
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%.

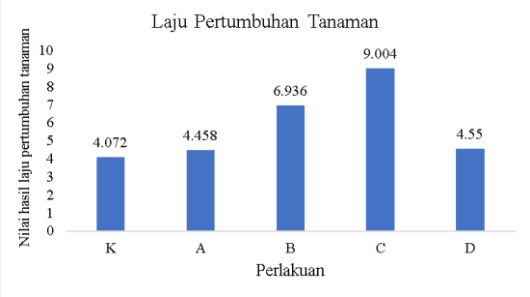
Proses fotosintesis, transpirasi, dan respirasi utama terjadi di daun, menjadikan daun indikator penting dalam analisis pertumbuhan tanaman (Irwan & Wicaksono, 2017). Hasil pengamatan pada bawang merah menunjukkan bahwa jumlah daun dari umur 15 hingga 36 HST mengalami peningkatan signifikan, terutama 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.