al*., 2022 dan Yasmin *et al*., 2021)

Sebanyak 10 gram tanah rizosfer padi dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer berisi

90 mL larutan garam fisiologis steril (10^{-1}) dan dicampur secara menyeluruh menggunakan shaker dengan kecepatan 150 rpm selama 30 menit (Yasmin *et al*., 2021). Kemudian dilakukan pengenceran secara serial, diambil 1 mL ekstrak tanah dari labu erlenmeyer dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL garam fisiologis steril (10^{-2}), kemudian dihomogenkan lalu dilanjutkan pengenceran bertingkat hingga 10^{-6}. Medium MSM (*mineral salt medium*) disiapkan yang mengandung dekstrosa 10 g, $(NH_4)_2$ SO_4 1 g, KCl 0,2 g, K_2HPO_4 0,1 g, $MgSO_4$ 0,2 g dalam akuades (1000 mL dan pH disesuaikan 7,0), senyawa Zn yang tidak larut (yaitu ZnO, $ZnCO_3$ dan ZnS: 0,1%) dan agar 15,0 g kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121℃ selama 20 menit (Othman *et al*., 2022). Hasil pengenceran 10^{-4}, 10^{-5} dan 10^{-6} sampel tanah rizosfer padi diambil sebanyak 1 mL dengan pipet steril, dan dikultivasikan secara *pour plate* ke medium garam mineral yang etlah dimodifikasi selanjutnya dilakukan inkubasi pada suhu ruang selama 2 - 7 hari. Adanya pertumbuhan koloni bakteri dengan zona bening di sekitar koloni merupakan tanda pelepasan Zn. Isolat tersebut kemudian diisolasi sebagai strain pelarut Zn yang tidak larut. Koloni dimurnikan pada medium nutrient agar (Hashemnejad *et al*., 2021).

Skrining Rizobakteri

Uji pelarutan Zn

Isolat-isolat yang telah dimurnikan dievaluasi kemampuannya dalam melarutkan Zn melalui metode *plate assay*. Penilaian kualitatif pelarutan seng akan dilakukan dengan cara masing-masing isolat diinokulasikan ke dalam medium MSM modifikasi Zn. Masing-masing isolat bakteri yang telah dikultur semalam diinokulasikan pada media MSM modifikasi Zn, kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang (Irmadamayanti *et al*., 2023). Diameter koloni dan zona bening yang terbentuk diukur setelah 7 hari. Indeks pelarutan seng (IP) diukur berdasarkan uji *plate agar* ditentukan dengan menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

$$\text{IP} = \frac{\text{diameter koloni + diameter halozone}}{\text{Diameter koloni}}$$

(Naseer et al., 2020)

Uji Produksi asam indol-3-asam asetat (IAA)

Uji kemampuan produksi IAA dilakukan dengan menumbuhkan isolat bakteri pada 10 mL medium NB+ L-Triptofan 2%, diinkubasi 3 x 24 jam. Larutan kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 4.500 rpm selama 10 menit. Sebanyak 0,5 mL supernatan diambil dan ditambahkan ke dalamnya 1,5 mL reagen Salkowski, kemudian diinkubasi pada ruang gelap selama 30 menit. Larutan selanjutnya diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 530 nm. Nilai absorbansi ditiap sampel kemudian dimasukan ke dalam persamaan IAA, sehingga diperoleh konsentrasi IAA Isolat (Amalia *et al*., 2020).

Uji penambatan Nitrogen

Uji penambatan N dilakukan dengan media *Nitrogen free Bromtimolblue* (NFb) semi Solid. Isolat diinokulasikan pada media NFb berdasarkan modifikasi metode (Baldani *et al*., 2014) dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang. Hasil positif ditandai dengan adanya perubahan warna media dari hijau menjadi biru.

Uji pelarutan Fosfat

Uji pelarutan fosfat secara kualitatif dilakukan dengan cara sebanyak satu ose kultur padat isolat bakteri diinokulasikan secara aseptis dengan metode *spot inoculation* pada cawan Petri berisi medium *Pikovskaya Agar.* Inokulasi dilakukan sebanyak dua kali pengulangan pada tiap cawan. Cawan yang telah diinokulasi kultur diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari. Zona bening yang terbentuk di sekitar koloni yang tumbuh diukur diameternya. Kemampuan pelarutan fosfat (IP) diukur berdasarkan rumus :

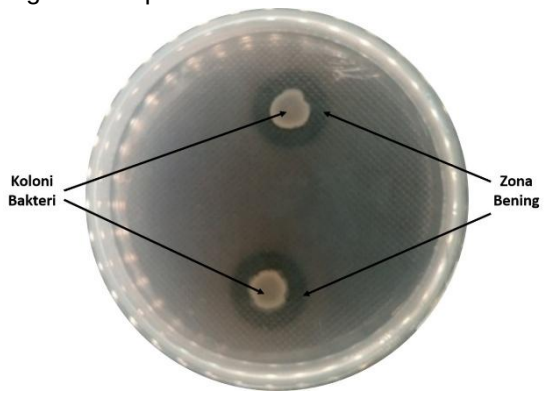
$$IP = \frac{\text{diameter koloni+diameter halozone}}{\text{diameter koloni}}$$

(Wuryanto et al., 2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan untuk mengisolasi dan menyaring isolat bakteri pelarut Zn dari rizosfer padi guna mengembangkan agen hayati. 10 isolat bakteri

berhasil diisolasi diisolasi dari rizosfer tanaman padi serta memiliki kemampuan dalam melarutkan Zn tidak tersedia. Kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan Zn secara kualitatif ditunjukkan dengan adanya zona bening yang terbentuk di sekitar koloni bakteri yang tumbuh pada media selektif.



Gambar 1. Pelarutan Zn oleh isolat bakteri yang menunjukkan pembentukan zona bening pada media MSM.

Berdasarkan hasil pengujian secara kualitatif terhadap kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan tiga bentuk senyawa seng, yaitu ZnO, $ZnCO_3$, dan ZnS, diperoleh variasi efisiensi pelarutan antar isolat yang diuji. Isolat J201 menunjukkan efisiensi pelarutan tertinggi terhadap ZnO sebesar 4,5, diikuti oleh J101 dengan nilai 4,37 dan J2O3 sebesar 3,77. Sementara itu, isolat dengan efisiensi pelarutan $ZnCO_3$ tertinggi adalah J105 dengan nilai 5,8, menunjukkan kemampuan tinggi dalam melarutkan bentuk karbonat seng, diikuti oleh J204 (4,44) dan J2S1 (3,93). Untuk pelarutan ZnS, meskipun nilai efisiensinya cenderung lebih rendah, beberapa isolat tetap menunjukkan kemampuan pelarutan ZnS, seperti J105 (1,68), K201 (1,66), J2O5 (1,65), dan J107 (1,63) (Tabel 1).

Table 1. Kemampuan Isolat Bakteri dalam Pelarutan ZnO, $ZnCO_3$, ZnS

no	Kode isolat	Efisiensi pelarutan ZnO	Efisiensi pelarutan $ZnCO_3$	Efisiensi pelarutan ZnS
1	J1O1	4,37	4	-
2	J1O2	2,93	-	1,38
3	J1O5	3	3,8	1,68
4	J1O7	3,47	3,64	1,63
5	J2O1	4,5	-	1,65
6	J2O3	3,77	-	2
7	J2O4	2,25	4,44	-
8	J2O5	2,67	3,21	-
9	J2S1	3	3,93	-
10	K2O1	3,44	2,39	1,66

Proses isolasi dan identifikasi bakteri rhizosfer dalam melarutkan unsur Zn telah dilakukan oleh penelitian-penelitian sebelumnya. Hashemnejad *et al*., (2021) telah berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri Zn-solubilizing dari rizosfer, baik secara semi-kuantitatif dan kuantitatif mengevaluasi kemampuannya untuk melarutkan berbagai mineral Zn (ZnO, $ZnCO_3$ dan $Zn_3(PO_4)_2$). Dari 24 sampel tanah rizosfer, 15 strain bakteri Zn-pelarut diisolasi dan dimurnikan, terdapaat lima isolat yang ditemukan paling efisien dalam melarutkan senyawa Zn yang tidak larut diidentifikasi. Tiga dari lima isolat itu termasuk dalam genus Pseudomonas, dan dua dari Enterobacter. Indeks pelarutan tertinggi di antara tiga senyawa Zn yang tidak larut diamati pada *Pseudomonas putida* dalam media kultur yang mengandung ZnO. Di antara tiga senyawa tidak larut yang diuji, kelarutan rata-rata tertinggi oleh strain diperoleh dari ZnO, diikuti oleh $ZnCO_3$, dan $Zn_3(PO_4)_2$.

Dalam penelitian ini, semua isolat dapat melarutkan ZnO namun untuk $ZnCO_3$ dan ZnS tidak semua isolat mampu melarutkan Zn. Berdasarkan tabel kemampuan Isolat Bakteri dalam Pelarutan Zn telah ditemukan tiga isolat yakni J105, J107 dan K201 potensial karena mampu melarutkan ketiga bentuk senyawa seng, sehingga dianggap sebagai isolat yang paling potensial dalam penelitian ini. Ketiga isolat ini menunjukkan nilai efisiensi pelarutan yang relatif seimbang pada ZnO, $ZnCO_3$, dan ZnS, yang menunjukkan kapasitas metabolik bakteri dalam memobilisasi unsur Zn dari berbagai bentuk mineral.

Menurut (Masood *et al*., 2022), bakteri rhizosfer terbukti mampu melakukan pelarutan mineral termasuk Zn seperti mekanisme pengkelatan (*chelation*) terhadap berbagai mineral.Hal ini ditandai dengan adanya zona bening yang terbentuk di sekitar koloni pada media yang mengindikasikan kemampuan bakteri dalam melepaskan Zn melalui sekresi senyawa organik seperti asam organik atau enzim pelarut. Variasi nilai efisiensi antar isolat kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan spesies bakteri dan kemampuan fisiologis masing-masing dalam menghasilkan agen pelarut Zn (Hashemnejad *et al*., 2021; Masood *et al*., 2022)

Skrining Rizobakteri

Kesepuluh ZSB (Zinc Solubilizing Bacteria) dievaluasi lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik biokimianya (Tabel 2). Dalam hal produksi IAA, J1O1 menghasilkan IAA maksimum (0,84 mg L-1), diikuti oleh J1O5 (0,70 mg L-1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua ZSB dapat melarutkan fosfat, dan persentase pelarutan fosfat berkisar antara 1,18 – 4,40. Pelarutan fosfat maksimum ditunjukkan oleh isolat J2O3 (4,40), diikuti oleh J2O1 (4,00). Selain itu, semua ZSB dinyatakan positif memiliki kemampuan fiksasi nitrogen, yang mengakibatkan media berubah warna dari hijau menjadi biru.

Table 2. Kemampuan Isolat Bakteri dalam produksi IAA, Pelarutan P dan penambatan N

no	Kode isolat	Produksi IAA	Efisiensi pelarutan P	Penambatan N
1	J1O1	0,84	2,56	+
2	J1O2	0,42	3,75	+
3	J1O5	0,70	1,18	+
4	J1O7	0,15	1,67	+
5	J2O1	0,68	4,00	+
6	J2O3	0,45	4,40	+
7	J2O4	0,50	2,25	+
8	J2O5	0,56	2,00	+
9	J2S1	0,28	1,60	+
10	K2O1	0,63	1,77	+

Isolat bakteri tersebut diketahui dapat menghasilkan IAA ketika isolat bakteri ditumbuhkan pada media *Nutrient Broth* (NB) dengan penambahan asam amino triptofan dan direaksikan dengan salkowski, sehingga setelah diinkubasi 30 menit pada larutan tersebut terjadi perubahan warna menjadi merah muda (Naseer *et al*., 2020). Pengujian dengan reagen Salkowski dilakukan untuk mendeteksi perubahan warna yang menandakan adanya produksi IAA (asam indol-3-asetat). Reagen ini bekerja dengan mengoksidasi senyawa indol dan turunannya. Karena IAA mengandung gugus indol, reaksinya dengan Salkowski akan menghasilkan warna merah muda. Secara kualitatif, isolat yang memproduksi IAA dapat diidentifikasi melalui perubahan warna menjadi merah muda akibat pembentukan senyawa kompleks $[Fe_2(OH)_2(IA)_4]$ dari reaksi antara IAA dan besi (Fe). Reaksi ini melibatkan dua jenis, yaitu reaksi kompleks dan reaksi redoks (Kovács *et al*., 2009).

Berdasarkan hasil penelitian melaporkan bahwa bakteri rhizosfer mampu menghasilkan berbagai fitohormon, termasuk IAA. Kemampuan isolat bakteri dalam memproduksi IAA dapat diamati dengan penambahan triptofan, yang berperan sebagai prekursor. Menurut Patil, (2011) bakteri rhizosfer umumnya mensintesis IAA melalui jalur metabolisme L-triptofan. Selain itu, triptofan telah terbukti sebagai prekursor utama dalam biosintesis auksin, baik pada tanaman maupun mikroorganisme (Nonhebel, 2015).

Menurut Larasati *et al*., (2018) Indeks pelarutan fosfat mengindikasikan bahwa isolat tersebut mampu menghasilkan aktivitas enzim fosfatase serta asam-asam organik dalam jumlah yang signifikan. semakin tinggi aktivitas enzim dari bakteri pelarut fosfat, semakin luas zona bening yang terbentuk. Zona bening ini muncul karena bakteri tersebut mengubah fosfat yang tidak larut menjadi bentuk larut melalui proses pelarutan. Mekanisme ini terjadi karena bakteri menghasilkan enzim fosfatase. Enzim fosfatase termasuk dalam kelompok enzim yang berperan dalam reaksi hidrolitik untuk memecah senyawa fosfat anorganik, sehingga mengubah fosfat yang awalnya tidak larut menjadi bentuk yang larut (Ranjan *et al*., 2013).

Bakteri yang hidup di area sekitar akar tanaman, dikenal sebagai bakteri rizosfer, memiliki peran penting dalam menyuplai nutrisi esensial bagi tumbuhan (Singh, 2013). Selain itu, Susilowati *et al*., (2016) mengungkapkan bahwa bakteri ini dapat berfungsi sebagai agen pemfiksasi nitrogen yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman.

Bakteri penambat nitrogen berperan penting dalam mengubah nitrogen bebas di udara menjadi senyawa amonia (NH_3) dan amonium (NH_4^+), yang merupakan bentuk nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Santoso & Rahmawati, 2019). Keberadaan bakteri penambat nitrogen dapat diuji dengan menumbuhkan isolat pada media semi padat NFB (*Nitrogen Free Bromothymol blue*). Hasil positif ditandai dengan perubahan warna media dari hijau menjadi biru. Media NFB dirancang secara selektif tanpa

kandungan nitrogen, sehingga pertumbuhan bakteri bergantung pada kemampuannya untuk mengikat nitrogen dari udara (Pratiwi *et al*., 2020). Komposisi nutrisi dalam media NFB semi padat mendukung pertumbuhan bakteri penambat nitrogen nonsimbiotik (Nurosid & Lestari, 2008). Hal ini diperkuat oleh penelitian Huslina & Harahap, (2019) yang menyebutkan bahwa asam malat dalam media NFB berfungsi sebagai sumber energi alternatif, natrium molibdat ($NaMoO_4$) meningkatkan aktivitas penambatan nitrogen, dan natrium klorida (NaCl) menjaga keseimbangan tekanan osmotik.

Perubahan warna menjadi biru pada media NFB semi padat mengindikasikan adanya aktivitas enzim nitrogenase yang menyebabkan peningkatan pH menjadi basa (Fatimah *et al*., 2022), Menurut Nurosid & Lestari, (2008) bahwa aktivitas nitrogenase oleh bakteri penambat nitrogen nonsimbiotik memicu perubahan warna tersebut. Indikator bromothymol blue dalam media NFB akan berubah warna menjadi biru dalam kondisi basa (Fatimah *et al*., 2022).

Bakteri dapat melarutkan unsur hara mikro seperti seng (Zn) melalui proses yang disebut pelarutan. Beberapa bakteri memiliki kemampuan alami untuk mengeluarkan senyawa organik atau asam organik ke lingkungannya. Senyawa organik tersebut mampu melarutkan seng yang terikat dalam tanah atau bahan organik sehingga menjadi bentuk yang dapat diambil oleh tanaman. Beberapa mekanisme pelarutan seng oleh bakteri adalah Produksi asam organik: Beberapa bakteri mempunyai kemampuan menghasilkan asam organik seperti asam sitrat, asam oksalat, atau asam aminopolikarboksilat. Asam-asam tersebut mampu melarutkan ikatan seng dalam tanah atau bahan organik sehingga membentuk kompleks seng-organik yang mudah diserap tanaman. Ekskresi senyawa golongan siderofor: Bakteri juga dapat mengeluarkan senyawa golongan siderofor yang berperan dalam mengikat besi namun juga mampu mengikat seng. Siderofor membantu melarutkan seng dalam tanah dan membuatnya tersedia bagi mikroorganisme dan tanaman. Proses ini dapat meningkatkan ketersediaan seng dalam bentuk yang dapat diserap tanaman. Perlu diketahui bahwa kemampuan bakteri dalam melarutkan seng dapat berbeda-beda tergantung jenis dan spesies bakteri, serta kondisi lingkungan.

Beberapa bakteri yang secara umum diketahui mempunyai kemampuan melarutkan seng antara lain Pseudomonas, Bacillus, dan Rhizobium (Irmadamayanti *et al*., 2023). Penelitian ini juga diperkuat oleh Sethi *et al*., (2025) telah mengobservasi bakteri pelarut Zn (Zinc solubilizing bacteria/ZSB) sebagai alternatif berkelanjutan, yang mampu mengubah Zn yang tidak larut menjadi bentuk yang tersedia secara hayati melalui mekanisme seperti produksi asam organik, khelasi, dan aktivitas siderofor, sehingga meningkatkan penyerapan Zn. Bakteri ini juga mampu menyuburkan dengan meningkatkan keanekaragaman mikroba, aktivitas enzim, dan struktur tanah hingga siklus nutrisi. Dalam studi lapangan menunjukkan bahwa inokulasi ZSB dapat meningkatkan hasil panen, meningkatkan kesehatan tanaman, dan meningkatkan kualitas nutrisi produk. Selain itu, integrasi ZSB ke dalam formulasi pupuk hayati semakin diminati dalam pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Oleh sebab itu, hal ini penting dalam aplikasinya di lapangan sebagai biofertilizer, terutama dalam agroekosistem padi yang memiliki kondisi tanah yang dinamis.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengisolasi sepuluh isolat bakteri dari rhizosfer tanaman padi yang memiliki kemampuan dalam melarutkan senyawa seng (Zn) tidak larut. Dari hasil uji kualitatif, tiga isolat terpilih yaitu J105, J107, dan K201 menunjukkan efisiensi pelarutan Zn pada ketiga jenis bentuk Zn tidak larut yang digunakan (ZnO, $ZnCO_3$, dan ZnS). Selain mampu melarutkan Zn tidak larut kesepuluh isolat bakteri mampu produksi IAA, melarutkan fosfat dan memfiksasi Nitrogen. Berdasarkan hasil ini, ketiga isolat tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai agen pelarut Zn dalam peningkatan ketersediaan unsur mikro Zn bagi tanaman padi.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, A. E.-D., Ghazi, A., & El-Akhdar, I. (2016). Isolation and Identification of Zinc Dissolving Bacteria and Their Potential on Growth of Zea mays. *Egyptian Journal of Microbiology*, *51*(1), 29–43. https://doi.org/10.21608/ejm.2016.1092

Alloway, B. J. (2008). Zinc in Soils and Crop Nutrition. In *International Zinc Association and International Fertilizer Association* (2 ed., Vol. 16, Nomor 4). International Zinc Association And International Fertilizer Industry Association. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12420847

Alloway, B. J. (2009). Soil factors associated with zinc deficiency in crops and humans. *Environmental Geochemistry and Health*, *31*(5), 537–548. https://doi.org/10.1007/s10653-009-9255-4

Amalia, D. A. L., Oedjijono, O., & Purwanto, P. (2020). Eksplorasi Bakteri Diazotrof dari Rizosfer Tanaman Bawah Merah (Allium ascalonicum L.) di Brebes, Jawa Tengah. *BioEksakta : Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, *2*(3), 464. https://doi.org/10.20884/1.bioe.2020.2.3.3480

Baldani, J. I., Reis, V. M., Videira, S. S., Boddey, L. H., & Baldani, V. L. D. (2014). The art of isolating nitrogen-fixing bacteria from non-leguminous plants using N-free semi-solid media: a practical guide for microbiologists. *Plant and Soil*, *384*(1–2), 413–431. https://doi.org/10.1007/s11104-014-2186-6

Fatimah, F., Millah, A. I., Fadilah, R. L. A., Salsabila, S., Ramly, Z. A., Sugiarti, T., Nurhariyati, T., Ni'matuzahroh, N., & Affandi, M. (2022). Isolation and potency test of endophytic bacteria as nitrogen fixer from mangrove plant in Lamongan. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, *4*(1), 26–33.

Hashemnejad, F., Barin, M., Khezri, M., Ghoosta, Y., & Hammer, E. C. (2021). Isolation and Identification of Insoluble Zinc-Solubilising Bacteria and Evaluation of Their Ability to Solubilise Various Zinc Minerals. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, *21*(3), 2501–2509. https://doi.org/10.1007/s42729-021-00540-x

Höller, S., Meyer, A., & Frei, M. (2014). Zinc deficiency differentially affects redox homeostasis of rice genotypes contrasting in ascorbate level. *Journal of Plant Physiology*, *171*(18), 1748–1756. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2014.08.012

Huslina, F., & Harahap, D. (2019). Isolasi bakteri pengikat nitrogen dengan menggunakan media jensen. *Jurnal Agrotek Ummat*, *6*(2), 91–94.

Irmadamayanti, A., Jayadi, M., & Mantja, K. (2023). Isolation of potential Zn solubilizing bacteria from corn rhizosphere. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1255*(1), 2–6. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1255/1/012017

Kamran, S., Shahid, I., Baig, D. N., Rizwan, M., Malik, K. A., & Mehnaz, S. (2017). Contribution of zinc solubilizing bacteria in growth promotion and zinc content of wheat. *Frontiers in Microbiology*, *8*(DEC), 2593. https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02593

Kovács, K., Kuzmann, E., Fodor, F., & Vértes, A. (2009). Applications of Mossbauer Spectroscopy in Plant Physiology. *ELTE Chemistry Doctoral School, ELTE Institute of Chemistry, Budapest. Disertasi*.

Kushwaha, P., Srivastava, R., Pandiyan, K., Singh, A., Chakdar, H., Kashyap, P. L., Bhardwaj, A. K., Murugan, K., Karthikeyan, N., Bagul, S. Y., Srivastava, A. K., & Saxena, A. K. (2021). Enhancement in Plant Growth and Zinc Biofortification of Chickpea (Cicer arietinum L.) by Bacillus altitudinis. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, *21*(2), 922–935. https://doi.org/10.1007/s42729-021-00411-5

Larasati, E. D., Rukmi, M. I., Kusdiyantini, E., & Ginting, R. C. B. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Tanah Gambut. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, *20*(1), 1. https://doi.org/10.14710/bioma.20.1.1-8

Masood, F., Ahmad, S., & Malik, A. (2022). Role of rhizobacterial bacilli in zinc solubilization. *Microbial biofertilizers and micronutrient availability: the role of zinc in agriculture and human health*, 361–377.

Naseer, I., Maqshoof, A., Hussain, A., & Jamil. M. (2020). Potential of zinc solubilizing Bacillus strains to improve rice growth under axenic conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, *57*(4), 1057–1071.

Nonhebel, H. M. (2015). Tryptophan-independent indole-3-acetic acid synthesis: critical evaluation of the evidence. *Plant physiology*, *169*(2), 1001–1005.

Nurosid, O., & Lestari, P. (2008). Kemampuan Azospirillum sp. JG3 dalam Menghasilkan Lipase pada Medium Campuran Dedak dan Onggok dengan Waktu Inkubasi berbeda. *Universitas Soedirman, Purwokerto*.

Othman, N. M. I., Othman, R., Zuan, A. T. K., Shamsuddin, A. S., Zaman, N. B. K., Sari, N. A., & Panhwar, Q. A. (2022). Isolation, Characterization, and Identification of Zinc-Solubilizing Bacteria (ZSB) from Wetland Rice Fields in Peninsular Malaysia. *Agriculture (Switzerland)*, *12*(11). https://doi.org/10.3390/agriculture12111823

Patil, V. (2011). Production of indole acetic acid by Azotobacter sp. *Recent research in Science and Technology*, *3*(12).

Pratiwi, E., Satwika, T. D., Akhdiya, A., & Agus, F. (2020). Karakteristasi bakteri asal lahan gambut jambi dan potensinya sebagai pupuk hayati. *Jurnal Tanah dan Iklim*, *44*(1), 1–10.

Ranjan, P., Das, M. P., Kumar, M. S., Anbarasi, P., Sindhu, S., Sagadevan, E., & Arumugam, P. (2013). Green synthesis and characterization of silver nanoparticles from Nigella sativa and its application against UTI causing bacteria. *J. Acad. Ind. Res*, *2*(1), 45–49.

Santoso, K., & Rahmawati, R. (2019). Eksplorasi bakteri penambat nitrogen dari tanah hutan mangrove Sungai Peniti, Kabupaten Mempawah. *Protobiont*, *8*(1).

Saravanan, V. S., Madhaiyan, M., & Thangaraju, M. (2007). Solubilization of zinc compounds by the diazotrophic, plant growth promoting bacterium Gluconacetobacter diazotrophicus. *Chemosphere*, *66*(9), 1794–1798. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.07.067

Sethi, G., Behera, K. K., Sayyed, R., Adarsh, V., Sipra, B. S., Singh, L., Alamro, A. A., & Behera, M. (2025). Enhancing soil health and crop productivity: the role of zinc-solubilizing bacteria in sustainable agriculture. *Plant Growth Regulation*, 1–17.

Singh, J. S. (2013). Potential microbes for sustainable agriculture. *Resonance, 275â*, *276*.

Srithaworn, M., Jaroenthanyakorn, J., Tangjitjaroenkun, J., Suriyachadkun, C., & Chunhachart, O. (2023). Zinc solubilizing bacteria and their potential as bioinoculant for growth promotion of green soybean (Glycine max L. Merr.). *PeerJ*, *11*, e15128.

Susilowati, D. N., Fauziah, F., Setiawati, M. R., Pranoto, E., Hidayati, E., Setyowati, M., & Rachmiati, Y. (2016). Analisis komunitas bakteri rhizosfer tanaman teh pada pembenihan menggunakan teknik Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism (TRFLP). *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, *19*(2), 147–156.

Wuryanto, S., Oedjijono, O., & Antonius, S. (2015). Aktivitas Pelarutan Fosfat Isolat Azospirillum spp. asal Lahan Pasir Besi. *BIO-SITE| Biologi dan Sains Terapan*, *1*(1).

Yasmin, R., Hussain, S., Rasool, M. H., Siddique, M. H., & Muzammil, S. (2021). Isolation, Characterization of Zn Solubilizing Bacterium (Pseudomonas

protegens RY2) and its Contribution in Growth of Chickpea (Cicer arietinum L) as Deciphered by Improved Growth Parameters and Zn Content. *Dose-Response*, *19*(3), 15593258211036792. https://doi.org/10.1177/15593258211036791

Zhang, W., Liu, D., Liu, Y., Chen, X., & Zou, C. (2017). Overuse of Phosphorus Fertilizer Reduces the Grain and Flour Protein Contents and Zinc Bioavailability of Winter Wheat (Triticum aestivum L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *65*(8), 1473–1482. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b04778


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Keragaman Genetik Kopi Robusta Berdasarkan Karakter Fenotipe Batang di Perkebunan Kopi Rakyat Bogorejo, Lampung

Genetic Diversity of Robusta Coffee Based on Stem Phenotypic Characters in Bogorejo Coffee Plantation, Lampung

Natasya Thesalonika[1], Shifa Sandra[1], Priyambodo*[1], Elly Lestari Rustiati[1], Winarno[1], Septi Wahyu Lestari[1], Minanti Mayda Ashari[1], Yuliana Andriyani[1], Annisa Lidya Maharani[1], Aril Afandi[1], Muhammad Febriansyah[1], Dian Neli Pratiwi[2], Nindy Permatasari[3], Suhada[3]
[1]Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia
[2]Yayasan Akar Lestari Indonesia, Bandar Lampung, Indonesia
[3]Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung, Indonesia
*Korespondensi Penulis: priyambodo@fmipa.unila.ac.id

ABSTRAK
Pengembangan bibit unggul pada tanaman kopi robusta dapat dilakukan dengan pengamatan pada karakter batang. Hal ini penting mengingat kopui robusta menjadi salah satu penyumbang devisi dan sumber komoditas uatam di Indonesia, khususnya Lampung. Penelitian dilaksanakan untuk mengamati keragaman genetik tanaman kopi robusta pada Perkebunan Kopi Rakyat di Desa Bogorejo, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung berdasarkan karakteristik fenotipe batang. Penelitian dilakukan dengan purposive sampling pada 30 individu. Pengamatan kualitatif dilakukan pada lima karakter batang, sedangkan pengukuran karakter kuantitatif dilakukan pada 11 karakter batang. Hasil menunjukkan bahwa terdapat 11 individu yang mempunyai sambungan batang bawah-batang atas, dengan seluruh individu tanaman kopi robusta mempunyai warna dan permukaan batang yang seragam, baik batang bawah dan batang atas. Di sisi lain, pengamatan terhadap karakter kuantitatif menunjukkan ragam yang lebih tinggi sehingga nampak adanya pengaruh genetik dan lingkungan terhadap karakter fenotipe batang tanaman kopi. Adapun rerata karakter kuantitatif individu pada populasi tersebut adalah tinggi tanaman total 124,29 cm, tinggi batang bawah 98,30 cm, lingkar batang bawah 15,05 cm, diameter batang bawah 47,25 cm, tinggi batang atas 70,88 cm, lingkar batang atas 14,78 cm, diameter batang atas 46,41 cm, jumlah cabang ortrotop pada batang utama 1,60 buah, jumlah jabang plagiotrop pada tabang utama 8 buah, tinggi cabang ortotrop pertama pada batang utama 39,43 cm, dan tinggi cabang plagiotrop pertama pada batang utama 114,30 cm.

Kata kunci**:** *fenotipe batang, keragaman genetik, kopi robusta*

ABSTRACT
The cultivation of superior seeds in robusta coffee plants can be done by observing stem characters. This is important considering that robusta coffee is one of the contributors to the division and source of strong commodities in Indonesia, especially Lampung. The research was conducted to observe the genetic diversity of robusta coffee plants in the People's Coffee Plantation in Bogorejo Village, Gedong Tataan District, Pesawaran Regency, Lampung Province based on stem phenotype characteristics. The research was conducted by purposive sampling on 30 individuals. Qualitative observations were made on five stem characters, while quantitative character measurements were made on 11 stem characters. The results showed that there were 11 individuals that had lower stem-upper stem connections, with all individual robusta coffee plants having uniform stem colour and surface, both lower and upper stem. However, observations of quantitative characters showed a higher variation, suggesting genetic and environmental influences on the phenotypic characteristics of coffee plant stems. The mean quantitative characters of individuals in the population were total plant height 124.29 cm, rootstock height 98.30 cm, rootstock circumference 15.05 cm, rootstock diameter 47.25 cm, scion height 70.88 cm, scion circumference 14.78 cm, scion diameter 46.41 cm, number of orthotrope branches on the main stem 1.60, number of plagiotrope branches on the main stem 8, height of the first orthotrope branch on the main stem 39.43 cm, and height of the first plagiotrope branch on the main stem 114.30 cm.

Keywords: stem phenotype, genetic diversity, robusta coffee

PENDAHULUAN

Tanaman kopi (*Coffea* spp.) adalah salah satu tanaman tropis sebagai komoditas unggulan di Indonesia. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (2023) mencatat bahwa hasil produksi kopi Indonesia mencapai 794,8 ribu ton, meningkat sekitar 1,1% dibanding tahun sebelumnya yang menghasilkan kopi sebanyak 786,2 ton. Pada umumnya, jenis kopi yang di produksi di Indonesia adalah kopi arabika dan kopi robusta, di mana jumlah produksi kopi robusta lebih dominan dibandingkan dengan kopi arabika (Martauli, 1962). Kopi robusta lebih banyak diproduksi di Indonesia karena tanaman ini mudah beradaptasi di lingkungan. Kopi robusta mampu tumbuh dengan baik dan menghasilkan biji yang berkualitas dengan suhu hangat pada ketinggian yang relatif rendah (Widiyani *et al*., 2022).

Kopi robusta memainkan peran penting dalam lanskap sosial-ekonomi masyarakat Lampung, di mana kopi robusta merupakan komoditas pertanian unggulan. Kopi robusta menyumbang 47,55% dari total produksi kopi Lampung, menjadikannya kontributor yang signifikan bagi ekonomi lokal (Puspita *et al*., 2023). Dalam bidang ekonomi, pemanfaatan Indikasi Geografis untuk Kopi Robusta Lampung telah meningkatkan daya jual, yang mengarah pada peningkatan pendapatan bagi petani (Mafiroh & Cahyarini, 2022). Oleh karena itu, budidaya secara inovatif dilakukan oleh Petani di Lampung dengan mengadopsi metode budidaya organik, dengan persepsi yang tinggi terhadap inovasi ini, yang mengindikasikan pergeseran ke arah praktik berkelanjutan (Imani *et al*., 2024). Para anggota kelompok tani lokal secara aktif terlibat dalam budidaya kopi, dengan menekankan pengelolaan berbasis masyarakat dan konservasi keanekaragaman hayati (Rustiati *et al*., 2024).

Keragaman genetik sangat penting untuk ketahanan tanaman kopi terhadap penyakit dan perubahan iklim. Hal ini memungkinkan pemilihan sifat-sifat unggul, meningkatkan hasil dan kualitas produksi kopi (Pamphile *et al*., 2024). Penelitian ini ini akan mengukur berbagai sifat morfologi pada batang tanaman kopi robusta. Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya variabilitas yang signifikan pada berbagai aksesi kopi robusta dan mengarahkannya kepada potensi pemuliaan selektif (Martono *et al*., 2022). Pada tanaman lain, misalnya padi, telah dilihat bahwa adanya keragaman fenotipeik yang signifikan para sifat terkait tinggi tanaman dan karakteristik cabang sekunder tanaman (Mursyidin *et al*., 2019).

Hubungan antara keragaman genetik dan fenotipe batang tanaman sangat penting untuk memahami adaptasi tanaman dan meningkatkan varietas tanaman. Keragaman genetik berfungsi sebagai dasar untuk program pemuliaan, memungkinkan pemilihan sifat-sifat yang meningkatkan karakteristik batang, seperti kekuatan dan ketahanan terhadap penyakit. Keragaman genetik sangat penting untuk adaptasi tanaman terhadap tekanan lingkungan, yang mempengaruhi sifat-sifat seperti kekuatan batang dan ketahanan terhadap penyakit (Bidyananda *et al*., 2024). Kumpulan genetik yang beragam memungkinkan pemilihan sifat-sifat unggul, yang dapat meningkatkan ketahanan dan produktivitas tanaman (Sadia *et al*., 2021). Integrasi penilaian keragaman genetik dengan data fenotipik meningkatkan kemampuan untuk mengembangkan tanaman dengan sifat batang yang diinginkan, seperti peningkatan kekuatan fisik dan ketahanan terhadap penyakit (Singh *et al*., 2023). Analisis morfologi tanaman salah satunya analisis pada karakter batang merupakan cara penting untuk memahami keragaman genetik pada kopi robusta. Semakin tinggi batang dan jumlah daun, semakin baik pula diameter batangnya. Hal tersebut terjadi karena batang adalah daerah akumulasi pertumbuhan tanaman, yang dipacu oleh bentuk dan jumlah daun yang pada akhirnya mengatur laju fotosintesis dan pertumbuhan secara keseluruhan (Sopiana & Nurhayati, 2023).

Perkebunan kopi yang dikelola masyarakat Desa Bogorejo memiliki iklim tropis yang sesuai, ketinggian yang optimal (200 – 800 meter di atas permukaan laut), tanah subur kaya mineral, dan sumber daya air yang memadai. Pemahaman terhadap morfologi tanaman kopi menjadi krusial untuk mengetahui keragaman genetiknya. Pengetahuan ini menjadi penting dalam

merencanakan kegiatan budidaya dengan memperhatikan karakteristik morfologi dan mengadaptasi teknik budidaya sesuai kebutuhan tanaman guna menghasilkan tanaman kopi yang berkualitas baik. Karakterisasi secara fenotipe pada kopi robusta menjadi salah satu langkah penting dalam identifikasi keragaman genetik dan dapat melihat potensi budidaya kopi (Ramadiana *et al*., 2018). Namun, penelitian karakter morfologi, terutama mengenai karakter batang pada tanaman kopi robusta di Lampung khususnya wilayah Bogorejo, Pesawaran, masih sangat minim informasi, sehingga tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui keragaman genetik kopi robusta berdasarkan karakter fenotipe batang untuk mengetahui potensi kopi menghasilkan karakter individu tanaman yang unggul. Informasi tentang keragaman genetik kopi robusta berdasarkan karakter fenotipe batang dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai pelengkap *database* secara komprehensif dari ragam kopi yang ada di Lampung, khususnya di Pesawaran. Hal ini dapat digunakan sebagai basis data dalam penyusunan rencana pembudidayaan kopi di Pesawaran agar mendapatkan hasil secara optimal.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada Bulan Mei sampai dengan Agustus 2024 di Perkebunan Kopi Rakyat di Desa Bogorejo, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

Jenis Penelitian dan Teknik *Sampling*

Penelitian dilaksanakan dengan metode eksploratif dengan jenis data yang diperoleh adalah data campuran (meliputi data parameter kualitatif dan parameter kuantitatif). Penelitian keragaman kopi robusta berdasarkan karakter fenotipe batang telah dilakukan secara *purposive sampling* dengan menyeleksi 30 pohon kopi robusta untuk dicatat karakter kualitatif dan kuantitatifnya.

Prosedur Pengambilan Data Kualitatif

Karakter kualitatif yang diamati dalam penelitian ini merujuk pada penelitian Akpertey *et al.* (2019) yang mendeskripsikan morfologi sifat kualitatif tanaman kopi melalui lima parameter, yaitu (1) ada tidaknya sambungan pada batang (SB), (2) warna batang bagian bawah (WBB), (3) permukaan batang bagian bawah (PBB), (4) warna batang bagian atas (WBA), dan (5) permukaan batang bagian atas (PBA). Pengambilan data kualitatif pada kopi robusta dilakukan dengan dengan mengamati ada tidaknya sambungan, mengamati warna dan permukaan batang.

Prosedur Pengambilan Data Kuantitatif

Data sifat kuantitatif dikumpulkan berdasarkan deskriptor kopi dari *International Plant Genetic Resource Institute*/IPGRI yang dimofidikasi (Beksisa *et al*., 2021). Karakter kuantitatif batang tanaman kopi robusta pada lokasi penelitian diukur dari 11 parameter (Tabel 1).

Metode Analisis Data

Karakter kualitatif yang didapatkan dari penelitian selanjutnya dianalisis secara deskriptif, sedangkan karakter kuantitatif diambil data rata-rata per parameternya, lalu dilakukan perbandingan ragam antara data rata-rata dengan sebaran data masing-masing individu tanaman kopi anggota populasi Perkebunan Kopi Rakyat di Desa Bogorejo, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

Tabel 1. Parameter pengukuran karakter kuantitatif batang tanaman kopi robusta

Parameter Fenotipe	Nama Parameter Fenotipe	Cara Pengukuran Parameter Fenotipe	Satuan
TTT	Tinggi Tanaman Total	Diukur dari tanah sampai dengan ujung batang	cm
TBB	Tinggi Batang Bawah	Diukur dari tanah sampai dengan ujung batang bawah (titik sambungan). Jika tidak ada sambungan batang, maka TBB=TTT.	cm
LBB	Lingkar Batang Bawah	Diukur 3 cm dari tanah. Jika tidak ada sambungan batang, maka diukur 15 cm dari tanah.	cm
DBB	Diameter Batang Bawah	Tidak diukur. Dihitung dengan rumus keliling lingkaran.	cm
TBA	Tinggi Batang Atas	Tidak diukur. Data diambil dari TTT dikurangi TBB	cm
LBA	Lingkar Batang Atas	Jika ada sambungan, maka diukur 15 cm dari titik sambungan. Apabila tidak ada sambungan batang, maka diisi dengan angka nol.	cm
DBA	Diameter Batang Atas	Tidak diukur. Dihitung dengan rumus keliling lingkaran.	cm
JCO	Jumlah Cabang Ortotrop pada Batang Utama	Jika ada sambungan, maka hitung jumlah cabang yang mengarah ke atas pada batang atas. Jika tidak ada sambungan, maka hitung jumlah cabang yang mengarah ke atas pada batang tersebut.	buah
JCP	Jumlah Cabang Plagiotrop pada Batang Utama	Jika ada sambungan, maka hitung jumlah cabang yang mengarah ke samping pada batang atas. Jika tidak ada sambungan, maka hitung jumlah cabang yang mengarah ke samping pada batang tersebut.	buah
TCO	Tinggi Cabang Ortotrop Pertama pada Batang Utama	Jika ada sambungan, maka ukur jarak cabang yang mengarah ke atas yang pertama dari sambungan. Jika tidak ada sambungan, maka ukur jarak cabang yang mengarah ke atas yang pertama dari tanah.	cm
TCP	Tinggi Cabang Plagiotrop Pertama pada Batang Utama	Jika ada sambungan, maka ukur jarak cabang yang mengarah ke samping yang pertama dari sambungan. Jika tidak ada sambungan, maka ukur jarak cabang yang mengarah ke samping yang pertama dari tanah.	cm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Kualitatif

Pengamatan atas karakter kualitatif pada fenotipe tanaman kopi robusta dilakukan untuk mengetahui warna dan permukaan batang tanaman kopi. Pengamatan atas lima parameter individu tanaman kopi menunjukkan adanya keseragaman, khususnya pada parameter WBB dan PBB, sedangkan SB, WBA, dan PBA terdapat perbedaan pada populasi tersebut (Tabel 2).

Tabel 2. Pengamatan kualitatif pada karakter fenotipe batang kopi robusta

Kode Sampel	Parameter Fenotipe Batang				
	SB	WBB	PBB	WBA	PBA
B-01	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-02	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-03	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-04	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-05	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-06	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-07	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-08	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-09	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-10	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-11	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-12	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-13	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-14	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-15	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-16	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-17	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-18	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-19	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-20	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-21	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-22	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-23	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-24	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-25	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-26	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-27	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada

Kode Sampel	Parameter Fenotipe Batang				
	SB	WBB	PBB	WBA	PBA
B-28	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-29	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-30	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur

Dalam budidaya kopi robusta dikenal teknik penggabungan batang atas dan batang bawah. Metode ini memungkinkan kombinasi sifat-sifat yang diinginkan dari spesies kopi yang berbeda, seperti pertumbuhan robusta yang kuat dengan ketahanan penyakit yang dimiliki oleh kopi liberika. Penyambungan kopi robusta dengan kopi liberika telah menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam metrik pertumbuhan dan hasil panen, terutama ketika waktu pemupukan dioptimalkan (Kurniawan *et al*., 2022). Kopi robusta menunjukkan ketahanan alami terhadap hama dan penyakit, sehingga menjadi kandidat yang cocok untuk disilangkan dengan spesies lain yang dapat meningkatkan sifat-sifat tersebut (Campuzano-Duque & Blair, 2022). Penyambungan memungkinkan pemilihan genotipe unggul, yang dapat menghasilkan kualitas dan hasil panen yang lebih baik. Penyambungan intraspesifik pada robusta telah menunjukkan tingkat kematian yang lebih rendah dibandingkan dengan penyambungan interspesifik (Evizal *et al*., 2018). Teknik seperti stek ruas memungkinkan perbanyakan kopi robusta secara cepat dengan sifat genetik yang konsisten, sehingga memudahkan budidaya skala besar (Salim *et al*., 2022).

Berdasarkan data yang didapatkan (Tabel 1), sebanyak 18 dari 30 individu sampel menggunakan teknik tanpa menyambung, di mana batang bawah langsung ditumbuhkan dan sekaligus berperan menjadi batang atas. Petani kopi robusta yang memilih untuk tidak menggunakan teknik batang atas-batang bawah dikarenakan beberapa alasan, meskipun secara teoritis dan praktis teknik ini memiliki potensi manfaat. Keputusan para petani kopi robusta ini ini misalnya terkait dengan kebutuhan akan investasi dalam bentuk bahan dan pelatihan, yang mungkin tidak cocok untuk petani kecil dengan sumber daya yang terbatas (Pranowo & Supriadi, 2013). Selain itu, petani kopi robusta bisa jadi merasa ragu untuk mengadopsi teknik baru, terutama ketika metode tradisional yang selama ini telah dipraktikkan tidak mengalami kendala (Mutolib *et al*., 2024). Selain itu, teknik batang atas-batang bawah masih menunjukkan bahwa tingkat keberhasilannya bervariasi, dengan tingkat kematian yang dilaporkan mencapai 24,8% untuk kombinasi tertentu (Evizal *et al*., 2018). Di sisi lain, metode ini membutuhkan tenaga kerja terampil yang mungkin tidak tersedia di daerah pedesaan (Pham *et al*., 2024). Hal inilah yang dimungkinkan menjadi penyebab terdapatnya lebih dari 50% tanaman kopi robusta yang ditanam tanpa teknik sambung batang atas-batang bawah.

Dalam pengamatan, nampak tanaman kopi mempunya warna batang coklat kehijauan dengan permukaan yang beralur. Warna coklat kehijauan pada batang tanaman kopi robusta dapat dikaitkan dengan beberapa faktor, terutama yang melibatkan kandungan klorofil dan karakteristik morfologi tanaman. Warna ini dipengaruhi oleh tahap pertumbuhan tanaman, kondisi lingkungan, dan keberadaan pigmen. Klorofil sangat penting untuk fotosintesis dan bervariasi sesuai dengan tahap perkembangan daun, yang mempengaruhi warna keseluruhan tanaman. Kandungan klorofil pada daun kopi robusta telah dianalisis secara kuantitatif, menunjukkan variasi yang signifikan berdasarkan usia daun, yang berkontribusi pada warna kehijauan pada batang (Musaffa, 2021). Warna batang kopi robusta juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketinggian dan kondisi tanah, yang memengaruhi morfologi tanaman dan produksi pigmen (Prastowo & Arimarsetiowati, 2019). Selain klorofil, pigmen lain juga dapat berkontribusi terhadap warna coklat kehijauan, misalnya keberadaan polifenol dan senyawa lain dapat mempengaruhi penampilan tanaman secara keseluruhan (Montavon & Bortlik, 2004). Meskipun warna

coklat kehijauan terutama terkait dengan klorofil dan faktor lingkungan, penting untuk dipertimbangkan bahwa variasi dalam susunan genetik di antara aksesi kopi robusta yang berbeda juga dapat menyebabkan perbedaan warna batang, yang mencerminkan kemampuan adaptasi tanaman terhadap lingkungannya (Martono & Purwanto, 2021).

Permukaan batang kopi robusta yang beralur merupakan hasil dari arsitektur pertumbuhan tanaman dan fungsi meristemnya. Alur-alur ini menunjukkan strategi adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan dan variasi genetik di antara klon yang berbeda. Permukaan beralur terkait dengan variabilitas arsitektur tanaman kopi, yang dipengaruhi oleh aktivitas meristem ortotropik dan plagiotropik. Variabilitas ini memungkinkan tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungannya, mengoptimalkan penangkapan cahaya dan alokasi sumber daya (De Reffye, 1981). Alur juga dapat berperan dalam integritas struktural, membantu tanaman menahan tekanan mekanis dari angin atau beban buah yang berat. Penelitian telah menunjukkan perbedaan morfologi yang signifikan di antara berbagai klon kopi robusta, termasuk diameter batang dan karakteristik permukaan. Variasi ini dapat dikaitkan dengan faktor genetik dan kondisi lingkungan, yang memengaruhi ekspresi sifat seperti alur batang (Ramadiana *et al*., 2018) (Prastowo & Arimarsetiowati, 2019). Interaksi antara keragaman genetik dan faktor lingkungan berkontribusi pada sifat morfologi yang berbeda yang diamati pada klon yang berbeda, termasuk keberadaan dan kedalaman alur pada batang (Wibowo & Sumirat, 2022).

Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bahwa 100% batang tanaman kopi robusta pada Perkebunan Kopi Rakyat di Desa Bogorejo, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung menunjukkan warna batang seragam (coklat kehijauan) dan 100% menunjukkan penampakan permukaan yang beralur. Keseragaman warna batang dan permukaan kopi Robusta di dalam satu perkebunan dapat dikaitkan dengan beberapa faktor, terutama konsistensi genetik dan kondisi lingkungan. Dalam lingkungan perkebunan yang terkendali, penggunaan klon kopi tertentu mengarah pada ciri-ciri morfologi yang serupa, termasuk karakteristik batang (Wibowo & Sumirat, 2022).

Pada budidaya kopi robusta, petani sering menggunakan metode vegetatif, seperti stek atau okulasi, untuk memastikan bahwa keturunannya mempertahankan sifat-sifat yang diinginkan dari tanaman induknya, sehingga menghasilkan konsistensi fenotipe yang tinggi antar individu dalam satu Perkebunan (Prastowo*, et al.*, 2010). Praktik ini meminimalkan variasi genetik, sehingga menghasilkan batang yang memiliki warna dan karakteristik permukaan yang identik, karena sifat-sifat ini dikontrol secara genetik dan diekspresikan secara seragam di antara individu tanaman kopi robusta yang ada (Simanjuntak, & Wardani, 2021). Selain itu, praktik ini telah menjadi standar dalam budidaya robusta komersial karena kemampuannya untuk mempertahankan sifat-sifat agronomi yang diinginkan dan konsistensi hasil panen (Tran *et al*., 2018).

Selain itu, iklim mikro perkebunan, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti tanaman peneduh dan kondisi iklim setempat, dapat menciptakan lingkungan yang konsisten yang mendorong pertumbuhan yang seragam (Sholikhah *et al*., 2015). Area perkebunan yang berada dalam iklim mikro yang sama juga menyebabkan kondisi lingkungan yang seragam dalam satu perkebunan, klon-klon yang identik secara genetik ini mengekspresikan sifat-sifat mereka dengan konsistensi yang luar biasa karena variasi lingkungan yang minimal yang mempengaruhi pola ekspresi gen yang mengendalikan perkembangan batang dan pigmentasi (Denoeud *et al*., 2014).

Karakter Kuantitatif

Pengukuran atas karakter fenotipe batang dilakukan atas 11 parameter, yaitu tinggi tanaman total (TTT), tinggi batang bawah (TBB), lingkar batang bawah (LBB), diameter batang bawah (DBB), tinggi batang atas (TBA), lingkar batang atas (LBA), diameter batang atas (DBA), jumlah cabang ortrotop pada batang utama (JCO), jumlah

jabang plagiotrop pada tabang utama (JCP), tinggi cabang ortotrop pertama pada batang utama (TCO), dan tinggi cabang plagiotrop pertama pada batang utama (TCP) (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil pengukuran karakter fenotipe batang tanaman kopi robusta

Kode Sampel	Parameter Kuantitatif Fenotipe Batang Kopi Robusta (cm)										
	TTT	TBB	LBB	DBB	TBA	LBA	DBA	JCO	JCP	TCO	TCP
B-01	136,00	136,00	13,00	40,82	0,00	0,00	0,00	1	7	92,00	92,00
B-02	154,00	23,00	40,00	125,60	131,00	19,00	59,66	2	14	45,00	45,00
B-03	139,00	139,00	9,00	28,26	0,00	0,00	0,00	4	4	111,00	131,00
B-04	151,00	151,00	8,50	26,69	0,00	0,00	0,00	1	9	143,00	102,00
B-05	142,00	142,00	8,50	26,69	0,00	0,00	0,00	1	5	134,00	114,00
B-06	128,00	55,00	21,00	66,00	73,00	12,00	37,68	0	12	0,00	55,00
B-07	144,00	144,00	14,00	44,00	0,00	0,00	0,00	1	6	152,00	142,00
B-08	152,00	152,00	12,00	37,68	0,00	0,00	0,00	2	11	149,00	148,00
B-09	150,00	150,00	12,00	37,68	0,00	0,00	0,00	0	10	0,00	139,00
B-10	130,00	130,00	11,00	34,54	0,00	0,00	0,00	1	5	125,00	120,00
B-11	143,00	14,00	26,00	81,64	129,00	12,00	37,68	4	3	12,00	176,00
B-12	139,00	139,00	18,00	56,52	0,00	0,00	0,00	1	6	7,00	106,00
B-13	65,00	52,00	24,00	75,36	13,00	33,00	103,62	4	5	9,00	138,00
B-14	111,00	26,00	29,00	91,06	85,00	16,00	50,24	5	5	24,00	140,00
B-15	88,00	25,00	28,00	87,92	63,00	22,00	69,08	1	7	15,00	126,00
B-16	204,00	204,00	10,00	31,40	0,00	0,00	0,00	2	17	36,00	101,00
B-17	127,00	62,00	11,00	34,54	65,00	16,00	50,24	6	5	33,00	165,00
B-18	122,00	122,00	14,00	43,96	0,00	0,00	0,00	5	3	15,00	155,00
B-19	138,00	138,00	15,00	47,10	0,00	0,00	0,00	3	4	9,00	70,00
B-20	137,00	111,00	18,00	56,52	26,00	15,00	47,10	1	9	5,00	96,00
B-21	82,00	82,00	10,00	31,40	0,00	0,00	0,00	0	5	0,00	93,00
B-22	149,70	26,00	11,80	37,05	123,70	0,00	0,00	0	14	0,00	118,00
B-23	80,70	80,70	15,00	47,10	0,00	0,00	0,00	0	6	0,00	101,00
B-24	120,40	120,40	9,50	29,83	0,00	0,00	0,00	3	10	67,00	108,00
B-25	78,70	51,00	10,90	34,23	27,70	8,10	25,43	0	8	0,00	113,00
B-26	125,60	125,60	8,70	27,32	0,00	0,00	0,00	0	13	0,00	149,00
B-27	102,70	102,70	10,50	32,97	0,00	0,00	0,00	0	11	0,00	73,00
B-28	49,10	49,10	8,50	26,69	0,00	0,00	0,00	0	8	0,00	81,00
B-29	120,50	120,50	13,00	40,82	0,00	0,00	0,00	0	11	0,00	134,00
B-30	119,30	76,00	11,50	36,11	43,30	9,50	29,83	0	7	0,00	98,00
Rata-rata	124,29	98,30	15,05	47,25	70,88	14,78	46,41	1,60	8,00	39,43	114,30

Berdasarkan data karakteristik kuantitatif dengan 11 parameter pada 30 sampel individu tanaman kopi robusta dapat digunakan untuk menghubungkan sifat-sifat ini dengan faktor lingkungan, latar belakang genetik, dan praktik pertanian, yang memungkinkan untuk strategi seleksi dan pemuliaan yang lebih baik dalam budidaya kopi. Tinggi tanaman total (TTT) dan tinggi batang bawah (TBB) adalah parameter penting yang mencerminkan pertumbuhan vertikal tanaman, yang dipengaruhi oleh genetika dan kondisi lingkungan seperti ketersediaan cahaya dan unsur hara tanah. Data menunjukkan bahwa tinggi total tanaman berkisar antara 49,1 cm hingga 204 cm, dengan rata-rata 124,29 cm. Variabilitas ini dapat mengindikasikan perbedaan dalam vigor tanaman atau pengaruh kondisi pertumbuhan yang berbeda. Data ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lingkungan, genetic, dan/atau keduanya yang kuat terhadap pola pertumbuhan vertikal (DaMatta *et al*., 2018).

Selain itu, tinggi batang bawah (TBB) menunjukkan kisaran yang sama, dengan tingkat variabilitas yang tinggi. Sampel seperti B-16 dan B-02 menunjukkan tanaman yang jauh lebih tinggi (masing-masing 204 cm dan 154 cm) dibandingkan dengan sampel yang lebih pendek seperti B-28 (49,1cm). Hal ini menunjukkan bahwa individu tertentu mungkin lebih cocok untuk sistem penanaman tertentu, seperti yang membutuhkan naungan atau budidaya terbuka.

Lingkar batang bawah (LBB) dan lingkar batang atas (LBA) penting untuk memahami dukungan struktural tanaman, yang dapat dikorelasikan dengan kemampuannya untuk menghasilkan buah dan bertahan dari tekanan lingkungan seperti angin atau hujan lebat. Dalam kumpulan data kami, rata-rata lingkar batang bawah (LBB) adalah 15,05 cm, sedangkan lingkar batang atas (LBA) lebih kecil, dengan rata-rata 14,78 cm. Contoh yang menonjol adalah sampel B-14, yang menampilkan batang dasar yang relatif tebal (29 cm) dan batang atas 16 cm, yang mengindikasikan pertumbuhan yang kuat. Selain itu, rata-rata LBB dengan nilai 15,05 cm dan rata-rata LBA 14,78 cm. Nilai LBA yang lebih kecil ini menunjukkan pola meruncing yang khas dari arsitektur kopi robusta (Montagnon *et al*., 2012).

Variasi substansial yang diamati dalam pengukuran diameter batang (DBB dan DBA) menunjukkan respon pertumbuhan yang berbeda terhadap kondisi lingkungan atau potensi keragaman genetik dalam populasi. Plastisitas morfologi ini merupakan ciri khas kopi robusta, yang memungkinkan adaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan (Bertrand *et al*., 2015). Jumlah cabang ortotropik (JCO) dan cabang plagiotropik (JCP) memberikan gambaran tentang arsitektur percabangan tanaman. Cabang ortotropik tumbuh secara vertikal, berkontribusi pada tinggi dan pertumbuhan vertikal tanaman, sedangkan cabang plagiotropik bertanggung jawab atas penyebaran horizontal dan biasanya lebih banyak terlibat dalam produksi bunga dan buah. Jumlah rata-rata cabang ortotropik adalah 1,6, sedangkan jumlah cabang plagiotropik jauh lebih tinggi, dengan rata-rata 8 cabang. Sampel B-16, dengan 17 cabang plagiotropik, terlihat menonjol, mengindikasikan potensi untuk menghasilkan buah yang tinggi. Rata-rata jumlah cabang ortotropik (JCO) relatif rendah yaitu 1,6 cabang per tanaman, sementara cabang plagiotropik (JCP) menunjukkan rata-rata yang lebih tinggi, yaitu 8 cabang per tanaman. Pola percabangan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pengembangan cabang plagiotropik sangat penting untuk potensi hasil panen pada tanaman kopi (Tran *et al*., 2017). Tinggi percabangan plagiotropik pertama (TCP) rata-rata 114,30 cm, yang mewakili fitur arsitektur utama yang mempengaruhi perkembangan kanopi dan potensi produktivitas.

Data menunjukkan bahwa tanaman yang lebih tinggi dengan batang dasar yang kuat dan jumlah cabang plagiotropik yang lebih banyak, seperti sampel B-16, dapat menjadi kandidat yang ideal untuk program pemuliaan yang bertujuan untuk meningkatkan hasil panen dan meningkatkan ketahanan. Selain itu, tanaman dengan variabilitas tinggi pada tinggi batang dan lingkar batang, seperti B-28 dan B-16, dapat mewakili garis genetik yang berbeda yang dapat dieksplorasi lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan beradaptasi pada berbagai lingkungan tumbuh.

SIMPULAN

Berdasarkan pemaparan tentang hasil penelitian yang telah disampaikan, dapat disimpulkan bahwa ragam genetik tanaman kopi robusta pada Perkebunan Kopi Rakyat di Desa Bogorejo, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung menunjukkan ragam yang rendah pada karakteristik fenotipe batang secara kualitatif, namun menunjukkan ragam yang cukup tinggi pada karakteristik fenotipe batang secara kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

Akpertey, A., Anim-Kwapong, E., & Ofori, A. (2019). Assessment of genetic diversity in Robusta coffee using morphological characters. *International Journal of Fruit Science*, *19*(3), 276-299.

Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. (2023). *Produksi Tanaman Kopi Robusta*. Provinsi Lampung. Bandar Lampung.

Beksisa, L., Benti, T., & Weldemichael, G. (2021). Phenotypic diversity of Ethiopian coffee (Coffea arabica L.) accessions collected from Limmu coffee growing areas using multivariate analysis. *American Journal of BioScience*, *9*(3), 79-85.

Bertrand, B., Alpizar, E., Montagnon, C. (2015). Coffee tree architecture and its implications for breeding. *Tree Genetics & Genomes*, 11, 42-59.

Bidyananda, N., Jamir, I., Nowakowska, K., Varte, V., Vendrame, W. A., Devi, R. S., & Nongdam, P. (2024). Plant Genetic Diversity Studies: Insights from DNA Marker Analyses. *International Journal of Plant Biology*, *15*(3), 607–640. https://doi.org/10.3390/ijpb15030046

Campuzano-Duque, L. F., & Blair, M. W. (2022). Strategies for Robusta Coffee (Coffea canephora) improvement as a new crop in Colombia. *Agriculture*, *12*(10), 1576.

DaMatta, F. M., Avila, R. T., Cardoso, A. A., Martins, S. C., & Ramalho, J. C. (2018). Physiological and agronomic performance of the coffee crop in the context of climate change and global warming: A review. *Journal of agricultural and food chemistry*, *66*(21), 5264-5274.

De Reffye, P. (1981). Modèle mathématique aléatoire et simulation de la croissance et de l'architecture du caféier Robusta. I. Etude du fonctionnement des méristèmes et de la croissance des axes végétatifs.

Denoeud, F., Carretero-Paulet, L., Dereeper, A., Droc, G., Guyot, R., Pietrella, M., ... & Lashermes, P. (2014). The coffee genome provides insight into the convergent evolution of caffeine biosynthesis. *science*, *345*(6201), 1181-1184.

Evizal, R., Sugiatno, S., Utomo, S. D., Pujisiswanto, H., Widagdo, S., Prasmatiwi, F. E., & Stiawan, A. D. (2018). Growth performance of mature trees resulted from intra and inter-specific grafting on Robusta coffee. *Planta Tropika Jurnal Agrosains*, *6*(2), 77-83.

Imani, S. N., Sukaryana, Y., & Dulbari, D. (2024). Persepsi Petani Terhadap Inovasi Budidaya Kopi Robusta Organik di Kabupaten Lampung Barat. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, *10*(2), 3601-3608.

Kurniawan, H., Evizal, R., Septiana, L. M., & Rini, M. V. (2022). Pertumbuhan dan Hasil Kopi Grafting Robusta/Liberika pada Klon dan Waktu Pemupukan yang berbeda. *Jurnal Agrotropika*, *21*(2), 131-140.

Mafiroh, M. A., & Cahyarini, L. L. (2023). Pemanfaatan Indikasi Geografis Kopi Robusta Oleh Pemegang Hak Indikasi Geografis di Povinsi Lampung. *Notarius*, *16*(2), 741-752.

Martauli, E. D. (1962). Analysis Of Coffee Production in Indonesia. JASc (Journal of Agribusiness Sciences), 1 (2), 112–120.

Martono, B., & Purwanto, E. H. (2021). The Characterization and Quality of 14 Accessions of Robusta Coffee. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 316, p. 03021). EDP Sciences.

Martono, B., Udarno, L., & Putra, S. (2022, October). The diversity of morphological characters of Robusta coffee germplasm. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2563, No. 1). AIP Publishing.

Montagnon, C., Marraccini, P., & Bertrand, B. (2012). Breeding for coffee quality. *Specialty coffee: managing quality*, 93-122.

Montavon, P., & Bortlik, K. (2004). Evolution of robusta green coffee redox enzymatic activities with maturation. *Journal of agricultural and food chemistry*, *52*(11), 3590-3594.

Mursyidin, D. H., Sumardi, I., & Daryono, B. S. (2019). Phenotypic diversity of the tidal swamp rice ('Oryza sativa'L.) germplasm from South Kalimantan, Indonesia. *Australian Journal of Crop Science*, *13*(3), 386-394.

Musaffa, M. (2021). Analisis kandungan klorofil pada tingkat perkembangan daun kopi robusta (Coffea canephora). *Jurnal Agroplant*, *4*(2), 1-10.

Mutolib, A., Rahmat, A., Nuraini, C., Helbawanti, O., & Widyaningrum, B. (2023). Attitudes and Adaptation of Robusta Coffee Farmers in Community Forest Areas to Climate Change in West Lampung Regency. In *International Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment* (pp. 693-701). Singapore: Springer Nature Singapore.

Pamphile, N.N., Eric, E.E., Raphaelle, W.O. (2024). Caractérisation de la diversité génétique des caféiers robusta (*Coffea canephora* L.) exploités au sud-est du Gabon à travers l'analyse par microsatellites des génotypes. Revue africaine d'environnement et de d'agriculture.

Pranowo, D., & Supriadi, H. (2013). Evaluation of grafted plants from nine of robusta coffee clones with local rootstock. *Journal of Industrial and Beverage Crops*, *4*(3), 231-236.

Prastowo, E., & Arimarsetiowati, R. (2019). Morphological variations of robusta coffee as a response to different altitude in Lampung. *Pelita Perkebunan*, *35*(2), 103-118.

Pham, T. T., Duong, B., & Bosselmann, A. S. (2024). Grafting coffee for sustainability: Improving productivity, plant vigour and soil microbiome.

Puspita, R. I., Desfaryani, R., Fitriani, F., & Handayani, S. (2023). Strategi Pemasaran Produk Olahan Kopi (Studi Kasus Pada CV. AKL Coffee Kabupaten Lampung Barat). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH*, *10*(3), 2109-2123.

Ramadiana, S., Hapsoro, D., & Yusnita, Y. (2018). Morphological variation among fifteen superior robusta coffee clones in Lampung Province, Indonesia. *Biodiversitas*, *19*(4), 1475-1481.

Rustiati, E. L., Pratiwi, D. N., Srihanto, E. A., Febriansyah, M., Kusuma, A. W., Saswiyanti, E., & Susanto, A. W. (2024). Management for Gapoktanhut Lestari Sejahtera: Initial Optimization on Robusta Coffee DNA Amplification for Molecular Species Confirmation. *BIOVALENTIA: Biological Research Journal*, *10*(1), 44-51.

Sadia, B., Awan, F. S., Saleem, F., Altaf, J., Umar, A. B., Nadeem, M., Hameed, S., Ashraf, F., & Nasir, M. (2021). *Exploring Plant Genetic Variations with Morphometric and Molecular Markers*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.95026

Salim, A., Erdiansyah, N. P., & Yudha, B. R. (2022). Pengaruh Jumlah Ruas dan Konsentrasi Rootone-F pada Pertumbuhan Setek Kopi Robusta. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 9-18.

Sholikhah, U., Munandar, D., & Pradana, A. (2015). Karakter fisiologis klon kopi robusta BP 358 pada jenis penaung yang berbeda. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, *8*(1), 58-67.

Simanjuntak, B. H., & Wardani, D. K. (2021). The effect of stem segment cuttings of robusta coffee (Coffea canephora) on growth of root and leaf sprout. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, *11*(1), 28-34.

Singh, M., Avtar, R., Bishnoi, M., & Kumari, N. (2023). *Unveiling the Molecular Basis of Stem-Physical-Strength-Mediated-Resistance (SPSMR) Mechanism Against Sclerotinia sclerotiorum in Brassicaceae: A Comparative Transcriptome Analysis of Resistant and Susceptible Genotypes*. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3406296/v1

Sopiana, S., & Nurhayati, N. (2023). Pengaruh Pemberian Kompos Ampas Kelapa terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea robusta* L.) pada Media Podsolik Merah Kuning. *Journal of Agro Plantation (JAP)*, *2*(02), 209-220.

Tran, H.T., Lee, L.S., Furtado, A., et al. (2017). Genomic approaches to selection of heat-tolerant coffee cultivars. *Plant Cell Reports*, 36, 1721-1734.

Tran, H. T., Furtado, A., Vargas, C. A. C., Smyth, H., Slade Lee, L., & Henry, R. (2018). SNP in the Coffea arabica genome associated with coffee

quality. *Tree Genetics & Genomes*, *14*, 1-15.

Wibowo, A., & Sumirat, U. (2022). Pendugaan Pengaruh Tetua Betina dan Daya Gabung pada Persilangan Kopi Robusta. *Agrotechnology Research Journal*, *6*(1), 38-42.

Widiyani, D. P., Gusta, A. R., Aziz, A., Usodri, K. S., Hartono, J. S., & Hamdani, H. (2022). Identifikasi Hubungan Iklim Mikro pada Tanaman Kopi Robusta (*Coffea chanepora*) Dataran Rendah. *Jurnal Agrinika: Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*, *6*(2), 151-160.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21 No. 1, April 2025

Observasi Daya Hasil Galur-Galur Padi Kandungan Zink Tinggi di Kabupaten Kebumen

Observation Of Yield Of Rice Strains High Zinc Content in Kebumen Regency

Umi Barokah*[1], Muhamad Fazrul Munir[1], dan Untung Susanto[2]
[1]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen
[2]Peneliti Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Gedung BJ Habibie, Jl. M.H. Thamrin No.8 Jakarta Pusat, Indonesia 10340
*Korespondensi Penulis: barokahumi@yahoo.com

ABSTRAK
Pembentukan varietas unggul padi sawah memiliki zink tinggi saat ini masih dilakukan secara konvensional yaitu dengan menyilangkan galur-galur padi yang memiliki zink tinggi. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keragaman agronomi, pertumbuhan serta daya hasil genotip beberapa galur padi kandungan Zn Tinggi. Penelitian ini dilakukan di Desa Jatimalang Kecamatan Alian Kabupaten Kebumen pada bulan November 2021 sampai bulan Maret 2022. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Augmented dengan 118 galur dan 6 varietas pembanding yaitu A (Inpari IR Nutri Zinc), B (Ciherang), C (Inpago 13 fortiz), D (Inpari 32 HDB), E (Inpari 47 WBC), F (Inpari 48 Blass), kemudian jika terdapat perlakuan yang berpengaruh nyata dilakukan analisis lanjut menggunakan DMRT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa galur dengan nomor 23 (32.4 ppm), 40 (33.3 ppm), 45 (33.2 ppm), 68 (32.2 ppm), 96 (33.2 ppm) direkomendasikan lanjut ke tahapan pengujian selanjutnya dikarenakan galur ini berbeda nyata lebih tinggi kandungan zincnya dari varietas pembanding terbaik Inpari IR Nutri Zinc (26.7 ppm).

Kata kunci: Kebumen, padi, zinc, stunting

ABSTRACT
The formation of superior varieties of rice fields with high zinc is still carried out conventionally, hence by crossing rice strains high zinc. The study with the aim of determining agronomic diversity, growth and genotype yield of several rice strains with High Zn content. This studying in Jatimalang Village, Alian District, Kebumen Regency November, 2021 to March 2022. This study used the Augmented Design method with 118 strains and 6 (six) comparison varieties, namely A (Inpari IR Nutri Zinc), B (Ciherang), C (Inpago 13 fortiz), D (Inpari 32 HDB), E (Inpari 47 WBC), F (Inpari 48 Blass), then if there is a treatment that has a noticeable effect, further analysis is carried out using DMRT level 5%. The results showed that strains with numbers 23 (32.4 ppm), 40 (33.3 ppm), 45 (33.2 ppm), 68 (32.2 ppm), 96 (33.2 ppm) were recommended to proceed to the next testing stage because these strains had significantly higher content. the zinc is from the best comparison variety Inpari IR Nutri Zinc (26.7 ppm).

Keywords : Kebumen, rice, zinc, stunting

PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas tanaman pangan penghasil beras yang mempunyai peran yang sangat penting dalam kehidupan ekonomi bagi masyarakat Indonesia. Beras adalah sumber karbohidrat yang sulit digantikan oleh karbohidrat lainnya sehingga beras menjadi prioritas utama dalam memenuhi kebutuhan asupan masyarakat. Produksi beras pada tahun 2022 untuk konsumsi pangan penduduk mencapai 31,54 juta ton yang artinya mengalami kenaikan sebanyak 184,50 ribu ton atau setara dengan 0,59% dibandingkan produksi beras pada tahun 2021 sebesar 31,36 juta ton (Badan Pusat Statistika, 2022).

Pergeseran fungsi beras telah terjadi, yang tidak lagi hanya sebagai makanan pokok saja namun juga untuk memenuhi gizi tambahan. Permintaan konsumen sudah meningkat terhadap beras fungsional seperti beras aromatik, beras merah, dan jenis beras lainnya. Ketersediaan varietas padi fungsional dengan kualitas tinggi akan memberikan

pilihan bahan pangan sehat dan membuka peluang pasar yang luas dan menekan impor.

Saat ini pemuliaan tanaman padi sedang membuat terobosan untuk menyediakan pangan dengan kandungan gizi tertentu yaitu Zinc. Fungsi Zinc terbilang sangat penting bagi kelangsungan hidup sel-sel tubuh manusia. Zinc atau Zn merupakan komponen pembentuk lebih dari 300 enzim yang berfungsi antara lain untuk penyembuhan luka, menjaga kesuburan, sintesa protein, meningkatkan daya tahan tubuh, dan berbagai fungsi terkait kesehatan tubuh (Chairuman et al., 2022).

Salah satu efek negatif dari kekurangan Zinc adalah mampu menyebabkan *stunting*. Stunting adalah kondisi gangguan pertumbuhan pada anak sehingga memiliki ukuran tinggi badan lebih rendah (kerdil) dari standar usianya (Care & Kesehatan, 2022). Hal tersebut merupakan akibat kekurangan gizi yang kronis terutama pada 1.000 hari pertama hingga usia di bawah tiga tahun (batita). Permasalahan stunting di Indonesia cukup mengkhawatirkan, Badan Kesehatan Dunia (WHO) menempatkan Indonesia pada urutan ke-5 (lima) jumlah anak dengan kondisi stunting di dunia (Lestari et al., 2018). Stunting merupakan ancaman utama terhadap kualitas manusia Indonesia, juga ancaman terhadap kemampuan daya saing bangsa, karena anak-anak stunting tidak hanya terganggu pertumbuhan fisiknya saja, melainkan juga terganggu perkembangan otaknya (Suriany Simamora & Kresnawati, 2021). Oleh sebab itu, pencegahan stunting menjadi salah satu fokus pemerintah saat ini.

Berdasarkan Peraturan Presiden No. 72 Tahun 2021 tentang percepatan penurunan stunting, menekan pelaksanaan secara holostik, integratif dan berkualitas melalui koordinasi, sinergi, dan sinkronisasi diantara pemangku kepentingan (BKKBN, 2023). Tingkat stunting di Kabupaten Kebumen pada 2021 sejumlah 8572 kasus terhadap balita. Jumlah balita di Kebumen tercatat 70.645 balita (Kebumenkab, 2022).

Penelitian ini juga dimaksudkan sebagai salah satu upaya mengurangi kondisi stunting di Kebumen yang terbilang cukup tinggi. Oleh karena itu perlu varietas padi kandungan zink tinggi untuk mengatasi stunting padi di Kebumen yang mampu dibudidayakan diberbagai agroekosistem. Diharapkan dengan adanya varietas padi yang memiliki kandungan zink tinggi mampu mengatasi kondisi stunting khususnya di kabupaten Kebumen yang masih terbilang cukup tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Jatimalang, Kecamatan Alian, Kabupaten Kebumen. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2021 hingga bulan Maret 2022.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 120 (seratus dua puluh) galur padi yang didapati dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) Sukamandi, Subang, Jawa Barat serta 6 (enam) varietas pembanding (Inpari IR Nutri Zinc, Ciherang, Inpago 13 Fortiz, Inpari 32 HDB, Inpari 47 WBC, Inpari 48 Blass). Pupuk yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Urea dan Phonska. Dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman dalam penelitian ini menggunakan herbisida dan pestisida namun pengaplikasiannya sesuai anjuran pemakaian dan bila ditemui OPT jumlahnya melebihi ambang batas kerusakan.

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ajir plot sebanyak 132 (seratus tiga puluh dua), sabit, plastik 3 (tiga) pak, timbangan, meteran, pengukuran kadar air gabah, kantong coklat sebanyak 132 (seratus tiga puluh dua), karung, alat semprot 2 (dua), dan alat tulis.

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Augmented dengan faktor tunggal yaitu 120 (seratus dua puluh) galur yang disusun dalam 2 (dua) blok. Masing-masing blok terdapat 6 (enam) varietas pembanding.

Model linier untuk Rancangan Augmented yaitu dikemukakan oleh Petersen (1994) adalah sebagai berikut:

$Yjik = \mu + \beta j + Gi' + Ci'' + (GC)\ i'i'' + \varepsilon ij$,

Keterangan:

$i = 1, 2, ..., t$ $j = 1, 2, ..., r$

μ = Rata-rata umum

βj = Pengaruh blok ke-j

Gi’ = Pengaruh genotipe generasi awal ke-i’ (tidak diulang dalam blok berbeda, untuk i = 1, 2, ..., g)
Ci’’ = Pengaruh genotipe pembanding ke-i’’ (diulang dalam blok berbeda, untuk i’’ = g+1, g+2, ..., c)
(GC) i’i’’ = Pengaruh perbedaan G vs C
εij = Galat percobaan

Pengamatan pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen, panjang malai, jumlah gabah isi, persentase gabah isi, persentase gabah hampa, bobot 1000 (seribu) butir gabah dan hasil padi (ton/ha). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis uji F pada taraf 5%. Jika ada perbedaan nyata antar genotipe, dilakukan pemisahan nilai tengah menggunakan uji Dunnet pada taraf α = 5%.

Adapun tahapan penelitian yang digunakan sebagai berikut:

1. Pengolahan Tanah
   Pengolahan tanah dilakukan dengan menggunakan traktor.
2. Penyemaian
   Sejumlah 132 benih disemai dengan metode pesemaian basah langsung di lahan sawah dengan tanda masing-masing nomor benih berupa ajir yang ditulisi nomor benihnya.
3. Penanaman
   Bibit yang dipindah tanamkan adalah bibit yang berumur 18 (delapan belas) hari setelah sebar (HSS), dengan jumlah 1 (satu) bibit dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Tiap genotip ditanam dengan ukuran plot 2m x 5m.
4. Pemupukan
   Pemupukan dilakukan secara berimbang yaitu 250 (dua ratus lima puluh) kg urea/ha, 225 kg Phonska/ha yang diberikan sebanyak tiga kali aplikasi.
5. Penyiangan
   Penyiangan dilakukan pada awal tanam yaitu umur 3 (tiga) MST (minggu setelah tanam), 6 (enam) MST (minggu setelah tanam) dilakukan dengan cara manual (tanpa alat).
6. Pengendalian Hama dan Penyakit
   Tanaman padi perlu dilakukan pengendalian hama dan penyakit secara intensif, cara pengendaliannya disesuaikan dengan hama dan penyakit yang menyerang tanaman padi.
7. Pengairan
   Pengairan dilakukan dengan metode berselang (*intermittent*). Pada fase pengisian biji lahan digenangi dengan ketinggian 3 (tiga) cm dan seminggu menjelang pemanenan pengairan dihentikan, lalu tanah dibiarkan kering untuk memudahkan pemanenan.
8. Panen
   Panen dilakukan apabila seluruh individu pada petak perlakuan 90 % (sembilah puluh) gabah tiap malai telah menguning atau masak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi daya hasil padi kandungan zink tinggi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antar varietas pembanding yang digunakan pada seluruh karakter yang diamati kecuali pada karakter tinggi tanaman pada saat fase vegetatif awal. Terdapat perbedaan pada setiap galur-galur padi seperti jumlah anakan, jumlah malai, jumlah gabah isi, panjang malai, dan juga hasil. Hal tersebut dapat dipahami karena varietas pembanding yang digunakan sangat beragam meliputi Inpari IR Nutri Zinc, Ciherang, Inpago 13 Fortiz, Inpari 32 HDB, Inpari 47 WBC, Inpari 48 Blass. Antar galur yang diuji terdapat perbedaan yang nyata pada karakter berat 1000 (seribu) butir, panjang malai, tinggi tanaman, jumlah anakan, dan hasil. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat keragaman yang tinggi pada karakter tersebut.

Tabel 1. Uji Observasi Daya Hasil Kandungan Zink Tinggi di Desa Jatimulyo Kecamatan Alian Kabupaten Kebumen.

Variabel Pengamatan	Nilai F	Keterangan
H	0,751	tn
TTV	1, 509	tn
JAV	1,950	tn
UB 50%	4,193	*
JM	5,188	*
JGI	5,188	*
JGH	3,152	tn
BGI	5,863	*
SS	4,183	*
B 1000	5,945	**
K_{Fe}	1,282	tn
K_{Zink}	4,879	*
TTG	3,303	tn
JAG	2,578	tn
PM	8,773	**

Ket : TT = Tinggi Tanaman, JAP = Jumlah Anakan Produktif, UB 50% = Umur Bunga 50%, PM = Panjang Malai, JGI = Jumlah Gabah Isi per malai, JGH = Jumlah Gabah Hampa per malai, B 1000 = Bobot 1000 butir gabah isi, SS = Seed Set, H = hasil (ton/ha).
tn= tidak nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata pada galur-galur padi yang ditanam yaitu pada karakter umur bunga 50%, jumlah gabai isi per malai, *seed sheet* pada 120 galur padi yang diuji. Terdapat perbedaan yang sangat nyata pada karakter panjang malai, dan bobot 1000 butir gabah isi, serta memiliki pengaruh yang tidak nyata pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah gabah hampa per malai, dan hasil. Perbedaan yang tidak nyata ini diduga karena irigasi yang kurang lancar. Lahan yang digunakan untuk penelitian merupakan lahan tergenang air yang telah mengalir ke lahan tersebut sulit untuk dibuang atau dengan kata lain irigasinya tidak lancar. Kondisi ini menyebabkan keong berkembang biak secara pesat. Menurut Solikhin & Purnomo, 2020 keong mas merusak tanaman padi yang baru ditanam dengan cara memarut jaringan tanaman lalu memakannya, serangan parah dapat mengakibatkan tanaman padi yang baru ditanam menjadi habis total. Pertanaman juga ada yang terserang walang sangit merupakan salah satu hama potensial yang pada waktu-waktu tertentu menjadi hama terpenting yang dapat menghilangkan hasil panen mencapai 50% (Zakiyah & Hoesain, 2015).

Tabel 2. Uji lanjut karakter yang berbeda nyata Observasi Daya Hasil Galur-Galur Padi Kandungan Zink Tinggi Di Kabupaten Kebumen

No Lapang	Genotipe	UB 50% (HSS)	JM (buah)	GABSI (butir)	BGABSI (gr)	SS (%)	Zink (ppm)	B 1000 (gr)	PM (cm)
1	BP 35090-1	86 AB	30 AB	82	64,1 B	83,8 B	20,1 a	26,2	27,4 B
2	BP 35090-2	86 AB	24 B	122 B	72,4 B	87,4 B		24,9	26,6 B
3	BP 35091-2	84 AB	24 B	105	61,3 B	86 B		24,6	25,8
4	BP 35091-5	86 AB	26 B	87	54,3 B	85,5 B		24,4	25,2
5	BP 35091-11	84 AB	23 B	100	54,6 B	85,7 B		23,5 a	23,6 a
6	BP 35091-12	84 AB	25 B	95	54 B	85,8 B	22,6	24,1 a	26,4 B

No Lapang	Genotipe	UB 50% (HSS)	JM (buah)	GABSI (butir)	BGABSI (gr)	SS (%)	Zink (ppm)	B 1000 (gr)	PM (cm)
7	BP 35091-14	84 AB	18 a	123 B	38,6 a	74,9 a	25,4	25,0	25,6
8	BP 35091-20	82 A	21	117 B	50,3	78,3	26,6 B	20,3 ab	28,4 B
9	BP 35091-22	84 AB	21	118 B	50,7 B	79,8 B	23,8	21,1 a	27,8 B
10	BP 35092-1	86 AB	21	67 a	29,5 a	64,4 a	22,9	20,8 ab	26,6 B
11	BP 35094-9	84 AB	23 B	120 B	59,6 B	82,1 B	23,2	21,4 a	29,6 B
12	BP 35094-11	84 AB	19	119 B	51,4 B	80,4 B	24,2	22,6 a	28,6 B
13	BP 35094-14	86 AB	15 a	105	34,1 a	77,2	20,2 a	21,8 a	27,2 B
14	BP 35094-15	86 AB	14 a	182 AB	58,7 B	84,6 B	19,8 a	22,7 a	28 B
15	BP 35091-23	84 AB	16 a	132 B	45,3 a	83,4 B	20,6 a	22,1 a	25,2
16	BP 35094-16	84 AB	14 a	118 B	33,4 a	79,3	18,2 a	20,9 a	26,4 B
17	BP 35094-24	82 A	23 B	98	56,6 B	83,3 B	31,1 B	25,7	22,6 a
18	BP 35095-1	86 AB	22	76 a	45,6 a	79,1	30,1 B	25,5	24,8
19	BP 35096-5	82 A	14 a	82	28,5 a	63,1 a	20,7 a	25,0	26,8 B
20	BP 35090-3	84 AB	25 B	100	55,8 B	78,5	28 B	22,9 a	27,6 B
21	BP 35096-12	82 A	25 B	77 a	48,6	81 B	21,3	25,1	30,2 B
22	BP 35096-17	82 A	23 B	79 a	43,3 a	81,5 B	29,7 B	23,8 a	24 a
23	BP 35096-18	82 A	17 a	73 a	31,9 a	62,3 a	32,4 AB	26,5	29,2 B
24	BP 35096-21	84 AB	19	75 a	38,5 a	62,1 a	31,5 B	27 B	30 B
25	BP 35097-3	86 AB	15 a	101	43,9 a	77,9	18,8 a	28,5 B	26,8 B
26	BP 35097-4	86 AB	21	136 B	85 AB	87,4 B	20,6 a	29,8 B	30,8 B
27	BP 35097-5	86 AB	28 B	67 a	47,1	80,9 B	21,7	25,5	26,6 B
28	BP 35097-6	86 AB	27 B	79 a	49,0	76,5	27 B	23,2 a	25,8
29	BP 35097-10	84 AB	28 B	85	62,7 B	83,2 B	18,9	26,6	27,6 B
30	BP 35101-3	86 AB	25 B	52 a	37,3 a	63,8 a	20,9 a	29 B	24 a
31	BP 35101-2	86 AB	22	86	57,2 B	73,6 a	25,1	29,9 B	25,2
32	BP 35102-3	86 AB	24 B	79 a	49,5	76,1	18,9 a	26,6	27 B
33	BP 35103-2	84 AB	29 B	51 a	34,6 a	71 a	29,6 B	23,7 a	24,8
34	BP 35103-3	82 A	27 B	71 a	41,5 a	78,8	29,5 B	22,2 a	28 B
35	BP 35106-5	86 AB	21	98	55,6 B	72,7 a	26,7 B	26,7	28,6 B
36	BP 35107-1	86 AB	22	95	58,8 B	74,3 a	26,1	28,8 B	29 B
37	BP 35107-4	86 AB	23 B	95	60,5 B	83,5 B	21,2	27,6 B	29,6 B
38	BP 35107-7	86 AB	28 B	64 a	47,4	77,0	22,6	26,4	28,2 B
39	BP 35108-8	82 A	25 B	94	57,7 B	88 B	26,5 B	24,4	28 B
40	BP 35124-1	86 AB	21	94	50,9 B	85,7 B	33,3 AB	25,8	24,6
41	BP 35124-2	82 A	30 AB	60 a	37,2 a	76,6	27,5 B	21,1 a	24,6
42	BP 35124-3	86 AB	24 B	64 a	39,9 a	74,2 a		26,0	27,2 B
43	BP 35124-6	84 AB	23 B	67 a	37,9 a	82,4 B		24,4	25,8
44	BP 35124-7	86 AB	20	62 a	30,4 a	68,8 a	26,4 B	24,2 a	27,2 B
45	BP 35124-8	82 A	18 a	78 a	34,6 a	79,6	33,2 AB	24,9	26,0

No Lapang	Genotipe	UB 50% (HSS)	JM (buah)	GABSI (butir)	BGABSI (gr)	SS (%)	Zink (ppm)	B 1000 (gr)	PM (cm)
46	BP 34883-16-0	86 AB	27 B	63 a	38,5 a	74,9 a	29,6 B	23,1 a	26,8 B
47	BP 34883-20-0	76	20	35 a	18 ab	44,7 ab		25,6	27 B
48	BP 34883-21-0	76	13 a	64 a	19,6 a	60,3 a		23,1 a	25,6
49	BP 34883-22-0	78	22	100	60,6 B	86,4 B		28,1 B	23,2 a
50	BP 35053-18-0	80	27 B	63 a	40,4 a	59,9 a	25,8	23,5 a	25,6
51	BP 35055-21-0	82	21	45 a	23,3 a	55,5 ab	23,3	24,5	27,2 B
52	BP 35055-23-0	80	19	98	38,8 a	82 B	26,9 B	21,4 a	26,8 B
53	BP 32738-2-0-0-0	80	23 B	80 a	53,9 B	75,8	20,3 a	28,9 B	26,8 B
54	BP 32738-3-0-0-0	80	19	144 B	56,2 B	80,4 B	25	20,7 ab	26,8 B
55	BP 32738-5-0-0-0	78	19	102	44,2 a	73,9 a	19 a	23,4 a	28 B
56	BP 32738-6-0-0-0	78	14 a	124 B	38,4 a	85,4 B	20,7 a	22,8 a	29 B
57	BP 32738-7-0-0-0	80	20	127 B	61,3 B	86 B	18,7 a	24,4	24,2 a
58	BP 32738-9-0-0-0	78	20	134 B	60,1 B	83,5 B	22,5	22,2 a	29 B
59	BP 32738-11-0-0-0	78	25 B	123 B	69,2 B	88,7 B	25,8	22,7 a	28,8 B
60	BP 32738-15-0-0-0	76	16 a	117 B	39,2	82 B	26,8 B	20,7 ab	29,6 B
61	BP 34883-27-0	78	16 a	120 B	43,4 a	73,7 a	22,7	22,7 a	28,2 B
62	BP 34883-31-0	76	17 a	151 B	58,5 B	87,7 B	22,9	22,5 a	26,2 B
63	BP 34892-11-0	82 A	20	129 B	60,1 B	87,6 B	23,6	23,9 a	28,2 B
64	BP 34892-12-0	82 A	19	122 B	65,7 B	80,6 B	19,5 a	27,1	28,2 B
65	BP 34892-18-0	84 AB	18 a	122 B	53 B	72,8 a		26,1	26,0
66	BP 35043-1-0	84 AB	21	67 a	29,9 a	68,3 a		21,6 a	24,4
67	BP 35043-3-0	84 AB	19	108	46,6	81,1 B		23,3 a	24,6
68	BP 35043-7-0	84 AB	18 a	93	37,3 a	76,0	32,2 AB	22 a	25,4
69	BP 35044-1-0	86 AB	17 a	100	42 a	78,0	31,8 B	24,3	25,8
70	BP 35044-2-0	84 AB	23 B	74 a	39,9 a	72,2 a	32 B	23,4 a	26,8 B
71	BP 35044-3-0	82 A	21	50 a	23,8 a	51,9 ab	29,3 B	22,7 a	28 B
72	BP 35048-27-0	78	19	62 a	24,9 a	59 ab	30,4 B	20,9 a	26,2 B
73	BP 35049-10-0	84 AB	25 B	93	54,6 B	76,5	27,3 B	23,6 a	27,6 B
74	BP 35050-18-0	84 AB	23 B	60 a	29,8 a	76,5	26,4 B	21,4 a	25,8
75	IR 105774-B-46-2-1-SKI-2-SG-3-SG-1-0-3	86 AB	25 B	59 a	34,1 a	67,9 a		23,4 a	26,4 B
76	IR 105774-B-46-2-1-SKI-2-SG-11-SG-3-0-1	86 AB	23 B	70 a	35,5 a	78,2	29,5 B	22,5 a	27 B
77	IR 105774-B-46-2-1-SKI-2-	86 AB	27 B	77 a	48,0	83,9 B	28,7 B	23,4 a	21 a

No Lapang	Genotipe	UB 50% (HSS)	JM (buah)	GABSI (butir)	BGABSI (gr)	SS (%)	Zink (ppm)	B 1000 (gr)	PM (cm)
	SG-11-SG-3-0-2								
78	IR 105733-B-99-3-1-SKI-2-SG-1-SG-2-0-2	86 AB	16 a	73 a	27 a	79,3	29,8 B	23,2 a	25,8
79	IR 105733-B-99-3-1-SKI-2-SG-1-SG-2-0-3	86 AB	21	75 a	40 a	74,1 a		26,0	23,2 a
80	IR 105733-B-99-3-1-SKI-2-SG-16-SG-G-3-1	86 AB	20	84	39,6 a	80,5 B	22,8	23,4 a	27,8 B
81	IR 105774-B-46-2-1-SKI-2-SG-12-SG-1-G-2	86 AB	25 B	74 a	39,8 a	74,6 a	23,9	21,5 a	25,6
82	IR 105774-B-46-2-1-SKI-2-SG-19-SG-3-0-2	86 AB	21	85	40,1 a	79,5	25,1	23,2 a	26,4 B
83	BP32828e-0-3-1	78	24 B	73 a	36,4 a	79,9 B	27,3 B	21,1 a	25,6
84	BP32830d-1-0-2-3	78	21	74 a	32,8 a	67,8 a	27,6 B	21,8 a	24,6
85	BP32830d-1-0-5-1	82 A	22	85	39,5 a	75,5	27,8 B	21 a	25,2
86	BP32830d-8-0-3-2	78	30 AB	66 a	47,3	72,5 a	30,9 B	24,2 a	22,4 a
87	BP32835d-1-0-5-2	76	22	86	41 a	73,4 a		21,9 a	25,8
88	BP32835d-2-0-2-2	80	21	94	44,7 a	82,2 B		22,4 a	25,4
89	BP32835d-2-0-4-2	78	21	86	44,8 a	78,3		24,8	25,8
90	BP32835d-2-0-4-3	75	22	68 a	34,1 a	58,1 ab	26,2 B	22,8 a	26,2 B
91	BP32842d-13-0-0-1	75	30 AB	38 a	23,7 a	52,3 ab	28,7 B	21,5 a	27,2 B
92	BP32842d-13-0-0-2	75	25 B	53 a	28,8 a	65,5 a	24,7	21,6 a	26,0
93	BP32842d-13-0-0-3	75	27 B	72 a	44,6 a	79,2		23,3 a	25,0
94	BP32842d-13-0-G-1	75	19	110	50,8 B	88,7 B	29,6 B	24,5	28,6 B
95	BP32842d-13-0-G-2	75	24 B	70 a	41,4 a	76,2	31,9 B	24,9	27,2 B
96	BP32842d-13-0-G-3	75	30 AB	70 a	52,1 B	84,5 B	33,2 AB	24,9	24,6
99	BP32863-2-0-0-2-0-0-1	86 AB	21	114	54,6 B	87,7 B	26,2 B	22,7 a	22,2 a
100	BP29762d-PWK-1-SKI-1-MR-3-1-2-0-1	75	23 B	71 a	37,6 a	77,1	25,3	23,5 a	25,2
101	BP29762d-PWK-1-SKI-1-	75	22	90	45,2 a	84,8 B	28 B	22,5 a	25,4

No Lapang	Genotipe	UB 50% (HSS)	JM (buah)	GABSI (butir)	BGABSI (gr)	SS (%)	Zink (ppm)	B 1000 (gr)	PM (cm)
	MR-3-2-2-0-1								
102	BP29762d-PWK-1-SKI-1-MR-3-2-2-G-1	75	24 B	61 a	35,4 a	73,8 a	26,2 B	24,9	25,0
103	BP29762d-PWK-1-SKI-1-MR-6-3-1-G-1	75	28 B	68 a	47,2	78,2	30,4 B	25,0	27 B
104	BP29762d-PWK-3-SKI-1-MR-15-3-2-G-1	75	28 B	48 a	29,3 a	63,9 a	25,4	22,4 a	26,8 B
105	BP29762d-PWK-3-SKI-2-MR-4-1-1-G-1	75	14 a	154 B	47,5	75,9	28 B	22,3 a	25,8
106	BP29762d-PWK-3-SKI-2-MR-4-1-2-G-1	75	18 a	103	46,2 a	80,4 B	29 B	24,6	24,4
107	BP29762d-PWK-3-SKI-2-MR-7-1-2-G-1	75	18 a	69 a	33,8 a	73,6 a		27 B	26,6 B
108	BP29762d-PWK-3-SKI-2-MR-7-3-1-G-1	75	21	74 a	43,6 a	71,2 a		28,1 B	29,2 B
109	BP29762d-PWK-3-SKI-2-MR-7-3-2-G-1	82 A	25 B	94	62,1 B	84,4 B		26,6	26,0
110	BP29762d-PWK-3-SKI-2-MR-12-3-1-G-1	82 A	14 a	77 a	23,7 a	75,5	32,1 B	22,8 a	24,4
111	BP29762d-PWK-3-SKI-2-MR-12-3-2-G-1	82 A	20	99	41 a	82,5 B	25,3	21,3 a	25,0
112	BP29762d-PWK-3-SKI-2-MR-13-1-1-G-1	82 A	24 B	99	61,6 B	79,5	31,2 B	25,8	29,8 B
113	BP29762d-PWK-3-SKI-2-MR-15-3-1-G-1	82 A	23 B	70 a	41,3 a	78,2	26,2 B	26,3	28 B
114	BP29762d-PWK-3-SKI-3-MR-2-1-2-G-1	82 A	21	82	45,7 a	76,6	25,3	27,2 B	24,2 a
115	BP29762d-PWK-3-SKI-3-MR-2-3-1-0-1	82 A	24 B	67 a	36,5 a	77,2	28,9 B	22,5 a	27,6 B
116	BP29762d-PWK-3-SKI-3-MR-2-3-2-G-1	82 A	22	86	44,8 a	85,2 B	29,5 B	23,9 a	26,2 B
117	BP29762d-PWK-3-SKI-3-MR-3-1-2-1-1	82 A	26 B	90	51,7 B	84,3 B	27,1 B	22,4 a	23,2 a
118	BP29762d-PWK-3-SKI-3-MR-10-2-1-G-1	82 A	29 B	81	58 B	81,2 B	25,7	24,6	24,4
119	BP29762d-PWK-3-SKI-3-MR-10-2-2-G-1	82 A	30 AB	82	70,6 B	88,9 B	24,3	28,8 B	18,6 ab

No Lapang	Genotipe	UB 50% (HSS)	JM (buah)	GABSI (butir)	BGABSI (gr)	SS (%)	Zink (ppm)	B 1000 (gr)	PM (cm)
120	IR105734-B-29-1-4-SKI-1-4-1-1-1-1	82 A	18 a	111	51,8 B	80,7 B	30,9 B	26,2	25,8
A	Inpari IR Nutri Zinc	79	24	83	47,8	80,5	26,7	23,9	26,8
B	Ciherang	77	21	112	62,2	85,2	22,1	27,1	27,6
C	Inpago 13 Fortiz	76	19	124	57,8	85,1	24,05	24,6	24,3
D	Inpari 32 HDB	79	22	75	43,1	74,2	20,7	26,9	22,8
E	Inpari 47 WBC	78	20	91	47,9	81,9	21,3	26,4	25,0
F	Inpari 48 Blas	79	17	73	34,6	69,3	22	27,3	25,0
	Nilai DMRT	3.74	4.68	41,8	15.75	10.2	5,37	3,03	3.17

Keterangan : warna merah = cek terbaik, warna kuning = cek terendah, a = berbeda nyata lebih kecil dari cek terbaik, A = berbeda nyata lebih besar dari cek terbaik, b = berbeda nyata lebih kecil dari cek terendah, B = berbeda nyata lebih besar dari cek terendah berdasarkan Uji DMRT taraf α = 5%. Nilai DMRT = 3.74.

Umur Berbunga 50%

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa dari 118 galur yang diuji tidak ada yang berbeda nyata lebih genjah atau cepat umur berbunganya dari varietas pembanding Inpago 13 Fortiz (76HSS) dan juga Inpari IR Nutri Zinc (79 HSS). Galur yang menunjukkan beda nyata lebih panjang umur berbunganya dari varietas pembandingnya (Tabel 2). Karakteristik umur berbunga yang berbeda pada setiap galur serta varietas pembanding disebabkan adanya perbedaan sifat genetik tanaman dan faktor lingkungan seperti iklim (suhu, intensitas cahaya matahari) serta ketinggian tempat saat percobaan berlangsung. Hal ini sesuai dengan pendapat Edi (2013) yang menjelaskan terjadinya perbedaan umur berbunga disebabkan oleh perubahan genetik dari varietas serta galur harapan, dicirikan oleh perbedaan stadia vegetatif serta respon tanaman yang berbeda terhadap tempat tumbuh tanaman. Umur tanaman padi dipengaruhi oleh kecepatan tanaman berbunga. Umur berbunga 50% berkaitan dengan umur panen semakin panjang umur berbunga suatu tanaman padi maka semakin Panjang umur panennya. (Pramudyawardani et al., 2015) menyatakan bahwa umur berbunga berkaitan denga aksi gen aditif dominan, sehingga semkin banyak gen dominan yang berada pada satu individu semakin lama umur berbunganya dan berkolerasi dengan umur panen semakin panjang.

Jumlah Malai perumpun

Hasil uji lanjut dari 118 galur menunjukkan bahwa galur nomor 1, 41, 86, 91, 96 dan 119 memberikan jumlah malai perumpun yaitu 30 malai berbeda nyata paling bagus dibandingkan dengan varietas pembanding Inpari IR Nutri Zinc (24 malai). Hal ini menunjukkan bahwa galur-galur tersebut memiliki pertumbuhan yang baik. Menurut (Prasetia et al., 2022) jumlah malai akan maksimal apabila tanaman memiliki sifat genetik yang baik ditambah dengan keadaan lingkungan yang menguntungkan atau sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Di jabarkan pula bahwa jumlah malai maksimum ditentukan oleh sistem tanam, sistem tanam menentukan radiasi matahari, hara mineral serta budidaya tanaman itu sendiri. Namun faktor genetik dan faktor lingkungan juga menentukan pertumbuhan padi tersebut. (Padmanabha et al., 2014) menyatakan banyak sedikitnya malai perumpun tanaman dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti unsur hara, air, suhu, oksigen, cahaya matahari dan kelembaban. Jumlah malai perumpun secara nyata berkorelasi positif dengan jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi permalai, bobot kering perplot dan bobot 1000 butir.

Jumlah Gabah Isi per Malai

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa dari 118 galur yang diuji, galur dengan nomor lapang 14 (182 butir) memberikan jumlah gabah isi per malai paling banyak

dibandingkan dengan semua galur dan varietas pembanding Inpago 13 Fortiz (124 butir). Pada umumnya semakin tinggi jumlah gabah isi per malai, semakin rendah gabah hampa maka akan meningkatkan produktivitas tanaman padi. Hal ini merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan suatu varietas padi pada lahan tertentu. Hasil produksi tanaman padi merupakan karakter kompleks yang dipengaruhi oleh sifat genetika serta sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan pada saat tanam varietas. Faktor lingkungan seperti curah hujan yang tinggi serta suhu yang renda tidak menguntungkan tanaman padi selama antesis (bunga terbuka penuh) yang akan mempengaruhi gabah isi per malai (Sembiring et al., 2023).

Berat Gabah Isi Perumpun

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa berat gabah isi yang berbeda nyata lebih tinggi dari cek terbaik Ciherang (62.2 gram) ditunjukkan oleh galur nomor 26 (85 gram). Persentase gabah isi dipengaruhi oleh faktor internal yaitu gen genotip atau varietas dan kebutuhan hara tanaman serta faktor eksternalnya yaitu lingkungan tempat tumbuhnya. (Yudhi Mahmud & Sulistyo Sidik Purnomo, 2014) menjelaskan bahwa persentase gabah isi yang tinggi disebabkan oleh jumlah gabah isi serta kecukupan hara yang tersedia. Ketersediaan nutsiri di dalam tanah mampu membantu pembungaan serta pengisian semua gabah yang ada di malai sehingga dapat meningkatkan persentase gabah isi (Barokah & Susanto, 2020). Semakin besar persentase gabah isi suatu galur/varietas maka galur/varietas tersebut mampu mempunyai produktivitas yang optimal. (Azalika et al., 2018) menjelaskan bahwa bobot gabah per rumpun merupakan total berat bulir dalam satu rumpun tanaman padi. Bobot gabah per rumpun yang dipengaruhi oleh curah hujan yang tidak stabil pada saat fase pematangan sehingga tanaman padi tidak mendapatkan penyinaran yang optimal serta gangguan hama burung yang menyerang pada fase matang susu serta penyakit hawar daun bakteri sehingga berpengaruh pada bobot per malai.

***Seed Set* (Fertilitas gabah)**

Hasil uji lanjut pada karakter *seed set* menunjukkan bahwa galur yang diuji tidak ada yang beda nyata lebih tinggi dari varietas pembanding terbaik yaitu Ciherang (85.2%) tetapi berbeda nyata lebih baik dari varietas pembanding terendah yaitu Inpari 48 Blas (69,3%) ini ditunjukkan oleh galur 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 21, 22, 26, 27, 29, 37, 39, 40, 43, 49, 52, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 67, 77, 80, 83, 88, 94, 96, 99, 101, 106, 109, 111, 116, 117, 118, 119 dan 120 (Tabel 2). Peristiwa penting dalam produksi tanaman budidaya yaitu fase pembungaan dan pembuahan serta pengisian biji. Proses dikendalikan oleh faktor genetik. Faktor genetik berkaitan dengan kemampuan tanaman padi mengoptimalkan produksi. Dalam pengaturan pengisian biji dengan mengalokasikan hasil fotosintesis secara tepat, sehingga pasokan hasil fotosintesis ke dalam biji menjadi tidak kekurangan dan akhirnya biji menjadi bernas. Faktor lingkungan berhubungan dengan proses fotosintesis yaitu penyerapan unsur hara, air, dan cahaya (Wachid & Mintono, 2017). Aktivitas metabolik pengisian biji harus bersamaan dengan aktivitas maksimum dari daun (source) dan daun dapat memelihara fotosintesis dengan baik selama pengisian biji untuk mencapai potensi hasil (Irwan et al., 2017).

Kandungan Zinc pada Gabah

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa galur nomor 23 (32.4 ppm), 40 (33.3 ppm), 45 (33.2 ppm), 68 (32.2 ppm), 96 (33.2 ppm) berbeda nyata lebih tinggi kandungan zincnya dari varietas pembanding terbaik Inpari IR Nutri Zinc (26.7 ppm).

Panjang Malai

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa galur yang diuji memiliki panjang malai yang tidak berbeda nyata lebih tinggi dari cek terbaik Ciherang (27.6 cm) tetapi berbeda nyata lebih tinggi dari cek terendah Inpari 32 HDB (22.8 cm) yaitu ditunjukkan oleh galur nomor 1, 2, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 44, 46, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 80, 82, 90, 91, 94, 95, 103, 104, 107, 108, 112, 113, 115 dan 116 (Tabel 2). Panjang malai merupakan kriteria seleksi dalam pemuliaan padi dan salah satu dari parameter lainnya yang berpengaruh terhadap hasil. Selanjutnya menurut (Irliana, 2019) bahwa lamanya perkembangan malai lebih pendek pada varietas umur genjah dibandingkan varietas umur dalam. Panjang malai dipengaruhi oleh faktor genetik dari varietas dan daya adaptasi varietas itu pada lingkungan tumbuh tanaman (Ofdiansyah et al., 2023). Selanjutnya (Suryanugraha et al., 2017) dalam penelitiannya mengatakan

bahwa faktor genetik lebih menentukan panjang malai jika dibandingkan dengan faktor lingkungan sehingga terjadi banyak variasi dari masing-masing genotipe. Panjang malai mempengaruhi kehampaan gabah yang tinggi jika pengisian bulirnya tidak cepat. Jumlah gabah yang tinggi dihasilkan dari malai yang panjang disertai dengan banyaknya malai sekunder.

Berat 1000 Butir

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa berat 1000 butir dari galur yang diuji tidak menunjukkan beda nyata lebih tinggi dari varietas pembanding terbaik yaitu Inpari 48 Blas (27.3 gram) tetapi berbeda nyata lebih tinggi dari cek pembanding terendah yaitu Inpari IR Nutri Zinc (23.9 gram) ini ditunjukkan oleh galur nomor 25, 26, 30, 31, 36, 37, 53, 107, 108, 114 dan 119 (Tabel 2). Bobot 1000 butir pada padi sangat dipengaruhi oleh faktor internal dari tanaman dan faktor lingkungan serta faktor ketahanan tanaman, varietas yang mampu beradaptasi dengan lingkungan lahan bukaan baru akan menghasilkan jumlah gabah yang baik. Kondisi cuaca pada saat pembungaan ataupun pengisian sangat mempengaruhi bobot 1000 butir. Hal ini disebabkan karena jumlah karbohidrat yang dihasilkan dari fotosintesis akan mempengaruhi bentuk, ukuran, dan isi gabah (Sembiring et al., 2023). Selanjutnya (Donggulo et al., 2017) menyatakan bahwa berat biji gabah dipengaruhi oleh unsur hara, suhu, kelembaban serta faktor genetis dari tanaman itu. Faktor lingkungan merupakan faktor pendukung untuk menunjang sifat dari genetis varietas tanaman. Berat gabah 1000 butir sangat dipengaruhi oleh bahan kering yang terkandung didalamnya. Bahan kering tersebut merupakan hasil fotosintesis yang digunakan untuk pengisian biji. Galur yang memiliki bobot 1000 butir lebih besar dibandingkan varietas pembandingnya, diduga oleh pengaruh bentuk dan ukuran bijinya yang kecil karena semakin besar ukuran bijinya maka semakin besar bobot bijinya. Hal ini sejalan dengan pendapat (Nur Itihadah, Abubakar, 2018) yang mengatakan bahwa perbedaan bobot bulir padi dikarenakan bentuk dan ukuran padi antara satu kultivar dengan kultivar lainnya yang berbeda. Gabah berukuran besar serta terbentuk lonjong mempunyai bobot yang lebih besar dibandingkan dengan gabah yang berbentuk bulat (Kecamatan et al., 2016).

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa galur dengan nomor 23 (32.4 ppm), 40 (33.3 ppm), 45 (33.2 ppm), 68 (32.2 ppm), 96 (33.2 ppm) direkomendasikan lanjut ke tahapan pengujian selanjutnya dikarenakan galur ini berbeda nyata lebih tinggi kandungan zincnya dari varietas pembanding terbaik Inpari IR Nutri Zinc (26.7 ppm).

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami disampaikan kepada Harvest plus yang sudah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Azalika, R. P., Sumardi, S., & Sukisno, S. (2018). Pertumbuhan Dan Hasil Padi Sirantau Pada Pemberian Beberapa Macam Dan Dosis Pupuk Kandang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, *20*(1), 26–32. https://doi.org/10.31186/jipi.20.1.26-32.

Badan Pusat Statistika. (2022). Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2022. URL : https://www.bps.go.id/publication/2023/08/03/a78164ccd3ad09bdc88e70a2/luas-panen-dan-produksi-padi-di-indonesia-2022.html. Diakses pada tanggal 26 September 2023.

Barokah, U., & Susanto, U. (2020). Respon Berbagai Varietas Padi pada Lahan Organik dengan System of Rice Intensification (SRI) di Sragen. *Jurnal Agrinika : Jurnal Agroteknologi Dan Agribisnis*, *4*(2), 130. https://doi.org/10.30737/agrinika.v4i2.1065.

BKKBN Bengkulu. (2023). Stunting Meningkat Tajam di Lima Kabupaten di Bengkulu. URL : https://bengkulu.bkkbn.go.id/stunting-meningkat-tajam-di-lima-kabupaten-di-bengkulu/. Diakses pada tanggal 26 September 2023.

Care, H., & Kesehatan, J. (2022). *Salah satu dari enam Target Gizi secara Global tahun 2025 (World Health Organization , Stunting merupakan kondisi dimana balita memiliki panjang atau tinggi badan yang kurang jika dibandingkan dengan umur . Kondisi ini diukur dengan panjang atau tinggi b*. *11*(1).

Chairuman, N., Batubara, S. F., Aryati, V., Jonharnas, J., & Helmi, H. (2022). Peluang Pengembangan Inpari IR Nutri Zinc dan Perbenihan Padi di Sumatera Utara. *Agrikultura*, *33*(3), 390. https://doi.org/10.24198/agrikultura.v33i3.41739

Donggulo, C. V, Lapanjang, I. M., & Made, U. (2017). PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PADI (Oryza sativa L) PADA BERBAGAI POLA JAJAR LEGOWO DAN JARAK TANAM. *Jurnal Agroland*, *24*(1), 27–35.

Irliana, I. (2019). *UJI DAYA HASIL BEBERAPA GALUR F9 KETURUNAN PADI BERAS HITAM HASIL PERSILANGAN BAAS SELEM Vs SITU PATENGGANG*. *12*(2), 131–140. http://eprints.unram.ac.id/12628/

Irwan, A. W., Nurmala, T., & Nira, T. D. (2017). Pengaruh jarak tanam berbeda dan berbagai dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli pulut (Coix lacryma-jobi L.) di dataran tinggi Punclut. *Kultivasi*, *16*(1), 233–245. https://doi.org/10.24198/kultivasi.v16i1.11719.

KEBUMENKAB. (2022). 2022 Kasus Stunting di Kebumen Turun 3 Persen. URL : https://www.kebumenkab.go.id/index.php/web/news_detail/2/6844. Diakses pada tanggal 26 September 2023.

Kecamatan, S., Malaka, K., Aceh, K., & Provinsi, B. (2016). *Pertumbuhan, produktivitas, padi, galur, musim tanam gadu*. *1*(1), 124–137.

Lestari, W., Kristiana, L., & Paramita, A. (2018). Stunting : Studi Konstruksi Sosial Masyarakat Perdesaan dan Perkotaan Terkait Gizi dan Pola Pengasuhan Balita di Kabupaten Jember. *Jurnal Aspirasi*, *9*(1), 17–33. https://doi.org/10.22212/aspirasi.v9i1.985

Nur Itihadah, Abubakar, L. N. (2018). Disetujui 14 Mei 2018 / Published online 21 Mei 2018. *Bul Agrohorti*, *6*(2), 221–230.

Ofdiansyah, R., Sumarna, P., Tohidin, T., Mahmud, Y., & Dwimartina, F. (2023). PERFORMA AGRONOMI BEBERAPA GALUR HARAPAN TANAMAN PADI (Oryza sativa L.) PADA LAHAN SAWAH TADAH HUJAN DI DESA KENDAYAKAN KECAMATAN TERISI. *Agro Wiralodra*, *6*(2), 40–45. https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v6i2.99

Padmanabha, I. G., Arthagama, I. D. M., & Dibia, I. N. (2014). Pengaruh Dosis Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Hasil Padi (Oriza sativa L.) dan Sifat Kimia Tanah pada Inceptisol Kerambitan Tabanan. *E_Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, *3*(1), 41–50. http://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT41

Pramudyawardani, E. F., Suprihatno, B., & Mejaya, M. J. (2015). Potensi Hasil Galur Harapan Padi Sawah Ultra Genjah dan Sangat Genjah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, *34*(1), 1. https://doi.org/10.21082/jpptp.v34n1.2015.p1-11

Prasetia, A. A., Jazilah, S., & Badrudin, U. (2022). Pengaruh Sistem Tanam terhadap Pertumbuhan dan Produksi beberapa Varietas Tanaman Padi (Oryza sativa L.). *Biofarm : Jurnal Ilmiah Pertanian*, *18*(1), 53. https://doi.org/10.31941/biofarm.v18i1.1887

Sembiring, J., Ofre, O., Mendes, J., Novianti Rante, dan, Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Musamus Merauke Jl Kamizaun Mopah Lama, J., Jaya, R., Pertanian, D., Pangan dan Perkebunan Merauke Jl Ahmad Yani, T., & Artikel, I. (2023). Respon Pertumbuhan dan Tingkat Serangan Hama Pengerek Batang pada Berbagai Varietas Padi Sawah (Oryza sativa L) yang Ditanam di Lahan Bukaan Baru Kabupaten Merauke, Provinsi Papua Growth Response and Level of Stem Borrer destruction on Several Rice Varie. *Jurnal Agrikultura*, *2023*(1), 144–153.

Solikhin, S., & Purnomo, P. (2020). Populasi Orong-Orong (Gryllotalpa Spp.) Dan Kerusakan Tanaman Padi Musim Tanam Gadu Di Punggur, Lampung Tengah. *Jurnal Agrotek Tropika*, *8*(2), 401. https://doi.org/10.23960/jat.v8i2.3929

Suriany Simamora, R., & Kresnawati, P. (2021). Pemenuhan Pola Makan Gizi Seimbang Dalam Penanganan Stunting Pada Balita Di Wilayah Puskesmas Kecamatan Rawalumbu Bekasi. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, *11*(1), 34–45. https://doi.org/10.52643/jbik.v11i1.1345

Suryanugraha, W. A., Supriyanta, S., & Kristamtini, K. (2017). Keragaan Sepuluh Kultivar Padi Lokal (Oryza sativa L.) Daerah Istimewa Yogyakarta. *Vegetalika*, *6*(4), 55. https://doi.org/10.22146/veg.30917

Wachid, A., & Mintono, M. (2017). Produktivitas Padi (Oryza Sativa L.) Varietas Ir-64 Menggunakan Metode System Of Rice Intensification (Sri) Dengan Beberapa Model Tanam (Tegel dan Legowo) Rice Productivity Variety Ir-64 Using System Of Rice Intensification (Sri) Method With Several Model. *Nabatia*, *5*(2), 91–99.

Yudhi Mahmud, & Sulistyo Sidik Purnomo. (2014). Keragaman Agronomis Beberapa Varietas Unggul Baru Tanaman Padi (Oryza stiva L.) Pada Model Pengelolaan Tanaman Terpadu. *Jurnal Ilmiah Solusi*, *1*(1), 1–10. https://journal.unsika.ac.id/index.php/solusi/article/view/32

Zakiyah, F., & Hoesain, M. (2015). Pemanfaatan Kombinasi Bau Bangkai Kodok dan Insektisida Nabati sebagai Pengendali Hama Walang Sangit (Leptocorisa acuta T .) pada Tanaman Padi Utilization of Cadaver frog and Botanical Insecticides Combination as Pest Control of Paddy Bug (Leptocorisa a. *Berkala Ilmiah Pertanian*, *1*(1), 1–5.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21 No. 1, April 2025

Permeabilitas Tanah Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*.) di Kecamatan Kualuh Selatan Kabupaten Labuhanbatu Utara

Soil Permeability in Oil Palm Plants (Elaeis guineensis Jacq.) in South Kualuh District, North Labuhanbatu Regency

Ari Adlin[1], Fitra Syawal Harahap*[1], Hilwa Walida[1], Siti Hartati Yusida Saragih[1]
[1]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Labuhanbatu
*Korespondensi Penulis : fitrasyawalharahap@gmail.com

ABSTRAK.
Penggunaan lahan biasanya digunakan untuk mengacu pada pemanfaatan masa kini. Perbedaan penggunaan lahan berpotensi untuk mempengaruhi masukan bahan organik. Hal ini akan mengakibatan sifat fisik tanah beragam pada masing-masing penggunaan lahan Khususnya Permeabilitas Tanah. Studi variasi tingkat permeabilitas tanah pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*.) di Kecamatan Kualuh Selatan Kabupaten Labuhanbatu Utara. Survei lapangan dilakukan dengan pengambilan contoh tanah. Contoh tanah untuk penetapan sifat permeabilitas tanah berdasarkan metode constan head. Analisis kimia tanah dilakukan untuk kandungan fraksi organik tanah, tekstur tanah. Hasil analisis menunjukkan lahan hutan memberikan hasil yang lebih cepat dibanding tipe penggunaan lahan lain. Kebun monokultur menghasilkan rata-rata permeabilitas yang lebih tinggi dibanding lahan kebun campuran.

Kata Kunci : Penggunaan Lahan Permeabilitas, Organik Tanah, Tekstur Tanah, Kecamatan Kualuh Selatan

ABSTRACT
Land use is usually used to refer to current utilization. Differences in land use have the potential to affect organic matter input. This will result in varying physical properties of the soil for each land use, especially soil permeability. A study of variations in soil permeability levels in oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) in Kualuh Selatan Subdistrict, Labuhanbatu Utara District. Field surveys were conducted through soil sampling. Soil samples were analyzed for permeability using the constant head method. Chemical soil analysis was performed to determine organic matter content and soil texture. The results showed that forest land yielded faster results compared to other land use types. Monoculture plantations produced higher average permeability compared to mixed plantations.

***Keywords** : Land Use Permeability, Soil Organic Matter, Soil Texture, Kualuh Selatan Subdistrict*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit sudah dibudidayakan oleh masyarakat sejak puluhan tahun yang lalu termasuk di Kualuh Selatan, Kabupaten Labuhanbatu Utara , Provinsi Sumatera Utara. Siklus hidup tanaman kelapa sawit yang lebih dari 20 tahun menyebabkan praktik pengelolaan dilakukan secara berkelanjutan dalam jangka panjang. Pengelolaan yang dilakukan seperti pemberian pupuk, pemangkasan pelepah kelapa sawit serta pemanenan dapat mempengaruhi sifat fisik tanah. Dengan demikian, pihak perkebunan perlu meningkatkan keberlanjutan tanah sebagai bukti pencapaian standar yang sesuai dengan ketentuan Round Table on Sustainable Palm Oil (RSPO) (Tayleur et al., 2018). Dalam meningkatkan keberlanjutan tersebut salah

satu faktor lingkungan yang menjadi penentu keberhasilan dalam membudidayakan tanaman kelapa sawit yaitu tanah tempat tumbuhnya.

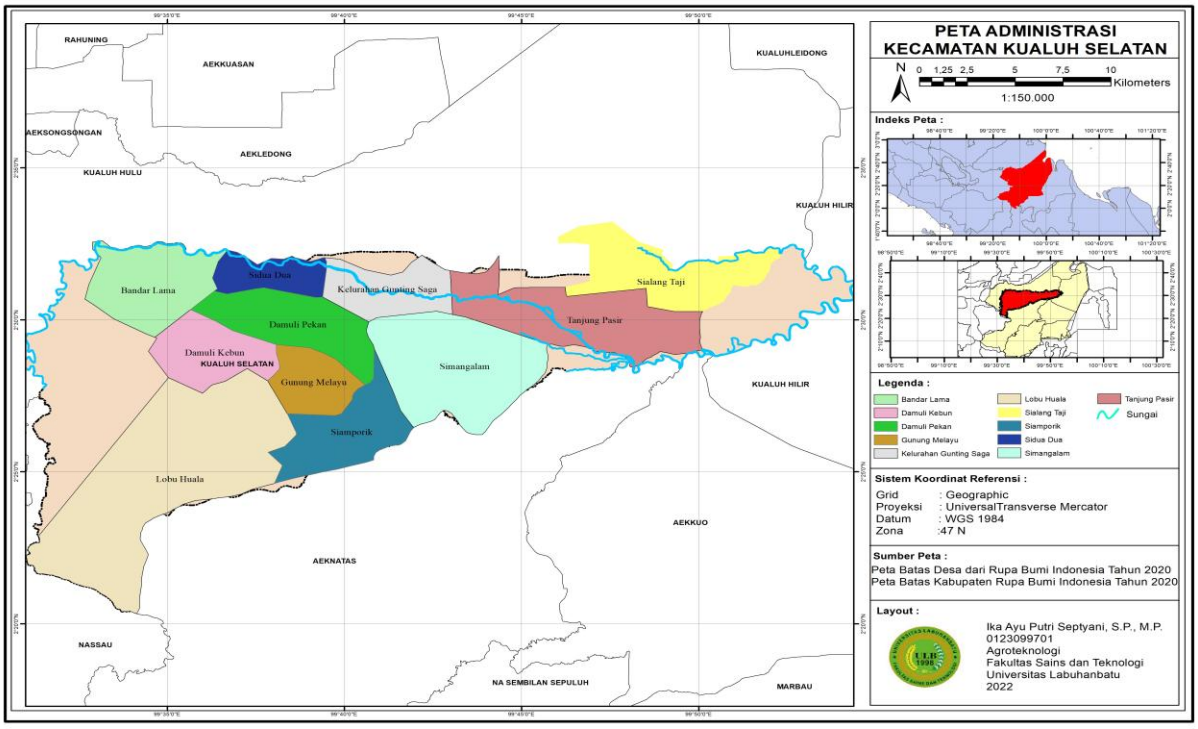
Sifat tanah menentukan proses pertumbuhan dan produksi tanaman. Salah satu sifat tanah yang sangat berperan yaitu sifat fisika tanah. Sifat fisika tanah merupakan karakteristik yang melekat pada tanah dan mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyimpan, mengalirkan, dan menyediakan air, udara, dan unsur hara pada tanaman. Sifat fisika tanah yang baik akan memberikan kualitas lingkungan yang prima. Jika suatu lahan mengalami kerusakan maka lahan tersebut menggambarkan kondisi fisik yang jelek. Oleh sebab itu, faktor sifat tanah memiliki peran dalam mendukung pertumbuhan dan memacu produktivitas kelapa sawit (Harahap & Munir, 2022). Menurut Tewu et al. (2016), analisis sifat-sifat tanah perlu dilakukan untuk mendukung produktivitas tanaman dan kesejahteraan masyarakat.

Disisi lain, tanaman juga akan mempengaruhi sifat fisika tanah. Serasah dari pangkasan dan eksudat akar tanaman akan memberikan sumber bahan organik pada tanah. Bahan organik (BO) dikenal sebagai bahan pembenah tanah, termasuk perbaikan sifat fisika tanah. Pergerakan air di dalam tanah merupakan aspek penting dalam hubungannya dengan bidang pertanian. Beberapa proses penting, sepertimasuknya air ke dalam tanah, pergerakan air ke zona perakaran, keluarnya air lebih (excess water) atau drainase, aliran permukaan, danevaporasi, sangat dipengaruhi oleh kemampuan tanah untuk melewatkan air (Dariah et al., 2006).Permeabilitas tanah menunjukkan kemampuan tanah dalam meloloskan air (Klute dan Dirksen, 1986), sedangkan menurut Hakim et al., (1986), permeabilitas adalah untuk transfer air atau udara. Secara kuantitatif permeabilitas tanah/hantaran hidrolik adalah kecepatan bergeraknya suatu cairan pada media berpori, dinyatakan dalam sentimeter per jam (Baver, 1959; Foth, 1984). Sifat fisik tanah merupakan sifat-sifat tanah yang dapat diukur dengan penglihatan atau sentuhan. Karakteristik ini dapat di nyatakan dalam skala seperti ukuran, ketegangan atau intensitas. Setiap tanah mempunyai sifat fisik tertentu yang bergantung pada sifat masing-masing komponen, jumlah komponen penyusunnya, dan susunan komponen tersebut. Sifat fisik tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung maupun tidak langsung (Gusmara et al., 2016). Sifat tanah sangat menentukan untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Sifat fisik tanah meliputi struktur, tekstur dan permeabilitas tanah. Berapa besar variasi tingkat permeabilitas tanah akibat berbagai tipepenggunaan lahan pada tanah Aluvial belum banyak diketahui. Oleh sebab itu, studi kemampuan tanah dalam melalukan air (permeabilitas tanah) sebagai akibat berbagai Pada Beberapa Generasi Kelapa Sawit sangat penting untuk dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

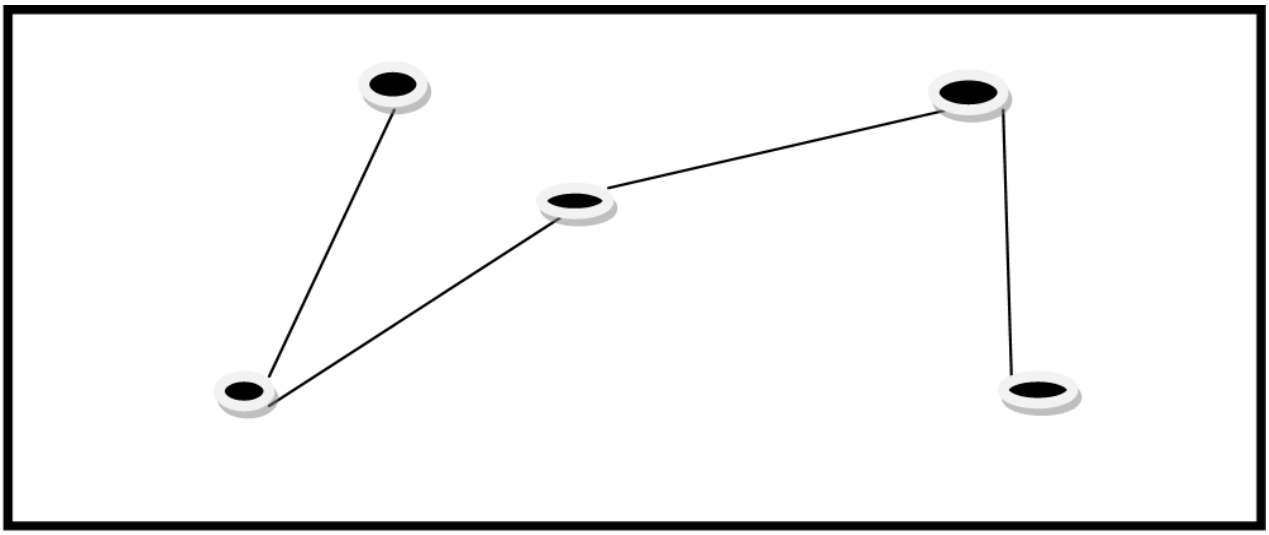
Penelitian Penelitan dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 sampai dengan Januari 2025 dengan mengambil sampel tanah di perkebunan kelapa sawit Rakyat Kualuh Selatan, Kecamatan (Gambar 1). Lokasi penelitian Secara geografis kecamatan ini berada pada 99˚59’00” - 100˚09’00” BT dan 00˚08’00” LU - 00˚01’00” LS dengan ketinggian 50 m dpl.



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Kualuh Selatan Kabupaten Labuhanbatu Utara

Pengambilan Sampel Tanah

Penelitian dilaksanakan dengan metode survei, pemilihan areal pewakil dengan menggunakan metode purposive sampling pada areal tanaman sawit dari empat umur tanaman yang berbeda pada kelerengan yang sama (Gambar 2).



Gambar 2. Pengambilan titik sampel tanah di lapangan

Masing-masing umur tanaman diambil tiga ulangan dengan jarak 1,5 m dari batang utama dan jarak tanam 9 x 9 m (Gambar 3).



Gambar 3. Lokasi Tanman Kelapa Sawit di Lapangan

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode melalui survey secara langsung. Survei lapangan dilakukan dengan pengambilan contoh tanah yang diambil secara komposit pada lapisan olah (0-20 cm) dan utuh berdasarkan petunjuk teknis pengamatan tanah (Balai penelitian Tanah, 2004). Variabel yang di ukur diantaranya: permeabilitas, fraksi organik tanah dan tekstur tanah.Pengambilan contoh tanah utuh dilakukan dengan menggunakan ring atau tabung untuk penetapan sifat permeabilitas tanahberdasarkan metode constan head (Klute dan Dirksen,1986).

Pengukuran permeabilitas tanah dilakukan melalui tahapan sebagai berikut : (a) contoh tanah dalam ring direndam dalam air pada bak perendaman dengan kedalaman sedikit di bawah bagian atas ring selama lebih dari 12 jam atau sampai tanah nampak basah; (b) setelah proses penjenuhan selesai, bagian atas dari ring yang berisi contoh tanah dihubungkan dengan ring kosong, menggunakan pita selotif. Selama proses penyambungan, contoh tanah tetap berada dalam air rendaman; (c) selanjutnya contoh tanah dipindahkan ke alat pengukuran, kemudian air dialirkan ke alat tersebut dengn menjaga agar tinggi air di atas contoh tanah tetap konstan; (d) lakukan pengukuran volume air yang keuar melalui massa tanah dengan pengukuran pertama setelah 6 jam dan pengukuran selanjutnya interval satu jam. Sedangkan contoh tanah komposit, yaitu contoh yang dikumpulkan dari beberapa titik pengamatan yang dicampur merata menjadi satu contoh yang homogen, digunakan untukvariabel kandungan fraksi organik tanah (Balai Penelitian Tanah, 2005), tekstur tanah dengan metode pipet (Balai Penelitian Tanah, 2005). Pengolahan data dilakukan dengan microsoft excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tekstur Tanah yang disajikan pada Tabel 1 memperlihatkan kandungan masing-masing fraksi tanah yang terdiri atas kandungan pasir, debu dan liat dengan perbedaantekstur dan fraksi besar butir tanah

yang berbeda di setiap sampel tanah. Umur yang masih muda menjadikan tanah Aluvia masih miskin kandungan organik sehingga keadaannya kurang menguntungkan bagi sebagian tumbuhan. Hanya terdapat epipedon ochrik, histik atau sulfurik, kandungan pasir kurang dari 60 %.

Tabel 1. Titik Lokasi Pengukuran dan Pengambilan Sampel

No.	Titik Sampel	Pasir	Debu	Liat	Tekstur	Fraksi Besar Butir
1	S1	4	42	54	Liat berdebu	halus(h)
2	S2	1.2	29.1	69.7	Liat	halus(h)
3	S3	7	18.5	74.5	Liat	halus(h)
4	S4	73.2	8.3	18.4	Lempung berpasir	agak kasar (ak)
5	S5	2	34.1	63.9	Liat	halus(h)
6	S6	33.3	27.8	38.8	Lempung berliat	agak halus (ah)
7	S7	31.2	20.9	47.9	Liat	halus(h)
8	S8	72.9	9.6	17.5	Lempung berpasir	agak kasar
9	S9	0.5	25.2	74.3	Liat	halus(h)
10	S10	5	45	50	Liat berdebu	halus(h)
11	S11	32	20.2	48	Liat	halus(h)
12	S12	74	9	17	Lempung berpasir	agak kasar

Pada Tabel 1 memperlihatkan kandungan masing-masing fraksi tanah yang terdiri atas kandungan pasir, debu dan liat dengan perbedaantekstur dan fraksi besar butir tanah yang berbeda di setiap sampel tanah. Tekstur tanah lokasi penelitian secara umum merupakan didominasi oleh kategori liat dengan beberapa sampel yang mengandung pasir >30%. Tekstur tanah lempung berpasir dicirikan dengan rasa agak kasar, membentuk bola agak keras tetapi mudah hancur, serta melekat. Tekstur tanah liat berdebu dicirikan dengan rasa agak licin, membentuk bola dalam keadaan kering sukar dipijit, mudah digulung, serta melekat sekali.

Tekstur tanah lempung berliat dicirikan dengan rasa agak kasar, membentuk bola agak teguh (kering), membentuk gulungan jika dipirid tetapi mudah hancur, serta melekat sedang. Sedangkan tekstur tanah liat dicirikan dengan rasa berat, membentuk bola sempurna, bila kering sangat keras, sangat melekat.Secara umum tanah berfraksi halus. Klasifikasi permeabilitas tanah didasarkan pada Uhland dan O'Neil (1951) dalam LPT (1979) yang disajikan pada Tabel 2

Tabel 2 Klasifikasi Permeabilitas Tanah Berdasarkan Uhland dan O'Neil (1951)

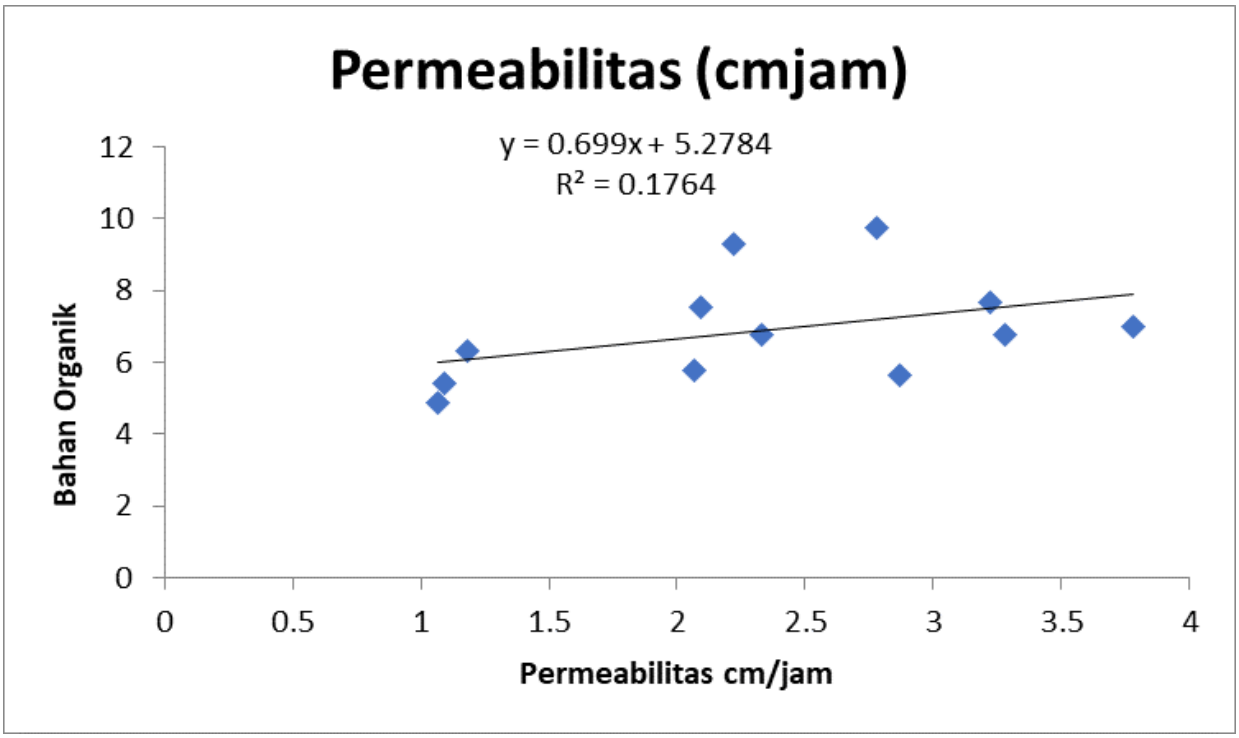
Kelas	Permeabilitas (cm/jam)
Sangat lambat	< 0.0125
Lambat	0.0125-0.5
Agak lambat	0.5-2.0
Sedang	2.0-6.25
Agak cepat	6.25-12.5
Cepat	12.5-25.5
Sangat cepat	>25.5

Tabel 3. Kandungan Total Fraksi Organik dan Permeabilitas Tanah di Lokasi Penelitian

No.	Titik Sampel	Bahan Organik (%)	Permeabilitas (cmjam)
1	S1	2.22	9.32
2	S2	2.07	5.77
3	S3	3.78	6.98
4	S4	2.33	6.77
5	S5	1.09	5.43
6	S6	1.18	6.33
7	S7	1.07	4.87
8	S8	2.09	7.56
9	S9	2.87	5.66
10	S10	3.22	7.67
11	S11	3.28	6.77
12	S12	2.78	9.77

Hasil pengukuran masing-masing sampel tanah ditampilkan pada Tabel 3, Hasil Tabel 3. memperlihatkan kandungan bahan organik kategori sedang ditemukan pada lokasi S-Kebun Campuran , kandungan bahan organik kategori tinggi pada lokasi Hutan Sukender, sedangkan kategori sangat rendahrendah berada di lokasi Sawah, Sedangkan permeabilitas tanah lokasi Sawah Tanah bertekstur liat secara umum menghasilkan tanah yang memiliki nilai permeabilitas lambat. Hal ini diakibatkan oleh ukuran pori pada tanah bertekstur liat memiliki ruang pori yang kecil. Menurut Dariah *et al.,* (2006), ukuran pori dan adanya hubungan antar pori-pori sangat menentukan apakah tanah mempunyai permeabilitas rendah atau tinggi dimana permeabilitas juga mungkin mendekati nol apabila pori-pori tanah sangat kecil, seperti pada tanah liat. Banyak faktor yang mempengaruhi tingkat permeabilitas tanah, terutama tekstur, struktur, stabilitas agregat, porositas, distribusi ukuran pori, kekontinyuan pori dan kandungan bahan organik (Hillel, 1971).

Permeabilitas tanah meningkat bila (a) agregasi butir-butir tanah menjadi remah, (b) adanya saluran bekas lubang akar tanaman yang terdekomposisi, (c)adanya bahan organik, dan (d) porositas tanah yang tinggi (Mohr dan Bahren, 1954). Hasil Tabel 4 Memperlihatkan kandungan bahan organik kategori sedang ditemukan pada Tanaman Belum Menghasilkan (TBM II) dan Tanaman Menghasilkan (TM II)



Terdapat korelasi positif antara kandungan bahan organik tanah dengan nilai permeabilitas tanah (Gambar 3). Pada tanah yang mengandung pasiran, kandungan bahan organik tanah dapat merubah struktur tanah dari berbutir tunggal menjadi bentuk gumpal, sehingga meningkatkan derajat struktur dan ukuran agregat atau meningkatkan kelas struktur dari halus menjadi sedang atau kasar (Scholes *et al.,*1994), dengan demikian meningkatkan kapasitas tanah dalam mengalirkan air.Pengaruh tipe penggunaan lahan sangat berpengaruh terhadap kandungan bahan organik tanah. Tanah pada Kebun Campuran memberikan tingkat permeabilitas tanah lebih cepat dibanding tipe penggunaan lain dengan kategori agak cepat seiring dengan tingginya kandungan bahan organik tanah (Tabel 4).

Tabel 4 . Rata-Rata Bahan Organik dan Permeabilitas Tanah Berbagai Penggunaan Lahan

No.	Penggunaan Lahan	Bahan Organik (%)	Permeabilitas (cmjam)
1	TBM 1	2.69	7.36
2	TBM 2	1.53	6.18
3	TM 1	2.01	6.03
4	TM 2	3.09	12.11

Kandungan tertinggi bahan organik terdapat pada Kebun Monokulutur dan Hutan Sekunder dikarenakan lahan ini selain banyak mendapatkan suplai bahan organik dari pepohonan dan vegetasi lain yang ada di lahan ini juga karena proses dekomposisi bahan organik akan berjalan lambat, berbeda dengan yang terjadi pada lahan yang dibudidayakan, di mana proses dekomposisi bahan organik berjalan lebih cepat. Semakin lambat terdekomposisi maka keberadaannya di permukaan tanah menjadi lebih lama (Hairiah *et al.,* 2004). Semakin banyak bahan organik di dalam tanah maka akan meningkatkan kadar air pada kapasitas lapang, akibat dari meningkatnya pori yang

berukuran menengah (meso) dan menurunnya pori makro, sehingga daya menahan air meningkat, dan berdampak pada peningkatan ketersediaan air untuk pertumbuhan tanaman (Scholes *et al.,* 1994).

Selain faktor kandungan organik, dampak pengolahan tanah mempengaruhi kapasitas permeabilitas tanah. Pemadatan oleh hujan, hewan ataupun peralatan yang berat secara drastis dapat mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air dengan tertutupnya pori-pori tanah. (Lee, 1990). Tanah pada Kebun Monokulutur dan Hutan Sekunder yang didominasi merupakan analisis menunjukkan tanah berfraksi halus dengan kandungan bahan organik rendah. Tanah berfraksi pasir secara umum menghasilkan tanah yang memiliki nilai permeabilitas yang tinggi.

KESIMPULAN

1. Permeabilitas tanah masing-masing tipe penggunaan lahan berbeda sesuai dengan faktor yang mempengaruhinya. Kandungan fraksi tekstur (pasir, debu dan liat), bahan organik dan pengolahan tanah penggunaan lahan memberikan pengaruh terhadap besar kecilnya permeabilitas tanah.
2. Permeabilitas tanah pada lahan hutan sekunder memberikan hasil yang lebih cepat dibanding tipe penggunaan lahan kebun campuran, kebun monokultur dan sawah.
3. Tipe penggunaan lahan kebun monokultur menghasilkan rata-rata permeabilitas yang lebih tinggi dibanding lahan kebun campuran.

DAFTAR PUSTAKA

Al Hady, N., Manfarizah, M., & Basri, H. (2023). Kajian Sifat Fisika Tanah pada Berbagai Kelas Umur Tanaman Kelapa Sawit di Kecamatan Langsa Baro Kota Langsa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, *8*(4).

Alista, F. A., & Soemarno, S. (2021). Analisis permeabilitas tanah lapisan atas dan bawah di lahan kopi robusta. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, *8*(2), 493-504.

Arifin, M. A., & Fathurrozie, F. (2019). Tinjauan Nilai Permeabilitas Tanah Tanggul Canal Blocking. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, *3*(1), 7-14.

Astuti, P. (2013). Hubungan Populasi dan Biomassa Cacing Tanah dengan Porositas, Kemantapan Agregat, dan Permeabilitas Tanah Pada Penggunaan Lahan yang Berbeda di Vertisols Gondangrejo.

Chen, P., & Sentosa, G. S. (2020). Analisis perbandingan nilai koefisien permeabilitas tanah uji lapangan dan uji laboratorium. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 97-108.

Djarwanti, N. (2008). Komparasi Koefisien Permeabilitas (k) pada Tanah Kohesif. *Jurnal Penelitian Media Teknik Sipil*, *8*(1), 21-24.

Dwi Putra, R. (2023). *Evaluasi Kepadatan Tanah akibat penerapan Konservasi Tanah pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit (Studi Kasus PT. Kencana Sawit Indonesia)* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS JAMBI).

Harahap, AFS, and M Munir. 2022. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) pada berbagai afdeling di kebun Bah Jambi PT. Perkebunan Nusantara IV. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan. 9(1): 99–110. DOI: 10.21776/ub.jtsl.2022.009.1.11.

Jarwanto, J., Annisa, A., & Sihombing, T. (2024). Analisis Permeabilitas Tanah Sebagai Upaya Penanganan Genangan Air Di Kecamatan Banjarbaru Utara, Kalimantan

Selatan. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, *7*(2), 3815-3818.

Lakalau, M. C., Pagiu, S., & Rahman, A. (2022). Analisis Sifat Fisika Tanah Pada Dua Penggunaan Lahan Di Desa Tomata Kecamatan Mori Atas Kabupaten Morowali Utara. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, *10*(5), 670-677.

Malik, U., Gunawan, I., & Juandi, M. (2018). Analisa Tingkat Resapan Tanah Berdasarkan Pengukuran Permeabilitas Tanah (Studi Kasus Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru). *Indonesian Physics Communication*, *15*(1), 51-55.

Mulyono, A., Lestiana, H., & Fadilah, A. (2019). Permeabilitas tanah berbagai tipe penggunaan lahan di tanah aluvial pesisir DAS Cimanuk, Indramayu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *17*(1), 1-6.

Pratama, I. M. R., Yulianti, I., & Masturi, M. (2017). Analisis Sebaran Butiran Agregat Tanah, Sebaran Butir Primer Tanah, dan Permeabilitas Tanah Pada Pabrik Teh. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, *2*(1), 7-9.

Rasinan, G., Tanan, B., & Wong, I. L. K. (2021). Pengaruh Penambahan Pasir Sungai Terhadap Permeabilitas Tanah Lempung. *Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)*, *3*(4), 622-629.

Rauf, A., Supriadi, S., Harahap, F. S., & Wicaksono, M. (2020). Karakteristik sifat fisika tanah Ultisol akibat pemberian biochar berbahan baku sisa tanaman kelapa sawit. *Jurnal Solum*, *17*(2), 21-28.

Rohmat, D., & Soekarno, I. (2006). Formulasi efek sifat fisik tanah terhadap permeabilitas dan suction head tanah (kajian empirik untuk meningkatkan laju infiltrasi). *Jurnal Bionatura*, *8*(1), 1-9.

Setyowati, D. L. (2007). Sifat fisik tanah dan kemampuan tanah meresapkan air pada lahan hutan, sawah, dan permukiman. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, *4*(2).

Tewu, RWG, LTh Karamoy, dan DD Pioh. 2016. Kajian sifat fisik dan kimia tanah pada tanah berpasir di Desa Noongan Kecamatan Langowan Barat. Cocos. 7(2): 1–7. DOI: 10.35791/cocos.v7i2.12097.

Scholes, M.C., Swift, O.W. Heal, P.A. Sanchez, JSI. Ingram and R. Dudal. 1994. *Soil Fertility research in response to demand for sustainability*. In The biological managemant of tropical soil fertility (Eds Woomer, Pl. and Swift, MJ.) John Wiley & Sons. New York.

Ulfa, N., Yulnafatmawita, Y., & Rasyidin, A. (2024). Kajian Sifat Fisika Tanah pada Beberapa Umur Tanaman Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) Rakyat di Nagari Ladang Panjang Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat. *Agrikultura*, *35*(2), 365-376.

Yulina, H., Saribun, D. S., Adin, Z., & Maulana, M. H. R. (2015). Hubungan antara Kemiringan dan Posisis Lereng dengan Tekstur Tanah, Permeabilitas dan Erodibilitas Tanah pada Lahan Tegalan di Desa Gunungsari, Kecamatan Cikatomas, Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Agrikultura*, *26*(1), 15-22ISSN.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Peran Pupuk KCl terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah *(Allium ascalonicum* L.*)* Varietas Tajuk pada Cekaman Kekeringan

The Role of KCl Fertilizer on The Growth and Yield of Shallots (Allium ascalonicum L.*) of The Tajuk Variety Under Drought Stress*

Lingga Unzilaturrohmah[1], Nova Triani*[1], Ramdan Hidayat[1]
[1]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran " Jawa Timur
*Korespondensi Penulis: novatriani.agrotek@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengkaji peran pupuk KCl terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) varietas Tajuk pada cekaman kekeringan. Penelitian dilaksanakan pada bulan September - Desember 2024. Lokasi penelitian di lahan penelitian Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Surabaya Jawa Timur. Suhu rata-rata per tahun 24°-34° C. Penelitian ini merupakan penelitian faktorial dengan dua faktor yang disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama, yaitu pemberian Konsentrasi PEG 6000 (K) yang terdiri dari 5 taraf, yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Faktor kedua, yaitu pemberian dosis pupuk KCl (D) terdiri dari 4 taraf, yaitu 1 g KCl/polybag, 1,3 g KCl/polybag, 1,6 g KCl/polybag dan 2 g KCl/polybag. Data parameter dianalisis menggunakan Analisis Ragam (Anova) dan di uji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Parameter yang diamati panjang tanaman (cm), jumlah daun per rumpun, dan bobot basah umbi per rumpun (g). Hasil penelitian menunjukkan pemberian konsentrasi PEG 6000 5% dan dosis pupuk KCl 1,3 g KCl/polybag memberikan pengaruh nyata pada parameter panjang tanaman dan tidak berbeda nyata pada parameter jumlah daun per rumpun dan bobot basah umbi per rumpun (g).

Kata kunci**:** *bobot basah, jumlah daun, panjang tanaman, PEG*

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the role of KCl fertilizer on the growth and yield of shallots (Allium ascalonicum L.) of the Tajuk variety under drought stress. It was conducted in September - December 2024. The research location was in the research area of the Faculty of Agriculture, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. The average temperature per year is 24°-34° C. This study is a factorial study with two factors arranged using a Completely Randomized Design (CRD). The first factor, namely the provision of PEG 6000 Concentration (K) consisting of 5 levels, namely 0%, 5%, 10%, 15% and 20%. The second factor, namely the provision of KCl fertilizer doses (D) consisting of 4 levels, namely 1 g KCl / polybag, 1.3 g KCl / polybag, 1.6 g KCl / polybag and 2 g KCl / polybag. Parameter data were analyzed using Analysis of Variance (Anova) and further tested with the Honestly Significant Difference Test (HSD) at the 5% level. The parameters observed were plant length (cm), number of leaves per clump, and wet weight of tubers per clump (g). The results showed that the administration of 5% PEG 6000 concentration and KCl fertilizer dose of 1.3 g KCl/polybag had a significant effect on plant length parameters and was not significantly different in the parameters of number of leaves per clump and wet weight of tubers per clump (g).

Keywords: wet weight, number of leaves, plant length, PEG

PENDAHULUAN

Bawang merah *(Allium ascalonicum* L.*)* adalah salah satu komoditas hortikultura yang bersifat non subtitusional dan sangat strategis, serta memengaruhi laju inflasi di Indonesia. Harga umbi bawang merah sangat fluktuatif, dimana pada saat panen raya harganya rendah dan pada saat tertentu harganya meningkat tajam. Perubahan iklim yang dipercepat dan berdampak pada timbulnya fenomena musim

El-Nino (musim kemarau yang panjang) maupun La-Nina (musim hujan yang panjang) menyulitkan petani bawang merah untuk meningkatkan produksi dan kualitas. Budidaya tanaman bawang merah mempunyai prospek sangat baik, mengingat permintaannya meningkat dari tahun ke tahun, sedangkan produksinya dari tahun ke tahun tidak betambah (Fajriyanto dkk., 2017).

Produksi bawang merah yang menurun pada musim kemarau disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya adalah cekaman kekeringan dan intensitas cahaya yang terlalu tinggi berdampak pada peningkatan suhu udara yang tinggi. Umumnya, tanaman bawang merah yang dibudidayakan pada musim kemarau terkendala oleh pekanya tanaman terhadap kekeringan dan suhu yang tinggi. Kekeringan dapat memicu naiknya suhu udara di permukaan tanah yang dapat menyebabkan terjadinya transpirasi yang berlebihan pada tanaman bawang merah terutama pada waktu siang hari, sehingga tanaman akan mengalami kelayuan sebagai akibat dari tidak terpenuhinya air melalui aliran masa dari akar ke stomata daun. Tanaman yang mengalami cekaman air dan suhu udara tinggi, akan terjadi penyesuaian morfologi atau fisiologi sebagai respon terhadap cekaman kekeringan, di mana stomata daun akan menutup untuk menjaga agar cairan di dalam tanaman tetap terjaga. Fenomena harian yang diperlihatkan pada tanaman bawang merah tersebut berakibat terhadap fotosintat yang dihasilkan tidak maksimal, sehingga hasil panen bawang merah menjadi rendah.

Uji toleransi tanaman bawang merah terhadap cekaman kekeringan untuk tujuan memperbaiki pertumbuhan dan hasil panen dapat dilakukan dengan menggunakan penambahan konsentrasi larutan *Polyethilene Glycol* (PEG) 6000 pada media tanam. Larutan osmotik PEG *(Polythilene Glycol)* ini sering dimanfaatkan sebagai simulator *drought stress* pada tanaman. *Polyethilene Glycol* (PEG) adalah senyawa yang bersifat menahan air sehingga tidak tersedia untuk tanaman. PEG bersifat larut, tidak beracun, sulit untuk diserap dan efektif untuk merangsang kondisi kekeringan serta dapat digunakan untuk mengidentifikasi respon tanaman bawang merah yang tercekam kekeringan dengan tetap konsisten.

Upaya mengatasi cekaman air terhadap tanaman bawang merah, salah satunya dapat dilakukan pemberian unsur hara K untuk mengatur tekanan osmotik dalam tanaman, mengatur stomata dan laju transpirasi (Jin *et al,* 2016). Fenomena tanaman bawang merah sebagai tanaman C_3 menutup stomata pada siang hari saat laju transpirasi tanaman tinggi, namun tidak diimbangi dengan penyerapan air yang memadai oleh akar tanaman akan mengakibatkan ketidakstabilan osmotik tanaman. Akibatnya, stomata daun menutup untuk mempertahankan cairan di dalam tanaman dan laju fotosintesis sangat rendah. Oleh karena itu, tanaman bawang merah membutuhkan unsur hara Kalium yang cukup untuk menjaga kestabilan dari osmotiknya agar stomata daun tetap dapat terbuka pada siang hari.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka kombinasi perlakuan konsentrasi *Polyethilene Glycol* (PEG) dan dosis pupuk K diharapkan terjadi interaksi yang nyata, di mana konsentrasi *Polyethilene Glycol* diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tingkat toleransi tanaman bawang merah terhadap konsentrasi cekaman air namun tetap dapat tumbuh dan menghasilkan produksi yang optimal dengan adanya pemberian pupuk kalium dengan dosis yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mendalam mengenai uji konsentrasi PEG *(Polyethilene Glycol)* dan dosis pupuk kalium terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah *(Allium ascalonicum* L*).*

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Desember 2024. Lokasi penelitian di lahan penelitian Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Surabaya Jawa Timur. Suhu rata-rata per tahun 24°-34° C. Kelembapan rata-rata 75,7% per tahun. Curah hujan berkisar antara 1500-2000 mm per tahun.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, timbangan analitik, jangka sorong, baskom, cetok, ayakan dan papan nama. Bahan yang digunakan adalah umbi bibit bawang merah varietas Tajuk ukuran sedang dengan diameter 1,5-1,8 cm dan bobot per-umbi 3-4 g (minimal masa penangkaran

dan masa dormansi lebih dari 3 bulan), arang sekam, pupuk Petroganik, tanah humus, fungisida (Antracol), insektisida dan nematisida (Furadan), pupuk tunggal (Urea, ZA, SP-36, dan KCl), dan polybag ukuran 25 x 25 cm.

Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor pertama, yaitu pemberian Konsentrasi PEG 6000 (K) yang terdiri dari 5 taraf, yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Faktor kedua, yaitu pemberian dosis pupuk KCl terdiri dari 4 taraf, yaitu 1 g KCl/polybag; 1,3 g KCl/polybag; 1,6 g KCl/polybag dan 2 g KCl/polybag. Percobaan diulang sebanyak 3 kali dengan masing-masing satuan percoban akan diamati 3 sampel tanaman. Apabila pada perlakuan didapat hasil berbeda nyata dari hasil analisis sidik ragam maka dapat dilanjutkan uji perbandingan rata-rata dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, kombinasi perlakuan konsentrasi PEG 5% dan dosis pupuk KCl 1,3 g/tanaman menunjukkan interaksi nyata terhadap panjang tanaman bawang merah umur 42 dan 49 HST. Faktor tunggal konsentrasi PEG 5% memberikan pengaruh yang sangat nyata pada parameter jumlah daun per rumpun umur tanaman 21-28 HST dan memberikan pengaruh pada bobot basah umbi per rumpun. Demikian juga dengan faktor tunggal dosis pupuk KCl 1,3 g/tanaman memberikan pengaruh nyata pada parameter jumlah daun per rumpun umur 21-28 HST dan memberikan pengaruh pada bobot basah umbi per rumpun.

Perlakuan konsentrasi PEG 5% memberikan hasil yang terbaik pada fase vegetatif maupun fase generatif, hal ini dikarenakan tanaman diberi rangsangan stress PEG yang paling ringan. Berbeda dengan tanaman yang diberikan rangsangan stress PEG 10%, 15%, dan 20% akan terjadi pelambatan pemanjangan sel tanaman pada fase vegetatif.

Pemberian PEG dengan konsentrasi yang semakin tinggi akan menyebabkan tanaman mengalami tingkat stress (kekeringan) yang lebih tinggi. Pemberian konsentrasi PEG yang semakin besar, maka semakin rendah pertambahan tunas (Inahana, 2020). PEG dapat menstimulasi cekaman kekeringan karena sifatnya dapat menyerap air. Cekaman kekeringan dapat menyebabkan rendahnya laju fotosintesis, penutupan stomata, penurunan pertumbuhan daun serta perubahan indeks luas daun serta menghambat fotosintesis (Kurniasari dkk., 2010).

Solusi untuk mengatasi permasalahan lahan kering yaitu menggunakan unsur kalium. Kalium sangat berperan dalam menekan proses penguapan sehingga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan. Nutrisi penting yang dibutuhkan oleh tanaman pada saat terjadi cekaman kekeringan adalah unsur *Potassium* atau Kalium (K) (Zamani *et al.*, 2020). Kandungan kalium dalam tanaman berfungsi untuk mengurangi transpirasi pada saat terjadi cekaman kekeringan. Menurut penelitian Zahoor *et al.* (2017) unsur K mampu meningkatkan laju fotosintesis tanaman dan membantu penyembuhan setelah masa kekeringan.

Pemberian pupuk KCl dengan dosis 1,3 g/tanaman mampu menghasilkan panjang tanaman yang lebih baik dari pada pemberian dosis pupuk KCl yang lainnya. Hasil fase vegetatif (panjang tanaman dan jumlah daun per rumpun) yang baik akan memengaruhi hasil fase generatif (bobot basah umbi per rumpun), karena semakin panjang tanaman bawang merah dan semakin banyak jumlah daun bawang merah, hasil fotosintat yang disalurkan dari daun menuju umbi bawang merah akan semakin besar yang di tandai dengan besarnya bobot basah umbi per rumpun.

Tabel 1. Rata-rata Panjang Tanaman Bawang Merah Umur 42 dan 49 HST pada Perlakuan Kombinasi Konsentrasi PEG dan Dosis Pupuk KCl

Umur (HST)	**Perlakuan**	**Panjang Tanaman (cm)**				
		Konsentrasi PEG (%)				
Dosis Pupuk KCl (g/tanaman)		0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
42	1 g/tanaman	33,89ef	32,72cde	32,50cde	32,22bcd	31,94bcd
	1,3 g/tanaman	36,22g	**35,06fg**	35,00fg	32,67cde	30,44ab
	1,6 g/tanaman	35,61fg	35,28fg	32,72cde	31,00abc	30,61ab
	2 g/tanaman	34,22ef	33,11de	31,72bcd	31,44bcd	29,39a
BNJ 5%				**1,84**		
49	1 g/tanaman	34,11ef	33,06de	32,67cde	32,22bcd	32,11bcd
	1,3 g/tanaman	36,39h	**35,11fgh**	35,06fgh	32,67cde	30,61ab
	1,6 g/tanaman	35,72fgh	35,39fgh	32,78cde	31,00abc	30,61ab
	2 g/tanaman	34,22ef	33,22de	31,72bcd	31,50bcd	29,39a
BNJ 5%				**1,81**		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Konsentrasi PEG dan Dosis Pupuk KCl Terhadap Panjang Tanaman Bawang Merah Umur 14, 21, 28, dan 35 HST

Perlakuan	**Panjang Tanaman (cm)**			
	Umur (HST)			
	14	21	28	35
Konsentrasi PEG (%)				
0 %	14,14	21,57	27,58b	31,90bc
5 %	13,67	21,46	**27,32ab**	**31,28bc**
10 %	13,46	21,17	27,26ab	30,68b
15 %	13,10	20,50	26,97ab	29,53ab
20 %	12,63	20,44	25,89a	28,31a
BNJ 5%	**tn**	**tn**	**1,61**	**1,35**
Dosis Pupuk KCl (g/tanaman)				
1 g/tanaman	13,04	20,79ab	26,09a	29,37a
1,3 g/tanaman	14,09	**22,17b**	**29,04b**	**32,10b**
1,6 g/tanaman	13,41	21,01ab	26,46a	30,14a
2 g/tanaman	13,04	20,14a	26,43a	29,74a
BNJ 5%	**tn**	**1,55**	**1,35**	**1,13**

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada perlakuan dan umur pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%. tn : tidak berbeda nyata.

Panjang Tanaman

Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi perlakuan konsentrasi PEG dan dosis pupuk KCl terhadap panjang tanaman bawang merah menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata pada umur 42 dan 49 HST. Faktor tunggal konsentrasi PEG juga memberikan pengaruh yang nyata pada umur tanaman 28 HST dan berpengaruh sangat nyata pada umur 35 dan 42 HST, sedangkan faktor tunggal dosis pupuk KCl memberikan pengaruh yang nyata pada umur 21 dan berpengaruh sangat nyata pada umur 28-49 HST. Rata-rata panjang tanaman bawang merah oleh pengaruh kombinasi perlakuan konsentrasi PEG dan dosis pupuk KCl pada umur 42 dan 49 HST disajikan pada Tabel 1. dan pengaruh perlakuan tunggal konsentrasi PEG dan dosis pupuk KCl terhadap panjang tanaman bawang merah pada umur 14-35 HSTdisajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 1. menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan konsentrasi PEG 5% dan dosis KCl 1,3 g/tanaman menghasilkan panjang

tanaman bawang merah umur 42 dan 49 HST terpanjang dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya, kecuali dengan kombinasi perlakuan konsentrasi PEG 5% dan dosis KCl 1,6 g/tanaman; konsentrasi PEG 10% dan dosis pupuk KCl 1,3 g/tanaman. Hal ini dikarenakan pemberian konsentrasi PEG 5% yang diberikan pada tanaman bawang merah tidak terlalu memberikan cekaman stress bagi tanaman dibanding dengan pemberian konsentrasi PEG 10%, 15%, dan 20%. Konsentrasi PEG 5% setara (-0,13 MPa), 10% setara dengan (-0,19 MPa), dan konsentrasi 15% setara dengan (-0,41 MPa). Kapasitas lapang normal *(Field Capacity)* pada perlakuan kontrol -0,03 MPa (Romero *et al.* 2017).

Pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi PEG 5% menghasilkan panjang tanaman bawang merah terpanjang pada umur 14 - 35 HST. Namun pada umur 14 dan 21 HST panjang tanaman bawang merah dengan perlakuan konsentrasi PEG sampai dengan 20% tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol (tanpa PEG). Pada umur 28 dan 35 HST, perlakuan konsentrasi PEG 20% menghasilkan panjang tanaman bawang merah terpendek dan berbeda nyata dengan perlakauan konsentrasi PEG 0% (umur 28 HST), konsentrasi PEG 5% dan konsentrasi PEG 10% (umur 35 HST). Hal ini sesuai dengan pernyataan, pemberian konsentrasi PEG yang semakin besar, maka semakin rendah pertambahan tunas (Inahana, 2020).

Pada Tabel 2. juga diketahui bahwa perlakuan dosis pupuk KCl 1,3 g/tanaman menghasilkan panjang tanaman bawang merah terpanjang pada umur 21 - 35 HST, namun pada umur 21 HST berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi PEG 20%, sedangkan pada umur 28 dan 35 HST berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk KCl lainnya. Terdapat peningkatan panjang tanaman bawang merah umur 35 HST oleh pengaruh perlakuan dosis pupuk KCl 1,3 g/tanaman, yaitu sebesar 9,30 % dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk KCl 1 g/tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lingga dan Marsono (2007), pemberian pupuk harus dilakukan secara tepat dan sesuai dosis yang dianjurkan, karena pemberian pupuk yang berlebihan akan menyebabkan keracunan tanaman. Apabila proses memupuk ini tidak tepat dan tidak sesuai konsentrasinya, maka hasil yang diperoleh tidak optimal.

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Tunggal Konsentrasi PEG dan Dosis Pupuk KCl Terhadap Jumlah Daun Per Rumpun Bawang Merah Umur 14-49 HST

Perlakuan	**Jumlah Daun Per Rumpun (Helai)**					
	Umur (HST)					
	14	21	28	35	42	49
Konsentrasi PEG (%)						
0 %	8,44	14,53b	21,22b	23,94	28,28	29,67
5 %	8,35	**14,11b**	**19,81b**	23,69	27,39	29,22
10 %	7,83	13,69b	19,72b	22,83	26,69	28,72
15 %	7,64	12,83ab	18,17ab	22,17	26,14	28,25
20 %	7,36	11,61a	16,06a	20,78	25,86	28,17
BNJ 5%	**tn**	**1,88**	**3,25**	**tn**	**tn**	**tn**
Dosis Pupuk Kalium (g/tanaman)						
1 g/tanaman	7,79	11,93 a	16,40a	21,36	26,49	27,96
1,3 g/tanaman	7,96	**14,67b**	**20,20b**	23,91	27,33	29,49
1,6 g/tanaman	8,24	13,51ab	19,78b	23,62	27,11	29,09
2 g/tanaman	7,71	13,31ab	19,60b	21,84	26,56	28,69
BNJ 5%	**tn**	**1,58**	**2,72**	**tn**	**tn**	**tn**

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada perlakuan dan umur pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak berbeda nyata

Jumlah Daun Per Rumpun

Tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan tunggal konsentrasi PEG 5% menghasilkan jumlah daun per rumpun terbanyak pada umur 14-49 HST. Namun pada umur 14, 35, 42 dan 49 HST tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi PEG lainnya, sedangkan pada umur 21 dan 28 HST berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi PEG 20%. Sesuai dengan parameter panjang tanaman, konsentrasi PEG 5% memberikan cekaman stress yang paling ringan dari pada cekaman stress dengan konsentrasi PEG 10%, 15%, dan 20%. Hal ini sesuai dengan pernyataan, pemberian konsentrasi PEG yang semakin besar, maka semakin rendah pertambahan tunas (Inahana, 2020). PEG 6000 adalah molekul yang tidak toksik terhadap tanaman. Saat larut dalam air, PEG secara homogen menurunkan potensial air dalam larutan.

Pada Tabel 3. juga diketahui bahwa perlakuan dosis pupuk KCl 1,3 g/tanaman menghasilkan jumlah daun tanaman bawang merah per rumpun terbanyak pada umur 21-49 HST. Namun pada umur 14, 35, 42 dan 49 HST tidak berbeda dengan perlakuan dosis pupuk KCl lainnya, sedangkan perlakuan dosis pupuk KCl 1,3 g/tanaman pada umur 21 dan 28 HST berbeda nyata dengan perlakuan dosis KCl 1 g/tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lingga dan Marsono (2007), pemberian pupuk harus dilakukan secara tepat dan sesuai dosis yang dianjurkan, karena pemberian pupuk yang berlebihan akan menyebabkan keracunan tanaman.

KCl berperan penting dalam mengatur bukaan stomata pada tumbuhan. Mekanismenya melibatkan peningkatan tekanan turgor pada sel penjaga *(guard cells)* yang menyebabkan sel tersebut membengkak dan membuka pori-pori stomata. Peningkatan tekanan turgor ini terjadi karena masuknya ion kalium (K^+) ke dalam sel penjaga, yang selanjutnya menarik air melalui osmosis.

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan Konsentrasi PEG dan Dosis Pupuk KCl Terhadap Bobot Basah Umbi Per Rumpun Bawang Merah

Perlakuan	Bobot Basah Umbi Per Rumpun (g)
Konsentrasi PEG (%)	
0 %	19,89 b
5 %	**15,67 ab**
10 %	14,66 ab
15 %	13,91 ab
20 %	12,73 a
BNJ 5%	**6,25**
Dosis KCl (g/tanaman)	
1 g/tanaman	13,49 a
1,3 g/tanaman	**18,87 b**
1,6 g/tanaman	14,07 ab
2 g/tanaman	15,05 ab
BNJ 5%	**5,24**

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

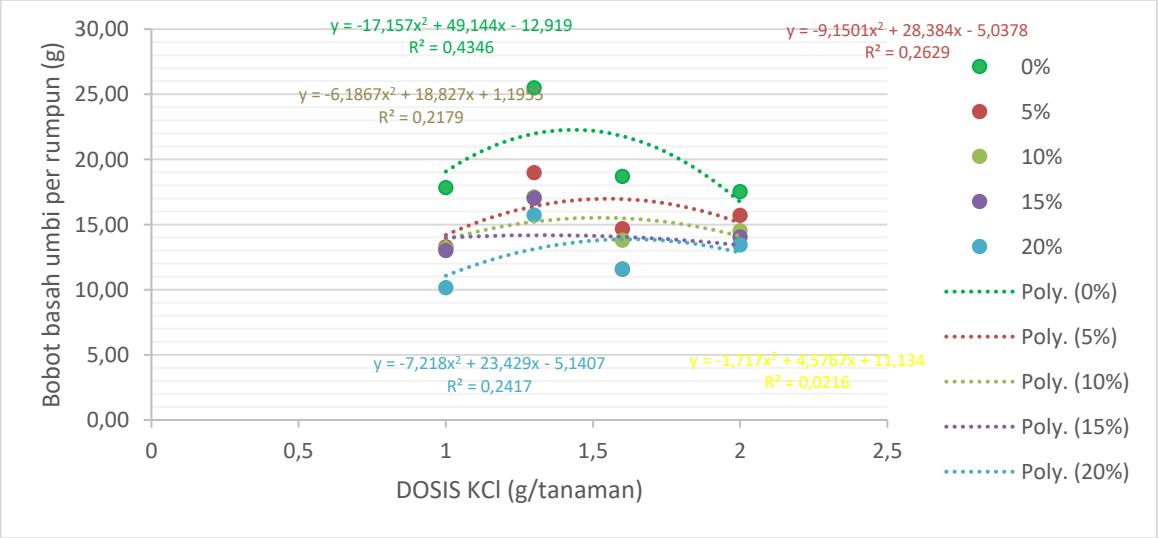
Bobot Basah Umbi Per Rumpun

Tabel 4. menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi PEG 5% menghasilkan bobot basah umbi per rumpun terbanyak dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi PEG 10% dan konsentrasi PEG 20%, sedangkan pada perlakuan konsentrasi PEG 20% menunjukkan berbeda nyata. Terdapat penurunan bobot basah umbi per rumpun oleh pengaruh perlakuan konsentrasi PEG 20% sebesar 56,24 % dibandingkan dengan Kontrol.

Pada Tabel 4. juga diketahui bahwa perlakuan dosis pupuk KCl 1,3 g/tanaman menghasilkan bobot basah umbi bawang merah per rumpun terbanyak dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan dosis pupuk KCl

1 g/tanaman dengan peningkatan jumlah umbi sebesar 39,88 %.

Sesuai dengan parameter panjang tanaman dan jumlah daun per rumpun, kombinasi perlakuan terbaik yaitu konsentrasi PEG 5% dan dosisi pupuk KCl 1,3 g/tanaman. Di mana pada masing-masing parameter menghasilakan daun terpanjang dan jumlah daun per rumpun terbanyak. Hubungan antar ketiga parameter tersebut adalah panjang tanaman atau panjang daun bawang merah dan jumlah daun per rumpun yang paling banyak akan menghasilkan fotosintat yang paling tinggi. Hal tersebut dikarenakan jumlah stomata lebih banyak sehingga energi yang dihasilkan dapat disalurkan pada umbi bawang merah dengan lebih optimal dari pada perlakuan lainnya.



Gambar 1. Grafik Analisis Regresi Kuadratik Hubungan Konsentrasi PEG pada Berbagai Dosis Pupuk KCl terhadap Bobot Basah Umbi Per Rumpun

Berdasarkan persamaan garis tersebut, dapat diketahui dosis pupuk KCl yang menghasilkan bobot basah umbi per rumpun bawang merah tertinggi melalui perhitungan dengan $Y^1 = 0$. Pada perlakuan konsentrasi PEG 0%, dosis pupuk KCl yang menghasilkan bobot basah umbi per rumpun bawang merah yaitu pada dosis KCl 1,43 g/tanaman. Sementara itu, pada konsentrasi PEG 5%, dosis pupuk KCl yang menghasilkan bobot basah umbi per rumpun bawang merah tertinggi yaitu pada dosis KCl 1,55 g/tanaman, pada konsentrasi PEG 10%, dosis pupuk KCl yang menghasilkan bobot basah umbi per rumpun bawang merah tertinggi yaitu pada dosis KCl 1,52 g/tanaman, sedangkan pada konsentrasi PEG 15%, dosis pupuk KCl yang menghasilkan bobot basah umbi per rumpun bawang merah tertinggi yaitu pada dosis KCl 1,33 g/tanaman, dan pada konsentrasi PEG 20%, dosis pupuk KCl yang menghasilkan bobot basah umbi per rumpun bawang merah tertinggi yaitu pada dosis KCl 1,62 g/tanaman. Namun, jika pemberian pupuk KCl melebihi atau kurang dari dosis optimal tersebut, bobot basah umbi per rumpun bawang merah justru akan mengalami penurunan.

Kesimpulan

Kombinasi perlakuan konsentrasi dan dosis pupuk KCl menunjukkan interaksi nyata terhadap panjang tanaman bawang merah. Kombinasi perlakuan konsentrasi PEG 5% dan dosis pupuk KCl 1,3 g/tanaman menghasilkan tanaman terpanjang dibanding kombinasi lainnya. Kombinasi perlakuan konsentrasi PEG 5% dan dosis pupuk KCl 1,3 g/tanaman juga menghasilkan jumlah daun per rumpun terbanyak meskipun tidak berbeda nyata. Hasil dari perlakuan konsentrasi PEG 5% dan dosis pupuk KCl 1,3 g/tanaman berpengaruh pada bobot basah umbi per rumpun meskipun tidak ada interaksi nyata, karena hasil dari panjang tanaman dan jumlah daun per rumpun yang paling optimal sehingga menghasilkan fotosintat yang maksimal bagi umbi bawang merah.

DAFTAR PUSTAKA

Fajriyanto, A. Syukur, dan C. Supriyanto. 2017. O imasi prediksi tingkat produksi bawang merah nasional menggunakan metode Backpropagation Neural Network berbasis algoritma genetika. *Teknologi Informasi*, 13(2), 115-124.

Inahana, A. 2020. *Simulasi Kekeringan PEG 6000 Beberapa Kultivar Kentang (Solanum Tuberosum* L.*) Secara In Vitro.* Dalam https://etheses.uin-malang.ac.id/24079/ . Diunduh 19 Mei 2024 jam 17.50.

Jin, J., H. Cui, X. Lv, Y. Yang, Y. Wang *and* X. Lu. 2016. Exogeneous $CaCl_2$ reduces salt stress in sour jujube by red ucing Na^+ and increasing K^+, Ca^{2+}, and Mg^{2+} in different plant organs. *J. Hort. Sci. Biotech.* 17(1), 98-106.

Kurniasari, A. M., Adisyahputra, dan R. Rosman. 2010. Pengaruh kekeringan pada tanah bergaram NaCl terhadap pertumbuhan tanaman nilam. *Jurnal Bul. Littro.* 21(1), 18-27.

Lingga. P. dan Marsono. 2007. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta. 150 hal.

Romero, A. P., A. Alarcon, R. I. Valbuena, *and C. H.* Galeano. 2017. Physiological assessment of water stress in potato using spectral information. *Frontiers in Plant Science.* 8, 1-13.

Zahoor, R., W. Zhao, H. Dong, J. L. Snider, M. Abid, B. Iqbal *and* Z. Zhou .2017. Potasiium improves photosynthetic tolerance to and recovery from episodic drought stress in functional leaves of cotton *(Gossypium hirsutum* L.*). Plant Physiol Biochem.* 119, 21-32.

Zamani, S., M. R. Naderi, A. Soleymani *and* B. M. Nasiri. 2020. *Sunflower (Helianthus annuus L.) Biochemical Properties and Seeds Components Affected by Potassium Fertilization Under Drought Conditions.* Ecotoxicology and Enviromental Safety. 190, 110017 p.


BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Uji Aktivitas Antifungal Ekoenzim terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* pada Berbagai Konsentrasi secara In Vitro

In Vitro Assessment of Eco-enzyme Antifungal Effects on Candida albicans Growth Using Various Concentrations

Najla Lubis[*1], Ruth Riah Ate Tarigan[2], Dwi Hayati[2]
[1]Program studi Magister Ilmu Pertanian, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan
[2]Program studi Agroteknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan
*Korespondensi Penulis: najlalubis@dosen.pancabudi.ac.id

ABSTRAK
Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan ekoenzim (EE) yang dihasilkan dari fermentasi limbah hortikultura dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Candida albicans*. Ekoenzim merupakan larutan hasil fermentasi limbah organik, gula, dan air yang mengandung berbagai senyawa bioaktif. Dalam studi ini, digunakan dua jenis campuran limbah hortikultura, masing-masing difermentasi selama 100 hari, dan diuji dengan variasi konsentrasi: murni (1:0), 1:10, 1:50, dan 1:100. Pengujian dilakukan secara in vitro dengan metode difusi cakram. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi 1:50 pada Bioz1 memberikan daya hambat tertinggi (7,38 mm), sedangkan Bioz2 menunjukkan hasil optimal pada konsentrasi 1:0 dan variasi konsentrasi adalah 1:10 (6,48 mm). Temuan ini mengindikasikan bahwa ekoenzim memiliki potensi besar sebagai disinfektan alami terhadap jamur patogen. Kesimpulan adalah Ekoenzim berbahan dasar hasil dan limbah pertanian memiliki potensi sebagai agen pengendali hayati terhadap *C. Albicans*, sebagai solusi pada pengendalian penyakit yang ramah lingkungan sekaligus mengurangi limbah organik sehingga dapat mengatasi pencemaran lingkungan.

Kata kunci**:** eco_enzim; *Candida_albicans*; konsentrasi

ABSTRACT
This study aims to evaluate the ability of ecoenzymes (EE) produced from horticultural waste fermentation to inhibit the growth of pathogenic fungi Candida albicans. Ecoenzymes are solutions resulting from the fermentation of organic waste, sugar, and water that contain various bioactive compounds. In this study, two types of horticultural waste mixtures were used, each fermented for 100 days, and tested with concentration variations: pure (1:0), 1:10, 1:50, and 1:100. Testing was conducted in vitro using the disc diffusion method. The results showed that the 1:50 concentration in Bioz1 provided the highest inhibitory effect (7.38 mm), while Bioz2 showed optimal results at 1:0 concentration and the concentration variation was 1:10 (6.48 mm). These findings indicate that ecoenzymes have great potential as natural disinfectants against pathogenic fungi. The conclusion is that ecoenzymes made from agricultural products and waste have potential as biological control agents against C. albicans, serving as an environmentally friendly solution for disease control while simultaneously reducing organic waste, thus addressing environmental pollution.

Keywords: eco_enzymes; Candida_albicans; dilution_concentration

PENDAHULUAN

Ekoenzim merupakan cairan hasil fermentasi bahan organik yang memiliki berbagai kegunaan, termasuk sebagai agen antibakteri, antijamur, dan insektisida. Proses fermentasi melibatkan bahan organik seperti kulit buah dan sisa sayuran dengan gula merah atau molase serta air dalam kondisi anaerobik. Larutan ini mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin yang berperan sebagai senyawa antimikroba. Limbah pertanian hortikultura merupakan sumber bahan organik yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu pendekatan pemanfaatannya adalah melalui pembuatan ekoenzim yang ramah lingkungan.

Candida albicans adalah salah satu jamur patogen yang menyebabkan penyakit pada tanaman hortikultura, seperti layu dan busuk batang. Penggunaan ekoenzim sebagai pengendali biologis terhadap jamur ini merupakan solusi potensial yang aman bagi lingkungan. *C. albicans* adalah jamur penyebab penyakit. Infeksi *C. albicans* menimbulkan berbagai dampak merugikan yang signifikan. Upaya pengendalian yang telah dilakukan sebelumnya meliputi penggunaan agen biologis, fungisida kimia, dan pestisida berbasis tumbuhan. Namun, penggunaan fungisida kimia secara berkelanjutan dapat menimbulkan efek buruk terhadap lingkungan dan kesehatan konsumen. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berkelanjutan melalui penerapan agen biologis dan biopestisida untuk mengendalikan *C. albicans*. Studi berulang mengenai bahan-bahan alami yang berpotensi sebagai pestisida nabati perlu terus dilakukan guna mengidentifikasi berbagai jenis patogen tumbuhan yang dapat diatasi

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekoenzim dengan berbagai konsentrasi terhadap aktivitas jamur patogen *Candida albicans* melalui uji in-vitro.

Temuan menunjukkan bahwa eco-enzim sering digunakan di bidang pertanian yaitu sebagai pupuk organik cair (Dondo, Sondakh, and Nangoi 2023) sebagai pestisida alami, sebagai desinfektan (Lubis, Damayanti, and Wardani 2024) dan produk pembersih (Gaspersz and Fitrihidajati 2022), dan untuk aplikasi rumah tangga (sebagai pengganti sabun dan obat kumur). Dalam kehidupan sehari-hari, ekoenzim eco-enzim memiliki banyak manfaat diantaranya mampu mengurai berbagai unsur yang menyebabkan air menjadi kotor, menjadikan ekoenzim sebagai suatu alternatif bahan penjernih air. Selain sebagai bahan penjernih air, ekoenzim juga dapat dimanfaatkan sebagai penyanitasi tangan (*hand sanitizer*) (Wasito 2023) dan disinfektan karena memiliki sifat bakterisida (mampu membunuh bakteri), dan antimikroba. Meski demikian, eco-enzim dinilai memiliki potensi sebagai anti jamur patogen, karena kandungan metabolit sekunder seperti alkaloid dan flavonoid, tanin, saponin serta kandungan enzim lipase, amilase, dan protease, membuat Ekoenzim juga dapat dimanfaatkan sebagai anti jamur patogen terhadap *C. albicans*Mekanisme senyawa bioaktif dalam menghambat mikroba yaitu dengan cara, menghambat fungsi membran sel, menghambat metabolisme energi bakteri, dan membran sel lintas bakteri karena gradien pH, yang menyebabkan terganggunya aktivitas metabolisme seluler bakteri (Permatananda et al., 2023).

Limbah organik dari sektor pertanian, khususnya hortikultura, sering kali tidak dimanfaatkan secara optimal, padahal memiliki potensi untuk diolah menjadi produk yang bermanfaat, seperti ekoenzim.

Studi mengenai aplikasi ekoenzim sebagai agen antijamur telah dilakukan sebelumnya, akan tetapi cakupannya masih terbatas dan belum secara spesifik mengkaji potensi ekoenzim sebagai penghambat jamur *C. albicans* pada tingkat konsentrasi pengenceran tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekoenzim dengan konsentrasi 50% dan 75% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *X. campestris* dan *Bacillus sp* secara efektif, namun tidak menunjukkan efektivitas yang sama terhadap jamur *Fusarium spp* (Salsabila, 2023).

Meskipun demikian, ekoenzim dipandang memiliki prospek yang menjanjikan sebagai agen antijamur patogen. Keberadaan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin, serta kandungan enzim lipase, amilase, dan protease dalam ekoenzim, memberikan potensi untuk dimanfaatkan sebagai penghambat pertumbuhan jamur patogen *C. albicans*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di desa Suka Mulia, Secanggang, kabupaten Langkat; Laboratorium Prodi Agroteknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan dan uji in vitro antijamur di Laboratorium Mikrobiologi, FMIPA USU. Bahan yang digunakan dalam pembuatan eco-enzim adalah limbah kulit buah dan sayuran, molase, dan air. Wadah fermentor yang digunakan wadah plastik bermulut lebar dan memiliki tutup.

Bahan untuk pengujian antijamur yang digunakan yaitu NA, alkohol, kloramfenikol, akuadest. Alat digunakan yaitu pinset, gelas

beacker, gelas ukur, cawan petri, jangka sorong, kaliper, kertas saring, mistar.Dua jenis ekoenzim dibuat, Bioz1 (kulit nenas, jeruk, pepaya, belimbing, kuini, mangga) dan Bioz2 (buah nenas, jeruk, bonggol pisang, mengkudu, kuini). Fermentasi dilakukan selama 100 hari dengan komposisi 1 bagian gula merah : 3 bagian limbah : 10 bagian air. Pengujian dilakukan pada konsentrasi EE:air sebagai berikut: 1:0 (murni/Bioz1-0), 1:10 (Bioz1-1), 1:50 (Bioz1-2), dan 1:100 (Bioz1-3). Sampel diuji terhadap *C. albicans* menggunakan metode difusi cakram pada media padat. Zona hambat diukur setelah 72 jam inkubasi pada suhu 25°C.

Pembuatan Ekoenzim

Ekoenzim (EE) dibuat dengan menggunankan berbagai jenis limbah organik yang terdiri dari campuran limbah buah dan sayuran dan diberi kode sampel Biozn (Bioz1 dan Bioz2). Bioz1 terbuat dari limbah kulit nenas, jeruk, pepaya, belimbing, kuini. Bioz2 terdiri dari limbah buah nenas, jeruk, bonggol pisang, mengkudu, dan kuini.

Sampel yang diuji dengan rasio EE : air untuk kedua jenis Bioz. Pembuatan EE dilakukan dengan menggunakan prinsip 1 : 3 : 10 yaitu dengan bahan-bahan berupa molase 1 kg, limbah buah/sayuran 3 kg, dan 10 L air sumur. Semua bahan dicampurkan hingga homogen dalam wadah plastik dan ditutup rapat untuk proses fermentasi anaerob selama 100 hari (Lubis et al. 2022), terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Fermentasi Ekoenzim

Pembuatan EE dengan berbagai variasi konsentrasi

Pembuatan larutan ekoenzim dengan berbagai konsentrasi dilakukan melalui proses pengenceran. Konsentrasi 10% (perbandingan 1:10) disiapkan dengan mencampurkan 10 mL ekoenzim murni ke dalam wadah dan menambahkan air suling sampai mencapai total volume 100 mL, yang diberi label BIOZ1-1. Untuk konsentrasi 2% (perbandingan 1:50), prosedur serupa diterapkan dengan menggunakan 2 mL ekoenzim murni yang diencerkan menggunakan air suling hingga total volume 100 mL dan diberi kode BIOZ1-2. Sementara itu, konsentrasi 1% (perbandingan 1:100) dibuat dengan cara mengencerkan 1 mL ekoenzim murni menggunakan air suling hingga mencapai volume akhir 100 mL dengan kode BIOZ1-3. Seluruh sampel yang telah disiapkan diberi penanda Bioz1 dan Bioz2 berdasarkan jenis bahan baku yang digunakan, kemudian sampel-sampel tersebut siap untuk menjalani pengujian aktivitas antijamur sebagaimana ditunjukkan dalam



Gambar 2. Sampel Bioz1

Uji antijamur

Setelah proses revitalisasi jamur yang akan digunakan, dilakukan pembuatan suspensi mikroba. Larutan ekoenzim disiapkan dengan berbagai tingkat konsentrasi yaitu 1:0, 1:10, 1:50, dan 1:100 (v/v). Media uji disiapkan dengan menuangkan 0,3 mL suspensi jamur ke dalam cawan Petri, dilanjutkan dengan penambahan 15 mL media NA, pencampuran hingga homogen, dan dibiarkan memadat. Untuk pengujian masing-masing konsentrasi, sebanyak 10 µL larutan sampel diambil dan diteteskan pada cakram kertas, kemudian diletakkan di atas media yang telah diinokulasi. Selanjutnya, sampel diinkubasi pada temperatur 25°C selama 72 jam. Pengukuran zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram dilakukan menggunakan kaliper untuk memantau aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan mikroorganisme atau jamur. Sebagai kontrol pembanding, digunakan nistatin dengan dosis 100 IU (Octaviani, Fadhli, and Yuneistya 2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil uji aktivitas ekoenzim terhadap jamur *C. albicans* ditampilkan pada Tabel 1. Kode sampel yang diberikan adalah Bioz1-0 (murni), Bioz1-1 (variasi konsentrasi 1 : 10) ; Bioz1-2 (variasi konsentrasi 1 : 50), dan Bioz1-

3 (untuk variasi konsentrasi 1 : 100), ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji aktivitas ekoenzim terhadap C. albicans

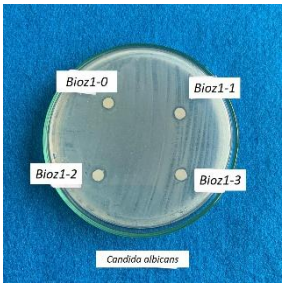
No	Sampel	Diameter zona hambat (mm)
	BIOZ1	
1	BIOZ1-0	6,48
2	BIOZ1-1	6,3
3	BIOZ1-2	7,38
4	BIOZ1-3	6,48
5	BIOZ1-3	6,9
	BIOZ2	
1	BIOZ2-0	8,16
2	BIOZ2-1	6,48
3	BIOZ2-2	6
4	BIOZ2-3	6
5	BIOZ2-3	6

Pada pengenceran sampel 1:10 pada uji antijamur terlihat bahwa hanya sedikit bakteri atau mikroorganisme yang tumbuh. (Rusdianasari et al., 2021). Uji aktivitas eco-enzim terhadap jamur *C. albicans* terlihat pada Gambar 3.

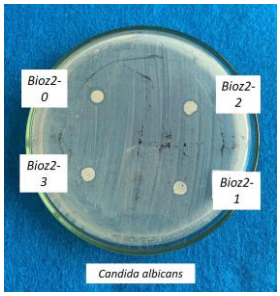
Pembahasan

Dari hasil penelitian terlihat bahwa hanya pada kosentrasi 1 : 50 (EE : air) yang memiliki aktivitas hambat (antijamur) terhadap *Candida albicans* pada Bioz1 yang mempunyai daya hambat sedang (medium), hingga pengenceran 1 : 150 juga masih sedang. Hasil daya hambat yaitu berturut-turut pada konsentrasi 1 0; 1:10; 1:50: dan 1:150 adalah 6,48; 6,3; 7,38; 6,48; dan 6;9. Termasuk kategari **sedang** karena masih diantara 5-10 mm. namun demikian, daya hambat paling besar yaitu 7,38 terdapat pada konsentrasi Bioz1-2 (1 : 50).

(a)



(b)



Gambar 3. Uji aktivitas antijamur ekoenzim terhadap *Candida albicans* : a) Bioz1 dan b) Bioz2

Demikian juga pengenceran Ekoenzim dengan kode sampel Bioz2 – 0 sampai Bioz2-4 memiliki daya hambat terhadap jamur *Candida albicans* yang sedang, yaitu berturut-turut adalah 8.16; 6.48; 6; 6; dan 6 mm. Terlihat bahwa untuk Bioz2-2 sampai Bioz2-4, daya hambat semakin melemah atau kecil. Dengan rasio pengenceran larutan 1:0 dan 1:10 (Bioz1 dan Bioz2) sudah merupakan pengenceran yang paling baik dan efektif (optimal), dengan adanya zona hambat sebesar walaupun termasuk kategori **sedang (Medium)** karena berada pada zona hambat 5-10 mm (Davis and Stout 1971).

Hal ini kemungkinan disebabkan bahan EE yang memiliki kandungan kulit buah, dan bukan dari sayuran. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa EE dari kulit jeruk, nenas, papaya mempunyai kandungan fenol yang terkandung dalam cairan eco-enzyme dan efektif mengurangi pertumbuhan bakteri sehingga dapat digunakan sebagai disinfektan alami. Pada pengenceran sampel 1:10 pada uji antijamur terlihat bahwa hanya sedikit bakteri atau mikroorganisme yang tumbuh. (Rusdianasari et al. 2021) sebagaimana terlihat pada Gambar 3. Zona hambat tertinggi dicapai oleh BIOZ1-2 dengan konsentrasi 1:50, menunjukkan bahwa pengenceran pada tingkat ini mampu memaksimalkan potensi senyawa aktif dalam ekoenzim. Kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, 0420012791dan saponin diperkirakan menjadi penyebab utama daya hambat yang tinggi. Senyawa-senyawa tersebut dapat merusak struktur

membran sel jamur atau menghambat metabolisme selularnya.Faktor lain yang mempengaruhi efektivitas adalah komposisi bahan baku. Bioz1 terdiri dari kulit buah dan pepaya, sedangkan Bioz2 memanfaatkan buah utuh serta bagian batang seperti bonggol pisang. Komponen ini mengandung spektrum metabolit yang berbeda, sehingga hasil akhir fermentasi juga bervariasi. Selain itu, fermentasi selama 100 hari diperkirakan telah memaksimalkan pembentukan enzim dan senyawa aktif lainnya.

Secara umum, tren hasil menunjukkan bahwa meskipun ekoenzim murni memiliki potensi, pengenceran pada tingkat tertentu justru meningkatkan efektivitasnya. Ini menunjukkan bahwa larutan terlalu pekat tidak selalu lebih baik, karena senyawa aktif bisa terdegradasi atau terlalu kompleks untuk diserap oleh mikroorganisme target. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rusdianasari et al. (2021) dan Salsabila (2023) yang menunjukkan bahwa ekoenzim dari kulit buah tropis mampu memberikan efek antimikroba yang nyata, khususnya pada jamur dan bakteri patogen. Oleh karena itu, aplikasi ekoenzim sebagai alternatif disinfektan nabati dalam bidang pertanian dan kesehatan lingkungan sangat layak untuk dikembangkan.

KESIMPULAN

Ekoenzim yang dihasilkan dari fermentasi limbah hortikultura terbukti memiliki aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans*. Konsentrasi 1:50 (Bioz1) dan 1:100 (Bioz2) menunjukkan efektivitas tertinggi. Ekoenzim berpotensi digunakan sebagai disinfektan alami untuk mencegah penyakit tanaman akibat infeksi jamur

DAFTAR PUSTAKA

Davis, W. W., and T. R. Stout. 1971. “Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. I. Factors Influencing Variability and Error.” *Applied microbiology* 22(4): 659–65.

Dondo, Yunita, Tommy D. Sondakh, and Ronny Nangoi. 2023. “The Effectiveness of Using Ecoenzymes Based on Several Kinds of Fruit on the Growth of Lettuce (Lactuca Sativa L.).” *Jurnal Agroekoteknologi Terapan* 4(1): 147–58.

Gaspersz, Marce Monica, and Herlina Fitrihidajati. 2022. “Pemanfaatan Ekoenzim Berbahan Limbah Kulit Jeruk Dan Kulit Nanas Sebagai Agen Remediasi LAS Detergen Utilization of Eco-Enzyme from Citrus Peels and Pineapple Peels Waste as Detergent LAS Remediation Agent.” *Lentera Bio* 11: 503–13. https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index503.

Lubis, Najla et al. 2022. “Potensi Ekoenzim Dari Limbah Organik Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman.” (Hasanah 2021): 978–79.

Lubis, Najla, Rizki Damayanti, and Sheila Wardani. 2024. Nusa Skill Profesi *Ekoenzim Dan Limbah Organik Sebagai Disinfektan Alami*. 1st ed. ed. Nusa Skill Profesi. Medan: Nusa Skill Profesi. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI.

Octaviani, Melzi, Haiyul Fadhli, and Erenda Yuneistya. 2019. “Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Dari Kulit Bawang Merah (Allium Cepa L.) Dengan Metode Difusi Cakram.” *Pharmaceutical Sciences and Research* 6(1): 62–68.

Rusdianasari et al. 2021. “Production of Disinfectant by Utilizing Eco-Enzyme from Fruit Peels Waste.” *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)* 1(3): 01–07.

Wasito, Muhammad. 2023. “Training on Making Eco Enzymes from Fruit Waste in Suka Damai Village , Kuala Sub-District , Langkat District.” 2(2): 232–41.

PEDOMAN UNTUK PENULIS

Pengelola Jurnal Biofarm menerima naskah hasil penelitian, review, introduksi teknologi dan konsep baru bidang pertanian yang belum diterbitkan. Pengelola Jurnal Biofarm tidak menerima naskah yang sama yang dikirim ke jurnal lain. Naskah yang ditulis dengan tidak mengikuti pedoman untuk penulis Biofarm akan langsung dikembalikan untuk diperbaiki.

PENGIRIMAN NASKAH

Naskah dikirim melalui *e-mail* ke alamat: jurnalbiofarm@gmail.com dan sajuripetani@gmail.com untuk mempercepat proses penelaahan. Pengelola Jurnal Biofarm akan mengirimkan bukti penerimaan naskah kepada penulis melalui *e-mail*.

PENULISAN NASKAH

Umum

Naskah ditulis dalam Bahasa Indonesia yang baik dan benar, diketik dengan pengolah kata MS Word , huruf Arial 12 dengan spasi 1,5 dengan margin 2,75 di setiap sisi pada setiap halaman dalam kertas A4. Setiap halaman diberi nomor halaman di tepi kanan atas. Naskah diketik tanpa adanya pemutusan kata. Alinea baru menggunakan alinea bertakuk atau kunci tab, bukan *multiple spacer*. Nama ilmiah organisme (binomial) dan istilah asing ditulis miring. Rumus persamaan ilmu pasti, simbol dan lambing ditulis dengan mesin pengolah kata.

Gambar, Foto dan Tabel

Gambar, foto dan tabel hanya yang mendukung isi naskah. Foto dicetak hitam putih, tajam dan jelas pada kertas *doff* dengan ukuran maksimum 2R. Gambar, foto dan tabel terdiri nomor urut dan judul yang ditulis di luar bidang gambar, foto dan tabel. Judul tabel terletak di bagian atas, sedangkan judul gambar di bagian bawah.

Satuan Unit

Satuan unit yang digunakan mengacu pada standard international.

Singkatan

Singkatan seperti Indeks Luas Daun (ILD), Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) dan Indeks Panen (IP) boleh digunakan tetapi harus disebutkan sebelumnya dan tidak boleh digunakan dalam Judul Naskah.

Sistematika Naskah

Judul. Singkat, informative, nama organisme yang umum tidak perlu menggunakan nama ilmiah, huruf capital dalam Bahasan Indonesia dan *lowcase* dalam Bahasa Inggris.
Penulis. Nama setiap penulis ditulis tanpa gelar, diikuti alamat lengkap lembaga dari penulis pada baris baru. Sertakan alamat *e-mail* salah satu penulis untuk keperluan korespondensi.
Contoh:
Wasis[1]* dan Ubad Badrudin[2]
[1]Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Pemalang
[2]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pekalongan
*Korespondensi Penulis: sis.wasis@yahoo.co.id
Abstrak/*Abstract*. Ditulis secara ringkas dan jelas, maksimum 250 kata dengan huruf Arial ukuran huruf 10 dalam spasi tunggal, satu alinea, ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Inggris.
Kata kunci/*Key words*. Maksimum 5 kata atau frasa, ditulis langsung setelah abstrak pada baris baru, dalam Bahasan Indonesia dan Inggris.
Pendahuluan. Memuat latar belakang, permasalahan dan tujuan. Bab ini harus didukung sumber pustaka yang memadai khususnya pustaka primer dan jelas terlihat perkembangan dari materi yang diteliti, sehingga terlihat adanya sumbangan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.
Metode Penelitian. Memuat penjelasan secara jelas dan lengkap mengenai rancangan percobaan/survey. Metode yang kurang lazim ditulis secara rinci berikut rujukannya.
Hasil dan Pembahasan. Memuat hasil penelitian dan pembahasan yang diperkuat dengan pustaka. Hasil dan pembahasan dapat digabung atau dipisah.
Kesimpulan. Memuat ringkasan pembahasan untuk menjawab tujuan penelitian.
Ucapan Terima Kasih (jika ada). Disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung penelitian penulis.

CONTOH PENULISAN SUMBER REFERENSI

Dalam isi naskah

1. **Di awal kalimat:** Djojosuwito (2000), Suciati dan Faruq (2017), Supartoto *dkk*. (2012), Makkar *et al*. (2014).
2. **Di akhir kalimat: (**McShaffrey, 2013), (Wardhani *dkk.*, 2011; Utama, 2015; Wardhana, 2016), (Suciati dan Faruq, 2017), (Supartoto *dkk*., 2012), (Makkar *et al*., 2014).

Dalam Daftar Pustaka

Artikel dalam Jurnal

1. Artikel baku

Apriyadi, A. R., W. S. Wahyuni dan V. Supartini. 2013. Pengendalian penyakit patik (*Cercospora nicotianae*) pada Tembakau Na Oogst secara in-vivo dengan ekstrak daun gulma kipahit (*Tithonia diversifolia*). *Berkala Ilmiah Pertanian*. 2(1):30-32.

Ebrahimi, R. F., P. Rahdari, H. S. Vahed and P. Shahinrokhsar. 2012. Rice respons to different methods of potassium fertilization in salinity stress condition. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 12(4):798-802.

2. Edisi Tanpa Volume

Ekhator, F., O. O. Uyi, C. E. Ikuenobe and C. O. Okeke. 2013. The distribution and problems of the of the invasive alien plant, *Mimosa diplotricha* C. Wright ex Sauvalle (Mimosaceae) in Nigeria. *American Journal of Plant Sciences*. 4:866-877.

Nazirah, L. dan B. S. J. Damanik. 2015. Pertumbuhan dan hasil tiga varietas padi gogo pada perlakuan pemupukan. *Jurnal Floratek*. 10:54-60.

3. Tanpa Edisi dan Volume

Hubert, E. G., C. S. Potter, T. J. Hensley, M. Cohen, G. M. Kalmanson and L. B. Guze. 1971. L-forms of *Pseudomonas aeruginosa. Infection and Immunity:* 60-72.

4. Nomor halaman atau volume dalam angka Romawi

Ansvarsfall, R. Y. 1989. Blodtransfusion till fel patient. *Vardfacket*, (13):XXVI-XXVII.

5. Organisasi sebagai penulis

APFISN (Asia – Pacific Forest Invasive Species Network. 2009. "*Mimosa diplotricha* Giant Sensitive Plant". *Invasive Pest Fact Sheet*. (*On-line*). http://www.fao.org/forestry/13377-0977cb34791475aa6a7a360640f09778.pdf diakses 21 Februari 2017.

Buku dan Monograf lain

1. Buku

Gardner, F. P. R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 2013. *Fisiologi tanaman budidaya*. UI Press, Jakarta.

2. Bab dalam buku

White, D. C. and S. J. Mac Naughton. 1997. Chemical and molecular approaches for rapid assessment of the biological status of soils. Pp. 371-418. *In:* C. Pankhurst, B. M. Doube and V. V. S. R. Gupta (*Eds*)., *Biological indicators of soil helath*. Cab International, Wallingford, Oxon.

3. Prosiding dan Kumpulan Abstrak

Pramono, J., Samijan dan S. Y. Jatmiko. 2011. Peranan pupuk kimia pada usaha tani padi sawah dan upaya mengeliminir dampak negatifnya. *Prosiding Seminaloka Nasional Dukungan Agro-Inovasi untuk Pemberdayaan Petani, Kerjasama UNDIP, BPTP Jateng dan Pemprov Jateng,* 14 Juli, Semarang.

4. Makalah dalam kongres dan seminar

Nismah, N. Utami dan G. D. Pratami. 2011. Isolasi senyawa flavonoid dari ekstrak air serbuk gamal (*Gliricidia maculta*) dan uji toksisitasnya terhadap hama kutu putih papaya (*Paracoccus marginatus*). Makalah disampaikan pada *Seminar Nasional dan Musyawarah Anggota 2011 Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bandung,* 16-17 Februari, Bandung.

5. Skripsi, Tesis, Disertasi, Laporan Ilmiah

Astriana, Y. 2011. Evaluasi keseuaian lahan untuk tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di Kecamatan Sumbang Kabupaten Banyumas. *Skripsi*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 78 hal.

6. Organisasi sebagai penulis dan penerbit

Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan. 1983. *Petunjuk pengenalan dan pengendalian penyakit-penyakit penting tanaman kelapa*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Departemen Pertanian, Jakarta. 25p.

Materi elektronika

1. Internet

Balai Litbang Pertanian. 2016. Deskripsi Inpago Unsoed I. (*On*-line). http://www.litbang.pertanian.go.id/varietas/one/795/ diakses pada 7 Maret 2017.


UNIVERSITAS PEKALONGAN
UNIKAL