
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

.