PERAN PUPUK HAYATI MAJEMUK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS JAGUNG MANIS (*Zea mays* L. *Saccharata*)

The Role of Compound Biofertilizers on the Growth and Productivity of Sweet Corn (Zea mays L. Saccharata)

Fahrizal Hazra[1,*], Hadi Wisa Nugraha[2], dan Jeslin Rombe Allo[1]

[1] Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680
[2] PT Biodiversitas dan Bioteknologi Indonesia, Komplek ICBB, Jl. Cilubang Nagrak Kota Bogor, Jawa Barat 16115

ABSTRACT

Sweet corn (Zea mays L. Saccharata) is a horticultural commodity with high economic value, yet its productivity is often constrained by low soil fertility and low fertilization efficiency. The use of compound biofertilizer is one alternative to improve nutrient use efficiency while supporting a more sustainable cultivation system. This study aimed to determine the role of compound biofertilizer on the growth and production of sweet corn. The study was conducted from July to october 2025 at the Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology (ICBB), Bogor, using a randomized complete block design with five treatments and five replications: control without fertilizer, 100% standard NPK, 100% NPK + compound biofertilizer, 75% NPK + compound biofertilizer, and 50% NPK + compound biofertilizer. The parameters observed included plant height, leaf number, stem diameter, yield components, and Relative Agronomic Effectiveness (RAE). The results showed that compound biofertilizer application significantly affected the growth and production of sweet corn. The 75% NPK + compound biofertilizer treatment gave the best response for most of the observed parameters and produced the highest RAE value of 233%. Compound biofertilizer contributed to improving the growth and production of sweet corn by increasing nutrient use efficiency and soil biological activity, so that the use of inorganic fertilizer could be reduced without decreasing plant productivity.

Keywords: compound biofertilizer, growth, productivity

ABSTRAK

Jagung manis (*Zea may*s L. *Saccharata*) merupakan komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi, namun produktivitasnya sering terkendala oleh rendahnya kesuburan tanah dan rendahnya efisiensi pemupukan. Penggunaan pupuk hayati majemuk menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan hara sekaligus mendukung sistem budidaya yang lebih berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran pupuk hayati majemuk terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2025 di *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB), Bogor, menggunakan rancangan acak kelompok dengan lima perlakuan dan lima ulangan, yaitu kontrol tanpa pupuk , 100% NPK standar, 100% NPK + pupuk hayati majemuk, 75% NPK + pupuk hayati majemuk, dan 50% NPK + pupuk hayati majemuk. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, komponen hasil, dan *Relative Agronomic Effectiveness* (RAE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati majemuk berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis. Perlakuan 75% NPK + pupuk hayati majemuk memberikan respons terbaik pada sebagian besar parameter pengamatan serta menghasilkan nilai RAE tertinggi sebesar 233%. Pupuk hayati majemuk berperan dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi jagung manis melalui peningkatan efisiensi pemanfaatan hara dan aktivitas biologis tanah, sehingga penggunaan pupuk anorganik dapat dikurangi tanpa menurunkan produktivitas tanaman.

Kata Kunci : Pupuk Hayati Majemuk, Pertumbuhan, Produktivitas

PENDAHULUAN

Jagung manis (*Zea mays* L. *Saccharata*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Prima, 2025). Jagung manis banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan segar, bahan baku industri makanan, serta komoditas perdagangan di berbagai daerah di Indonesia (Hidayat, 2023). Peningkatan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi masyarakat, dan berkembangnya industri pangan menyebabkan kebutuhan jagung manis mengalami peningkatan setiap tahun. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa produksi jagung nasional pada tahun 2024 mencapai lebih dari 14 juta ton pipilan kering, namun produktivitas di berbagai wilayah masih berfluktuasi akibat penurunan kualitas tanah dan ketidakefisienan pemupukan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan produksi jagung tidak hanya bergantung pada perluasan lahan, tetapi juga pada perbaikan teknologi budidaya dan pengelolaan kesuburan tanah.

Upaya peningkatan produktivitas pertanian umumnya dilakukan melalui intensifikasi pemupukan anorganik. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus memang mampu meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman, namun aplikasi yang berlebihan dalam jangka panjang dapat menurunkan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah (Hasanulfuad, 2023). Penurunan kandungan bahan organik, meningkatnya kemasaman tanah, rendahnya aktivitas mikroorganisme tanah, serta

**) Penulis Korespondensi: Telp. +6285695768399; Email: fhazra2011@yahoo.com* *DOI: http://dx.doi.org/10.29244/jitl.28.2.73-79*

Copyright (c) 2026 Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan *Journal of Soil Science and Environment*
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Sharealike (CC BY SA) 4.0 International License

ketidakseimbangan unsur hara menjadi masalah utama pada lahan pertanian intensif (Ray *et al.,* 2019). Penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dapat menyebabkan degradasi kesuburan tanah dan menurunkan efisiensi serapan unsur hara oleh tanaman. Hal ini berdampak langsung terhadap produktivitas pertanian dan keberlanjutan sistem pertanian (Itelima *et al.,* 2018).

Degradasi tanah menjadi isu penting dalam pengembangan pertanian berkelanjutan di Indonesia (Yusra, 2025). Penggunaan pupuk hayati menjadi alternatif untuk mendukung pertanian berkelanjutan (Itelima *et al.*, 2018). Pupuk hayati merupakan pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara melalui proses biologis di dalam tanah. Mikroorganisme dapat berfungsi sebagai penambat nitrogen, pelarut fosfat, penghasil hormon tumbuh, serta agen antagonis terhadap patogen tanaman. Penggunaan pupuk hayati dinilai lebih ramah lingkungan karena mampu meningkatkan efisiensi pemupukan dan memperbaiki kesehatan tanah secara berkelanjutan. Menurut Syahriyah (2014), pupuk hayati dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah sehingga proses mineralisasi unsur hara berlangsung lebih efektif.

Penelitian bertujuan mengetahui peran pupuk hayati majemuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *Saccharata*).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Juli sampai Oktober 2025. Penanaman dilaksanakan di Kebun *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB) dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB).

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi cangkul, koret, *sprayer*, ajir, gunting, timbangan, kamera digital, label, sendok, dan alat tulis. Pengolahan data dilakukan menggunakan komputer/laptop dengan program SPSS. Bahan yang digunakan ialah benih jagung manis varietas Exotic F1, pupuk hayati majemuk (PHM) berbentuk tepung/powder, urea, SP-36, dan KCl. PHM yang digunakan merupakan produk yang diaplikasikan setelah dilarutkan dalam air, dengan formulasi konsorsium mikroorganisme yang terdiri atas *Bacillus* sp., *Azospirillum* sp., *Pseudomonas* sp., *Trichoderma* sp., *Actinomycetes* sp., dan *Rhizobium*. Perlakuan PHM diberikan dengan dosis 10 kg ha^{-1} pada perlakuan C, D, dan E. Sebelum tanam, benih direndam dalam larutan PHM 10 g L^{-1} selama 30 menit. Aplikasi lanjutan dilakukan dengan melarutkan PHM dalam air dan menyemprotkannya di sekitar pangkal tanaman pada umur 1, 3, dan 5 MST sesuai dosis perlakuan.

Rancangan Percobaan

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok membandingkan 5 taraf perlakuan, yaitu kontrol tanpa aplikasi pupuk (A), 100% pupuk NPK standar sebagai pembanding (NPK Standar) (B), 100% NPK + 1,00 dosis pupuk uji (1 PHM) (C), 75% NPK + 1.00 dosis pupuk uji (1 PHM) (D), 50% NPK + 1,00 dosis pupuk uji (1,0 PHM) (E). Percobaan dilakukan dengan lima ulangan sehingga terdapat 25 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan adalah petakan lahan dengan luas 12.5 m^2.

Persiapan Pengolahan Lahan

Penelitian dilakukan di lahan 312.5 m^2 dan dilakukan analisis tanah awal. Setelah analisis tanah, dilakukan pembuatan petak percobaan yang terdiri dari 25 petak percobaan dengan masing-masing petak berukuran 5 m × 2.5 m (luas 12.5 m^2).

Penanaman, Pemupukan, Pemeliharaan, dan Pengamatan

Tanaman indikator yang digunakan adalah jagung manis varietas Exotic F1. penanaman dilakukan dengan membuat lubang tanam sedalam ±3 cm menggunakan tugal, dengan jarak tanam 75 cm × 25 cm. Sebelum penanaman, benih jagung manis direndam terlebih dahulu dalam larutan pupuk hayati majemuk dengan dosis 10 g L^{-1} air selama 30 menit. Setiap lubang tanam diisi dua benih jagung manis. Penyulaman dilakukan 7 hari setelah tanam (HST) untuk mengganti benih yang tidak tumbuh sehingga populasi tanaman tetap seragam. Pupuk SP-36 diberikan seluruhnya sebagai pupuk dasar pada saat tanam dengan cara dialur di sekitar lubang tanam. Pupuk Urea dan KCl masing masing diberikan dua kali, yaitu pada saat tanam dan 4 minggu setelah tanam (MST), dengan dosis ½ takaran pada setiap waktu aplikasi. Pupuk hayati majemuk diaplikasikan sebanyak tiga kali, yaitu pada umur 1 MST, 3 MST, dan 5 MST dengan cara disemprotkan di sekitar pangkal batang tanaman menggunakan sprayer tangan sesuai dosis perlakuan pada tiap petak percobaan.

Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan gulma, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Penjarangan tanaman dilakukan dengan mempertahankan satu tanaman per lubang dilaksanakan ketika tanaman berumur 2 MST bersamaan dengan penyiangan gulma. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan pada 4, 6, 8 minggu setelah tanam (MST) dengan parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang.

Pemanenan

Pemanenan dilakukan serentak pada umur 10 MST. Parameter produksi yang diukur dari 10 tanaman sampel per petak meliputi bobot segar brangkasan bagian atas tanaman, bobot tongkol berkelobot, dan bobot tongkol tanpa kelobot. Selain tanaman contoh, tongkol berkelobot yang memenuhi kriteria panen dipanen dari seluruh petak untuk menghitung hasil per petak dan produktivitas. Bobot tongkol berkelobot per petak kemudian dikonversi menjadi produktivitas dalam satuan t ha−1 berdasarkan luas petak 12.5 m^2.

Analisis Data

Data pertumbuhan dan hasil tanaman dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) berdasarkan rancangan acak kelompok dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Efektivitas agronomi perlakuan pupuk hayati majemuk ditentukan menggunakan pendekatan Relative Agronomic Effectiveness (RAE). Dalam penelitian ini, RAE dihitung berdasarkan bobot tongkol berkelobot dari 10 tanaman contoh per petak, dengan perlakuan 100% NPK sebagai pupuk standar dan kontrol tanpa pupuk sebagai pembanding, menggunakan rumus:

$$RAE = \frac{\text{Hasil pupuk yang diuji - kontrol}}{\text{Hasil pupuk standar - kontrol}} \text{ X } 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah Awal

Analisis sifat kimia tanah awal dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai tingkat kesuburan tanah sebelum perlakuan diberikan. Karakteristik kimia tanah merupakan faktor penting yang menentukan ketersediaan unsur hara, aktivitas mikroorganisme, serta kemampuan tanah dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Karakteristik kimia tanah awal pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik tanah awal

Parameter	Satuan	Nilai	Kriteria*
pH H_2O	-	5.1	Masam
pH KCl	-	4.0	Masam
C-Organik	%	0.81	Sangat Rendah
KTK	cmol $^{(+)}$/kg	17.26	Sedang
N-Total	%	0.16	Rendah
P_2O_5 Tersedia	mg/Kg	3.00	Sangat Rendah
K-dd	cmol $^{(+)}$/kg	0.21	Rendah
Na-dd	cmol $^{(+)}$/kg	0.19	Rendah
Ca-dd	cmol $^{(+)}$/kg	2.72	Rendah
Mg-dd	cmol $^{(+)}$/kg	1.76	Sedang
KB	%	28	Rendah

*Kriteria mengacu pada Petunjuk Teknis: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk (2023)
Sumber: Laboratorium Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology (ICBB), Bogor.

Tanah pada lokasi penelitian terbentuk melalui proses pelapukan lanjut yang berlangsung dalam kondisi iklim tropis basah dengan curah hujan relatif tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan pencucian basa-basa seperti K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, secara intensif sehingga ketersediaan unsur hara dan nilai kejenuhan basa (KB) menjadi rendah. Pencucian kation-kation basa dari tanah mengakibatkan kompleks jerapan lebih didominasi oleh ion Al^{3+}. Keberadaan Al^{3+} tersebut meningkatkan konsentrasi ion H^+ dalam larutan tanah. Meningkatnya akumulasi ion H^+ menyebabkan reaksi tanah menjadi lebih masam sehingga nilai pH tanah di lokasi penelitian tergolong rendah. Pada pH masam, ion fosfat dalam bentuk $H_2PO_4^-$ bereaksi dengan Al^{3+} dan Fe^{3+} membentuk senyawa $AlPO_4$ dan $FePO_4$ yang memiliki sifat sukar larut sehingga nilai P-tersedia menjadi sangat rendah (Dinkecha dan Tsegaye, 2017).

Kandungan C-organik dan N-total tanah juga tergolong rendah karena lahan ini cukup lama tidak digunakan sehingga input biomassa yang dapat menambah cadangan karbon tanah juga rendah. KTK (Kapasitas Tukar Kation) di lahan penelitian tergolong dalam kriteria sedang meskipun kandungan C-organik dan pH tanah relatif rendah. Hal ini menunjukkan bahwa KTK tidak hanya dipengaruhi oleh kedua faktor tersebut, tetapi juga faktor lain seperti jenis dan kandungan mineral liat. Jagung manis tumbuh optimal pada tanah dengan kisaran pH 5.5−6.8, bahan organik sedang sampai tinggi, serta hara N, P, K, Ca, Mg sedang sampai tinggi (Wahyunto *et al.,* 2016). Oleh karena itu, diperlukan perbaikan kesuburan tanah dengan penambahan pupuk hayati.

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan vegetatif yang mencerminkan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan unsur hara dan lingkungan tumbuh. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada umur 4, 6, dan 8 MST untuk mengetahui respons pertumbuhan jagung manis terhadap aplikasi pupuk hayati majemuk. Hasil pengamatan tinggi tanaman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rata-rata tinggi tanaman jagung manis

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	4 MST	6 MST	8 MST
A	64.02e	111.34e	163.04e
B	75.12d	164.56d	225.28d
C	84.16c	173.76c	254.64c
D	99.42a	194.90a	267.42a
E	93.78c	184.00b	261.88b
KK (%)	1.05*	0.77*	0.61*

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati majemuk memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Hal tersebut diduga berkaitan dengan peningkatan aktivitas biologis di daerah perakaran yang mendukung ketersediaan dan pemanfaatan hara. Perbaikan kondisi rizosfer memungkinkan tanaman menyerap air dan unsur hara secara lebih efektif sehingga mendukung proses pembelahan, pemanjangan, dan diferensiasi sel yang berperan dalam pertumbuhan tanaman. Menurut Tri *et al.* (2014) aplikasi pupuk hayati dapat meningkatkan kandungan IAA, serapan hara, pertumbuhan, dan produksi tanaman. Dengan demikian, respons tinggi tanaman pada penelitian ini diduga merupakan hasil interaksi antara ketersediaan hara dari NPK dan fungsi mikroorganisme dalam pupuk hayati.

Peningkatan tinggi tanaman mengindikasikan bahwa pupuk hayati majemuk mampu mendukung pertumbuhan vegetatif meskipun dosis pupuk anorganik dikurangi. Kondisi ini menunjukkan bahwa peran utama pupuk hayati bukan sebagai sumber hara, melainkan sebagai agen biologis yang meningkatkan efisiensi penggunaan hara dan memperbaiki lingkungan tumbuh tanaman (Tri *et al.,* 2014). Hal tersebut sejalan dengan konsep bahwa keberadaan mikroorganisme

menguntungkan dapat meningkatkan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia di dalam tanah (Sumira, 2017).

Jumlah Daun

Jumlah daun merupakan indikator perkembangan organ fotosintetik tanaman yang berperan dalam pembentukan biomassa dan hasil panen. Menurut Lestari *et al*. (2015) nitrogen memacu pertumbuhan daun dan luas permukaan daun, sehingga pembentukan jagung membutuhkan unsur nitrogen yang cukup. Pengamatan jumlah daun dilakukan untuk mengetahui pengaruh pupuk hayati majemuk terhadap perkembangan tajuk tanaman jagung manis. Hasil pengamatan jumlah daun disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rata-rata jumlah daun tanaman jagung manis

Perlakuan	Jumlah Daun		
	4 MST	6 MST	8 MST
A	7.46b	7.30b	8.16
B	8.48ab	9.12a	10.82
C	7.84ab	8.98a	10.32
D	8.86a	9.52a	11.04
E	7.96ab	9.04a	10.44
KK (%)	9.30*	7.16*	9.05^{tn}

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Aplikasi pupuk hayati majemuk memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun pada fase vegetatif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbaikan aktivitas biologis tanah dan perkembangan sistem perakaran mampu mendukung pembentukan organ vegetatif secara lebih optimal (Tania *et al.,* 2012). Daun yang lebih banyak umumnya berkontribusi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih tinggi (Fadilah *et al.*, 2019). Daun merupakan organ utama fotosintesis sehingga peningkatan jumlah daun berpotensi meningkatkan kapasitas tanaman dalam menghasilkan fotosintat yang diperlukan untuk pertumbuhan dan pembentukan hasil. Pada 8 MST menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada akhir fase vegetatif. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman mulai memasuki fase generatif sehingga sebagian besar hasil fotosintesis dialokasikan untuk pembentukan tongkol (Siregar *et al.*, 2023).

Diameter Batang

Diameter batang merupakan salah satu parameter yang mencerminkan vigor tanaman dan kemampuan tanaman dalam membentuk jaringan struktural. Pengamatan diameter batang dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh pupuk hayati majemuk terhadap perkembangan vegetatif tanaman jagung manis. Hasil pengamatan diameter batang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Rata-rata diameter batang tanaman jagung manis

Perlakuan	Diameter Batang (cm)		
	4 MST	6 MST	8 MST
A	1.42b	1.64d	1.64d
B	1.40b	2.18bc	2.22bc
C	1.38b	2.06c	2.08c
D	1.68a	2.60a	2.68a
E	1.42b	2.26b	2.30b
KK (%)	5.73	5.55	5.92

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Pemberian pupuk hayati majemuk memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman jagung manis. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk hayati majemuk berperan dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman melalui perbaikan kondisi biologis di daerah perakaran (Siregar *et al.,* 2023). Aktivitas mikroorganisme yang terkandung dalam pupuk hayati mampu meningkatkan interaksi antara akar dan lingkungan tanah sehingga proses penyerapan air dan hara berlangsung lebih efisien. Kondisi tersebut mendukung pembentukan jaringan tanaman yang lebih optimal dan tercermin pada peningkatan diameter batang. Diameter batang merupakan salah satu indikator tanaman yang berhubungan dengan kemampuan tanaman dalam membentuk biomassa (Yuliana *et al.*, 2018). Batang berfungsi sebagai organ penopang sekaligus jalur transportasi air, unsur hara, dan hasil fotosintesis menuju seluruh bagian tanaman. Oleh karena itu, peningkatan diameter batang menunjukkan bahwa tanaman memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif (Sinaga, 2025).

Perbaikan pertumbuhan batang yang terjadi pada perlakuan pupuk hayati diduga berkaitan dengan meningkatnya aktivitas fisiologis tanaman sebagai akibat dari lingkungan perakaran yang lebih mendukung bagi perkembangan sistem akar. Hal ini menunjukkan peningkatan diameter batang tidak hanya mencerminkan perbaikan pertumbuhan vegetatif, tetapi juga menunjukkan kemampuan tanaman dalam mendukung pembentukan hasil pada fase generatif (Arifin *et al.*, 2017). Pada fase generatif, peningkatan diameter batang cenderung lebih rendah dibandingkan fase sebelumnya. Akibatnya, pertumbuhan organ vegetatif menjadi relatif lebih lambat. Meskipun demikian, perlakuan yang mendapatkan pupuk hayati majemuk tetap mampu mempertahankan diameter batang yang lebih baik dibandingkan perlakuan tanpa aplikasi pupuk hayati, yang menunjukkan bahwa pupuk hayati majemuk berperan dalam menjaga pertumbuhan tanaman hingga menjelang fase reproduktif (Putra *et al.*, 2019).

Komponen Hasil

Komponen hasil merupakan parameter yang digunakan untuk mengevaluasi respons tanaman terhadap perlakuan yang diberikan serta menggambarkan tingkat produktivitas yang dicapai pada akhir pertumbuhan. Pengamatan komponen hasil meliputi bobot tongkol berkelobot tanaman contoh, bobot tongkol tanpa kelobot tanaman contoh, bobot per petak berkelobot, bobot brangkasan per petak, dan bobot brangkasan tanaman contoh. Hasil pengamatan komponen hasil jagung manis disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Rata-rata komponen hasil pada tanaman jagung manis

Perlakuan	Bobot tanaman contoh berkelobot (kg/petak)	Bobot tanaman contoh tanpa kelobot (kg/petak)	Bobot berkelobot (kg/petak)	Bobot brangkasan (kg/petak)	Bobot brangkasan tanaman contoh (kg/petak)
A	1.39e	1.20d	3.25e	5.34e	1.48d
B	2.44d	2.10c	5.50d	11.10d	2.19c
C	3.51b	3.27b	8.24c	8.78d	3.37b
D	3.84a	3.70a	12.18a	15.90a	4.25a
E	3.29c	3.09b	10.49b	13.00b	3.41ab

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati majemuk memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter komponen hasil. Hal tersebut menunjukkan bahwa keberadaan mikroorganisme dalam pupuk hayati mampu mendukung proses pertumbuhan dan pembentukan hasil tanaman secara lebih efisien (Tania *et al.*, 2012). Perbaikan aktivitas biologis di daerah perakaran memungkinkan tanaman memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara optimal sehingga akumulasi biomassa dan hasil panen meningkat (Bustami *et al.*, 2012). Peningkatan komponen hasil diduga merupakan hasil dari perbaikan proses pertumbuhan yang terjadi selama fase vegetatif. Tanaman yang memiliki pertumbuhan lebih baik cenderung memiliki kapasitas fotosintesis yang lebih tinggi sehingga mampu menghasilkan fotosintat dalam jumlah yang lebih besar (Golubkina *et al.*, 2020). Fotosintat tersebut kemudian ditranslokasikan ke organ generatif untuk mendukung pembentukan dan pengisian tongkol. Dengan demikian, peningkatan hasil yang diperoleh tidak hanya mencerminkan ketersediaan hara, tetapi juga menunjukkan meningkatnya efisiensi pemanfaatan hasil fotosintesis selama pertumbuhan tanaman (Bustami *et al.*, 2012).

Selain berperan dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan hara, mikroorganisme yang terkandung dalam pupuk hayati majemuk juga berkontribusi terhadap perbaikan lingkungan perakaran melalui peningkatan aktivitas mikroba tanah (Tri *et al.*, 2014). Kondisi tersebut mendukung perkembangan sistem akar sehingga kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara menjadi lebih baik. Perkembangan akar yang optimal berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan vegetatif yang pada akhirnya mendukung pembentukan biomassa dan hasil panen (Scrase *et al.*, 2019). Peningkatan bobot brangkasan yang sejalan dengan peningkatan bobot tongkol menunjukkan adanya hubungan yang erat antara pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman. Biomassa yang lebih tinggi mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengakumulasi bahan kering selama masa pertumbuhan (Sinaga, 2025). Akumulasi bahan kering tersebut kemudian berkontribusi terhadap peningkatan pembentukan hasil sehingga produktivitas tanaman menjadi lebih tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa pupuk hayati majemuk berperan dalam meningkatkan efisiensi pertumbuhan dan produksi jagung manis secara keseluruhan (Tran *et al.*, 2021).

Efektivitas Agronomi Relatif (EAR)

Nilai *Relative Agronomic Effectiveness* (RAE) digunakan untuk mengevaluasi efektivitas pupuk hayati majemuk dibandingkan dengan perlakuan pupuk standar (Fixen *et al.*, 2010). Dalam penelitian ini, RAE dihitung menggunakan bobot tongkol berkelobot dari 10 tanaman contoh per petak sebagai parameter hasil. Perlakuan 100% NPK digunakan sebagai pupuk standar, sedangkan perlakuan tanpa pupuk digunakan sebagai kontrol. Nilai RAE masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Nilai RAE pada tiap perlakuan

Perlakuan	RAE (%)
A	-
B	100
C	201
D	233
E	181

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang mendapatkan aplikasi pupuk hayati majemuk menghasilkan nilai RAE yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan standar. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pupuk hayati majemuk mampu meningkatkan efektivitas pemupukan sehingga produktivitas tanaman dapat dipertahankan bahkan ditingkatkan meskipun dosis pupuk anorganik dikurangi (Hazra *et al.*, 2022). Tingginya nilai RAE mengindikasikan bahwa mikroorganisme yang terkandung dalam pupuk hayati majemuk berperan dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya yang tersedia di dalam tanah (Widyastuti *et al.*, 2020). Peran tersebut tidak hanya berkaitan dengan peningkatan ketersediaan hara, tetapi juga dengan perbaikan aktivitas biologis tanah, perkembangan sistem perakaran, serta peningkatan kemampuan tanaman dalam menyerap dan memanfaatkan hara untuk pertumbuhan dan pembentukan hasil (Purwanto *et al.*, 2021). Dengan demikian, peningkatan produktivitas yang terjadi merupakan hasil interaksi berbagai proses biologis yang berlangsung di daerah perakaran. Nilai RAE yang melebihi 100% menunjukkan bahwa pupuk hayati majemuk memiliki efektivitas agronomi yang lebih baik dibandingkan pupuk standar. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa keberadaan mikroorganisme mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik sehingga kebutuhan pupuk dapat ditekan tanpa menyebabkan penurunan hasil tanaman (Tania *et al.*, 2012).

SIMPULAN

Pemberian pupuk hayati majemuk menunjukkan respons positif terhadap pertumbuhan dan produktivitas jagung manis pada kondisi penelitian. Perlakuan 75% NPK + pupuk hayati majemuk memberikan respons terbaik pada sebagian besar parameter pertumbuhan dan komponen hasil, dengan bobot tongkol berkelobot sebesar 12,18 kg per petak atau setara 9.74 t ha^{-1} serta nilai RAE tertinggi sebesar 233%. Hasil tersebut menunjukkan potensi peningkatan

efektivitas agronomi pemupukan ketika dosis NPK dikurangi hingga 25% dengan penambahan pupuk hayati majemuk. Efisiensi serapan hara dan perubahan aktivitas biologis tanah belum dapat dipastikan karena kedua parameter tersebut tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian IPB serta PT Biodiversitas dan Bioteknologi Indonesia atas dukungannya sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Terima kasih juga kepada PT Hydrofarm Indonesia yang telah membantu penulis dalam menunjang kegiatan di lapangan maupun di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, M. S., Wijayanti, D., dan Sari, N. P. (2017). Penggunaan analisis statistik dalam percobaan pertanian: studi kasus pada tanaman jagung. *Statistika dan Aplikasinya*, 8(1), 25–32.

Bustami, Bakhtiar, dan Sufardi. (2012). Serapan hara dan efisiensi pemupukan phospat serta pertumbuhan padi varietas lokal. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 1(2), 159 –170.

Dinkecha, K., and Tsegaye, D. (2017). Effects of Liming on Physicochemical Properties and Nutrient Availability of Acidic Soils in Welmera Woreda, Central Highlands of Ethiopia. *Biochemistry and Molecular Biology*, 2(6), 102 109. doi: 10.11648/j.bmb.20170206.16.

Eviati, Sulaeman, Herawaty, L., Anggria, L., Usman, Tantika, H. E., Prihatini, R., dan Wuningrum, P. (2023). Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Edisi 3. Bogor (ID): BPSI Tanah dan Pupuk.

Fadilah, A., Munif, A., dan Nugroho, K. (2019). Hubungan antara jumlah daun dan hasil jagung hibrida pada berbagai sistem tanam. *Agrosains dan Teknologi*, 4(1), 55–61.

Fixen, E. P., Brentrup, F., Bruulsema, T., Garcia, F., Norton, R., and Zingora, S. (2010). Nutrient/fertilizer use efficiency measurement current situation and trends. *Better Crops*, 94(4), 3-8.

Golubkina, N., Krivenkov, L., Sekara, A., Vasileva, V., Tallarita, A., and Caruso, G., (2020). Prospects of arbuscular mycorrhizal fungi utilization in production of Allium plants. *Plants*, 9, 279. doi: 10.3390/plants9020279.

Hasanulfuad, N. (2023). Efektivitas Pupuk Majemuk Berbasis Polyhalite Pada Tanaman Jagung Manis (Zea mays L. saccharata) [Skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.

Hazra, F., Istiqomah, F. N., and Agus. H. N. (2022). Aplikasi mikoriza granula dan powder menggunakan teknik coating pada jagung manis (*Zea mays saccharate* L.). di tanah Latosol dan Regosol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 311-320.

Hidayat, R. T. (2023). Respon Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis terhadap Aplikasi Pupuk Cair dan NPK Standar pada Inceptisol Dramaga [Skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.

Itelima, J. U., Bang, W. J., Sila, M. D., Oyimba, I. A., and Egbere, O. J. (2018). A review: Biofertilizers p A key player in enhancing soil fertility and crop productivity. *Microbiol Biotechnol Rep*., 2(1), 22-28.

Lestari, R., Fahmi, M., dan Tarigan, S. (2015). Pengaruh pupuk nitrogen terhadap kehijauan daun dan pertumbuhan tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia,* 20(3), 210–217.

Prima, W. R. (2025). Uji Efektivitas Waktu Aplikasi dan Jenis Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis [Skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.

Purwanto, B. H., Widodo, T. Y., dan Setiawan, R. (2021). Pengaruh aplikasi nutrisi terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman hortikultura. *Agrivigor,* 15(2), 120–130.

Putra, R. A., Widodo, T. R., dan Supriyanto. (2019). Pengaruh perlakuan media tanam dan pupuk terhadap pertumbuhan vegetatif jagung manis. *Agronomi Terapan*, 3(2), 85–93.

Ray, K., Banerjee, H., Dutta, S., Hazra, A. K., and Majumdar, K. (2019). Macronutrients influence yield and oil quality of hybrid maize (Zea mays L.). *PLoS One*, 14(5), e0216939. doi: 10.1371/journal.pone.0216939.

Scrase, F. M., Sinclair, F. L., Farrar J. F., Pavinato P. S., Jones, D. L. (2019). Mycorrhizas improve the absorption of non-available phosphorus by the green manure Tithonia diversifolia in poor soils. *Rhizosphere*, 9, 27-33. doi: 10.1016/j. rhisph.2018.11.001.

Sinaga, B. Y. (2025). Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis menggunakan Pupuk NPK 15-8-15 [Skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.

Siregar, M., Mutia, H., Tomi, Fadeli, H., Syafridawani, J., dan Siregar, A. S. (2023). Uji Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Pertanian terhadap beberapa Jenis Tanaman Sayuran di Kecamatan Bahorok. *Jurnal Agribios*, 21(2), 278 292. doi.org/10.36841/agribios.v21i2.3645.

Sumira. (2017). Efisiensi Hara pada Perlakuan Berbagai kombinasi pupuk Hayati dan Pupuk Mineral [Skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.

Syahriyah, N. (2014). Pengujian efektivitas pupuk hayati majemuk pada tanaman kedelai (Glycine max). [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Tania, N., Astina, dan Budi, S. (2012). Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil

jagung semi pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*, 1(1), 10-15.

Tran, C. T. K. , Watts-Williams, S. J., Smernik, R. J., and Cavagnaro, T. R. (2021). Root and arbuscular mycorrhizal effects on soil nutrient loss are modulated by soil texture. *Applied Soil Ecology*, 167, 104097. doi: 10.1016/j. apsoil.2021.1040 97.

Tri, S. W., Hamim, dan Aris, T. W. (2014). Kandungan IAA, serapan hara, pertumbuhan dan produksi jagung dan kacang tanah sebagai respon terhadap aplikasi pupuk hayati. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 14(3), 177–183.

Wahyunto, Hikmatullah, Suryani, E., Tafakresnanto, C., Ritung, S., Mulyani, A., Sukarman, Nugroho, K., Sulaeman, Y., dan Apriana, Y. (2016). *Pedoman Penilaian Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian*. Bogor: Badan Pelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Widyastuti, W., Astuti, R. I., dan Hadi, S. (2020). Pengaruh zat pengatur tumbuh terhadap perkembangan vegetatif tanaman. *Biologi Tropis*, 18(1), 30–38.

Yuliana, A., Harnowo, D., dan Rahmadani, R. (2018). Korelasi antara parameter pertumbuhan dan hasil pada beberapa varietas jagung. *Produksi Tanaman*, 6(1), 21–28.

Yusra, A. M. (2025). Pengaruh Pupuk Hayati Mikoriza dan Fosfat Alam terhadap Sifat Kimia Latosol Dramaga [Skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.