Jurnal Biologi Tropis

Original Research Paper

The Effect of Bioameliorant Formulations on Growth and Yield of Waxy Corn in Sandy Soil

Alya Putri Shakyra*, Wahyu Astiko, Irwan Muthahanas
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

Article History
Received : October 20th, 2026
Revised : October 23th, 2026
Accepted : October 28th, 2026

*Corresponding Author: **Alya Putri Shakyra**, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;
Email: alyaputrisha@gmail.com

Abstract: Waxy corn (*Zea mays* var. *ceratina*) can be cultivated in various soil types, including sandy soil. However, sandy soil generally has low nutrient availability and limited water-holding capacity, which may constrain crop growth and yield. This study aimed to evaluate the effects of cattle manure and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) application on waxy corn growth and yield in sandy soil. The experiment was conducted using a randomized block design with five treatments and three replications. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by a least significant difference test at the 5% significance level. The results showed that the combined application of cattle manure and AMF significantly affected plant height, leaf number, shoot and root biomass, fresh and dry biomass per plot, spore number, and root colonization. The combination of 10 t ha^{-1} cattle manure and 3 t ha^{-1} AMF produced the highest fresh cob weight (236.66 g), dry cob weight (100.33 g), and fresh cob yield per plot (7.26 kg). This treatment was also associated with reported nitrogen and phosphorus uptake values of 0.194% and 3.164%, respectively; these values should be verified against the results tables and their units. Overall, the findings indicate that the combined application of cattle manure and AMF can improve several growth and yield parameters of waxy corn cultivated in sandy soil.

Keywords: Bioameliorant; Plant growth; Sandy soil; Waxy corn.

Pendahuluan

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan sumber karbohidrat penting setelah padi dan berperan strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan, jagung juga digunakan sebagai pakan ternak, bahan bakar, dan bahan baku industri (Dewi et al., 2022; Panikkai et al., 2017). Salah satu jenis jagung yang berpotensi dikembangkan adalah jagung ketan (*Zea mays* var. *ceratina*), yang dikenal memiliki kandungan amilopektin tinggi sehingga menghasilkan tekstur biji yang pulen, lengket, dan kenyal setelah dimasak. Karakteristik tersebut menjadikan jagung ketan berpotensi sebagai pangan alternatif dan bahan baku industri olahan pangan (Yusuf et al., 2023).

Pengembangan jagung ketan menghadapi kendala keterbatasan lahan subur, sehingga pemanfaatan lahan marginal, termasuk tanah pasiran, menjadi salah satu alternatif pengembangan budidaya. Tanah pasiran umumnya memiliki kandungan bahan organik dan kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah, permeabilitas tinggi, serta kemampuan menahan air dan unsur hara yang terbatas. Kondisi tersebut dapat mengurangi efisiensi pemanfaatan air dan hara oleh tanaman, sehingga menjadi kendala bagi pertumbuhan dan hasil jagung ketan (Astiko et al., 2024, 2025). Ferayoga et al. (2025) melaporkan bahwa produktivitas jagung ketan berkisar 2–2,5 ton ha^{-1}. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan tanah yang sesuai untuk memperbaiki kondisi perakaran dan mendukung ketersediaan hara bagi tanaman.

Pengembangan jagung ketan pada tanah pasiran memerlukan pengelolaan tanah yang tepat untuk memperbaiki kondisi perakaran dan meningkatkan ketersediaan air serta unsur hara. Astiko *et al.,* (2025) mengkaji aplikasi amelioran dan mikoriza pada tanah pasiran untuk budidaya

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

© 2026 The Author(s). This article is open access

jagung ketan (*Zea mays* var. *ceratina*), sedangkan Astiko *et al.*, (2026) meneliti efek kombinasi pupuk kandang sapi dan inokulasi mikoriza terhadap pertumbuhan, hasil, dan aktivitas biologis tanah pada jagung manis di tanah pasiran. Kedua penelitian tersebut relevan sebagai dasar untuk mengkaji penggunaan bahan organik dan mikoriza dalam mendukung pertumbuhan jagung pada tanah dengan keterbatasan sifat fisik dan kimia.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah pemberian pupuk kandang sapi sebagai sumber bahan organik. Pupuk ini berpotensi memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta mendukung ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Saifulloh & Suntari, 2022). Namun, pada tanah pasiran, pemberian bahan organik perlu didukung oleh strategi yang membantu tanaman menyerap air dan unsur hara secara lebih efisien. Fungi mikoriza arbuskula (*arbuscular mycorrhizal fungi*, AMF) membentuk simbiosis mutualistik dengan akar tanaman melalui jaringan hifa yang dapat memperluas daerah jelajah penyerapan. Asosiasi tersebut berpotensi meningkatkan penyerapan air dan unsur hara, terutama fosfor (P), serta mendukung pertumbuhan tanaman (Rosnina, 2021; Astiko et al., 2021). Dengan demikian, kombinasi pupuk kandang sapi dan AMF berpotensi menjadi pendekatan yang saling melengkapi dalam mendukung pertumbuhan dan hasil jagung ketan pada tanah pasiran.

Meskipun masing-masing bahan berpotensi memperbaiki kondisi pertumbuhan tanaman, dosis kombinasi pupuk kandang sapi dan AMF yang efektif untuk jagung ketan pada tanah pasiran masih perlu dikaji. Secara khusus, informasi mengenai respons pertumbuhan dan hasil tanaman serta indikator yang berkaitan dengan aktivitas mikoriza dan status hara pada berbagai kombinasi dosis masih perlu diperkuat. Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi kombinasi dosis pupuk kandang sapi dan AMF pada budidaya jagung ketan di tanah pasiran, dengan pengamatan terhadap pertumbuhan, hasil, serta parameter yang berkaitan dengan mikoriza dan hara tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang sapi dan AMF terhadap pertumbuhan dan hasil jagung ketan pada tanah pasiran serta mengidentifikasi kombinasi perlakuan yang memberikan respons terbaik berdasarkan parameter yang diamati.

Bahan dan Metode

Rancangan, Waktu, dan Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Penelitian dilaksanakan pada Februari–Juli 2025 di Lingkungan Moncok Karya, Kelurahan Pejeruk, Kecamatan Ampenan, Kota Mataram, serta di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Kimia Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Penelitian bertujuan mengevaluasi respons pertumbuhan dan hasil jagung ketan (*Zea mays* var. *ceratina*) terhadap pemberian pupuk kandang sapi dan fungi mikoriza arbuskula (AMF) pada tanah pasiran.

Alat dan Bahan penelitian

Alat yang digunakan dalam percobaan ini diantaranya cangkul, cawan petri, centrifuge, corong, ember, gelas piala, gembor, hand counter, kertas label, mikroskop stereo, magnetic stirrer Rev-E, oven, pinset, saringan bertingkat, sabit, sekop, sendok ukur, tali rafia, water bath. Sedangkan untuk bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa air, benih jagung varietas Kumala F1, gula, HCL 0.1, KHO 10 %, Lacto Gliserin, Trypo blue lactofenol, pupuk kandang sapi, pupuk hayati mikoriza, pupuk urea, pupuk phonska, sampel akar, sampel brankas, sampel tongkol, dan pestisida organik.

Pelaksanaan Perlakuan dan Pengamatan

Penelitian menggunakan lima perlakuan, yaitu B0 (kontrol tanpa pupuk kandang sapi dan mikoriza), B1 (pupuk kandang sapi 10 ton ha^{-1} tanpa mikoriza), B2 (mikoriza 3 ton ha^{-1} tanpa pupuk kandang sapi), B3 (kombinasi pupuk kandang sapi 5 ton ha^{-1} dan mikoriza 1,5 ton ha^{-1}), serta B4 (kombinasi pupuk kandang sapi 10 ton ha^{-1} dan mikoriza 3 ton ha^{-1}). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sesuai dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK).

Percobaan dilaksanakan pada petak berukuran 3 m × 2 m. Penanaman jagung ketan (*Zea mays* var. *ceratina*) dilakukan dengan memasukkan dua benih ke dalam setiap lubang tanam pada jarak 60 cm × 30 cm. Dosis pupuk

kandang sapi dan mikoriza diberikan sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan. Waktu dan cara aplikasi masing-masing bahan disesuaikan dengan prosedur pelaksanaan penelitian.

Pengamatan dilakukan terhadap parameter pertumbuhan dan hasil jagung ketan, serta parameter pendukung yang meliputi jumlah spora mikoriza, kolonisasi akar, dan kandungan atau serapan nitrogen (N) dan fosfor (P), sesuai dengan parameter yang dianalisis dalam penelitian.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 14 (HST) sampai 56 hari setelah tanam (HST), bobot brangkasan kering per petak, konsentrasi hara N total, P tersedia 42 (HST), serapan hara N dan P tanaman 42 (HST) jumlah spora dan persentase kolonisasi mikoriza pada umur 65 (HST), serta komponen hasil panen berupa bobot tongkol segar, bobot tongkol kering, bobot tongkol segar per petak.

Analisis data

Data penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam (*analysis of variance*, ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan. Apabila terdapat pengaruh perlakuan yang nyata, analisis dilanjutkan menggunakan uji pembandingan rata-rata pada taraf signifikansi 5%, sesuai dengan prosedur yang benar-benar diterapkan dalam penelitian. Jika ada yang berbeda nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% dengan program Costat versi 6.3.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa pemberian bioamelioran dengan formulasi berbeda berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan dan hasil tanaman yang diamati. Respons tanaman bervariasi menurut perlakuan dan umur pengamatan. Perbedaan tersebut terlihat pada pertumbuhan vegetatif, biomassa, status hara tanah dan tanaman, perkembangan mikoriza, serta komponen hasil. Hasil setiap parameter disajikan dan dibahas pada bagian berikut.

Tinggi Tanaman Jagung Ketan

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan vegetatif yang dapat digunakan untuk mengevaluasi respons tanaman terhadap perlakuan. Berdasarkan hasil analisis ragam, pemberian bioamelioran berupa pupuk kandang sapi dan mikoriza berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung ketan pada umur 14, 28, 42, dan 56 hari setelah tanam (HST). Rerata tinggi tanaman pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman jagung (cm) pada berbagai formulasi bioamelioran

Perlakuan Dosis	Tinggi Tanaman			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
B0: Kontrol	11,55^{b}	41,31^{e}	64,88^{e}	126,91^{d}
B1: 10 t ha^{-1} PK	12,21^{b}	51,94^{d}	83,77^{d}	134,49^{d}
B2: 3 t ha^{-1} M	13,55^{b}	63,00^{c}	122,66^{c}	142,88^{c}
B3: 5 t ha^{-1} PK + 1,5 t ha^{-1} M	13,77^{b}	68,50^{b}	131,44^{b}	152,55^{b}
B4: 10 t ha^{-1} PK + 3 t ha^{-1} M	20,15^{a}	72,06^{a}	139,21^{a}	164,88^{a}
BNT 5%	2,54	3,39	3,60	8,21

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%, PK= pupuk kandang, M= mikoriza

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan B4 menghasilkan rerata tinggi tanaman tertinggi pada seluruh waktu pengamatan, yaitu 20,15 cm pada umur 14 HST, 72,06 cm pada 28 HST, 139,21 cm pada 42 HST, dan 164,88 cm pada 56 HST. Pada umur 56 HST, tinggi tanaman B4 lebih besar daripada kontrol (B0), yang mencapai 126,91 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi 10 t ha^{-1} dan mikoriza 3 t ha^{-1} memberikan respons pertumbuhan tinggi tanaman terbaik di antara perlakuan yang diuji.

Respons tersebut kemungkinan berkaitan dengan peran pupuk kandang sapi dalam

menambahkan bahan organik dan unsur hara ke tanah, serta peran mikoriza dalam memperluas daerah jelajah penyerapan akar melalui hifa eksternalnya. Pada tanah pasiran yang memiliki kemampuan menahan air dan hara relatif terbatas, kombinasi kedua bahan tersebut diduga membantu menciptakan kondisi perakaran yang lebih mendukung pertumbuhan tanaman. Namun, karena perubahan sifat fisik tanah dan mekanisme penyerapan air tidak dijelaskan sebagai parameter yang diukur secara langsung, hubungan tersebut perlu dipahami sebagai kemungkinan penjelasan, bukan sebagai mekanisme yang telah dibuktikan oleh penelitian ini.

Ketersediaan unsur hara, khususnya nitrogen (N), juga dapat berkaitan dengan pertumbuhan vegetatif karena nitrogen berperan dalam pembentukan protein dan komponen sel tanaman. Dengan demikian, respons tinggi tanaman pada perlakuan B4 kemungkinan berkaitan dengan kombinasi perbaikan lingkungan tumbuh dan ketersediaan hara. Hasil ini sejalan dengan Indriyati dan Anas (2013), yang menjelaskan pentingnya ketersediaan dan serapan nitrogen bagi pertumbuhan tanaman jagung. Meskipun demikian, kontribusi masing-masing komponen bioamelioran terhadap pertambahan tinggi tanaman belum dapat dipisahkan hanya berdasarkan hasil perbandingan perlakuan ini.

Hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan Astiko *et al.*, (2026), yang mengkaji kombinasi pupuk kandang sapi dan inokulasi mikoriza pada jagung manis di tanah pasiran, serta Astiko *et al.,* (2025), yang membahas penggunaan amelioran dan mikoriza untuk budidaya jagung ketan pada jenis tanah yang sama. Relevansi kedua penelitian tersebut terletak pada penggunaan bahan pembenah tanah dan mikoriza untuk mendukung budidaya jagung di tanah pasiran. Namun, kesesuaian respons pertumbuhan dan hasil perlu dinilai berdasarkan hasil aktual kedua penelitian, dosis perlakuan, dan kondisi percobaan masing-masing.

Jumlah Daun Jagung Ketan

Jumlah daun merupakan salah satu parameter pertumbuhan vegetatif yang berkaitan dengan kapasitas tanaman dalam melakukan fotosintesis. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian bioamelioran berpengaruh nyata terhadap jumlah daun jagung ketan pada umur 14, 28, 42, dan 56 hari setelah tanam (HST). Rerata jumlah daun pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah daun (helai) jagung ketan pada berbagai formulasi bioamelioran

Perlakuan Dosis	Jumlah Daun			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
B0: Kontrol	3,33^{d}	6,44^{a}	8,77^{d}	9,22^{d}
B1: 10 t ha^{-1} PK	4,48^{c}	7,22^{c}	10,22^{c}	12,10^{c}
B2: 3 t ha^{-1} M	5,38^{b}	8,44^{b}	11,11^{c}	12,88^{c}
B3: 5 t ha^{-1} PK + 1,5 t ha^{-1} M	5,87^{b}	8,77^{b}	12,66^{b}	14,55^{b}
B4: 10 t ha^{-1} PK + 3 t ha^{-1} M	6,44^{a}	9,44^{a}	14,22^{a}	17,21^{a}
BNT 5%	0,51	0,49	0,93	1,16

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%, PK= pupuk kandang, M= mikoriza

Berdasarkan Tabel 2, perlakuan B4 menghasilkan rerata jumlah daun tertinggi pada umur 56 HST, yaitu 17,21 helai, sedangkan perlakuan kontrol (B0) menghasilkan 9,22 helai. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi 10 t ha^{-1} dan mikoriza 3 t ha^{-1} memberikan respons pertumbuhan jumlah daun terbaik di antara perlakuan yang diuji. Secara deskriptif, jumlah daun pada B4 lebih tinggi 7,99 helai dibandingkan dengan kontrol.

Perbedaan jumlah daun tersebut kemungkinan berkaitan dengan ketersediaan unsur hara yang mendukung pertumbuhan vegetatif. Nitrogen (N), misalnya, berperan dalam pembentukan klorofil dan senyawa penyusun jaringan tanaman, sehingga kecukupannya dapat mendukung perkembangan daun. Penambahan pupuk kandang sapi diduga berkontribusi terhadap penyediaan bahan organik dan unsur hara, sedangkan mikoriza berpotensi membantu penyerapan hara melalui

perluasan daerah jelajah akar. Namun, karena mekanisme tersebut tidak diukur secara langsung, kontribusinya terhadap peningkatan jumlah daun belum dapat dipastikan berdasarkan parameter ini saja.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Ardiansyah et al. (2022), yang melaporkan hubungan positif antara kandungan klorofil dan kadar nitrogen pada daun jagung. Hubungan tersebut memberikan dasar untuk menjelaskan kemungkinan keterkaitan antara ketersediaan nitrogen dan pertumbuhan daun, tetapi tidak membuktikan bahwa peningkatan jumlah daun pada penelitian ini secara langsung disebabkan oleh peningkatan klorofil atau nitrogen daun.

Bobot Brangkasan Basah dan Kering Per Petak

Bobot brangkasan basah dan kering merupakan parameter untuk mengevaluasi akumulasi biomassa tanaman. Bobot brangkasan basah mencakup biomassa beserta kandungan air dalam jaringan, sedangkan bobot brangkasan kering menggambarkan biomassa setelah sebagian besar air dihilangkan melalui proses pengeringan. Hasil pengamatan bobot brangkasan basah dan kering tanaman jagung ketan pada umur 65 HST disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan B4 menghasilkan bobot brangkasan basah dan kering tertinggi, masing-masing sebesar 8,60 dan 7,32 kg petak^{-1}. Sebaliknya, perlakuan kontrol (B0) menghasilkan bobot brangkasan basah sebesar 3,43 kg petak^{-1} dan bobot brangkasan kering sebesar 2,57 kg petak^{-1}. Berdasarkan pengelompokan huruf pada tabel, kedua parameter tersebut berbeda nyata antara B4 dan perlakuan lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi 10 t ha^{-1} dan mikoriza 3 t ha^{-1} memberikan hasil biomassa tertinggi di antara formulasi bioamelioran yang diuji.

Tingginya bobot brangkasan kering pada B4 kemungkinan berkaitan dengan pertumbuhan vegetatif dan akumulasi bahan kering yang lebih besar. Pupuk kandang sapi dapat menambah bahan organik dan unsur hara tanah, sedangkan mikoriza berpotensi membantu penyerapan unsur hara melalui hifa eksternalnya. Kombinasi keduanya diduga mendukung pertumbuhan tanaman pada tanah pasiran yang memiliki keterbatasan dalam menahan air dan hara. Aninsi et al. (2024) menjelaskan peran mikoriza dalam membantu penyerapan hara pada tanaman jagung, sedangkan Putra et al. (2020) membahas potensi pupuk kandang dalam mendukung kondisi tanah dan ketersediaan air. Meskipun demikian, mekanisme tersebut tidak dapat dipastikan sebagai penyebab langsung peningkatan biomassa dalam penelitian ini apabila penyerapan hara, ketersediaan air, dan sifat fisik tanah tidak diukur secara khusus.

Tabel 3. Bobot brangkasan basah dan kering tanaman jagung ketan per petak pada berbagai formulasi bioamelioran

Perlakuan	Bobot Brangkasan Basah (kg/petak)	Bobot Brangkasan Kering (kg/petak)
B0: Kontrol	3,43^{e}	2,57^{e}
B1: 10 t ha^{-1} PK	5,36^{d}	3,65^{d}
B2: 3 t ha^{-1} M	6,33^{c}	4,63^{c}
B3: 5 t ha^{-1} PK + 1,5 t ha^{-1} M	7,36^{b}	5,55^{b}
B4: 10 t ha^{-1} PK + 3 t ha^{-1} M	8,60^{a}	7,32^{a}
BNT 5%	0,62	0,51

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%, PK= pupuk kandang, M= mikoriza

Bobot brangkasan basah yang lebih tinggi pada B4 juga menunjukkan bahwa perlakuan tersebut menghasilkan massa brangkasan segar yang lebih besar. Namun, perbedaan bobot basah tidak dapat langsung diartikan sebagai peningkatan kandungan air jaringan karena bobot basah dipengaruhi oleh biomassa dan kadar air tanaman. Secara keseluruhan, hasil ini memperlihatkan bahwa perlakuan B4 menghasilkan akumulasi biomassa tertinggi pada umur pengamatan 65 HST dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Konsentrasi Hara Tanah

N-total dan P-tersedia merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan status hara tanah. N-total menunjukkan kandungan nitrogen total dalam tanah, sedangkan P-tersedia menunjukkan fraksi fosfor tanah yang tersedia berdasarkan metode analisis yang digunakan. Hasil pengukuran

kedua parameter tersebut pada umur 42 hari setelah tanam (HST) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Konsentrasi hara N Total dan P Tersedia Pada Berbagai Dosis Bioamelioran umur 42 hst.

Perlakuan	N Total (%) 42 (hst)	P tersedia (mg.kg^{-1}) 42 (hst)
B0: Kontrol	2,561^{e}	14,499^{e}
B1: 10 t ha^{-1} PK	2,901^{d}	18,838^{d}
B2: 3 t ha^{-1} M	3,247^{c}	47,477^{c}
B3: 5 t ha^{-1} PK + 1,5 t ha^{-1} M	3,488^{b}	57,238^{b}
B4: 10 t ha^{-1} PK + 3 t ha^{-1} M	4,100^{a}	76,164^{a}
BNT 5%	0,120	3,055

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%, PK= pupuk kandang, M= mikoriza

Berdasarkan Tabel 4, perlakuan B4 menghasilkan nilai N-total dan P-tersedia tanah tertinggi, masing-masing sebesar 4,100% dan 76,164 mg kg^{-1}. Sebaliknya, perlakuan kontrol (B0) menghasilkan N-total sebesar 2,561% dan P-tersedia sebesar 14,499 mg kg^{-1}. Berdasarkan pengelompokan huruf pada tabel, setiap perlakuan menunjukkan perbedaan nyata untuk kedua parameter tersebut pada taraf 5%. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan bioamelioran, terutama kombinasi pupuk kandang sapi 10 t ha^{-1} dan mikoriza 3 t ha^{-1}, berkaitan dengan nilai N-total dan P-tersedia tanah yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Peningkatan N-total pada perlakuan yang mengandung pupuk kandang sapi kemungkinan berkaitan dengan penambahan bahan organik dan nitrogen dari pupuk kandang. Melalui proses dekomposisi dan mineralisasi, sebagian nitrogen organik dapat berubah menjadi bentuk anorganik. Sementara itu, peningkatan P-tersedia pada perlakuan yang mengandung mikoriza diduga berkaitan dengan aktivitas hifa eksternal yang memperluas daerah eksplorasi tanah dan membantu tanaman memperoleh fosfor. Suleman dan Alam (2024) melaporkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi dapat meningkatkan N-total tanah, sedangkan Hazra et al. (2021) melaporkan peningkatan P-tersedia terkait aplikasi pupuk hayati mikoriza. Kedua temuan tersebut dapat menjadi pembanding, tetapi mekanisme yang sama belum dapat dipastikan terjadi pada penelitian ini tanpa pengukuran langsung terhadap proses mineralisasi, kehilangan hara, atau aktivitas mikoriza.

Secara keseluruhan, hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan B4 menghasilkan nilai N-total dan P-tersedia tanah tertinggi di antara perlakuan yang diuji. Namun, hasil ini menggambarkan status hara tanah pada umur pengamatan tersebut dan tidak secara langsung menunjukkan jumlah N dan P yang diserap oleh tanaman. Penilaian serapan hara tanaman memerlukan data kadar hara jaringan tanaman serta biomassa yang relevan.

Serapan Hara Tanaman

Kadar nitrogen (N) dan fosfor (P) dalam jaringan tanaman dapat digunakan untuk menggambarkan status hara tanaman. Namun, kadar hara perlu dibedakan dari serapan hara. Serapan hara secara kuantitatif memerlukan data kadar hara jaringan dan biomassa tanaman. Hasil pengukuran parameter N dan P tanaman pada umur 42 hari setelah tanam (HST) disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Konsentrasi serapan hara N dan P Tanaman Pada Berbagai Dosis Bioamelioran umur 42 hst

Perlakuan	N Total (%) 42 (hst)	P tersedia (g.kg^{-1}) 42 (hst)
B0: Kontrol	0,074^{d}	2,151^{c}
B1: 10 t ha^{-1} PK	0,108^{c}	2,272^{c}
B2: 3 t ha^{-1} M	0,112^{c}	2,494^{bc}
B3: 5 t ha^{-1} PK + 1,5 t ha^{-1} M	0,174^{b}	2,778^{b}
B4: 10 t ha^{-1} PK + 3 t ha^{-1} M	0,194^{a}	3,164^{a}
BNT 5%	0,007	0,380

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%, PK= pupuk kandang, M= mikoriza

Berdasarkan Tabel 5, perlakuan B4 menghasilkan nilai N dan P tanaman tertinggi, masing-masing sebesar 0,194% dan 3,164 g kg^{-1}. Sebaliknya, perlakuan kontrol (B0) menghasilkan nilai terendah, yaitu 0,074% untuk N dan 2,151 g kg^{-1} untuk P. Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa nilai N pada B4 berbeda nyata dari seluruh perlakuan lainnya. Untuk parameter P, B4 juga berbeda nyata dari perlakuan lainnya berdasarkan pengelompokan

huruf pada tabel. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi 10 t ha^{-1} dan mikoriza 3 t ha^{-1} menghasilkan nilai N dan P tanaman tertinggi di antara perlakuan yang diuji.

Peningkatan nilai N dan P tanaman pada perlakuan B4 kemungkinan berkaitan dengan ketersediaan hara di lingkungan perakaran. Pupuk kandang sapi dapat menyumbangkan bahan organik dan unsur hara melalui proses dekomposisi, sedangkan mikoriza berpotensi memperluas daerah penyerapan akar melalui hifa eksternalnya. Astiko et al. (2019) menjelaskan peran mikoriza dalam membantu penyerapan fosfor, sedangkan Yuniarti et al. (2017) membahas peran bahan organik dalam mendukung aktivitas mikoriza. Astiko et al. (2021) juga melaporkan keterkaitan pemberian bahan organik dengan konsentrasi dan serapan hara tanaman. Temuan tersebut dapat menjadi pembanding untuk menjelaskan hasil penelitian ini, tetapi mekanisme peningkatan penyerapan hara belum dapat dipastikan apabila aktivitas mikoriza dan proses penyerapan tidak diukur secara langsung.

Secara keseluruhan, perlakuan B4 menunjukkan nilai N dan P tanaman tertinggi pada umur 42 HST. Meskipun demikian, apabila angka pada Tabel 5 merupakan konsentrasi atau kadar hara jaringan, istilah *serapan hara* tidak tepat digunakan sebagai nama parameter tanpa perhitungan berdasarkan biomassa. Oleh karena itu, istilah dan satuan pada tabel perlu disesuaikan dengan metode analisis laboratorium serta cara penghitungan yang benar-benar digunakan dalam penelitian.

Jumlah Spora dan Kolonisasi mikoriza

Jumlah spora dan persentase kolonisasi mikoriza merupakan parameter untuk mengevaluasi keberadaan dan perkembangan fungi mikoriza arbuskula (FMA) di tanah serta asosiasinya dengan sistem perakaran tanaman. Hasil pengamatan jumlah spora dan kolonisasi akar pada umur 65 hari setelah tanam (HST) disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6, perlakuan B4 menghasilkan jumlah spora dan persentase kolonisasi akar tertinggi, masing-masing sebesar 5.014,00 dan 96,66%. Sebaliknya, perlakuan kontrol (B0) menghasilkan jumlah spora sebesar 1.961,33 dan kolonisasi akar sebesar 58,33%. Berdasarkan pengelompokan huruf pada tabel, setiap perlakuan menunjukkan perbedaan nyata pada kedua parameter. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi 10 t ha^{-1} dan mikoriza 3 t ha^{-1} menghasilkan nilai jumlah spora dan kolonisasi akar tertinggi di antara perlakuan yang diuji.

Tabel 6. Rata-Rata Jumlah Spora dan Kolonisasi Mikoriza Pada Berbagai Dosis Bioamelioran umur 65 hst.

Perlakuan	Jumlah Spora 65 (hst)	Kolonisasi 65 (hst)
B0: Kontrol	1961,33^{e}	58,33^{e}
B1: 10 t ha^{-1} PK	2389,00^{d}	67,33^{d}
B2: 3 t ha^{-1} M	2665,00^{c}	81,33^{c}
B3: 5 t ha^{-1} PK + 1,5 t ha^{-1} M	2980,66^{b}	89,66^{b}
B4: 10 t ha^{-1} PK + 3 t ha^{-1} M	5014,00^{a}	96,66^{a}
BNT 5%	10,810	3,315

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%, PK= pupuk kandang, M= mikoriza

Tingginya jumlah spora dan kolonisasi akar pada B4 kemungkinan berkaitan dengan kombinasi penambahan bahan organik dan inokulum mikoriza. Bahan organik dapat mendukung kondisi lingkungan tanah, sedangkan inokulum mikoriza berpotensi meningkatkan pembentukan asosiasi antara FMA dan akar tanaman. Kolonisasi tersebut memungkinkan terbentuknya hifa eksternal yang memperluas daerah eksplorasi tanah dan berpotensi membantu penyerapan unsur hara, terutama fosfor. Kiuk et al. (2022) membahas peran FMA dalam memperluas jangkauan penyerapan hara oleh tanaman. Namun, karena mekanisme tersebut tidak seluruhnya diukur secara langsung dalam penelitian ini, hubungan antara peningkatan jumlah spora, kolonisasi akar, dan penyerapan hara perlu ditafsirkan secara hati-hati.

Perlu diperhatikan bahwa perlakuan kontrol tetap menunjukkan jumlah spora dan kolonisasi akar. Hal ini dapat mengindikasikan keberadaan mikoriza alami di tanah, tetapi keberadaannya perlu dikonfirmasi melalui informasi kondisi awal tanah dan prosedur pengamatan. Selain itu, satuan jumlah spora harus dijelaskan, misalnya jumlah spora per

satuan massa tanah atau per sampel, sesuai metode yang benar-benar digunakan..

Komponen Hasil

Komponen hasil digunakan untuk mengevaluasi produksi jagung ketan berdasarkan bobot tongkol segar per tanaman, bobot tongkol kering per tanaman, dan bobot tongkol segar per petak. Hasil pengamatan komponen hasil pada umur 65 HST disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-Rata Bobot Tongkol Segar (BTS), Bobot Tongkol Kering (BTK), dan Bobot Tongkol Segar Per Petak. Pada Berbagai Dosis Bioamelioran umur 65 hst

Perlakuan	BTS	BTK	BTSP
B0: Kontrol	65,00^{e}	22,66^{e}	3,36^{e}
B1: 10 t ha^{-1} PK	107,33^{d}	41,00^{d}	4,40^{d}
B2: 3 t ha^{-1} M	147,33^{c}	57,33^{c}	5,83^{c}
B3: 5 t ha^{-1} PK + 1,5 t ha^{-1} M	203,66^{b}	83,66^{b}	6,60^{b}
B4: 10 t ha^{-1} PK + 3 t ha^{-1} M	236,66^{a}	100,33^{a}	7,26^{a}
BNT 5%	8,65	4,75	0,38

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%, PK= pupuk kandang, M= mikoriza

Berdasarkan hasil analisis keragaman pada Tabel Berdasarkan Tabel 7, perlakuan B4 menghasilkan nilai tertinggi pada seluruh komponen hasil yang diamati, yaitu bobot tongkol segar sebesar 236,66 g tanaman^{-1}, bobot tongkol kering sebesar 100,33 g tanaman^{-1}, dan bobot tongkol segar per petak sebesar 7,26 kg petak^{-1}. Sebaliknya, perlakuan kontrol menghasilkan bobot tongkol segar sebesar 65,00 g tanaman^{-1}, bobot tongkol kering sebesar 22,66 g tanaman^{-1}, dan bobot tongkol segar per petak sebesar 3,36 kg petak^{-1}. Pengelompokan huruf pada tabel menunjukkan bahwa B4 berbeda nyata dari perlakuan lainnya pada ketiga parameter tersebut.

Peningkatan bobot tongkol pada perlakuan B4 kemungkinan berkaitan dengan kondisi pertumbuhan tanaman dan ketersediaan hara yang mendukung pembentukan hasil. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan protein, sedangkan fosfor terlibat dalam metabolisme energi dan berbagai proses perkembangan tanaman. Ketersediaan unsur hara yang memadai dapat mendukung fotosintesis dan pembentukan fotosintat yang selanjutnya digunakan dalam pertumbuhan serta pengisian tongkol. Wahyudin et al. (2017) membahas peran unsur hara dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung, sedangkan Humairah et al. (2023) mengaitkan pembentukan bobot tongkol dengan fotosintat yang dialokasikan ke organ tersebut.

Bobot tongkol segar per petak pada B4 juga lebih tinggi daripada kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi 10 t ha^{-1} dan mikoriza 3 t ha^{-1} menghasilkan produksi tongkol segar per petak tertinggi di antara perlakuan yang diuji. Respons tersebut kemungkinan berkaitan dengan pertumbuhan tanaman dan status hara yang lebih mendukung pembentukan hasil. Malayani et al. (2023) dapat digunakan sebagai pembanding apabila hasil penelitiannya memang mendukung hubungan antara pemberian bahan organik, status hara, dan produksi jagung.

Secara keseluruhan, perlakuan B4 menghasilkan nilai tertinggi pada komponen hasil yang diamati. Meskipun demikian, hubungan antara peningkatan status hara, perkembangan mikoriza, dan peningkatan bobot tongkol belum membuktikan bahwa satu mekanisme tertentu secara langsung menyebabkan peningkatan hasil. Kesimpulan yang dapat ditarik dari data ini adalah bahwa kombinasi pupuk kandang sapi 10 t ha^{-1} dan mikoriza 3 t ha^{-1} memberikan respons terbaik pada parameter komponen hasil dalam kondisi penelitian yang dilakukan.

Kesimpulan

Perlakuan B4, yaitu kombinasi pupuk kandang sapi 10 t ha^{-1} dan mikoriza 3 t ha^{-1}, menunjukkan hasil terbaik pada pertumbuhan, biomassa, komponen hasil jagung ketan, kadar N-total dan P-tersedia tanah, serta jumlah spora dan persentase kolonisasi mikoriza dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan ini menghasilkan bobot tongkol segar 236,66 g tanaman^{-1}, bobot tongkol kering 100,33 g tanaman^{-1}, dan bobot tongkol segar 7,26 kg petak^{-1}. Berdasarkan kondisi penelitian ini, kombinasi B4 berpotensi digunakan sebagai alternatif bioamelioran untuk budidaya jagung ketan pada tanah pasiran. Pengujian lebih lanjut pada lokasi, musim, varietas, dan dosis yang berbeda diperlukan untuk

mengevaluasi konsistensi respons tanaman dan menentukan kisaran dosis yang optimal.

Refrensi

Aninsi, E. I., Basir, M., & Toana, M. R. C. (2024). Karakteristik mikoriza di pertanaman jagung (*Zea mays* L.). *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian, 12*(3), 558–566. https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v12i3.2133

Ardiansyah, M., Nugroho, B., & Sa'diyah, K. (2022). Estimasi kadar klorofil dan kadar N daun jagung menggunakan *Chlorophyll Content Index*. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, 24*(2), 53–61. https://doi.org/10.29244/jitl.24.2.53-61

Astiko, W., Ernawati, N. M. L., & Silawibawa, I. P. (2021). Effect of intercropping on mycorrhizal populations, growth, and yield on several varieties of maize (*Zea mays* L.) and soybeans [*Glycine max* (L.) Merr.] in dryland North Lombok, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 913*(1), Article 012008. https://doi.org/10.1088/1755-1315/913/1/012008

Astiko, W., Ernawati, N. M. L., Silawibawa, I. P., & [penulis lain jika ada]. (2024). Uji efektivitas sumber amelioran terhadap peningkatan serapan N dan P serta produktivitas jagung manis di tanah pasiran. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SAINTEK), 7*, 36–45.

Astiko, W., Fauzi, M. T., Susilowati, L. E., & Zulkifli, L. (2025). Pengaruh bioamelioran terhadap serapan nitrogen dan fosfor serta hasil tumpangsari jagung-kedelai. *Jurnal Agrotek Tropika, 13*(4), 1047–1057. https://doi.org/10.23960/jat.v13i4.11421

Astiko, W., Wangiyana, W., & Susilowati, L. E. (2019). Indigenous mycorrhizal seed-coating inoculation on plant growth and yield, and N and P uptake and availability in a maize–sorghum cropping sequence in Lombok's drylands. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science, 42*(3), 1131–1146.

Dewi, A. S., Setiawan, D. H., & Novitaning, R. (2022). Potensi pengembangan jagung hibrida di Indonesia. *Journal of Science, Innovation and Technology, 3*(1), 1–6.

Ferayoga, D., Suryani, S., & Ariani, S. H. (2025). Pengaruh pupuk hayati mikoriza dan frekuensi penyiangan gulma pada pertumbuhan dan hasil jagung ketan (*Zea mays* var. *ceratina*). *Jurnal Agriculture, 20*(1), 88–99.

Hazra, F., Istiqomah, N. F., & Adriani, L. (2021). Aplikasi pupuk hayati mikoriza pada tanaman bawang merah (*Allium cepa* var. *aggregatum*) di tanah Latosol Dramaga. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, 23*(2), 59–65.

Humairah, S., Astiko, W., Ngawit, I. K., & Rahayu, S. (2023). Konsentrasi hara N dan P serta hasil beberapa varietas jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) yang ditambahkan bioamelioran. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek, 2*(1), 108–115. https://doi.org/10.29303/jima.v2i1.2321

Indriyati, T. L., & Anas, I. (2013). Jerapan nitrogen-urine oleh zeolit dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Tanah dan Lingkungan, 15*(2), 84–90.

Malayani, Astiko, W., & Santoso, B. B. (2023). Pengaruh beberapa dosis bioamelioran terhadap konsentrasi hara dan hasil jagung ketan (*Zea mays* var. *ceratina*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek, 2*(1), 151–160. https://doi.org/10.29303/jima.v2i1.2285

Panikkai, S., Nurmalina, R., Mulatsih, S., & Purwati, H. (2017). Analisis ketersediaan jagung nasional menuju pencapaian swasembada dengan pendekatan model dinamik. *Informatika pertanian*, *26*(1), 41-48.

Putra, R. K., Dermiyanti, Afrianti, N. F., & Buchari, H. (2020). Pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk anorganik terhadap sifat kimia tanah dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.) di tanah Ultisol Natar pada musim tanam kedua. *Jurnal Agrotek Tropika, 8*(1), 111–121.

Rosnina, A. G., Agung, S., Adam, S., & Bety, A. (2021). Efek kombinasi biochar dan mikoriza pada pertumbuhan jagung pulut ungu (*Zea mays* L. var. *ceratina* Kulesh) di tanah Inceptisol Reuleut. *Journal of*

Applied Agricultural Sciences, 5(1), 34–40.

Saifulloh, A. A., & Suntari, R. (2022). Peningkatan pertumbuhan, serapan unsur hara N, P, K serta produksi tanaman jagung di Entisol Kalidawir, Tulungagung akibat aplikasi pupuk kandang sapi dan pupuk NPK. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan, 9*(1), 193–200. https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.1.21

Suleman, D., & Alam, S. (2024). Perubahan pH, C-organik dan N total tanah masam pada pertanaman buncis setelah pemberian pupuk kandang di Kambu, Kendari. *Fruitset Sains: Jurnal Pertanian Agroteknologi, 12*(5), 336–346.

Umi Hanik, & Al Machfudz, W. D. P. (2021). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman jagung ketan (*Zea mays* L. *ceratina*) pada jumlah benih per lubang tanam dan dosis NPK. *Jurnal Nabatia, 9*(2), 15–27.

Wahyudin, A., Fitriatin, B. N., Wicaksono, F. Y., Ruminta, & Rahadiyan, A. (2017). Respons tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat pemberian pupuk fosfat dan waktu aplikasi pupuk hayati mikroba pelarut fosfat pada Ultisols Jatinangor. *Kultivasi, 16*(1), 246–254.

Kiuk, Y., Peters, O. B., & Lily, F. I. (2022). Aplikasi fungi mikoriza arbuskula indigenous dan pupuk fosfor anorganik dalam upaya peningkatan serapan fosfor dan hasil tanaman jagung di lahan berkapur Pulau Timor. *Jurnal Agrikultura, 33*(1), 25–34.

Yuniarti, A., Suriadikusumah, A., & Gultom, J. U. (2017). Pengaruh pupuk anorganik dan pupuk organik cair terhadap pH, N-total, C-organik, dan hasil pakcoy pada Inceptisols. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian (Semnastan) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 213–219.

Yusuf, H., Rauf, A., & Saleh, Y. (2023). Karakteristik petani jagung ketan di Desa Buhu, Kecamatan Tibawa, Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Agrinesia, 8*(1), 31–36.