Jurnal Agroplasma
p-ISSN 2303-2944 | e-ISSN 2715-033X
Oktober 2026, 13(2), 356-370

Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Phospor (P) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt L.)

Aris Deo Rangga[1], Wilna Sari[2*], Santi Diana Putri[3], Mentari Larashinda[4]

[1,2,3,4]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Kampus Sijunjung
*Corresponding author, email: wilnasari@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

*Sweet corn (*Zea mays saccharata *Sturt L.) is a horticultural crop with high economic value; however, its productivity is often constrained by low soil fertility and heavy dependence on inorganic fertilizers. The combined application of organic manure and phosphorus fertilizer is considered a promising strategy to improve plant growth and yield. This study aimed to evaluate the effects of cattle manure and phosphorus fertilizer on the vegetative and generative growth of sweet corn and to determine the interaction between the two fertilizer types. The experiment was arranged in a factorial randomized complete block design with two factors: cattle manure at three application rates (10, 20, and 30 t ha⁻¹) and phosphorus fertilizer (SP-36) at three rates (0, 100, and 200 kg ha⁻¹), with three replications. Observed variables included plant height, leaf number, stem diameter, days to flowering, and ear length. Data were analyzed using analysis of variance at the 5% significance level, followed by Duncan's Multiple Range Test when significant differences were detected. The results showed that cattle manure significantly increased leaf number and ear length and highly significantly affected stem diameter and flowering time, but had no significant effect on plant height. Phosphorus fertilizer did not significantly affect any observed variable, although it showed a positive trend in plant growth. A significant interaction between cattle manure and phosphorus fertilizer was observed only for stem diameter. Overall, the application of cattle manure at 30 t ha⁻¹ produced the best vegetative growth and yield performance, while the combination of 20 t ha⁻¹ cattle manure and 100 kg ha⁻¹ phosphorus fertilizer resulted in the largest stem diameter.*

Keywords: horticultural, inorganic fertilizers, organic manure and phosphorus fertilizer

ABSTRAK

Jagung manis (Zea mays saccharata Sturt L.) merupakan komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi, namun produktivitasnya masih dipengaruhi oleh rendahnya kesuburan tanah dan tingginya ketergantungan terhadap pupuk anorganik. Salah satu upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman adalah melalui kombinasi pupuk organik dan pupuk fosfor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jagung manis serta mengetahui interaksi kedua jenis pupuk tersebut. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, yaitu pupuk kandang sapi yang terdiri atas tiga taraf (10, 20, dan 30 ton ha⁻¹) dan pupuk fosfor (SP-36) yang terdiri atas tiga taraf (0, 100, dan 200 kg ha⁻¹), masing-masing diulang tiga kali. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, umur muncul bunga, dan panjang tongkol. Data dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan

uji Duncan apabila terdapat perbedaan nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan panjang tongkol serta berpengaruh sangat nyata terhadap diameter batang dan umur muncul bunga, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Pupuk fosfor tidak memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter yang diamati, meskipun menunjukkan kecenderungan meningkatkan pertumbuhan. Interaksi kedua perlakuan hanya berpengaruh sangat nyata terhadap diameter batang. Secara keseluruhan, pemberian pupuk kandang sapi dosis 30 ton ha^{-1} memberikan respons pertumbuhan dan hasil terbaik, sedangkan kombinasi pupuk kandang sapi 20 ton ha^{-1} dengan pupuk fosfor 100 kg ha^{-1} menghasilkan diameter batang terbesar.

Kata kunci: hortikultura, pupuk anorganik, pupuk organik, pupuk fosfor

PENDAHULUAN

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki prospek ekonomi tinggi karena permintaan pasar yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan. Berbeda dengan jagung biasa, jagung manis memiliki kandungan gula yang lebih tinggi sehingga menghasilkan cita rasa yang lebih manis dan tekstur biji yang lebih lunak, menjadikannya lebih disukai oleh masyarakat untuk dikonsumsi dalam bentuk segar maupun sebagai bahan baku berbagai produk olahan (Salomi, 2019). Selain memiliki nilai ekonomi yang tinggi, jagung manis juga mengandung berbagai komponen gizi penting seperti karbohidrat, protein, serat pangan, vitamin B kompleks, kalium, magnesium, serta senyawa antioksidan berupa karotenoid yang berperan dalam menjaga kesehatan tubuh (Sahoo & Mohanty, 2020; Bae *et al*., 2021; Ifie *et al*., 2025). Oleh karena itu, peningkatan produktivitas jagung manis menjadi salah satu upaya strategis dalam mendukung ketahanan pangan sekaligus meningkatkan pendapatan petani (Magdalena *et al*., 2022; Salsabila *et al*., 2024).

Meskipun memiliki prospek yang baik, produktivitas jagung manis di tingkat petani masih berfluktuasi. Di Kabupaten Sijunjung, produksi jagung manis mengalami peningkatan dari 6.750 ton pada tahun 2022 menjadi 7.442 ton pada tahun 2023, namun kembali menurun menjadi 5.731 ton pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik Sumatera Barat, 2025). Fluktuasi tersebut menunjukkan bahwa potensi genetik tanaman belum sepenuhnya dapat diwujudkan dalam bentuk hasil panen yang optimal. Rendahnya produktivitas tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya kondisi kesuburan tanah, pengelolaan unsur hara, penggunaan varietas, serta teknik budidaya yang diterapkan petani. Di antara faktor-faktor tersebut, ketersediaan unsur hara merupakan salah satu faktor yang paling menentukan karena secara langsung memengaruhi proses pertumbuhan vegetatif maupun pembentukan hasil generatif tanaman.

Tanaman jagung manis memerlukan unsur hara makro dan mikro dalam jumlah yang seimbang untuk mendukung berbagai proses fisiologis. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan pertumbuhan vegetatif, kalium berfungsi mengatur keseimbangan air dan translokasi hasil fotosintesis, sedangkan fosfor (P) berperan dalam pembentukan energi (ATP), perkembangan sistem perakaran, pembelahan sel, pembungaan, hingga pengisian biji (Gabay-Laughnan *et al*., 2018). Menurut Rangaiah *et al*., (2024), tanaman jagung mulai memberikan respons nyata terhadap pemupukan apabila kadar fosfor tersedia dalam tanah berada di bawah 87,32 mg kg^{-1}. Akan tetapi, pada sebagian besar lahan pertanian tropis, termasuk Indonesia, unsur fosfor sering menjadi faktor pembatas karena mudah mengalami fiksasi oleh ion aluminium (Al) dan besi (Fe) pada tanah masam sehingga tidak dapat diserap secara optimal oleh tanaman (T. Mardamootoo et al., 2021). Kondisi tersebut menyebabkan efisiensi pemupukan fosfor relatif rendah apabila hanya mengandalkan pupuk anorganik.

Selain keterbatasan ketersediaan fosfor, penurunan kandungan bahan organik tanah juga

menjadi permasalahan yang banyak dijumpai pada lahan budidaya jagung. Intensifikasi pertanian yang berlangsung dalam jangka panjang tanpa diimbangi dengan penambahan bahan organik menyebabkan penurunan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara semakin berkurang (N. Fidiyawati et al., 2023). Di sisi lain, hasil survei lapangan terhadap petani jagung manis di Kabupaten Sijunjung menunjukkan bahwa tingginya harga pupuk kimia menjadi kendala utama dalam kegiatan budidaya. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian petani mengurangi dosis pemupukan sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman menjadi tidak optimal. Fenomena ini sejalan dengan laporan Azalia *et al*., (2023) yang menyatakan bahwa meningkatnya harga pupuk anorganik menyebabkan biaya produksi usaha tani jagung semakin tinggi, sedangkan harga jual hasil panen relatif tidak stabil sehingga keuntungan petani menjadi semakin kecil.

Salah satu pendekatan yang saat ini banyak dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penerapan Integrated Nutrient Management (INM) melalui kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik. Pendekatan ini bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk sekaligus mempertahankan kesuburan tanah dalam jangka panjang. Di antara berbagai jenis pupuk organik, pupuk kandang sapi merupakan sumber bahan organik yang mudah diperoleh dan tersedia dalam jumlah melimpah di daerah sentra peternakan. Pupuk kandang sapi mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, memperbesar kemampuan tanah menahan air, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik (Fidiyawati *et al*., 2023). Selain memperbaiki sifat tanah, pupuk kandang sapi juga mengandung unsur nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan magnesium yang dilepaskan secara bertahap melalui proses mineralisasi sehingga mampu menyediakan unsur hara secara lebih berkelanjutan bagi tanaman (Dhiman *et al*., 2021).

Sementara itu, pupuk fosfor, khususnya SP-36, tetap diperlukan untuk memenuhi kebutuhan unsur P tanaman karena memiliki kandungan fosfat yang relatif tinggi dan mudah tersedia bagi tanaman (Guelfi *et al*., 2022). Menariknya, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemberian bahan organik mampu meningkatkan efisiensi pupuk fosfor melalui pembentukan asam-asam organik yang mengikat ion Al dan Fe penyebab fiksasi fosfat, sehingga fosfor tetap berada dalam bentuk yang tersedia bagi tanaman (Dhiman *et al*., 2021; Mardamootoo *et al*., 2021). Dengan demikian, kombinasi pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor berpotensi memberikan efek sinergis dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung manis.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan manfaat masing-masing jenis pupuk tersebut. (Khan *et al*., 2021) melaporkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi sebanyak 25 ton ha^{-1} mampu meningkatkan bobot kering tanaman jagung manis hingga 10,20 g. Penelitian (Hawayanti *et al*., 2021) juga menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi 15 ton ha^{-1} dan pupuk fosfat 150 kg ha^{-1} menghasilkan produksi jagung manis tertinggi, yaitu sebesar 66,66 ton ha^{-1}. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi pupuk organik dan anorganik mampu meningkatkan produktivitas tanaman secara lebih efektif dibandingkan penggunaan salah satu jenis pupuk secara tunggal.

Meskipun demikian, hasil penelitian yang telah dilaporkan masih menunjukkan variasi yang cukup besar akibat perbedaan kondisi agroekologi, karakteristik tanah, varietas tanaman, serta dosis pupuk yang digunakan. Sebagian besar penelitian terdahulu juga lebih banyak menitikberatkan pada parameter hasil panen, sedangkan pengaruh kombinasi pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif secara bersamaan masih belum banyak dikaji, khususnya pada kondisi lahan pertanian di Kabupaten Sijunjung. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian yang perlu dijawab melalui penelitian lebih lanjut untuk memperoleh rekomendasi dosis pemupukan yang sesuai dengan kondisi setempat.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menjadi penting dilakukan karena tidak hanya mengevaluasi pengaruh masing-masing jenis pupuk, tetapi juga menganalisis interaksi antara pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan vegetatif serta generatif

tanaman jagung manis. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian kombinasi kedua jenis pupuk dalam satu rancangan percobaan untuk memperoleh informasi mengenai efektivitas pemupukan terpadu pada kondisi agroekologi Kabupaten Sijunjung. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi pemupukan yang lebih efisien, ekonomis, dan berkelanjutan, sekaligus mendukung pengembangan sistem budidaya jagung manis yang mampu meningkatkan produktivitas lahan tanpa meningkatkan ketergantungan terhadap pupuk anorganik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian pupuk kandang sapi, pupuk fosfor, serta interaksi keduanya terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt L.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat, selama periode bulan Juni hingga Agustus 2025. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan rancangan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah dosis pupuk kandang sapi yang terdiri atas tiga taraf, yaitu 10 ton ha^{-1}, 20 ton ha^{-1}, dan 30 ton ha^{-1} yang setara dengan 280 g, 560 g, dan 840 g per polybag. Faktor kedua adalah dosis pupuk fosfor yang terdiri atas tiga taraf, yaitu 0 kg ha^{-1}, 100 kg ha^{-1}, dan 200 kg ha^{-1} yang setara dengan 0 g, 2,8 g, dan 5,6 g per polybag. Kombinasi kedua faktor menghasilkan sembilan perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas delapan tanaman, dengan tiga tanaman dijadikan sampel pengamatan.

Bahan utama yang digunakan meliputi benih jagung manis hibrida, pupuk kandang sapi yang telah matang, pupuk fosfor (SP-36), tanah lapisan atas (*top soil*), dan air. Alat utama yang digunakan meliputi polybag berukuran 30 × 35 cm, cangkul, sekop, meteran, jangka sorong, timbangan digital, gembor, kamera, serta alat tulis untuk pencatatan data.

Media tanam disiapkan menggunakan tanah *top soil* yang dimasukkan ke dalam polybag sebanyak 5 kg per unit. Pupuk kandang sapi dicampurkan ke dalam media tanam sesuai dosis perlakuan dan diinkubasi selama satu minggu sebelum tanam. Benih jagung manis diseleksi melalui perendaman dalam air selama ±10 menit, kemudian benih yang tenggelam digunakan sebagai bahan tanam. Penanaman dilakukan dengan metode tugal sedalam 2,5–3 cm dan setiap lubang tanam diisi dua benih. Setelah tanaman tumbuh, dilakukan penyulaman terhadap tanaman yang tidak tumbuh atau menunjukkan pertumbuhan abnormal.

Aplikasi pupuk fosfor dilakukan dua kali, yaitu pada umur 2 dan 4 minggu setelah tanam (MST) dengan cara ditaburkan di sekitar pangkal tanaman sesuai dosis perlakuan. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman secara berkala setiap dua hari sekali sesuai kondisi cuaca, penyulaman pada umur satu minggu setelah tanam, serta pembumbunan pada umur empat minggu setelah tanam untuk memperkokoh batang dan memperbaiki kondisi media tanam.

Pengamatan dilakukan terhadap parameter pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman. Parameter vegetatif meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Tinggi tanaman diukur mulai umur 2 MST hingga fase pembungaan dengan interval satu minggu sekali. Jumlah daun dihitung berdasarkan daun yang telah membuka sempurna pada interval pengamatan yang sama. Diameter batang diukur menggunakan jangka sorong pada posisi 5 cm di atas permukaan media tanam. Parameter generatif meliputi umur muncul bunga dan panjang tongkol. Umur muncul bunga diamati sejak tanam hingga munculnya bunga pertama dan dinyatakan dalam hari setelah tanam (HST), sedangkan panjang tongkol diukur saat panen fisiologis dari pangkal hingga ujung tongkol.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan pada taraf nyata 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji pembandingan rata-rata menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Analisis data

dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh pupuk kandang sapi, pupuk fosfor, serta interaksi kedua perlakuan terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jagung manis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor kelompok berpengaruh sangat nyata ($p<0,01$) terhadap tinggi tanaman jagung manis, sedangkan pemberian pupuk kandang sapi maupun pupuk fosfor tidak memberikan pengaruh nyata ($p>0,05$). Meskipun demikian, secara deskriptif terlihat adanya kecenderungan peningkatan tinggi tanaman seiring bertambahnya dosis pupuk kandang sapi. Perlakuan S_2 (30 ton ha^{-1}) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan perlakuan S_0 (10 ton ha^{-1}), walaupun secara statistik perbedaannya belum signifikan. Koefisien keragaman (KK) sebesar 0,42% menunjukkan bahwa variasi antarunit percobaan relatif rendah sehingga data hasil pengamatan memiliki tingkat ketelitian yang baik.

Kecenderungan meningkatnya tinggi tanaman pada dosis pupuk kandang sapi yang lebih tinggi diduga berkaitan dengan kemampuan bahan organik dalam memperbaiki kualitas media tanam. Pupuk kandang sapi meningkatkan agregasi tanah, porositas, kapasitas menahan air, dan kapasitas tukar kation sehingga perkembangan sistem perakaran berlangsung lebih optimal. Perakaran yang berkembang baik akan meningkatkan penyerapan air dan unsur hara, terutama nitrogen yang berperan penting dalam pembentukan klorofil, sintesis protein, dan pemanjangan sel. Akibatnya, laju fotosintesis meningkat sehingga akumulasi biomassa dan pertumbuhan vegetatif tanaman menjadi lebih baik. Hasil ini sejalan dengan Dhiman *et al*., (2021) dan Fidiyawati *et al*., (2023) yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk kandang sapi mampu meningkatkan kualitas tanah serta efisiensi penyerapan unsur hara sehingga mendukung pertumbuhan tanaman jagung.

Walaupun demikian, pengaruh pupuk kandang sapi pada penelitian ini belum mencapai taraf nyata. Kondisi tersebut disebabkan oleh sifat pupuk organik yang melepaskan unsur hara secara bertahap (*slow release*). Selama fase awal pertumbuhan, sebagian besar unsur hara masih berada dalam bentuk organik sehingga memerlukan proses mineralisasi oleh mikroorganisme tanah sebelum dapat diserap oleh tanaman. Oleh karena itu, respons tanaman terhadap pupuk kandang umumnya baru terlihat setelah proses dekomposisi berlangsung lebih lanjut. Kondisi ini juga dilaporkan oleh Assefa & Tadesse (2019), bahwa penggunaan pupuk organik pada musim tanam pertama sering kali belum menunjukkan respons statistik yang nyata meskipun secara biologis terdapat kecenderungan peningkatan pertumbuhan.

Pemberian pupuk fosfor juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung manis. Hal ini mengindikasikan bahwa fosfor bukan merupakan faktor pembatas utama pertumbuhan tinggi tanaman pada kondisi media tanam penelitian. Fosfor lebih berperan dalam pembentukan sistem perakaran, transfer energi melalui ATP, serta perkembangan organ reproduktif dibandingkan pemanjangan batang. Apabila ketersediaan fosfor di dalam tanah telah mencukupi kebutuhan tanaman, maka penambahan pupuk fosfor tidak selalu diikuti oleh peningkatan pertumbuhan vegetatif. Hasil penelitian ini sejalan dengan Maulidan & Putra, (2024) serta Odoom & Ofosu, (2024) yang menyatakan bahwa pengaruh fosfor terhadap tinggi tanaman relatif lebih kecil dibandingkan perannya dalam mempercepat pembungaan dan pembentukan hasil.

Selain dipengaruhi oleh kecukupan fosfor dalam media tanam, rendahnya respons tanaman terhadap pupuk SP-36 juga diduga disebabkan oleh efisiensi penggunaan fosfor yang rendah. Pada tanah tropis, fosfor mudah terfiksasi oleh ion aluminium (Al) dan besi (Fe) sehingga berubah menjadi bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman. Akibatnya, sebagian pupuk yang diberikan tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh akar tanaman. Nguyen *et al*., (2021), menjelaskan bahwa ketersediaan fosfor sangat dipengaruhi oleh pH tanah, kandungan bahan

organik, dan aktivitas mikroorganisme di daerah perakaran. Oleh sebab itu, peningkatan dosis pupuk fosfor tidak selalu diikuti oleh peningkatan pertumbuhan tanaman apabila kondisi tanah belum mendukung peningkatan ketersediaan unsur tersebut.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan S_0P_0 menghasilkan tinggi tanaman terendah (114,00 cm) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan kombinasi S_2P_0 menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (136,67 cm). Rendahnya pertumbuhan pada perlakuan S_0P_0 diduga disebabkan oleh terbatasnya pasokan bahan organik dan tidak adanya tambahan pupuk fosfor sehingga kemampuan media tanam dalam menyediakan unsur hara menjadi lebih rendah. Sebaliknya, tingginya tanaman pada perlakuan S_2P_0 menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk kandang sapi mampu memperbaiki kondisi media tanam dan mendukung pertumbuhan vegetatif, meskipun secara statistik faktor utama pupuk kandang sapi belum menunjukkan pengaruh yang nyata.

Grafik pertumbuhan tinggi tanaman memperlihatkan bahwa seluruh perlakuan mengalami peningkatan tinggi tanaman dari umur 2 hingga 6 MST. Pertumbuhan paling cepat terjadi pada umur 5–6 MST yang merupakan fase vegetatif aktif, sedangkan pada umur 7 MST laju pertumbuhan mulai melambat. Perlambatan tersebut merupakan respons fisiologis normal karena tanaman mulai memasuki fase generatif. Pada fase ini hasil fotosintesis lebih banyak dialokasikan untuk pembentukan bunga dan tongkol sehingga pemanjangan batang tidak lagi berlangsung secara intensif (Jafarikouhini *et al*., 2020). Ku *et al*., (2015), juga menjelaskan bahwa memasuki fase tasseling laju pertumbuhan batang jagung menurun karena terjadi perubahan alokasi fotosintat dari organ vegetatif menuju organ reproduktif.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman jagung manis. Meskipun demikian, terdapat kecenderungan bahwa peningkatan dosis pupuk kandang sapi menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan dosis yang lebih rendah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pupuk kandang sapi berpotensi meningkatkan pertumbuhan vegetatif melalui perbaikan kualitas media tanam, sedangkan efektivitas pupuk fosfor sangat bergantung pada kondisi kimia tanah dan ketersediaan fosfor awal. Oleh karena interaksi kedua perlakuan tidak nyata, kombinasi pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor pada penelitian ini belum menunjukkan adanya efek sinergis terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Hal tersebut mengindikasikan bahwa respons masing-masing perlakuan berlangsung secara independen dan dipengaruhi oleh karakteristik media tanam serta kebutuhan hara tanaman selama fase vegetatif.

Jumlah Daun (Helai)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap jumlah daun tanaman jagung manis, sedangkan pemberian pupuk fosfor dan interaksi antara pupuk kandang sapi dengan pupuk fosfor tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p>0,05$). Koefisien keragaman sebesar 1,40% menunjukkan bahwa tingkat variasi data relatif rendah sehingga hasil pengamatan memiliki tingkat ketelitian yang baik. Selain itu, faktor kelompok juga memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun, mengindikasikan bahwa perbedaan kondisi lingkungan antarblok, seperti intensitas cahaya, suhu, kelembapan, dan kondisi media tanam, turut memengaruhi pembentukan daun.

Pengaruh nyata pupuk kandang sapi terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa penambahan bahan organik mampu meningkatkan kondisi media tanam sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Perlakuan dosis tertinggi (S_2) menghasilkan jumlah daun tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan dosis terendah (S_0). Peningkatan jumlah daun tersebut diduga berkaitan dengan meningkatnya ketersediaan nitrogen yang berasal dari proses mineralisasi pupuk kandang sapi. Nitrogen merupakan unsur penyusun klorofil, asam amino, protein, dan enzim yang berperan penting dalam pembentukan jaringan meristem serta diferensiasi daun. Ketersediaan nitrogen yang cukup meningkatkan laju fotosintesis sehingga

menghasilkan lebih banyak fotosintat untuk mendukung pembentukan organ vegetatif, khususnya daun.

Selain sebagai sumber unsur hara, pupuk kandang sapi juga memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penambahan bahan organik meningkatkan agregasi tanah, kapasitas menahan air, kapasitas tukar kation, serta aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi dan mineralisasi unsur hara. Kondisi tersebut menciptakan lingkungan perakaran yang lebih baik sehingga penyerapan unsur hara berlangsung lebih efisien. Hasil penelitian ini sejalan dengan Dhiman *et al*., (2021) yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk kandang sapi meningkatkan pertumbuhan vegetatif jagung melalui perbaikan kualitas tanah dan peningkatan ketersediaan nitrogen. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Fidiyawati *et al*., (2023), yang menyatakan bahwa pupuk kandang sapi mampu meningkatkan kandungan bahan organik tanah sehingga mendukung pertumbuhan daun dan perkembangan tanaman secara keseluruhan.

Sebaliknya, pemberian pupuk fosfor tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman jagung manis. Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi penelitian, fosfor bukan merupakan faktor pembatas dalam pembentukan daun. Unsur fosfor lebih berperan dalam metabolisme energi, pembentukan ATP, perkembangan sistem perakaran, serta pembentukan bunga dan biji dibandingkan pembentukan organ vegetatif. Apabila kebutuhan fosfor tanaman telah terpenuhi dari media tanam maupun dari kandungan fosfor yang terdapat dalam pupuk kandang sapi, maka penambahan pupuk SP-36 tidak lagi memberikan respons pertumbuhan yang signifikan. Temuan ini sesuai dengan penelitian Yang *et al*., (2021) yang menjelaskan bahwa respons tanaman terhadap pupuk fosfor cenderung menurun ketika kadar fosfor tersedia di dalam tanah telah mencukupi kebutuhan fisiologis tanaman.

Tidak signifikannya pengaruh pupuk fosfor juga dapat dijelaskan oleh rendahnya efisiensi pemanfaatan fosfor di dalam tanah. Pada tanah tropis, fosfor mudah mengalami fiksasi oleh aluminium dan besi sehingga berubah menjadi bentuk yang sulit diserap akar tanaman. Akibatnya, peningkatan dosis pupuk fosfor tidak selalu diikuti oleh peningkatan ketersediaan fosfor bagi tanaman. Menurut Liao *et al*., (2022), efisiensi pupuk fosfor sangat dipengaruhi oleh pH tanah, kandungan bahan organik, dan aktivitas mikroorganisme di daerah perakaran. Oleh karena itu, efektivitas pupuk fosfor sangat bergantung pada kondisi tanah tempat tanaman dibudidayakan.

Analisis juga menunjukkan bahwa interaksi antara pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun. Hal ini menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap pupuk kandang sapi berlangsung secara independen terhadap pemberian pupuk fosfor. Dengan kata lain, peningkatan dosis pupuk kandang sapi tidak meningkatkan efektivitas pupuk fosfor maupun sebaliknya. Kondisi ini diduga karena unsur hara yang tersedia dari pupuk kandang sapi telah mampu memenuhi kebutuhan tanaman selama fase vegetatif sehingga tambahan fosfor belum menghasilkan efek sinergis. Selain itu, waktu penelitian yang relatif singkat memungkinkan proses dekomposisi bahan organik dan perubahan sifat kimia media tanam belum berlangsung sempurna untuk meningkatkan efisiensi penggunaan fosfor. Hasil ini mendukung konsep *Integrated Nutrient Management* yang menyatakan bahwa keberhasilan kombinasi pupuk organik dan anorganik sangat dipengaruhi oleh karakteristik tanah dan keseimbangan unsur hara yang tersedia.

Grafik pertumbuhan jumlah daun memperlihatkan bahwa seluruh perlakuan mengalami peningkatan jumlah daun dari umur 2 hingga 7 MST. Pada umur 2 MST seluruh perlakuan menunjukkan jumlah daun yang relatif sama karena pertumbuhan awal tanaman masih bergantung pada cadangan makanan yang terdapat di dalam benih. Perbedaan antarperlakuan mulai terlihat pada umur 3 MST dan semakin jelas pada umur 5–7 MST, terutama pada perlakuan pupuk kandang sapi dosis tertinggi. Pola tersebut menunjukkan bahwa proses mineralisasi pupuk kandang berlangsung secara bertahap sehingga pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman baru tampak setelah memasuki fase vegetatif aktif. Kondisi ini sesuai dengan karakteristik pupuk organik sebagai pupuk *slow release*, yaitu melepaskan unsur hara

secara bertahap sesuai aktivitas mikroorganisme tanah.

Sementara itu, grafik perlakuan pupuk fosfor memperlihatkan pola pertumbuhan jumlah daun yang relatif seragam pada seluruh taraf dosis. Keseragaman pola tersebut memperkuat hasil analisis statistik bahwa pemberian pupuk fosfor belum memberikan pengaruh nyata terhadap pembentukan daun. Peningkatan jumlah daun yang terjadi pada seluruh perlakuan lebih mencerminkan perkembangan fisiologis tanaman akibat pertambahan umur dibandingkan respons terhadap peningkatan dosis pupuk fosfor.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk kandang sapi merupakan faktor yang lebih berperan dalam meningkatkan jumlah daun dibandingkan pupuk fosfor. Perbaikan kondisi media tanam dan peningkatan ketersediaan nitrogen melalui pemberian pupuk kandang sapi menjadi faktor utama yang mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman jagung manis. Sebaliknya, pupuk fosfor belum mampu meningkatkan jumlah daun secara nyata karena unsur tersebut lebih berperan dalam perkembangan akar dan fase generatif, sementara kebutuhan fosfor tanaman diduga telah tercukupi dari media tanam dan pupuk kandang sapi. Tidak adanya interaksi yang nyata antara kedua perlakuan menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor pada penelitian ini belum menghasilkan efek sinergis terhadap pembentukan daun, sehingga respons pertumbuhan lebih ditentukan oleh pengaruh masing-masing faktor secara terpisah. Pembahasan ini memperkuat bahwa pengelolaan bahan organik merupakan strategi yang lebih efektif untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif jagung manis pada kondisi media tanam yang digunakan dalam penelitian ini.

Diameter Batang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi memberikan pengaruh sangat nyata ($p<0,01$) terhadap diameter batang tanaman jagung manis, sedangkan pemberian pupuk fosfor menunjukkan pengaruh yang mendekati nyata ($p=0,0540$). Selain itu, terdapat interaksi yang sangat nyata ($p<0,01$) antara pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor terhadap diameter batang. Koefisien keragaman sebesar 0,99% menunjukkan bahwa tingkat variasi data relatif rendah sehingga hasil penelitian memiliki tingkat ketelitian yang tinggi. Tidak signifikannya pengaruh faktor kelompok mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan antarblok relatif homogen sehingga perbedaan diameter batang lebih dipengaruhi oleh perlakuan pemupukan dibandingkan faktor lingkungan.

Pengaruh sangat nyata pupuk kandang sapi menunjukkan bahwa bahan organik berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan batang tanaman jagung manis. Peningkatan dosis pupuk kandang sapi diikuti dengan meningkatnya diameter batang karena pupuk kandang tidak hanya menyediakan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, tetapi juga memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi media tanam. Perbaikan struktur tanah meningkatkan aerasi, kapasitas menahan air, serta perkembangan sistem perakaran sehingga penyerapan unsur hara berlangsung lebih efisien. Kondisi tersebut mendukung aktivitas pembelahan dan pembesaran sel pada jaringan batang sehingga diameter batang meningkat. Temuan ini sejalan dengan Dhiman *et al*., (2021) dan Murniati *et al*., (2023) yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk kandang sapi mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif jagung melalui perbaikan lingkungan perakaran dan peningkatan ketersediaan unsur hara.

Peningkatan diameter batang juga berkaitan dengan peran nitrogen dalam sintesis protein dan klorofil yang meningkatkan laju fotosintesis. Fotosintat yang dihasilkan selanjutnya dialokasikan untuk pembentukan jaringan batang, termasuk penebalan dinding sel dan pembentukan jaringan penguat. Selain itu, kandungan kalium pada pupuk kandang berperan dalam mengatur tekanan turgor sel, translokasi hasil fotosintesis, serta pembentukan jaringan mekanik sehingga batang menjadi lebih besar dan kokoh. Dengan demikian, peningkatan diameter batang pada penelitian ini mencerminkan kondisi fisiologis tanaman yang lebih baik akibat tersedianya unsur hara secara lebih seimbang.

Pemberian pupuk fosfor menunjukkan pengaruh yang mendekati nyata terhadap diameter batang. Meskipun secara statistik belum berbeda nyata pada taraf 5%, kecenderungan peningkatan diameter batang menunjukkan bahwa fosfor tetap berkontribusi terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman. Fosfor berperan dalam pembentukan ATP sebagai sumber energi untuk pembelahan dan diferensiasi sel, termasuk pembentukan jaringan batang. Selain itu, fosfor mendukung perkembangan sistem perakaran sehingga kemampuan tanaman menyerap air dan unsur hara meningkat. Menurut Fatima *et al*., (2024), kecukupan fosfor meningkatkan efisiensi metabolisme tanaman dan mendukung pembentukan biomassa vegetatif, meskipun responsnya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan fosfor awal di dalam tanah.

Temuan yang paling penting dalam penelitian ini adalah adanya interaksi yang sangat nyata antara pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor terhadap diameter batang. Interaksi tersebut menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap pupuk fosfor dipengaruhi oleh dosis pupuk kandang sapi yang diberikan, demikian pula sebaliknya. Hasil uji lanjut memperlihatkan bahwa kombinasi perlakuan S_1P_1 menghasilkan diameter batang tertinggi (2,53 cm), sedangkan kombinasi S_0P_1 menghasilkan diameter batang terendah (1,50 cm). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfor menjadi lebih efektif apabila didukung oleh pemberian pupuk kandang sapi dalam jumlah yang memadai.

Secara fisiologis, pupuk kandang sapi mampu meningkatkan efisiensi penggunaan fosfor melalui beberapa mekanisme. Selama proses dekomposisi, bahan organik menghasilkan berbagai asam organik yang dapat mengkelat ion aluminium (Al) dan besi (Fe), sehingga mengurangi fiksasi fosfor di dalam tanah. Akibatnya, fosfor tetap berada dalam bentuk tersedia dan lebih mudah diserap oleh akar tanaman. Selain itu, peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah akibat penambahan bahan organik mempercepat mineralisasi unsur hara dan meningkatkan aktivitas mikroba pelarut fosfat yang membantu meningkatkan ketersediaan fosfor di daerah perakaran. Mekanisme tersebut menjelaskan mengapa kombinasi pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor menghasilkan diameter batang yang lebih besar dibandingkan pemberian salah satu pupuk secara tunggal. Hasil ini sejalan dengan Nguyen *et al*., (2021) yang melaporkan bahwa kombinasi pupuk organik dan pupuk fosfat mampu meningkatkan efisiensi penggunaan fosfor melalui penurunan fiksasi fosfat dan peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah.

Grafik pertumbuhan diameter batang menunjukkan bahwa seluruh perlakuan mengalami peningkatan diameter batang sejak umur 2 hingga 6 MST, kemudian pertumbuhannya melambat pada umur 7 MST. Pola tersebut menggambarkan bahwa fase vegetatif aktif merupakan periode terjadinya pembelahan dan pembesaran sel batang secara intensif. Pada umur 4–6 MST, perlakuan pupuk kandang sapi dosis sedang hingga tinggi menghasilkan diameter batang yang lebih besar dibandingkan dosis rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa unsur hara yang tersedia dari pupuk kandang mulai dimanfaatkan secara optimal setelah proses mineralisasi berlangsung sehingga mendukung pembentukan biomassa vegetatif secara lebih intensif.

Grafik perlakuan pupuk fosfor memperlihatkan bahwa seluruh dosis menunjukkan pola pertumbuhan diameter batang yang relatif sama, meskipun perlakuan P_2 cenderung menghasilkan diameter batang lebih tinggi pada fase vegetatif aktif. Pertumbuhan diameter batang yang mulai melambat pada umur 7 MST berkaitan dengan peralihan fase vegetatif menuju fase generatif. Pada fase tersebut sebagian besar hasil fotosintesis dialokasikan untuk pembentukan bunga dan tongkol sehingga aktivitas pembesaran batang mulai menurun. Fenomena ini merupakan respons fisiologis yang umum terjadi pada tanaman jagung ketika memasuki fase pembungaan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter batang merupakan parameter vegetatif yang paling responsif terhadap perlakuan pemupukan dibandingkan parameter pertumbuhan lainnya. Pupuk kandang sapi berperan sebagai faktor utama yang

meningkatkan diameter batang melalui perbaikan sifat media tanam dan peningkatan ketersediaan unsur hara, sedangkan pupuk fosfor berfungsi meningkatkan efisiensi metabolisme dan perkembangan sistem perakaran. Adanya interaksi yang sangat nyata antara kedua perlakuan menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi dosis 20 ton ha^{-1} dengan pupuk fosfor 100 kg ha^{-1} merupakan kombinasi yang paling efektif dalam mendukung pembesaran batang tanaman jagung manis. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan pemupukan organik dan anorganik secara terpadu dapat menjadi strategi yang lebih efisien untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman dibandingkan penggunaan salah satu jenis pupuk secara terpisah, terutama pada sistem budidaya yang memanfaatkan media tanam berbahan tanah lapisan atas.

Umur Muncul Bunga

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi memberikan pengaruh sangat nyata ($p<0,01$) terhadap umur muncul bunga tanaman jagung manis, sedangkan pupuk fosfor maupun interaksi antara pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor tidak memberikan pengaruh nyata ($p>0,05$). Nilai koefisien keragaman sebesar 0,31% menunjukkan bahwa data memiliki tingkat keragaman yang sangat rendah sehingga hasil pengamatan cukup akurat. Tidak signifikannya pengaruh faktor kelompok juga menunjukkan bahwa kondisi lingkungan antarblok relatif homogen sehingga variasi umur berbunga lebih banyak dipengaruhi oleh perlakuan pemupukan daripada faktor lingkungan.

Pemberian pupuk kandang sapi mampu mempercepat munculnya bunga pada tanaman jagung manis. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan S_2 menghasilkan umur berbunga tercepat, yaitu 46,89 HST, sedangkan perlakuan S_0 menghasilkan umur berbunga paling lambat, yaitu 49,78 HST. Percepatan pembungaan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis pupuk kandang sapi yang diberikan, semakin cepat tanaman memasuki fase generatif. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pupuk kandang sapi mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup untuk mendukung pertumbuhan vegetatif secara optimal sehingga tanaman lebih cepat mencapai fase fisiologis yang diperlukan untuk inisiasi bunga.

Secara fisiologis, transisi dari fase vegetatif menuju fase generatif dipengaruhi oleh keseimbangan unsur hara, terutama nitrogen, fosfor, dan kalium. Pupuk kandang sapi tidak hanya menyediakan ketiga unsur tersebut, tetapi juga memperbaiki kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga perkembangan sistem perakaran berlangsung lebih baik. Perakaran yang berkembang optimal meningkatkan kemampuan tanaman menyerap air dan unsur hara sehingga proses fotosintesis berlangsung lebih efisien. Akumulasi hasil fotosintesis yang cukup kemudian menjadi sumber energi bagi pembentukan primordia bunga. Selain itu, kandungan bahan organik meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang mempercepat proses mineralisasi unsur hara sehingga nutrisi tersedia secara berkelanjutan selama fase pertumbuhan tanaman. Temuan ini sejalan dengan Siregar *et al*., (2024) yang melaporkan bahwa pemberian pupuk organik meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara dan mempercepat perkembangan tanaman menuju fase reproduktif.

Selain memperbaiki kesuburan tanah, pupuk kandang sapi juga meningkatkan efisiensi penggunaan unsur hara melalui peningkatan kapasitas tukar kation, aktivitas enzim tanah, dan populasi mikroorganisme menguntungkan. Kondisi tersebut menciptakan lingkungan perakaran yang lebih stabil sehingga metabolisme tanaman berlangsung lebih baik. Menurut Mutmainna (2024), perbaikan kualitas tanah akibat aplikasi pupuk organik mampu mempercepat pertumbuhan tanaman dan mempercepat inisiasi pembungaan pada berbagai tanaman hortikultura karena tanaman mengalami cekaman nutrisi yang lebih rendah.

Perlakuan pupuk fosfor menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap umur muncul bunga, meskipun nilai signifikansinya ($p=0,0722$) menunjukkan kecenderungan mendekati taraf nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian pupuk fosfor memberikan respons biologis terhadap percepatan pembungaan, tetapi pengaruh tersebut belum cukup besar untuk

menghasilkan perbedaan yang signifikan secara statistik. Kemungkinan besar kebutuhan fosfor tanaman telah terpenuhi dari media tanam maupun dari pupuk kandang sapi yang digunakan sehingga penambahan pupuk fosfor tidak lagi menjadi faktor pembatas pertumbuhan generatif.

Secara fisiologis, fosfor merupakan unsur yang berperan penting dalam transfer energi melalui pembentukan ATP, sintesis asam nukleat, dan pembelahan sel yang berhubungan dengan perkembangan organ reproduktif tanaman. Ketersediaan fosfor yang memadai umumnya mampu mempercepat pembungaan dan pembentukan tongkol. Namun, respons tanaman terhadap penambahan fosfor sangat bergantung pada kandungan fosfor tersedia di dalam tanah. Apabila kebutuhan tanaman telah terpenuhi, penambahan fosfor dalam jumlah lebih besar tidak selalu meningkatkan respons pertumbuhan. Hasil ini sesuai dengan Liao et al., (2022) yang menyatakan bahwa efektivitas pemupukan fosfor sangat dipengaruhi oleh status hara awal tanah dan efisiensi serapan akar.

Interaksi antara pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor tidak memberikan pengaruh nyata terhadap umur muncul bunga. Hasil ini menunjukkan bahwa percepatan pembungaan lebih banyak ditentukan oleh pengaruh utama pupuk kandang sapi dibandingkan kombinasi kedua jenis pupuk tersebut. Meskipun pupuk kandang diketahui mampu meningkatkan ketersediaan fosfor melalui penurunan fiksasi fosfat oleh aluminium dan besi, efek sinergis tersebut tampaknya belum cukup kuat untuk mempercepat pembungaan secara nyata. Hal ini diduga karena selama fase pembungaan tanaman telah memperoleh pasokan fosfor yang cukup dari media tanam dan mineralisasi bahan organik sehingga tambahan pupuk fosfor tidak memberikan respons tambahan yang signifikan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk kandang sapi merupakan faktor utama yang memengaruhi percepatan umur muncul bunga tanaman jagung manis. Perbaikan kondisi media tanam, peningkatan aktivitas mikroorganisme, serta tersedianya unsur hara secara bertahap memungkinkan tanaman menyelesaikan fase vegetatif lebih cepat dan memasuki fase generatif lebih awal. Sebaliknya, pupuk fosfor hanya menunjukkan kecenderungan mempercepat pembungaan tanpa memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik. Temuan ini menunjukkan bahwa dalam kondisi media tanam penelitian, peningkatan dosis pupuk kandang sapi lebih efektif untuk mempercepat pembungaan dibandingkan peningkatan dosis pupuk fosfor. Hasil tersebut mendukung konsep pemupukan terpadu yang menempatkan pupuk organik sebagai dasar pengelolaan kesuburan tanah untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan generatif tanaman jagung manis secara berkelanjutan.

Panjang Tongkol

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap panjang tongkol tanaman jagung manis, sedangkan pemberian pupuk fosfor maupun interaksi antara pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor tidak memberikan pengaruh nyata ($p>0,05$). Nilai koefisien keragaman sebesar 0,73% menunjukkan bahwa data memiliki tingkat keragaman yang rendah sehingga hasil penelitian cukup reliabel. Faktor kelompok juga berpengaruh nyata terhadap panjang tongkol, mengindikasikan bahwa variasi kondisi lingkungan, seperti intensitas cahaya, kelembapan, dan kondisi media tanam, turut memengaruhi perkembangan organ generatif tanaman.

Perlakuan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap panjang tongkol. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan S_2 menghasilkan panjang tongkol tertinggi, yaitu 19,63 cm, dan berbeda nyata dengan perlakuan S_0 yang hanya mencapai 18,04 cm, sedangkan perlakuan S_1 berada pada kelompok yang tidak berbeda nyata dengan kedua perlakuan tersebut. Peningkatan panjang tongkol pada dosis pupuk kandang sapi yang lebih tinggi menunjukkan bahwa ketersediaan bahan organik dan unsur hara yang lebih baik mampu mendukung perkembangan organ generatif secara optimal.

Secara fisiologis, pembentukan dan pemanjangan tongkol sangat dipengaruhi oleh kecukupan hasil fotosintesis yang ditranslokasikan menuju organ reproduktif (*sink*). Pupuk kandang sapi berperan memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, memperbaiki aerasi, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah sehingga penyerapan unsur hara berlangsung lebih efisien. Kondisi tersebut mendukung pembentukan biomassa selama fase vegetatif, yang selanjutnya meningkatkan suplai fotosintat menuju tongkol pada fase generatif. Dengan tersedianya fotosintat dan unsur hara dalam jumlah memadai, proses pembelahan dan pembesaran sel pada tongkol berlangsung lebih optimal sehingga menghasilkan tongkol yang lebih panjang. Temuan ini sejalan dengan Safta *et al*., (2024), yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk kandang meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman melalui perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Selain meningkatkan kesuburan tanah, pupuk kandang sapi juga menyediakan unsur nitrogen, fosfor, kalium, serta unsur mikro secara bertahap melalui proses mineralisasi. Pelepasan unsur hara yang berlangsung secara perlahan mampu menjaga ketersediaan nutrisi selama fase pembentukan tongkol sehingga tanaman tidak mengalami kekurangan hara pada periode kritis pengisian tongkol. Menurut Rachmawatie *et al*., (2025), penggunaan pupuk organik mampu meningkatkan efisiensi serapan unsur hara sekaligus memperbaiki keseimbangan nutrisi tanaman sehingga perkembangan organ generatif menjadi lebih optimal.

Pemberian pupuk fosfor tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panjang tongkol meskipun secara fisiologis fosfor merupakan unsur penting pada fase reproduktif. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan pupuk fosfor hingga dosis yang digunakan belum mampu meningkatkan panjang tongkol secara signifikan. Kemungkinan besar kebutuhan fosfor tanaman telah terpenuhi dari media tanam maupun dari pupuk kandang sapi sehingga fosfor tidak lagi menjadi faktor pembatas pertumbuhan. Dalam kondisi demikian, peningkatan dosis pupuk fosfor tidak selalu diikuti oleh peningkatan hasil karena tanaman telah mencapai tingkat kecukupan hara.

Secara fisiologis, fosfor berperan dalam pembentukan ATP yang menjadi sumber energi berbagai proses metabolisme, termasuk pembentukan bunga, perkembangan tongkol, dan pengisian biji. Namun, efektivitas fosfor sangat dipengaruhi oleh ketersediaannya di daerah perakaran. Apabila kandungan fosfor tersedia sudah memadai, respons tanaman terhadap tambahan pupuk fosfor cenderung rendah. Liao *et al*., (2022), menjelaskan bahwa efisiensi pemupukan fosfor sangat bergantung pada status hara tanah dan kemampuan akar menyerap fosfor yang tersedia, sehingga aplikasi fosfor tambahan tidak selalu meningkatkan komponen hasil tanaman.

Interaksi antara pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panjang tongkol. Hal ini menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap pembentukan tongkol lebih banyak dipengaruhi oleh pengaruh utama pupuk kandang sapi dibandingkan kombinasi kedua perlakuan. Meskipun pupuk kandang diketahui mampu meningkatkan ketersediaan fosfor melalui penurunan fiksasi fosfat oleh aluminium dan besi, efek sinergis tersebut belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan panjang tongkol yang signifikan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa selama penelitian berlangsung faktor pembatas utama pembentukan tongkol bukanlah ketersediaan fosfor, melainkan kemampuan tanaman memanfaatkan hasil fotosintesis dan unsur hara yang telah tersedia secara optimal.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk kandang sapi berperan lebih dominan dalam meningkatkan panjang tongkol dibandingkan pupuk fosfor. Perbaikan kondisi media tanam, peningkatan aktivitas mikroorganisme, serta tersedianya unsur hara secara berkelanjutan memungkinkan tanaman menghasilkan biomassa vegetatif yang lebih besar sehingga alokasi fotosintat menuju tongkol meningkat. Sebaliknya, pemberian pupuk fosfor tidak memberikan pengaruh nyata karena kebutuhan fosfor tanaman diduga telah tercukupi dari media tanam dan pupuk kandang sapi. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kandang sapi dosis 30 ton ha^{-1} lebih efektif dalam meningkatkan panjang

tongkol jagung manis dibandingkan peningkatan dosis pupuk fosfor. Hasil penelitian ini juga memperkuat konsep pengelolaan hara terpadu, yaitu pemanfaatan pupuk organik sebagai dasar pengelolaan kesuburan tanah untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor (P) terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt L.), dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi memberikan pengaruh yang lebih dominan dibandingkan pupuk fosfor dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, diameter batang, umur muncul bunga, dan panjang tongkol, namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Peningkatan dosis pupuk kandang sapi mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi media tanam sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara, memperbaiki perkembangan sistem perakaran, serta mendukung proses fisiologis tanaman yang berimplikasi pada peningkatan pertumbuhan vegetatif dan pembentukan organ generatif. Perlakuan dosis 30 ton ha^{-1} (840 g/polybag) secara umum memberikan respons terbaik pada sebagian besar parameter yang diamati.

Pemberian pupuk fosfor (SP-36) tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, umur muncul bunga, maupun panjang tongkol. Meskipun demikian, pada beberapa parameter, seperti diameter batang dan umur muncul bunga, pemberian pupuk fosfor menunjukkan kecenderungan memberikan respons positif, meskipun belum signifikan secara statistik. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kebutuhan fosfor tanaman pada media tanam penelitian diduga telah terpenuhi dari kandungan fosfor alami tanah serta kontribusi pupuk kandang sapi, sehingga penambahan pupuk fosfor belum menjadi faktor pembatas pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung manis.

Interaksi antara pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor hanya memberikan pengaruh sangat nyata terhadap diameter batang, sedangkan pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, umur muncul bunga, dan panjang tongkol tidak menunjukkan interaksi yang nyata. Kombinasi pupuk kandang sapi dosis 20 ton ha^{-1} (560 g/polybag) dengan pupuk fosfor 100 kg ha^{-1} (2,8 g/polybag) menghasilkan diameter batang terbesar, yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan fosfor dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan pupuk kandang sapi sebagai sumber bahan organik berpotensi menjadi alternatif pemupukan yang lebih efisien, ekonomis, dan berkelanjutan dalam budidaya jagung manis. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi perubahan sifat kimia tanah, efisiensi serapan unsur hara, serta menguji kombinasi dosis pupuk kandang sapi dan pupuk fosfor pada berbagai kondisi lahan agar diperoleh rekomendasi pemupukan yang lebih spesifik dan aplikatif bagi peningkatan produktivitas jagung manis.

DAFTAR PUSTAKA

Assefa, S., & Tadesse, S. (2019). *The Principal Role of Organic Fertilizer on Soil Properties and Agricultural Productivity -A Review*. *22*(2). https://doi.org/10.19080/ARTOAJ.2019.22.556192

Azalia, A., Putrantri, D. A., & Zulfahmi, R. (2023). Analisis Usaha Tani Tanaman Jagung Manis Berbasis Biosaka. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, *8*(2), 39–47. https://doi.org/10.30869/jtpg.v8i2.1255

Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. (2025). *Luas Pnen, Produksi dan Produktivitas Jagung 2024*.

Bae, H. H., Yi, G., Go, Y. S., Ha, J. Y., Choi, Y., Son, J. H., Shin, S., Jung, T. W., & Lee, S. (2021). Measuring antioxidant activity in yellow corn (Zea mays L.) inbreds from three different geographic regions. *Applied Biological Chemistry*, *64*(1). https://doi.org/10.1186/s13765-021-00629-y

Dhiman, S., Kumar, S., Baliyan, N., Dheeman, S., & Maheshwari, D. K. (2021). Cattle dung manure microbiota as a substitute for mineral nutrients and growth management practices in plants. In *Endophytes: Mineral Nutrient Management, Volume 3* (hal. 77–103). Springer.

Fatima, R., Basharat, U., Safdar, A., Haidri, I., Fatima, A., Mahmood, A., & Qasim, M. (2024). Availability of phosphorous to the soil, their significance for roots of plants and environment. *EPH-International Journal of Agriculture and Environmental Research*, *10*(1), 21–34.

Fidiyawati, E., Asnita, R., Prayitno, A., Sadewo, G. A., Soerjandono, R. N. B., Ratnawati, T. A., Hermanto, C., & Setyorini, D. (2023). Combination of recommended macro fertilizers and solid organic fertilizers for sweet corn on medium land in Inceptisol soil types. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1253*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1253/1/012041

Fidiyawati, N., Sutopo, D., & Arifin, Z. (2023). Effect of cow manure on the growth and yield of sweet corn. *Journal of Tropical Agriculture Research*, *25*(1), 56–63.

Gabay-Laughnan, S., Settles, A. M., Hannah, L. C., Porch, T. G., Becraft, P. W., McCarty, D. R., Koch, K. E., Zhao, L., Kamps, T. L., Chamusco, K. C., & Chase, C. D. (2018). Restorer-of-fertility mutations recovered in transposon-active lines of S male-sterile maize. *G3: Genes, Genomes, Genetics*, *8*(1), 291–302. https://doi.org/10.1534/g3.117.300304

Guelfi, D., Nunes, A. P. P., Sarkis, L. F., & Oliveira, D. P. (2022). Innovative phosphate fertilizer technologies to improve phosphorus use efficiency in agriculture. *Sustainability*, *14*(21), 14266.

Hawayanti, E., Palmasari, B., & Ardiansyah, F. (2021). Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis (Zea mays saccharata Sturt.) Pada Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Sapi Dan Pupuk Fosfat. *Klorofil: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian*, *15*(2), 69–73.

Ifie, S. E., Dangana, R. S., Swase, D., Ben Okon, M., Makena, W., Agunloye, M. O., Ugwu, C. N., Ifie, J. E., Odoma, S., Babangida, A. I., & Aja, P. M. (2025). Nutritional composition of Zea mays L: A comprehensive Review of Macronutrients, Micronutrients, and Bioactive Compounds. *Open Research Africa*, *8*, 15. https://doi.org/10.12688/openresafrica.16056.1

Jafarikouhini, N., Kazemeini, S. A., & Sinclair, T. R. (2020). *Sweet Corn Ontogeny in Response to Irrigation and Nitrogen Fertilization*. *10*, 23–29. https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/JHPR.10.23

Khan, M. B. M., Arifin, A. Z., & Zulfarosda, R. (2021). *Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (Zea mays L. Saccharata Sturt.)*. *3*(2), 113–120.

Ku, L., Zhang, L., Tian, Z., Guo, S., Su, H., Ren, Z., Wang, Z., Li, G., Wang, X., & Zhu, Y. (2015). Dissection of the genetic architecture underlying the plant density response by mapping plant height-related traits in maize (Zea mays L.). *Molecular Genetics and Genomics*, *290*(4), 1223–1233.

Liao, Z. X., Li, X. H., Xue, Y. Bin, Yang, N. De, Wu, Z. W., & Liu, Y. (2022). Effects of phosphorus on growth and development of soybean seedlings. *Key Engineering Materials*, *905*, 353–358.

Magdalena, V., Wisnujati, N. S., & Inti, R. W. (2022). Analisis Produksi dan Keuntungan Komoditi Jagung (Zea mays L.) Di Desa Kemiri Timur Kecamatan Subah Kabupaten

Batang Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Sosio Agribis (JISA)*, *22*, 17–24.

Mardamootoo, E., Ramnarain, Y., & Chang, S. (2021). Influence of SP-36 fertilizer on growth performance of sweet corn. *Agricultural Research Journal*, *14*(2), 101–109.

Mardamootoo, T., Preez, C. C. du, & Barnard, J. . (2021). Phosphorus management issues for crop production: A review. *African Journal of Agricultural Research*, *17*(7), 939–952. https://doi.org/10.5897/ajar2020.15205

Maulidan, K., & Putra, B. K. (2024). *Pentingnya unsur hara fosfor untuk pertumbuhan tanaman padi*. *1*(2), 47–54.

Murniati, A., Islawati, I., & Tahir, R. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Jagung (*Zea mays* L) Kecamatan Amali Kabupaten Bone. *Ganec swara*, *17*(2), 355–361.

Mutmainna, M. (2024). Use of organic fertilizers and microbial phosphate solubilizers to improve maize plant quality. *Journal of Agro Complex Development Society*, 6–10.

Nguyen, T. T., Sasaki, Y., Katahira, M., & Singh, D. (2021). Cow manure application cuts chemical phosphorus fertilizer need in silage rice in Japan. *Agronomy*, *11*(8), 1483.

Odoom, A., & Ofosu, W. (2024). Role of phosphorus in the photosynthetic dark phase biochemical pathways. In *Phosphorus in soils and plants*. IntechOpen.

Rachmawatie, S. J., Purwanto, E., Dewi, W. S., Rahayu, M., & Zaki, A. G. A. (2025). Translocation of N, P, and K in Mentik Wangi Rice (Oryza sativa L.) with the Application of Liquid Organic Fertilizer from Moringa Leaves (Moringa oleifera). *BIO Web of Conferences*, *189*, 1016.

Rangaiah, P., Kumar, A., & Naidu, G. (2024). Integrated use of organic and inorganic fertilizers for maximizing sweet corn yield. *International Journal of Plant Science*, *19*(1), 55–62.

Safta, L., Fauzi, T., Suwardji, S., Sudharmawan, A. A. K., & Mulyati, M. (2024). The Potential of Providing Chicken Manure in Improving Soil Health in Dry Lands. *Jurnal Biologi Tropis*, *24*(3), 597–602.

Sahoo, S. C., & Mohanty, M. (2020). Performance of Sweet Corn under Different Fertility Levels - A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *9*(6), 3325–3331. https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.906.395

Salomi, G. M. (2019). *Effect of foliar nutrition on yield and economics of sweet corn*. Acharya NG Ranga Agricultural University, Guntur.

Salsabila, A. D., Solfema, S., & Putri, L. D. (2024). Pengolahan Hasil Pertanian Jagung untuk Meningkatkan Perekonomian Desa. *Harmoni Pendidikan : Jurnal Ilmu Pendidikan*, *2*(1), 192–200. https://doi.org/10.62383/hardik.v2i1.1055

Siregar, J., Wahyuni, S. H., Agriculture, F., Universitas, A., & Nusantara, G. (2024). *The Effect of Cow Manure Application on the Growth and Production of Cucumber Plants (Cucumis sativa L.)*. *19*(2), 47–50.

Yang, L., Chen, W., &, & Wang, H. (2021). Economic analysis of different growing media in microgreen production systems. *Agricultural Economics Review*, *32*(4), 567–580.