

PENGARUH PEMBENAH TANAH BERBASIS BIOSTIMULAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAGUNG MANIS PADA LAHAN SAWAH PADI

Seli Miniawati^{1*}, Hanny Hidayati Nafiah¹, Ardli Swardana¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Garut

*seliminiawati@gmail.com

ABSTRAK

Jagung manis merupakan komoditas pangan yang bernilai ekonomi karena memiliki nilai gizi dan kegunaannya yang beragam. Tingkat produktivitas jagung nasional masih tergolong rendah sehingga perlu adanya upaya untuk memenuhi kebutuhan nasional. Salah satu cara untuk meningkatkan produksi jagung adalah dengan aplikasi biostimulan. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh pemberian biostimulan terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis pada lahan sawah bekas padi. Penelitian dilakukan di lahan sawah bekas padi desa Kaliaren, Kecamatan Cilimus, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 8 perlakuan yaitu perlakuan kontrol (A), NPK rekomendaasi (B), biostimulan asam amino 0,5 l/ha (C), biostimulan Asam amino 1 l/ha (D), biostimulan asam amino 1,5 l/ha (E), biostimulan anorganik 1 ml/l (F), biostimulan anorganik 2 ml/l (G), biostimulan anorganik 3 ml/l (H). Pengamatan utama dalam penelitian ini yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, bobot tongkol jagung, panjang tongkol jagung tanpa kelobot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pembenah tanah berbasis biostimulan tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap peningkatan pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar) dan produksi (bobot tongkol dan panjang tongkol) jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) pada lahan sawah bekas padi, terlihat semua rerata hasil perlakuan biostimulan berada di bawah perlakuan NPK rekomendasi secara statistik.

Kata kunci: Biostimulan; Jagung manis; Lahan sawah; Pertumbuhan; Produksi

ABSTRACT

Sweet corn (Zea mays saccharata Sturt) is an economically valuable food commodity, recognized for its nutritional content and diverse uses. National sweet corn productivity remains relatively low, necessitating efforts to meet domestic demand. Biostimulant application is a promising approach to increase corn production. The objective of this study was to determine the effect of biostimulant application on the growth and yield of sweet corn cultivated in former paddy fields. The research was conducted in ex-paddy fields in Kaliaren Village, Cilimus District, Kuningan Regency, West Java. This study employed an experimental method using a Randomized Block Design (RBD) with eight treatments: control (A), recommended NPK (B), amino acid biostimulant at 0.5 L/ha (C), amino acid biostimulant at 1 L/ha (D), amino acid biostimulant at 1.5 L/ha (E), inorganic biostimulant at 1 mL/L (F), inorganic biostimulant at 2 mL/L (G), and inorganic biostimulant at 3 mL/L (H). The main observations included plant height, leaf number, leaf area, root length, ear weight, and husked ear length. The results showed that the application of biostimulant-based soil amendments did not significantly affect the growth (plant height, leaf number, leaf area, root length) and yield (ear weight and ear length) of sweet corn (Zea mays saccharata Sturt) in former paddy fields. All biostimulant treatments statistically yielded lower or non-significantly different results compared to the recommended NPK treatment.

Key words: Biostimulant; Growth; Rice fields; Sweet corn; Yield

PENDAHULUAN

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) merupakan salah satu komoditas pangan dengan nilai strategis yang memiliki potensi ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan petani setelah padi dan gandum (Sari dkk., 2018). Selain berperan sebagai sumber karbohidrat, jagung juga mengandung komponen pangan fungsional yang baik bagi kesehatan, seperti serat pangan penting, asam lemak,

*Prosiding Seminar Nasional Pertanian Indonesia (Sentani) Volume 1 Tahun 2025
26 Juni 2025, Universitas Pekalongan
Pekalongan, Indonesia*

mineral besi (Fe), isoflavon, asam amino esensial, serta berbagai senyawa fitokimia lainnya (Herlina, 2020).

Permintaan terhadap jagung menunjukkan tren peningkatan yang berkelanjutan pada setiap tahunnya, hal ini dipicu oleh laju pertumbuhan populasi yang signifikan, peningkatan kebutuhan bahan baku pakan ternak, dan diversifikasi serta kemajuan teknologi dalam sektor manufaktur produk pangan olahan. Tahun 2024 total produksi jagung manis mencapai angka 15,13 juta ton, dengan luas panen 2,54 juta ha serta produktivitas mencapai 59,40 ku/ha (BPS, 2024). Saat ini, keseimbangan antara produksi jagung dan permintaan jagung di tingkat nasional menunjukkan adanya ketidakseimbangan, sehingga Indonesia masih memerlukan mekanisme impor sebagai upaya untuk memenuhi kekurangan pasokan di pasar domestik (Utomo dkk., 2023).

Menurut data BPS (2024) volume impor jagung manis di Indonesia pada tahun 2024 mencapai 1,3 juta ton, hal ini menunjukkan bahwa produksi jagung Indonesia masih belum maksimal. Salah satu faktor pembatas optimalisasi produksi jagung nasional adalah adanya kompetisi alokasi sumber daya dengan komoditas pertanian lain yang juga memiliki nilai strategis, seperti padi dan hortikultura. Dengan potensi pemasaran yang tinggi terhadap jagung menjadi peluang strategis bagi petani untuk mengoptimalkan keuntungan melalui peningkatan skala produksi, salah satunya dapat dicapai melalui perluasan lahan panen.

Dilihat dari potensi sumber daya lahan di Indonesia, hampir seluruh wilayah memiliki potensi untuk dikembangkan tanaman jagung (Amrezi, 2018). Salah satu lahan yang dapat digunakan adalah lahan sawah bekas tanaman padi. Tidak jarang di beberapa wilayah terjadi alih komoditi tanaman pangan padi menjadi tanaman jagung. Luas lahan sawah di Indonesia yang mencapai 10,5 juta ha dapat menjadi alternatif untuk penanaman jagung. Menurut Suprihatin & Amirrullah (2018), tingkat produktivitas lahan sawah bekas padi tergolong rendah. Beberapa penyebabnya adalah tanah sawah yang digunakan untuk penanaman jagung akan mengalami perlakuan seperti pengeringan dan penggenangan pada saat setelah panen dilakukan. Adanya penggenangan selama penanaman padi dan pengolahan tanah menyebabkan sifat tanah sawah menjadi unik dan berbeda dengan tanah kering. Pengolahan tanah yang intensif secara berkelanjutan menyebabkan tanah kehilangan bahan organik yang berdampak pada menurunnya kesuburan tanah (Putra dkk., 2017).

Penurunan bahan organik akibat pengolahan tanah yang berlebih menyebabkan tanaman menjadi kurang subur dan respons terhadap pemupukan menurun, meskipun diberikan pupuk dalam jumlah yang banyak (Putra dkk., 2017). Di mana hal ini merupakan masalah dalam pengembangan budidaya jagung pada lahan sawah bekas padi. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan teknologi budidaya berkelanjutan yang dapat meningkatkan produktivitas tanah, menjaga kesehatan lingkungan, dan meningkatkan produksi jagung.

Salah satu strategi yang dapat dilaksanakan untuk meningkatkan produktivitas lahan pada lahan sawah bekas padi adalah dengan memperhatikan kondisi lingkungan. Menurut Hariyanti dkk., (2021) pemanfaatan bahan organik dalam sistem pertanian dapat memberikan keuntungan berupa peningkatan hasil panen, penurunan input pupuk anorganik, dan konservasi lingkungan. Salah satu alternatif bahan organik yang memiliki potensi signifikan untuk tujuan ini adalah biostimulan.

Biostimulan atau bioefektor didefinisikan sebagai senyawa organik yang memiliki kemampuan untuk memicu respons fisiologis pada tanaman, sehingga meningkatkan efisiensi serapan nutrisi dan memperkuat mekanisme pertahanan terhadap tekanan lingkungan biotik dan abiotik, dan berkontribusi pada peningkatan laju pertumbuhan tanaman (Oosten dkk., 2017). Selain dampaknya langsung pada tanaman, biostimulan juga berperan penting dalam memperbaiki kualitas tanah dengan memfasilitasi

peningkatan ketersediaan hara, menyediakan nutrisi tambahan, dan merangsang aktivitas mikroorganisme tanah. Implementasi bahan organik biostimulan dengan metode yang tepat dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian dan hasil produksi komoditas jagung manis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh pemberian biostimulan terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis pada lahan sawah bekas padi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2025 di lahan sawah Desa Kaliaren, Kecamatan Cilimus, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Alat yang digunakan yaitu cangkul, timbangan, meteran atau penggaris, gelas ukur, sprayer, suntikan, tali rafia, patok, pisau, alat tulis, dan kamera. Bahan yang digunakan dalam percobaan ini meliputi benih jagung hibrida varietas Bonanza, pupuk NPK mutiara 16:16:16, pupuk organik petrogenik, kapur pertanian, air, biostimulan Ambition (asam amino) dan biostimulan Generate (anorganik).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan yang diujikan adalah perlakuan kontrol (A), NPK rekomendaasi (B), biostimulan asam amino 0,5 l/ha (C), biostimulan Asam amino 1 l/ha (D), biostimulan asam amino 1,5 l/ha (E), biostimulan anorganik 1 ml/l (F), biostimulan anorganik 2 ml/l (G), biostimulan anorganik 3 ml/l (H). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga didapat 24 satuan percobaan. Setiap plot terdiri 16 individu tanaman, di mana 4 tanaman sampel dipilih secara acak dari setiap plot untuk pengamatan. Ukuran plot penelitian adalah 160 cm x 160 cm, dengan jarak tanam antar individu sebesar 40 cm x 40 cm. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan model linear RAK, apabila ditemukan perbedaan yang signifikan, dilakukan uji lanjut menggunakan uji jarak berganda duncan (DMRT) pada taraf signifikansi 5%.

Tahapan penelitian meliputi pengambilan sampel tanah pra-aplikasi dan pasca-aplikasi biostimulan, persiapan lahan, aplikasi pupuk dasar, proses penanaman, pemupukan susulan, pemberian biostimulan, serta praktik pemeliharaan tanaman (termasuk penyiraman, penyulaman, penjarangan, penyiangan, pembumbunan, dan manajemen hama dan penyakit) hingga pemanenan pada 75 hari setelah tanam. Variabel pengamatan utama mencakup tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, bobot tongkol, dan panjang tongkol tanpa kelobot, yang didukung oleh data penunjang terkait keberadaan organisme pengganggu tanaman, intensitas curah hujan, dan profil karakteristik tanah sebelum serta setelah percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa sebagian besar parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman pada umur 2, 4, dan 6 MST, dan jumlah daun pada semua fase pengamatan 2, 4, 6, dan 8 MST, tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan. Demikian pula, pada pengamatan panjang akar yang tidak memperlihatkan respons yang berbeda nyata terhadap aplikasi biostimulan maupun NPK. Namun, pengaruh nyata terlihat pada parameter tinggi tanaman pada 8 MST, perlakuan NPK rekomendasi (B) secara statistik menunjukkan tinggi yang lebih superior dibandingkan pada seluruh perlakuan biostimulan dan kontrol. Pada hasil analisis luas daun secara statistik menunjukkan pengaruh berbeda nyata. Perlakuan NPK rekomendasi (B) secara signifikan menghasilkan luas daun yang lebih besar dibandingkan seluruh perlakuan biostimulan dan kontrol. Pada parameter produksi, yaitu bobot tongkol jagung dan panjang tongkol tanpa kelobot menunjukkan hasil yang berbeda nyata antar seluruh perlakuan.

Tinggi Tanaman (cm)

Analisis ragam menunjukkan bahwa pada fase vegetatif awal 2, 4, dan 6 MST tinggi tanaman tidak berbeda nyata antar perlakuan. Kondisi ini dipengaruhi oleh faktor genetik dan nutrisi awal tanah. Ketidadaan efek signifikan biostimulan pada fase awal ini dapat disebabkan oleh keterbatasan nitrogen (N) di tanah yang merupakan makronutrien esensial untuk sintesis biomassa vegetatif (Fahrindra dkk., 2024). Meskipun biostimulan dapat meningkatkan efisiensi penyerapan N yang ada, kuantitas N yang sangat terbatas di tanah tanpa adanya input pupuk NPK akan membatasi kemampuan tanaman untuk berfotosintesis dan tumbuh secara optimal, sehingga efek biostimulan menjadi tidak terekspresikan. Respons optimal biostimulan umumnya akan tercapai ketika nutrisi dasar telah terpenuhi atau tidak defisien secara ekstrem (Du Jardin, 2015).

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman (cm)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)/Umur (MST)			
	2	4	6	8
A (Kontrol)	34,33a	60,83a	87,00a	104,42a
B (NPK rekomendasi)	32,00a	71,75a	104,00a	138,75b
C (Biostimulan Ambition 0,5 l/ha)	35,42a	70,50a	90,25a	108,67a
D (Biostimulan Ambition 1 l/ha)	35,75a	72,50a	101,50a	111,25a
E (Biostimulan Ambition 1,5 l/ha)	44,08a	68,00a	93,42a	109,58a
F (Biostimulan Generate 1 ml/l)	33,75a	76,58a	102,93a	105,25a
G (Biostimulan Generate 2 ml/l)	40,17a	67,67a	96,27a	114,75a
H (Biostimulan Generate 3 ml/l)	33,25a	60,25a	91,58a	101,67a

Keterangan: angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Pada fase vegetatif lanjut 8 MST, pengaruh perlakuan menjadi sangat nyata. Aplikasi pupuk NPK rekomendasi (B) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi dan berbeda nyata dari seluruh perlakuan lain, hal ini menegaskan peran krusial makronutrien. Meskipun demikian, beberapa perlakuan biostimulan seperti Generate 2 ml/l (G) dan Ambition 1,5 l/ha (E) juga menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan kontrol, hal ini mengindikasikan adanya potensi dari biostimulan dalam mempertahankan pertumbuhan yang optimal pada kondisi ketersediaan unsur hara yang terbatas di lahan sawah bekas tanaman padi. Pemberian biostimulan dapat meningkatkan kapasitas tanaman dalam menyerap, mengikat, dan memanfaatkan nutrisi sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Rahayu dkk., 2021). Sejalan dengan pendapat Hattalaibessy dkk. (2020), biostimulan memiliki berbagai fungsi bagi tanaman, termasuk meningkatkan ketersediaan hara, pengurai bahan organik, serta sebagai pembentuk humus serta perombak senyawa kimia.

Jumlah Daun (helai)

Pada fase vegetatif awal jumlah daun tanaman jagung menunjukkan respons yang bervariasi terhadap perlakuan yang diberikan. Aplikasi biostimulan Ambition pada dosis 0,5 l/ha menunjukkan hasil rerata jumlah daun terendah dan tidak berbeda nyata dengan seluruh perlakuan berdasarkan uji statistik. Tidak adanya pasokan hara dari luar menyebabkan kebutuhan hara tanaman hanya bergantung pada lahan penelitian yang memiliki kesuburan rendah. Defisiensi unsur hara esensial tertentu pada tanaman dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Merujuk pada penelitian Harieni & Minardi (2013), defisiensi

salah satu unsur hara makro pada jagung berpotensi mengurangi efisiensi absorpsi unsur hara lain, yang pada akhirnya akan menghambat laju pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

Tabel 2. Jumlah Daun (helai)

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)/Umur (MST)			
	2	4	6	8
A (Kontrol)	3,92a	4,33a	6,42a	8,50a
B (NPK rekomendasi)	4,00a	4,25a	6,00a	8,83a
C (Biostimulan Ambition 0,5 l/ha)	3,38a	4,83a	6,00a	9,25a
D (Biostimulan Ambition 1 l/ha)	4,17a	5,33a	7,58a	8,92a
E (Biostimulan Ambition 1,5 l/ha)	4,25a	4,50a	6,17a	9,50a
F (Biostimulan Generate 1 ml/l)	3,75a	4,33a	6,33a	8,75a
G (Biostimulan Generate 2 ml/l)	4,17a	4,58a	6,58a	9,92a
H (Biostimulan Generate 3 ml/l)	3,83a	4,17a	7,00a	8,83a

Keterangan: angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Optimalisasi pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis sangat bergantung pada kondisi lingkungan abiotik yang mendukung. Hasil analisis (Tabel 1) memperlihatkan tren peningkatan jumlah daun seiring bertambahnya umur tanaman jagung meskipun tidak berpengaruh secara statistik. Defisiensi N menjadi faktor pembatas utama dan diperparah oleh kondisi tanah yang tidak menguntungkan bagi pertumbuhan jagung. Meskipun asam amino merupakan senyawa protein yang potensial meningkatkan penyerapan tetapi tidak dapat secara signifikan menggantikan pasokan nitrogen anorganik (Calzada dkk., 2022). Pertumbuhan daun sangat memerlukan unsur nitrogen yang cukup untuk sintesis klorofil dan protein. Sehingga tanpa nitrogen yang memadai laju pertumbuhan daun tidak dapat mencapai potensi genetiknya dan upaya peningkatan efisiensi melalui asam amino menjadi tidak berarti. Demikian pula pada pemberian biostimulan cobalt, meskipun esensial dalam jumlah sedikit dan berfungsi sebagai komponen inti kobalamin, serta merupakan kofaktor enzim yang vital untuk aktivitas simbiotik yang terlibat dalam fiksasi nitrogen (Hu dkk., 2021), perannya tidak akan terlihat ketika tanaman menghadapi kondisi lingkungan yang tidak memadai.

Panjang Akar (cm)

Hasil analisis ragam tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap panjang akar. Meskipun NPK dan biostimulan cenderung menghasilkan akar lebih panjang dari kontrol, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Ini diduga karena kondisi pH tanah yang agak asam dan curah hujan tinggi dapat menyebabkan kelarutan ion aluminium (Al) dan mangan (Mn) meningkat tajam hingga mencapai tingkat toksik bagi tanaman (He dkk., 2024). Toksisitas Al secara spesifik merupakan penghambat pertumbuhan akar, akibatnya sistem perakaran menjadi pendek, dan mengurangi kemampuannya untuk mengeksplorasi volume tanah dan menyerap air serta nutrisi.

Tabel 3. Panjang Akar (cm)

Perlakuan	Panjang Akar (cm)
A (Kontrol)	17,37a
B (NPK rekomendasi)	22,83a
C (Biostimulan Ambition 0,5 l/ha)	19,29a
D (Biostimulan Ambition 1 l/ha)	17,96a
E (Biostimulan Ambition 1,5 l/ha)	17,37a
F (Biostimulan Generate 1 ml/l)	18,08a
G (Biostimulan Generate 2 ml/l)	17,62a
H (Biostimulan Generate 3 ml/l)	20,16a

Keterangan: angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Intensitas curah hujan yang tinggi melebihi laju infiltrasi dan kapasitas drainase tanah dapat menyebabkan berkurangnya ketersediaan oksigen bagi perakaran. Kondisi tanah tergenang air dapat menyebabkan mikroorganisme tanah yang bersifat fakultatif anaerobik mulai menggunakan nitrat (NO_3^-) sebagai akseptor elektron alternatif untuk respirasi menggantikan oksigen. Proses ini mengubah nitrat (NO_3^-) menjadi bentuk gas dinitrogen oksida (N_2O) dan gas nitrogen (N_2), yang kemudian dilepaskan ke atmosfer (He dkk., 2024). Nitrat adalah bentuk N yang paling mudah diserap oleh tanaman jagung, sehingga kehilangan melalui denitrifikasi ini secara langsung mengurangi pasokan N yang tersedia bagi tanaman. Defisiensi N yang diinduksi oleh denitrifikasi inilah yang sering menjadi penyebab utama terhambatnya pertumbuhan vegetatif pada kondisi tergenang. Erosi tanah akibat intensitas hujan yang tinggi juga menyebabkan degradasi tanah melalui hilangnya fraksi tanah yang kaya akan nutrisi dan bahan organik sehingga lapisan bawah yang lebih padat terpapar. Kondisi tanah yang memadat dan tergenang dapat menyebabkan penurunan jumlah pori di dalam tanah. Kerusakan fisik dan metabolik pada sistem perakaran ini berdampak pada penyerapan nutrisi tanaman, meskipun nutrisi dari pupuk NPK tersedia di larutan tanah, akar tidak memiliki kapasitas fungsional untuk menyerapnya secara efektif.

Luas Daun (cm^2)

Analisis ragam menunjukkan pengaruh nyata terhadap luas daun. Perlakuan NPK rekomendasi (B) menghasilkan luas daun tertinggi dan berbeda nyata dari perlakuan lain. Luas daun pada fase vegetatif secara signifikan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam jaringan tanaman yang dapat mempengaruhi efisiensi proses fisiologis tanaman.

Tabel 4. Rata-rata Luas Daun

Perlakuan	Luas Daun (cm^2)
A (Kontrol)	123,43a
B (NPK rekomendasi)	347,75b
C (Biostimulan Ambition 0,5 l/ha)	209,82ab
D (Biostimulan Ambition 1 l/ha)	140,20a
E (Biostimulan Ambition 1,5 l/ha)	150,67a
F (Biostimulan Generate 1 ml/l)	196,36a
G (Biostimulan Generate 2 ml/l)	177,97a
H (Biostimulan Generate 3 ml/l)	140,46a

Keterangan: angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Tanaman jagung dengan asupan nitrogen yang cukup akan memiliki klorofil yang optimal dan fotosintesis akan berjalan dengan efisien. Menurut Harieni & Minardi (2013), peningkatan luas permukaan daun secara langsung dapat memperbesar kapasitas fotosintesis pada tanaman. Hal ini terjadi karena dengan peningkatan luas daun menyediakan permukaan penampang yang lebih besar untuk penyerapan radiasi matahari. Dengan demikian, laju fotosintesis akan meningkat dan pada akhirnya berkontribusi pada pertumbuhan tanaman yang optimal.

Sebagian besar perlakuan biostimulan meskipun menunjukkan peningkatan luas daun seiring waktu, secara statistik tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini menegaskan bahwa dalam kondisi defisiensi nitrogen dan cekaman lingkungan (pH agak asam, curah hujan tinggi, fiksasi P), biostimulan sebagai stimulator efisiensi fisiologis tidak mampu mengatasi keterbatasan pasokan nutrisi esensial.

Bobot Tongkol Jagung (g)

Bobot total tongkol jagung menunjukkan pengaruh yang sangat nyata antar perlakuan. Perlakuan NPK rekomendasi (B) memberikan bobot tongkol tertinggi dan secara signifikan lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menggarisbawahi pentingnya nutrisi makro yang memadai untuk peningkatan hasil produksi. Perlakuan biostimulan Ambition 0,5 l/ha (C) juga menunjukkan bobot tongkol yang relatif tinggi, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata dari NPK, namun jauh melampaui kontrol dan biostimulan lainnya.

Tabel 5. Bobot Tongkol Jagung

Perlakuan	Bobot Total Tongkol (g)
A (Kontrol)	49,17a
B (NPK rekomendasi)	197,92d
C (Biostimulan Ambition 0,5 l/ha)	106,58c
D (Biostimulan Ambition 1 l/ha)	90,83bc
E (Biostimulan Ambition 1,5 l/ha)	61,25a
F (Biostimulan Generate 1 ml/l)	50,83a
G (Biostimulan Generate 2 ml/l)	64,58ab
H (Biostimulan Generate 3 ml/l)	54,17a

Keterangan: angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis data ini secara konsisten memperkuat hasil pengamatan sebelumnya yang menyatakan bahwa faktor pembatas lingkungan dapat menghambat pertumbuhan vegetatif dan produksi tongkol. Dalam kondisi cekaman abiotik biostimulan yang bertindak sebagai peningkat efisiensi fisiologis, tidak mampu mengatasi masalah ketersediaan nutrisi sehingga potensi produktivitas tanaman tidak optimal. Optimalisasi produksi jagung seringkali memerlukan kombinasi aplikasi bahan organik dan anorganik. Pendekatan ini selaras dengan temuan Hariyanti dkk. (2021), yang menyatakan bahwa suplementasi pupuk anorganik dalam jumlah kecil pada aplikasi bahan organik dapat memberikan dampak positif signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hortikultura.

Panjang Tongkol Tanpa Kelobot (cm)

Hasil rata-rata panjang tongkol tanpa kelobot terbesar adalah perlakuan pupuk NPK rekomendasi yang secara konsisten dan signifikan meningkatkan panjang tongkol dibandingkan dengan kontrol dan sebagian besar perlakuan biostimulan. Peningkatan ini menegaskan pentingnya pasokan nutrisi makro yang esensial untuk pengisian dan elongasi tongkol, sebagai komponen kunci dari hasil akhir (Fatimah dkk., 2024). Sebagian besar perlakuan biostimulan tidak berbeda nyata dari kontrol, kecuali Ambition 0,5 l/ha (C) yang menunjukkan peningkatan signifikan, namun tetap di bawah NPK.

Tabel 6. Panjang Tongkol Tanpa Kelobot (cm)

Perlakuan	Panjang Tongkol Tanpa Kelobot (cm)
A (Kontrol)	13,13a
B (NPK rekomendasi)	18,08c
C (Biostimulan Ambition 0,5 l/ha)	15,55b
D (Biostimulan Ambition 1 l/ha)	14,33ab
E (Biostimulan Ambition 1,5 l/ha)	14,08ab
F (Biostimulan Generate 1 ml/l)	14,13ab
G (Biostimulan Generate 2 ml/l)	14,50ab
H (Biostimulan Generate 3 ml/l)	13,75a

Keterangan: angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Temuan ini konsisten dengan temuan sebelumnya, bahwa biostimulan sebagai peningkat efisiensi fisiologis, tidak mampu sepenuhnya mengatasi keterbatasan nutrisi dasar yang parah akibat kondisi lingkungan yang suboptimal. Hal ini dikarenakan penggunaan pupuk anorganik dapat menambah kandungan unsur hara yang dapat meningkatkan hasil, sedangkan pada perlakuan biostimulan memiliki unsur NPK yang lebih rendah dibandingkan anorganik. Tongkol yang berkembang sempurna berpotensi menghasilkan bobot yang superior. Hal ini didukung oleh Kasri, (2015) yang menekankan pentingnya suplai hara yang mencukupi untuk mencapai keuntungan produksi yang maksimal. Unsur nitrogen secara spesifik terakumulasi dalam jaringan tanaman selama fase vegetatif, kemudian ditranslokasikan ke biji pada fase generatif.

Analisis Tanah Sebelum dan Setelah Aplikasi Biostimulan

Analisis sampel tanah dilakukan sebagai cerminan dari sifat tanah untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah. Data hasil analisis tanah disajikan pada Tabel 7. Hasil analisis tanah sebelum perlakuan menunjukkan bahwa pada areal percobaan tanah memiliki pH *slightly acidic* (6,35), konsentrasi C-organik sebesar 2,23%, rasio C/N yang relatif sedang yaitu 17,15, N total 0,13%, P tersedia 63,58 ppm, K-dd 0,46 cmol/kg, dan kadar air terukur 5,51%. Kadar C-Organik tanah yang tinggi sebelum perlakuan diindikasikan berasal dari akumulasi karbon hasil dekomposisi bahan organik di permukaan. Sebaliknya, rendahnya N Total tanah kemungkinan besar disebabkan oleh pencucian dan penguapan karena unsur nitrogen bersifat mobil di dalam tanah (Morina dkk., 2023). Kondisi awal ini mengindikasikan ketersediaan substrat karbon bagi mikroorganisme, namun rasio C/N yang tinggi mungkin mengimplikasikan laju mineralisasi nitrogen yang belum optimal, sehingga membatasi ketersediaan N bagi tanaman (Gofar dkk., 2022). Kandungan P tersedia yang sangat tinggi pada lahan

ini kemungkinan besar diinduksi oleh praktik pemberian pupuk anorganik yang dilakukan secara terus-menerus sepanjang siklus budidaya.

Tabel 7. Hasil Analisis Tanah Sebelum dan Setelah Aplikasi Biostimulan

No.	Parameter	Sampel	
		Sebelum	Setelah
1	C-Organik (%)	2,23	1,58
2	C/N rasio	17,15	10,53
3	pH	6,35	5,49
4	Kadar air (%)	5,51	9,65
5	N total (%)	0,13	0,15
6	P tersedia (ppm)	63,58	50,22
7	K-dd (cmol/kg)	0,46	0,42

Hasil analisis tanah setelah aplikasi menunjukkan terjadi pergeseran nilai pada profil tanah. pH tanah mengalami penurunan menjadi 5,49, mengindikasikan adanya peningkatan keasaman tanah. Fenomena ini terjadi karena peningkatan aktivitas mikroba tanah yang diinduksi oleh biostimulan dapat menghasilkan metabolit asam organik dan asam karbonat sebagai produk sampingan dari respirasi mikroba, menghasilkan ion H^+ yang dapat mengasamkan tanah (He dkk., 2024). Konsentrasi C-organik juga mengalami penurunan menjadi 1,58%. Penurunan ini terjadi akibat adanya peningkatan dekomposisi bahan organik yang ada pada tanah (Morina dkk., 2023). Biostimulan yang mengandung asam amino dan unsur cobalt dapat merangsang aktivitas mikroba dalam tanah sehingga terjadi peningkatan aktivitas mikroba yang dapat mempercepat dekomposisi bahan organik, menyebabkan mineralisasi C-organik menjadi CO_2 (Punuundoong dkk., 2021). Konsisten dengan hal tersebut, rasio C/N mengalami penurunan menjadi 10,53, menunjukkan peningkatan ketersediaan nitrogen relatif terhadap karbon. Rasio C/N yang lebih rendah umumnya berkorelasi positif dengan laju mineralisasi N, meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman. Peningkatan N total yang marginal menjadi 0,15%, mengindikasikan adanya peningkatan fiksasi nitrogen biologis atau percepatan mineralisasi N dari biomassa mikroba dan bahan organik tanah.

Perubahan paling signifikan adalah peningkatan kadar air tanah dari 5,51% menjadi 9,65%. Peningkatan ini, khususnya di bawah kondisi curah hujan yang tinggi, dapat diakibatkan juga oleh perbaikan struktur agregat tanah akibat pemberian biostimulan. Biostimulan, melalui stimulasi ekskresi polisakarida dan substansi perekat oleh mikroorganisme tanah dapat meningkatkan stabilitas agregat menciptakan makro dan mikro pori yang lebih efisien dalam menahan air hujan dan mengurangi laju aliran permukaan (Santri dkk., 2021). Curah hujan yang tinggi juga dapat menyebabkan penurunan P tersedia dari 63,58 menjadi 50,22 ppm dan K-dd dari 0,46 menjadi 0,42 cmol/kg. Meskipun biostimulan dapat menunjang proses solubilisasi P melalui aktivitas mikroba, penurunan pH tanah dari 6,35 menjadi 5,49 dalam kondisi asam dapat memicu fiksasi fosfor dengan oksida aluminium (Al) dan besi (Fe), sehingga mengurangi ketersediaan P bagi tanaman (Siswanto, 2018). Sementara itu Kalium memiliki sifat yang lebih rentan terhadap pencucian dibandingkan unsur hara lainnya, K^+ adalah kation yang relatif mudah tercuci dan curah hujan tinggi dapat mempercepat proses pencuciannya dari zona perakaran (Fatimah dkk., 2024). Selain itu, penyerapan aktif oleh tanaman jagung pada fase pertumbuhan akan berkontribusi pada penurunan ketersediaan nutrisi ini di larutan tanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Aplikasi pembenah tanah berbasis biostimulan memberikan pengaruh terhadap parameter tinggi tanaman pada umur 8 MST, luas daun, bobot tongkol jagung, dan panjang tongkol jagung tanpa kelobot, tetapi tidak lebih baik dari perlakuan NPK rekomendasi.
2. Perlakuan biostimulan ambition dengan dosis 0,5 l/ha memberikan harapan dapat meningkatkan luas daun karena tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK rekomendasi secara statistik meskipun hasil pertumbuhannya masih di bawah perlakuan NPK rekomendasi.

REFERENSI

- Amrezi, A. (2018). Tinjauan Perkembangan Pertanian Jagung di Madura dan Alternatif Pengolahan Menjadi Biomaterial. *Jurnal Rekayasa*, 11(1), 74–86. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v11i1.4127>.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Luas Panen dan Produksi Jagung di Indonesia 2024*. www.bps.go.id.
- Calzada, K. P., Vicedo, D. O., Habermann, E., Calero Hurtado, A., Lupino Gratão, P., De Mello Prado, R., Lata-Tenesaca, L. F., Martinez, C. A., Ajila Celi, G. E., & Rodríguez, J. C. (2022). Exogenous Application of Amino Acids Mitigates the Deleterious Effects of Salt Stress on Soybean Plants. *Agronomy*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/agronomy12092014>.
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>.
- Fahrindra, F. R., Suryanti, S., & Purwanti, S. (2024). Sifat Daun, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Hibrida pada Berbagai Dosis Pupuk N. *Biofarm*, 20(1), 65–71.
- Fatimah Batubara, S., Sri Ulina, E., Chairuman, N., Maryanti Tobing, J., Aryati, V., Delina Manurung, E., Ferianson Purba, H., & Dorkas Parhusip. (2024). Evaluasi Status Hara Makro Nitrogen, Fosfor dan Kalium di Lahan Sawah Irigasi Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. *Jurnal Agrikultura*, 35(1), 59–70. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v35i1.50844>.
- Gofar, N., Bakri, wardhana, A. S., & Nur, T. P. (2022). Aplikasi Biostimulan dalam Budidaya Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) pada Ultisols. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 3(1), 603–622. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v3i1.357>.
- Harieni, S., & Minardi, S. (2013). Pemanfaatan Residu Penggunaan Pupuk Organik dan Penambahan Pupuk Urea Terhadap Hasil Jagung pada Lahan Sawah Bekas Galian C. *Ilmu Tanah Dan Agroklimatologi*, 10(1), 37–44.
- Hariyanti, D. B., Makhziah, & Triani, N. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Ungu (Black Aztec) Akibat Pemberian Biostimulan Asam Humat dan Ekstrak Rumput Laut. *Agrohita*, 6(2), 201–209. <https://doi.org/10.31604/jap.v6i2.4952>.
- Hattalaibessy, A., Lawalatta, I. J., & Kesaulya, H. (2020). Pengaruh Konsentrasi Biostimulan Berbahan Aktif *Bacillus subtilis* dan Waktu Pemberian Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 16(2), 132–139. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2020.16.2.132>.

- He, C., Ruan, Y., & Jia, Z. (2024). Effects of Nitrogen Addition on Soil Microbial Biomass: A Meta-Analysis. *Agriculture (Switzerland)*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/agriculture14091616>.
- Herlina, N., & Prasetyorini, A. (2020). Pengaruh Perubahan Iklim pada Musim Tanam dan Produktivitas Jagung (*Zea mays* L.) di Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Januari, 25(1), 118–128. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.1.118>.
- Hu, X., Wei, X., Ling, J., & Chen, J. (2021). Cobalt: An Essential Micronutrient for Plant Growth? *Frontiers in Plant Science*, 12, 1–24. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.768523>.
- Kasri, A. (2015). Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan N, P, K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) di Tanah Ultisol. *JOM Faperta*, 2(1), 1–12.
- Morina, I., Hifnalisa, H., & Jufri, Y. (2023). Evaluasi Sifat Kimia Tanah Sawah Dalam Masa Bera Pada Dua Pola Tanam Padi-Padi Dan Padi-Jagung Di Kecamatan Lawe Sigala-Gala Kabupaten Aceh Tenggara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(4). www.jim.usk.ac.id/JFP.
- Oosten, M. J. Van, Pepe, O., Pascale, S. De, Silletti, S., & Maggio, A. (2017). The Role of Biostimulants and Bioeffectors as Alleviators of Abiotic Stress in Crop Plants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 4(5), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0089-5>.
- Punuindoong, S., Sinolungan, M. T., & Rondonuwu, J. J. (2021). Kajian Nitrogen, Fosfor, Kalium dan C-Organik pada Tanah Berpasir Pertanaman Kelapa Desa Ranoketang Atas. *Soil-Environmental*, 21, 611. <https://doi.org/10.35791/se.21.3.2021.36670>.
- Putra, R. Y. A., Sarno, wiharso, D., & Niswati, A. (2017). Pengaruh Pengolahan Tanah dan Aplikasi Herbisida Terhadap Kandungan Asam Humat pada Tanah Ultisol Gedung Meneng Bandar Lampung. *Agrotek Tropika*, 5(1), 51–56. <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v5i1.1847>.
- Rahayu, R. D., Mindari, W., & Arifin, M. (2021). Pengaruh Kombinasi Silika dan Asam Humat terhadap Ketersediaan Nitrogen dan Pertumbuhan Tanaman Padi pada Tanah Berpasir. *Soilrens*, 19(2), 23–32.
- Santri, J. A., Maas, A., Utami, S. N. H., & Annisa, W. (2021). Pencucian dan Pemupukan Tanah Sulfat Masam untuk Perbaikan Sifat Kimia dan Pertumbuhan Padi. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 45(2), 95. <https://doi.org/10.21082/jti.v45n2.2021.95-108>.
- Sari, W. R., Yanti, F. A., Ayuwanti, I., & Perdana, R. (2018). Pelatihan Pemanfaatan Bonggol Jagung Sebagai Media Pembuatan Jamur Janggol Di Desa Gantiwarno Lampung Timur. *Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 34–37. <https://doi.org/10.36312/linov.v3i2.444>.
- Siswanto, B. (2018). Sebaran Unsur Hara N, P, K dan pH dalam Tanah. *Buana Sains*, 18(2), 109–124.
- Suprihatin, A., & Amirrullah, J. (2018). Pengaruh Pola Rotasi Tanaman terhadap Perbaikan Sifat Tanah Sawah Irigasi. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 12(1), 49–57.
- Utomo Pribadi, D., Devin Nurcahyo, R., & Koentjoro, Y. (2023). Kajian Dosis Pupuk Majemuk NPK 16-16-16 Dan Ketebalan Mulsa Jerami Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.) Pada Sistem Tanpa Olah Tanah. *Agrotech*, 13(1), 18–28. <https://doi.org/10.31970/agrotech.v13i1.102>.