

Efektivitas Pemberian Pupuk Kotoran Ayam dan Asam Amino pada Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*)

Derby Wijaya¹⁾, Tri Yaninta Ginting²⁾, Ariani Syahfitri Harahap³⁾

^{1,2,3)} Study Program of Agroteknologi Faculty of Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi
Email: ¹⁾ derbywijaya4@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received [30 Juni 2026]
Revised [19 Oktober 2026]
Accepted [21 Oktober 2026]

KEYWORDS

Amino Acid, Chicken Manure, Sweet Corn.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Perbaikan dalam meningkatkan dan mempertahankan produktivitas tanaman jagung manis melalui perawatan intensif. Pemupukan merupakan salah satu bagian dari upaya intensifikasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian pupuk kotoran ayam dan pupuk asam amino terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor, faktor pertama dosis asam amino dan faktor kedua pupuk kotoran ayam. Faktor pertama asam amino: $A_0 = 0 \text{ ml/plot}$, $A_1 = 300 \text{ ml/plot}$, $A_2 = 500 \text{ ml/plot}$ dan $A_3 = 700 \text{ ml/plot}$. Faktor kedua dosis pupuk kotoran ayam: $K_0 = 0 \text{ g/plot}$, $K_1 = 300 \text{ g/plot}$, $K_2 = 450 \text{ g/plot}$ dan $K_3 = 500 \text{ g/plot}$. Adapun parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang daun, lebar daun 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam, jumlah buah per sampel, jumlah buah per plot, panjang buah per sampel, diameter buah per sampel, berat buah berkelobot, berat buah tanpa kelobot. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk asam amino berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter pengamatan namun pemberian pupuk kotoran ayam berpengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam, jumlah daun, diameter batang, panjang daun 2 dan 4 minggu setelah tanam, namun berpengaruh nyata pada jumlah daun, diameter batang, panjang daun 6 minggu setelah tanam, berat buah berkelobot dan berat buah tanpa kelobot. Interaksi pemberian pupuk asam amino dan pupuk kotoran ayam berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter pengamatan

ABSTRACT

Improvements in increasing and maintaining sweet corn productivity can be achieved through intensive management. Fertilization is one part of intensification efforts. This study aimed to determine the effect of chicken manure and amino acid fertilizer application on the growth and yield of sweet corn. The study used a Factorial Randomized Block Design with two factors: the first factor was the dosage of amino acid fertilizer and the second factor was chicken manure fertilizer. The first factor (amino acid) consisted of $A_0 = 0 \text{ ml/plot}$, $A_1 = 300 \text{ ml/plot}$, $A_2 = 500 \text{ ml/plot}$, and $A_3 = 700 \text{ ml/plot}$. The second factor (chicken manure dosage) consisted of $K_0 = 0 \text{ g/plot}$, $K_1 = 300 \text{ g/plot}$, $K_2 = 450 \text{ g/plot}$, and $K_3 = 500 \text{ g/plot}$. The parameters observed in this study were plant height, number of leaves, stem diameter, leaf length, leaf width at 2, 4, and 6 weeks after planting, number of ears per sample, number of ears per plot, ear length per sample, ear diameter per sample, ear weight with husk, and ear weight without husk. The analysis of variance results showed that the application of amino acid fertilizer had no significant effect on all observed parameters. Meanwhile, the application of chicken manure had no significant effect on plant height at 2, 4, and 6 weeks after planting, number of leaves, stem diameter, and leaf length at 2 and 4 weeks after planting; however, it had a significant effect on the number of leaves, stem diameter, and leaf length at 6 weeks after planting, as well as ear weight with husk and ear weight without husk. The interaction between amino acid fertilizer and chicken manure had no significant effect on all observed parameters.

PENDAHULUAN

Jagung manis merupakan salah satu komoditas pangan yang mudah dijumpai di berbagai daerah, namun pemanfaatannya dalam bentuk produk olahan masih belum dimaksimalkan secara optimal. Berdasarkan hasil penelitian, setiap 100 gram jagung manis mengandung sekitar 73,7 gram karbohidrat, 9,2 gram protein, serta 11% sukrosa. Kandungan nutrisi tersebut menunjukkan bahwa jagung manis memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan yoghurt, karena proses fermentasi yoghurt memerlukan komponen utama berupa karbohidrat, protein, dan gula sederhana sebagai substrat bagi mikroorganisme fermentasi (Asa *et al.*, 2023).

Selain sebagai bahan pangan, jagung manis juga berperan sebagai sumber karbohidrat alternatif yang dapat menggantikan padi dalam memenuhi kebutuhan energi tubuh. Tanaman ini memiliki umur panen yang relatif lebih singkat (genjah) sehingga memberikan keuntungan dari segi efisiensi waktu produksi bagi petani (Khan *et al.*, 2021). Meskipun demikian, budidaya jagung manis masih menghadapi berbagai kendala, di antaranya rendahnya tingkat kesuburan tanah serta tingginya harga pupuk kimia sintetis. Unsur nitrogen diketahui menjadi faktor penting dalam upaya peningkatan hasil produksi jagung. Dalam praktik budidaya, petani cenderung menggunakan pupuk kimia sintetis karena lebih praktis dalam aplikasi. Namun demikian, penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dapat menimbulkan dampak

negatif, seperti pencemaran lingkungan. Selain itu, pemakaian yang terus-menerus dalam jangka waktu panjang berpotensi menurunkan tingkat produktivitas tanah (Azalia *et al.*, 2023).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung manis adalah melalui perbaikan teknik budidaya yang tepat. Peningkatan dan pemeliharaan produktivitas tanaman dapat dilakukan melalui pengelolaan tanaman secara intensif, salah satunya melalui kegiatan pemupukan. Secara umum pupuk dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pemberian pupuk memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman. Pupuk dengan kandungan nitrogen (N) tinggi berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman. Sementara itu, pupuk majemuk seperti NPK mengandung beberapa unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman sehingga dapat mendukung berbagai proses fisiologis dan metabolisme tanaman. Selain pupuk anorganik, penggunaan pupuk hayati juga menjadi alternatif karena mengandung mikroorganisme tanah yang mampu menguraikan senyawa kimia kompleks menjadi bentuk unsur hara yang lebih mudah diserap oleh tanaman (Putri *et al.*, 2024).

Salah satu sumber pupuk organik yang berpotensi dimanfaatkan dalam budidaya tanaman adalah kotoran ayam, yang merupakan limbah dari usaha peternakan ayam petelur maupun ayam pedaging. Kotoran ayam diketahui memiliki potensi besar sebagai pupuk organik karena mengandung unsur hara serta bahan organik yang cukup tinggi dengan kadar air yang relatif rendah. Selain itu, penggunaan kotoran ayam juga dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Aisyah *et al.*, 2022).

Di sisi lain, pemberian asam amino melalui aplikasi pupuk daun diketahui mampu meningkatkan laju fotosintesis serta akumulasi biomassa pada tanaman jagung. Peningkatan aktivitas fisiologis tersebut berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas tanaman secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa asam amino berperan sebagai bio-stimulator yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman baik pada fase vegetatif maupun generatif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan pupuk kotoran ayam dan asam amino terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis, sehingga dapat memberikan rekomendasi pemupukan yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

LANDASAN TEORI

Jagung Manis (*Zea mays saccharata Sturt*)

Jagung manis (*Zea mays saccharata sturt*) adalah salah satu tanaman serealia yang banyak dikembangkan karena memiliki rasa yang manis, mengandung karbohidrat, protein, dan vitamin, serat pangan serta lemak yang rendah. Jagung manis merupakan tanaman serealia yang mudah rusak sehingga proses pengolahan dapat meningkatkan umur simpan dari jagung manis. Jagung manis umumnya diolah menjadi tortilla, nasi jagung, jagung rebus, dan sebagai minuman dalam bentuk susu jagung maupun yogurt (Rifqi *et al.*, 2022).

Jagung manis merupakan produk pertanian yang selalu dibutuhkan untuk sayuran dan makanan olahan. Jagung manis memiliki kandungan vitamin dan mineral yang cukup tinggi. Buahnya yang manis dan teksturnya yang lembut dari pada jagung pipil membuat masyarakat lebih menyukainya (Handoko *et al.*, 2023).

Morfologi Tanaman Jagung Manis

Kingdom : *Plantae*
Divisio : *Spermatophyta*
Sub divisio : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledonae*
Ordo : *Graminae*
Famili : *Graminae*
Genus : *Zea*
Spesies : *Zea mays saccharata Sturt*

Syarat Tumbuh Tanaman Jagung Manis

Tanaman jagung manis membutuhkan pH yang optimum, sekitar 5,6–6,2, untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Pertumbuhan dan produksi jagung manis harus ditopang dengan tingkat kesuburan tanah yang sesuai. Lokasi yang dijadikan tempat penelitian berjenis tanah Latosol. Perlu upaya untuk meningkatkan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara terutama dalam menciptakan pH yang sesuai bagi tanaman jagung manis yang akan dibudidayakan. Masalah yang sering ditemui pada tanah latosol ialah pH rendah, dalam kisaran 4,5–5,5, kandungan unsur hara rendah, kandungan bahan organik rendah, kandungan besi dan aluminium

tinggi melebihi batas toleransi tanaman, serta tanahnya peka erosi sehingga tingkat produk-tivitasnya rendah. Untuk mencapai pertumbuhan yang optimum, jagung manis membutuhkan ling-kungan perakaran yang ideal dan pH tanah 5–7. Penggunaan bahan organik dan kapur pertanian (CaCO_3) atau dolomit (CaMgCO_3) juga diperlukan sebagai input tambahan pada tanah yang tidak subur dengan kondisi pH tanah yang masam.(Elfarisna *et al.*, 2023)

Tanaman dapat tumbuh dengan baik apabila syarat-syarat tumbuh terpenuhi dan pemeliharannya diperhatikan diantaranya dengan pemupukan. Pupuk organik merupakan solusi yang relevan untuk menggantikan pupuk anorganik. Bahan organik seperti sekam, jerami, serbuk gergaji, pupuk kandang atau kotoran hewan, dan bahan organik lainnya.(Rofiah *et al.*, 2022)

Pupuk Kotoran Ayam

Kotoran ayam merupakan bahan organik yang banyak di gunakan sebagai pupuk organik yang memberikan pengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dan memperbaiki struktur tanah yang sangat kekurangan unsur hara organik serta dapat menyuburkan tanaman. Pemberian pupuk organik ke tanah sangat di perlukan agar tanaman tumbuh di tanah dengan baik. kotoran ayam mampu memberikan pengaruh tanaman serta mampu memperbaiki sifat fisik, kimia,biologi tanah. Kotoran ayam memiliki kandungan unsur hara N 1%, P0,80%, K 0,40% dan kadar air 55% (Walida *et al.*, 2020).

Pupuk kandang ayam merupakan sumber yang baik bagi unsur-unsur hara mikro dan makro dan mampu meningkatkan kesuburan tanah serta menjadi substrat yang baik bagi mikroorganisme tanah dan meningkatkan aktifitas mikroba sehingga lebih cepat terdekomposisi (Agustin *et al.*, 2021).

Asam Amino

Asam amino memiliki unsur hara NPK yang lengkap sehingga banyak digunakan untuk meningkatkan produktivitas kesuburan tanah yang telah menurun kualitasnya. Selain itu memiliki sumber mineral yang baik bagi tanah. Mineral berfungsi sebagai indikator muatan unsur hara dan indikator cadangan makanan dalam memenuhi kebutuhan energi yang diperlukan bagi tanaman (Dani Kusuma, 2025).

Pembuatan pupuk asam amino bahan dan alat yang perlu disiapkan 2 kg ikan lele cincang, 500 g daun pepaya (atau kulit nanas), 250 ml molase, 3 liter air hangat (60°C), blender, drum/ember, selang udara. "

Langkah Pembuatan persiapan bahan cincang ikan lele dan daun pepaya/kulit nanas, panaskan air hingga 60°C. 99. Blender ikan, daun pepaya, dan air hangat hingga halus, tambahkan molase atau EM4, aduk rata, tuang campuran ke drum, tutup rapat. 99, simpan selama 1 bulan (lebih lama lebih baik), saring cairan, simpan dalam botol hasilnya cairan coklat pekat dengan bau khas. Bermanfaat meningkatkan pertumbuhan tanaman, penyerapan nutrisi, dan ketahanan terhadap hama.

Kombinasi Pupuk Kotoran Ayam dan Asam Amino

Pemberian pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Aplikasi bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, dan meningkatkan kehidupan biologi tanah. Hasil dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme efektif adalah asam amino yang dapat diserap langsung oleh tanaman. Salah satu bahan organik yang dapat diaplikasikan yaitu kotoran ayam yang mengandung unsur hara lengkap yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan sulfur (S) (Holidah, sitti, Fitriani, 2025).

Berdasarkan hal tersebut, diharapkan bahwa kombinasi pupuk kotoran ayam dan asam amino dapat memberikan pengaruh yang lebih optimal dibandingkan penggunaan secara tunggal, baik terhadap pertumbuhan vegetatif maupun hasil panen jagung manis.

METODE PENELITIAN

Metode Analisis

Penelitian ini akan dilaksanakan di desa kota tengah kecamatan dolok masihul kabupaten serdang bedagai provinsi sumatera utara. Memiliki ketinggian sekitar 200 MDPL. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan November 2025 sampai dengan selesai. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit jagung manis, pupuk kotoran ayam, dan asam amino. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, meteran, timbangan, gembor/alat penyiram, alat tulis, kamera, jangka sorong. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor, faktor pertama dosis pupuk kotoran ayam dan faktor kedua asam amino. Faktor pertama asam amino: A₀

= 0ml/plot, $A_1 = 300\text{ml/plot}$, $A_2 = 500\text{ml/plot}$ dan $A_3 = 700\text{ml/plot}$. Faktor kedua dosi pupuk kotoran ayam: $K_0 = 0\text{g/plot}$, $K_1 = 300\text{g/plot}$, $K_2 = 450\text{g/plot}$ dan $K_3 = 500\text{g/plot}$. Pelaksanaan penelitian terdiri dari: persiapan lahan, pembuatan plot, penyediaan benih, penanaman, pemupukan, pembuatan asam amino, pembuatan pupuk kotoran ayam, pemeliharaan tanaman dan parameter pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tinggi Tanaman

Perlakuan pemberian pupuk asam amino dan kotoran ayam terhadap tinggi tanaman jagung berpengaruh tidak nyata pada umur 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam. Hasil rata-rata tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Tinggi Tanaman (cm) Jagung Akibat Pemberian Pupuk Asam Amino Dan Kotoran Ayam Umur 2, 4 dan 6 MST.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	2 MST	4 MST	6 MST
Asam Amino (A)			
$A_0 = 0\text{ ml/plot}$	6,29 aA	25,65 aA	135,71 aA
$A_1 = 300\text{ml/plot}$	7,15 aA	29,42 aA	140,15 aA
$A_2 = 500\text{ml/plot}$	7,54 aA	29,96 aA	143,83 aA
$A_3 = 700\text{ml/plot}$	7,92 aA	32,38 aA	152,42 aA
Pupuk Kotoran Ayam (K)			
$K_0 = 0\text{g/plot}$	6,54 aA	27,83 aA	138,71 aA
$K_1 = 300\text{g/plot}$	7,21 aA	27,46 aA	142,02 aA
$K_2 = 450\text{g/plot}$	7,48 aA	30,31 aA	145,63 aA
$K_3 = 500\text{g/plot}$	7,67 aA	31,79 aA	145,75 aA

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan 1 % (huruf besar) berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT).

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan asam amino $A_3 = 700\text{ml/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi sedangkan pada perlakuan pupuk kotoran ayam $K_3 = 500\text{g/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi.

Jumlah Daun (helai)

Perlakuan pemberian pupuk asam amino terhadap jumlah daun tanaman jagung berpengaruh tidak nyata pada umur 2, 4, 6 minggu setelah tanam berpengaruh tidak nyata. Pemberian pupuk kotoran ayam terhadap jumlah daun tanaman jagung berpengaruh tidak nyata umur 2 dan 4 minggu setelah tanam namun berpengaruh nyata pada umur 6 minggu setelah tanam. Hasil rata-rata jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Jumlah Daun (helai) Jagung Akibat Pemberian Pupuk Asam Amino Dan Kotoran Ayam Umur 2, 4 dan 6 MST.

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)		
	2 MST	4 MST	6 MST
Asam Amino (A)			
$A_0 = 0\text{ ml/plot}$	3,08 aA	10,35 aA	11,75 aA
$A_1 = 300\text{ml/plot}$	3,19 aA	10,38 aA	12,15 aA
$A_2 = 500\text{ml/plot}$	3,21 aA	10,54 aA	12,19 aA
$A_3 = 700\text{ml/plot}$	3,23 aA	11,00 aA	12,23 aA
Pupuk Kotoran Ayam (K)			
$K_0 = 0\text{g/plot}$	3,10 aA	10,15 aA	11,40 bB
$K_1 = 300\text{g/plot}$	3,17 aA	10,52 aA	12,06 aA
$K_2 = 450\text{g/plot}$	3,19 aA	10,69 aA	12,38 aA
$K_3 = 500\text{g/plot}$	3,25 aA	10,92 aA	12,48 aA

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan 1 % (huruf besar) berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT).

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan asam amino $A_3 = 700\text{ml/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata jumlah daun tanaman terbanyak sedangkan pada perlakuan pupuk kotoran ayam $K_3 = 500\text{g/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata jumlah daun tanaman terbanyak.

Diameter batang (mm)

Perlakuan pemberian pupuk asam amino terhadap diameter batang berpengaruh tidak nyata pada umur 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam. Pemberian pupuk kotoran ayam terhadap diameter batang tanaman jagung berpengaruh tidak nyata pada umur 2, 4 namun berpengaruh sangat nyata pada umur 6 minggu setelah tanam. Hasil rata-rata diameter batang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Diameter batang (mm) Jagung Akibat Pemberian Pupuk Asam Amino Dan Kotoran Ayam Umur 2, 4 dan 6 MST.

Perlakuan	Diameter Batang (mm)		
	2 MST	4 MST	6 MST
Asam Amino (A)			
$A_0 = 0 \text{ ml/plot}$	3,74 aA	14,59 aA	27,62 aA
$A_1 = 300\text{ml/plot}$	4,57 aA	15,24 aA	28,14 aA
$A_2 = 500\text{ml/plot}$	4,59 aA	15,32 aA	28,25 aA
$A_3 = 700\text{ml/plot}$	4,95 aA	15,63 aA	28,84 aA
Pupuk Kotoran Ayam (K)			
$K_0 = 0\text{g/plot}$	3,99 aA	14,76 aA	25,65 bB
$K_1 = 300\text{g/plot}$	4,22 aA	15,18 aA	27,82 aA
$K_2 = 450\text{g/plot}$	4,75 aA	15,32 aA	29,65 aA
$K_3 = 500\text{g/plot}$	4,89 aA	15,51 aA	29,73 aA

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan 1 % (huruf besar) berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT).

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan asam amino $A_3 = 700\text{ml/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata diameter batang terlebar tanaman sedangkan pada perlakuan pupuk kotoran ayam $K_3 = 500\text{g/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata diameter batang terlebar tanaman. diameter batang tanaman.

Panjang Daun (cm)

Perlakuan pemberian pupuk asam amino terhadap panjang daun berpengaruh tidak nyata pada umur 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam. Pemberian pupuk kotoran ayam terhadap Panjang daun tanaman jagung berpengaruh tidak nyata pada umur 2, 4 namun berpengaruh sangat nyata pada umur 6 minggu setelah tanam. Hasil rata-rata Panjang daun dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan Panjang Daun (cm) Jagung Akibat Pemberian Pupuk Asam Amino Dan Kotoran Ayam Umur 2, 4 dan 6 MST.

Perlakuan	Panjang Daun (cm)		
	2 MST	4 MST	6 MST
Asam Amino (A)			
$A_0 = 0 \text{ ml/plot}$	24,46 aA	44,92 aA	101,94 aA
$A_1 = 300\text{ml/plot}$	24,67 aA	45,81 aA	103,77 aA
$A_2 = 500\text{ml/plot}$	24,75 aA	46,60 aA	104,33 aA
$A_3 = 700\text{ml/plot}$	24,96 aA	50,65 aA	104,77 aA
Pupuk Kotoran Ayam (K)			
$K_0 = 0\text{g/plot}$	23,69 aA	45,46 aA	100,06 bB
$K_1 = 300\text{g/plot}$	24,77 aA	46,77 aA	103,04 aA
$K_2 = 450\text{g/plot}$	25,04 aA	47,29 aA	105,00 aA
$K_3 = 500\text{g/plot}$	25,33 aA	48,46 aA	106,71 aA

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan 1 % (huruf besar) berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT).

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan asam amino $A_3 = 700\text{ml/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata panjang daun terpanjang tanaman sedangkan pada perlakuan pupuk kotoran ayam $K_3 = 500\text{g/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata panjang daun terpanjang tanaman.

Lebar Daun (cm)

Perlakuan pemberian pupuk asam amino dan kotoran ayam terhadap lebar daun tanaman jagung berpengaruh tidak nyata pada umur 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam. Hasil rata-rata lebar daun dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Rataan Lebar Daun (cm) Jagung Akibat Pemberian Pupuk Asam Amino Dan Kotoran Ayam Umur 2, 4 dan 6 MST.

Perlakuan	Lebar Daun (cm)		
	2 MST	4 MST	6 MST
Asam Amino (A)			
$A_0 = 0 \text{ ml/plot}$	3,13 aA	5,65 aA	9,98 aA
$A_1 = 300\text{ml/plot}$	3,27 aA	5,52 aA	10,06 aA
$A_2 = 500\text{ml/plot}$	3,38 aA	6,38 aA	10,23 aA
$A_3 = 700\text{ml/plot}$	3,44 aA	6,52 aA	10,46 aA
Pupuk Kotoran Ayam (K)			
$K_0 = 0\text{g/plot}$	3,23 aA	6,29 aA	9,79 aA
$K_1 = 300\text{g/plot}$	3,25 aA	5,90 aA	10,08 aA
$K_2 = 450\text{g/plot}$	3,29 aA	5,90 aA	10,35 aA
$K_3 = 500\text{g/plot}$	3,44 aA	5,98 aA	10,50 aA

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan 1 % (huruf besar) berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT).

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan asam amino $A_3 = 700\text{ml/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata lebar daun terpanjang tanaman sedangkan pada perlakuan pupuk kotoran ayam $K_3 = 500\text{g/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata panjang daun terpanjang tanaman.

Jumlah Buah Per sampel (buah)

Perlakuan pemberian pupuk asam amino dan kotoran ayam terhadap jumlah buah per sampel tanaman jagung berpengaruh tidak nyata. Hasil rata-rata jumlah buah per sampel dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan Jumlah Buah Per Sampel (buah) Jagung Akibat Pemberian Pupuk Asam Amino Dan Kotoran Ayam

Perlakuan	Jumlah Buah Per Sampel (buah)
Asam Amino (A)	
$A_0 = 0 \text{ ml/plot}$	1,38 aA
$A_1 = 300\text{ml/plot}$	1,44 aA
$A_2 = 500\text{ml/plot}$	1,46 aA
$A_3 = 700\text{ml/plot}$	1,58 aA
Pupuk Kotoran Ayam (K)	
$K_0 = 0\text{g/plot}$	1,27 aA
$K_1 = 300\text{g/plot}$	1,48 aA
$K_2 = 450\text{g/plot}$	1,54 aA
$K_3 = 500\text{g/plot}$	1,56 aA

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan 1 % (huruf besar) berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT).

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan asam amino $A_3 = 700\text{ml/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata jumlah buah per sampel terbanyak tanaman sedangkan pada perlakuan pupuk kotoran ayam $K_3 = 500\text{g/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata jumlah buah per sampel terbanyak tanaman.

Jumlah Buah Per Plot (buah)

Perlakuan pemberian pupuk asam amino dan kotoran ayam terhadap jumlah buah per sampel tanaman jagung berpengaruh tidak nyata. Hasil rata-rata jumlah buah per plot dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rataan Jumlah Buah Per Plot (buah) Jagung Akibat Pemberian Pupuk Asam Amino Dan Kotoran Ayam.

Perlakuan	Jumlah Buah Per Plot (buah)
Asam Amino (A)	
$A_0 = 0 \text{ ml/plot}$	5,92 aA
$A_1 = 300\text{ml/plot}$	6,00 aA
$A_2 = 500\text{ml/plot}$	6,17 aA
$A_3 = 700\text{ml/plot}$	6,42 aA
Pupuk Kotoran Ayam (K)	
$K_0 = 0\text{g/plot}$	5,92 aA
$K_1 = 300\text{g/plot}$	6,08 aA
$K_2 = 450\text{g/plot}$	6,17 aA
$K_3 = 500\text{g/plot}$	6,42 aA

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan 1 % (huruf besar) berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT).

Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan asam amino $A_3 = 700\text{ml/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata jumlah buah per plot terbanyak tanaman sedangkan pada perlakuan pupuk kotoran ayam $K_3 = 500\text{g/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata jumlah buah per plot terbanyak tanaman.

Panjang Buah Per Sampel (buah)

Perlakuan pemberian pupuk asam amino dan kotoran ayam terhadap panjang buah per sampel tanaman jagung berpengaruh tidak nyata. Hasil rataan panjang buah per sampel dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rataan Panjang Buah Per Sampel (cm) Jagung Akibat Pemberian Pupuk Asam Amino Dan Kotoran Ayam.

Perlakuan	Panjang Buah (cm)
Asam Amino (A)	
$A_0 = 0 \text{ ml/plot}$	26,44 aA
$A_1 = 300\text{ml/plot}$	26,63 aA
$A_2 = 500\text{ml/plot}$	26,65 aA
$A_3 = 700\text{ml/plot}$	27,17 aA
Pupuk Kotoran Ayam (K)	
$K_0 = 0\text{g/plot}$	25,56 aA
$K_1 = 300\text{g/plot}$	27,00 aA
$K_2 = 450\text{g/plot}$	27,15 aA
$K_3 = 500\text{g/plot}$	27,17 aA

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan 1 % (huruf besar) berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT).

Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan asam amino $A_3 = 700\text{ml/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata panjang buah terpanjang tanaman sedangkan pada perlakuan pupuk kotoran ayam $K_3 = 500\text{g/plot}$ menunjukkan menghasilkan rata-rata panjang buah terpanjang tanaman.

Diameter Buah Per Sampel (mm)

Perlakuan pemberian pupuk asam amino dan kotoran ayam terhadap diameter buah per sampel tanaman jagung berpengaruh tidak nyata. Hasil rataan diameter buah per sampel dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rataan Diameter Buah Per Sampel (cm) Jagung Akibat Pemberian Pupuk Asam Amino Dan Kotoran Ayam

Perlakuan	Diameter Buah (mm)
Asam Amino (A)	
A ₀ = 0 ml/plot	57,30 aA
A ₁ = 300ml/plot	56,70 aA
A ₂ = 500ml/plot	56,60 aA
A ₃ = 700ml/plot	59,42 aA
Pupuk Kotoran Ayam (K)	
K ₀ = 0g/plot	54,52 aA
K ₁ = 300g/plot	57,37 aA
K ₂ = 450g/plot	58,66 aA
K ₃ = 500g/plot	59,48 aA

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan 1 % (huruf besar) berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT).

Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan asam amino A₃ = 700ml/plot menunjukkan menghasilkan rata-rata diameter buah terlebar tanaman. Sedangkan pada perlakuan pupuk kotoran ayam K₃ = 500g/plot menunjukkan menghasilkan rata-rata diameter buah terlebar tanaman.

Berat Buah Berkelobot (g)

Perlakuan pupuk asam amino terhadap berat buah berkelobot tanaman jagung berpengaruh tidak nyata. Pemberian pupuk kotoran ayam terhadap berat buah berkelobot berpengaruh sangat nyata. Hasil rata-rata berat buah berkelobot dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rataan Berat Buah Berkelobot (g) Jagung Akibat Pemberian Pupuk Asam Amino Dan Kotoran Ayam

Perlakuan	Berat Buah Berkelobot (g)
Asam Amino (A)	
A ₀ = 0 ml/plot	367,29 aA
A ₁ = 300ml/plot	373,75 aA
A ₂ = 500ml/plot	388,54 aA
A ₃ = 700ml/plot	406,46 aA
Pupuk Kotoran Ayam (K)	
K ₀ = 0g/plot	331,88 bB
K ₁ = 300g/plot	384,58 aA
K ₂ = 450g/plot	401,88 aA
K ₃ = 500g/plot	417,71 aA

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan 1 % (huruf besar) berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT).

Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan asam amino A₃ = 700ml/plot menunjukkan menghasilkan rata-rata berat buah berkelobot terberat tanaman sedangkan pada perlakuan pupuk kotoran ayam K₃ = 500g/plot menunjukkan menghasilkan rata-rata berat buah berkelobot terberat tanaman.

Berat Buah Tanpa Kelobot

Perlakuan pupuk asam amino terhadap berat buah tanpa kelobot tanaman jagung berpengaruh tidak nyata. Pemberian pupuk kotoran ayam terhadap berat buah tanpa kelobot berpengaruh sangat nyata. Hasil rata-rata berat buah tanpa kelobot dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rataan Berat Buah Tanpa Kelobot (g) Jagung Akibat Pemberian Pupuk Asam Amino Dan Kotoran Ayam.

Perlakuan	Berat Buah Tanpa Kelobot (g)
Asam Amino (A)	
A ₀ = 0 ml/plot	268,33 aA
A ₁ = 300ml/plot	272,29 aA
A ₂ = 500ml/plot	293,33 aA
A ₃ = 700ml/plot	302,50 aA
Pupuk Kotoran Ayam (K)	
K ₀ = 0g/plot	248,96 bB
K ₁ = 300g/plot	282,08 aA
K ₂ = 450g/plot	295,63 aA
K ₃ = 500g/plot	309,79 aA

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan 1 % (huruf besar) berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT).

Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan asam amino A₃ = 700ml/plot menunjukkan menghasilkan rata-rata berat buah tanpa kelobot terberat tanaman sedangkan pada perlakuan pupuk kotoran ayam K₃ = 500g/plot menunjukkan menghasilkan rata-rata berat buah tanpa kelobot terberat tanaman.

Pembahasan

Asam Amino

Asam amino yang diberikan tidak berpengaruh hal ini dikarenakan unsur hara nitrogen tidak tersedia. Nitrogen merupakan unsur hara yang dapat merangsang pembelahan sel pada jaringan meristem (titik tumbuh), diperlukan ketersediaan unsur hara yang memadai. Nutrisi yang cukup akan mendukung proses pembelahan sel sehingga pertumbuhan tinggi tanaman dapat berlangsung secara optimal (Hardigaluh *et al.* (2021).

Menurut Firmansyah *et al.* (2017), pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara nitrogen (N), karena unsur ini berperan penting dalam pembentukan protein, mendukung pertumbuhan daun, serta terlibat dalam berbagai proses metabolisme tanaman, termasuk fotosintesis.

Asam amino berperan dalam meningkatkan aktivitas enzim serta mempercepat sintesis klorofil, pertumbuhan tanaman yang optimal tetap sangat bergantung pada ketersediaan unsur hara esensial seperti nitrogen, fosfor, dan kalium di dalam media tanam (Rennyasari & Kuswandi, 2022).

Asam amino sangat penting untuk metabolisme tanaman dan bertindak sebagai katalisator dan promotor untuk sintesis enzim yang berbeda pada tanaman. Namun, asam amino tidak sesuai untuk digunakan sebagai pupuk dasar dalam tanah karena mudah diasimilasi dan diuraikan oleh bakteri penghuni tanah (Firmansyah *et al.*, 2018). Asam amino berfungsi sebagai senyawa yang mendukung proses metabolisme tanaman, namun bukan merupakan sumber utama unsur hara makro (Rennyasari & Kuswandi, 2022).

Asam amino berfungsi sebagai senyawa yang mendukung proses metabolisme tanaman, namun bukan merupakan sumber utama unsur hara makro. Dengan demikian, walaupun asam amino mampu merangsang aktivitas enzim serta mempercepat sintesis klorofil, pertumbuhan tanaman yang optimal tetap sangat dipengaruhi oleh kecukupan unsur hara esensial seperti nitrogen, fosfor, dan kalium di dalam media tanam (Rennyasari & Kuswandi, 2022).

Tanaman memiliki batas kemampuan dalam menyerap dan memanfaatkan asam amino. Oleh karena itu, jika konsentrasi yang diberikan melebihi tingkat optimum, maka tidak akan terjadi peningkatan pertumbuhan yang signifikan (Fitriani *et al.*, 2015). Menurut Yustiningsih (2019), efektivitas penyerapan asam amino ditentukan oleh tingkat kejenuhan (saturasi) transporter pada membran sel. Apabila transporter tersebut telah mencapai kondisi jenuh, maka peningkatan konsentrasi asam amino tidak lagi mampu meningkatkan efisiensi penyerapannya.

Kotoran Ayam

Pemberian kotoran ayam tidak berpengaruh tidak nyata disebabkan tanaman mengalami kekurangan nitrogen (N), yaitu unsur hara esensial yang berperan penting dalam proses pertumbuhan dan pembentukan jaringan tanaman. Nitrogen merupakan komponen utama penyusun klorofil, protein, serta asam nukleat, sekaligus terlibat dalam pembentukan berbagai senyawa penting lainnya. Keberadaan nitrogen yang memadai sangat diperlukan untuk menunjang proses pembentukan sel, pertumbuhan vegetatif, dan perkembangan tanaman secara optimal (Minangsih *et al.*, 2022).

Menurut Triadiawarwan *et al.*, (2022), unsur hara merupakan komponen esensial yang dibutuhkan oleh seluruh tanaman karena berfungsi sebagai sumber nutrisi utama dalam menunjang proses kehidupan tumbuhan. Secara umum, tanaman memerlukan unsur hara makro dalam jumlah relatif besar guna mendukung pertumbuhan dan perkembangan secara lebih optimal.

Pemberian pupuk kotoran ayam mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah, khususnya nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Peningkatan kandungan hara ini berkontribusi langsung terhadap perbaikan pertumbuhan tanaman. Sejalan dengan itu, Rahma (2020) menyatakan bahwa pupuk kotoran ayam mengandung unsur N, P, dan K yang berperan dalam mendukung pembentukan diameter batang. Selain itu, pupuk kotoran ayam juga mampu memperbaiki struktur tanah, terutama dalam hal tata udara dan ketersediaan air tanah, sehingga sistem perakaran berkembang lebih optimal. Perakaran yang baik akan meningkatkan kapasitas serapan unsur hara, terutama nitrogen, yang pada akhirnya mendorong peningkatan pertumbuhan.

Pertambahan panjang daun terjadi akibat aktivitas meristem apikal yang berada pada bagian pucuk daun, di mana sel-sel aktif mengalami pembelahan sehingga mendorong pemanjangan daun. Keberlangsungan proses tersebut sangat dipengaruhi oleh ketersediaan karbohidrat yang dihasilkan melalui fotosintesis. Unsur hara yang diserap tanaman berperan dalam menunjang proses fotosintesis sehingga mampu menghasilkan karbohidrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, pembesaran, dan pembelahan sel (Puspawati *et al.*, 2016).

Pemberian pupuk kotoran ayam belum secara signifikan mempengaruhi jumlah buah tanaman. Jumlah buah dipengaruhi kandungan unsur fosfor. Unsur fosfor meningkatkan hasil buah karena fosfor berguna untuk membentuk protein, mineral dan karbohidrat pada buah (Permanasari, 2016).

Peningkatan jumlah buah per plot diduga berkaitan dengan kecukupan unsur hara nitrogen dalam media tanam. Nitrogen memiliki peran penting dalam mendukung proses pembentukan bunga, yang selanjutnya sangat menentukan kuantitas buah yang dihasilkan. Semakin banyak bunga yang terbentuk dan berhasil berkembang menjadi bakal buah, maka potensi jumlah buah yang dipanen juga akan meningkat. Sebaliknya, apabila tanaman mengalami defisiensi nitrogen pada fase pembungaan, kondisi tersebut dapat menghambat pembentukan bunga dan pada akhirnya menurunkan jumlah buah yang terbentuk (Masriyana, 2020).

Laju pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh ketepatan dan kecukupan dosis pupuk yang diberikan. Apabila pemupukan dilakukan dalam jumlah yang sesuai, pertumbuhan tanaman akan meningkat; sebaliknya, pemberian pupuk yang tidak tepat justru dapat menghambat perkembangan tanaman (Kurniawan *et al.*, 2022).

Pertumbuhan dan hasil tanaman akan mencapai tingkat maksimal apabila seluruh faktor pendukung berada dalam kondisi yang mendukung. Hal tersebut mencakup ketersediaan unsur hara yang seimbang, pemberian pupuk dengan dosis yang sesuai, serta terpenuhinya kebutuhan nutrisi tanaman secara memadai sehingga proses pertumbuhan dan produksi dapat berlangsung secara optimal (Alfiandi *et al.*, 2022).

Ketidakcukupan kalium dalam tanaman dapat menghambat perkembangan buah sehingga ukurannya menjadi lebih kecil dan berdampak pada penurunan bobot hasil panen (Sulistiyowati & Yunita, 2017). Unsur kalium memiliki peranan penting dalam sintesis protein, karbohidrat, dan gula, serta berfungsi dalam proses distribusi gula dari daun menuju buah. Hal ini sejalan dengan pendapat Ichsan (2018) yang menjelaskan bahwa perpindahan fotosintat ke bagian buah dipengaruhi oleh ketersediaan kalium. Unsur tersebut mampu meningkatkan mobilitas fotosintat dari daun ke akar, sehingga suplai energi bagi pertumbuhan akar, pembesaran buah, serta peningkatan mutu buah menjadi lebih optimal dan pada akhirnya berdampak pada peningkatan bobot buah.

Menurut Permanasari (2016), unsur fosfor (P) berperan dalam meningkatkan produksi buah karena terlibat dalam pembentukan protein, mineral, dan karbohidrat yang mendukung perkembangan buah. Selain itu, kalium (K) memiliki fungsi penting dalam proses translokasi karbohidrat dan sintesis pati, serta memperlancar distribusi hasil fotosintesis dari organ sumber seperti daun menuju buah. Proses tersebut mendukung pertumbuhan dan pembesaran buah sehingga berdampak pada peningkatan bobot buah per tanaman.

Pertumbuhan dan hasil tanaman akan mencapai tingkat maksimal apabila seluruh faktor pendukung berada dalam kondisi yang mendukung. Hal tersebut mencakup ketersediaan unsur hara yang seimbang, pemberian pupuk dengan dosis yang sesuai, serta terpenuhinya kebutuhan nutrisi tanaman secara memadai sehingga proses pertumbuhan dan produksi dapat berlangsung secara optimal (Alfiandi *et al.*, 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan pemberian asam amino $A_3 = 700\text{ml/plot}$ memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dosis yang lain walaupun belum mempengaruhi secara signifikan. Pemberian kotoran ayam $K_3 = 500\text{g/plot}$ merupakan dosis terbaik pada semua parameter pengamatan.

Saran

Penggunaan pupuk kotoran ayam disarankan untuk diterapkan dalam budidaya jagung manis karena terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap beberapa parameter pertumbuhan dan komponen hasil. Sementara itu, pemberian pupuk asam amino belum menunjukkan pengaruh yang nyata sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait dosis, waktu, dan metode aplikasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S., Rambe, M. J., Rambe, S., & Wahyuni, S. (2022). *Ramah Lingkungan*. 1(2), 137–141.
- Alfiandi, M. T. C., Hasbi, H., & Suroso, B. (2022). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman terung (*Solanum melongena* L.) terhadap pemberian pupuk organik cair azolla (*Azolla pinata*) dan pupuk P. *National Multidisciplinary Sciences: UM Jember Proceeding Series*, 1(2), 123–137.
- Arifin, Z. (2015). Pemupukan berimbang pada tanaman hortikultura. *Jurnal Hortikultura*, 25(3), 231–240.
- Asa, J. Y., Ballo, A., & Ledo, M. E. S. (2023). Fisikokimia Dasar Yoghurt Jagung Manis (*Zea mays* L. *Saccharata*). *Sciscitatio*, 4(2), 87–92.
- 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.
- Azisah, Idrus, Izzdin, Muh., dan Arbiannah. (2017). Pengaruh pemberian pupuk organik cair urine sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman terong (*Solanum melongena* L.). *J. Agrotan*. 3(2): 80- 91.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2017). *The Nature and Properties of Soils*. Pearson Education.
- Dwidjoseputro, D. (2001). *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Gramedia.
- Fitriani, D., Miswari, & Sholikhah, U. (2015). Pengaruh Pemberian Asam Amino (Glisin, Sistein Dan Arginin) Terhadap Pembentukan Tunas Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Secara In Vitro. *Bip*, 10(10), 1–5.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. (1991). *Physiology of Crop Plants*. New York: McGraw-Hill.
- Grant, C. A., et al. (2001). Nitrogen management in crop production. *Canadian Journal of Plant Science*, 81(2), 201–224.
- Hanafiah, K. A. (2014). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Hardigaluh, E. A., Radian, & Rianto, F. (2021). Pengaruh Pengaturan Muka Air Dan Pemberian Asam Amino Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Padi. *Politani*, 28(1), 83–94.
- Hardjowigeno, S. (2010). *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Havlin, J. L., et al. (2014). *Soil Fertility and Fertilizers*. Pearson.
- Hidayat, N. (2018). Teknologi pupuk organik cair. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 17(3), 45–53.
- Ichsan, M. C., Umarie, I., & Sumantri, G. F. (2018). Efektivitas konsentrasi giberelin dan konsentrasi pupuk hayati terhadap produktivitas okra (*Abelmoschus esculentus*). *Agrotrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 16(2), 217–236.
- 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.) Effect Of Cow Manure On The Growth And Yield Of Sweet Corn (*Zea mays* L. *Saccharata* Sturt.). *Agroscript*, 3(2), 113–120.
- Kurniawan, Dedi., Tripama, Bagus., dan Widiarti, Wiwit. (2022). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*, Mill.) terhadap pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk NPK pada tanah entisol. *UM Jember. Proceeding Series*. 1 (2): 250-261.
- Lakitan, B. (2012). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Lingga, P., & Marsono. (2013). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Marschner, H. (2012). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. London: Academic Press.
- Masriyana. (2020). Pengaruh aplikasi pupuk hayati dan pupuk kandang (ayam dan sapi) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman semangka (*Citrullus lanatus*). *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(3), 511–516.

- Minangsih, D. M., Yusdian, Y., & Nazar, A. (2022). Pengaruh dosis pupuk kandang ayam dan NPK (16:16:16) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas granola. *Agro Tatanen: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 4(2).
- Nurhayanti, R.D. 2021. *Peran pupuk kandang terhadap tanaman kacang hijau*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka.
- Prasetyo, B. H., & Suriadikarta, D. A. (2006). Karakteristik tanah pertanian. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2), 1–8.
- Puspadewi, S., Sutari, W., & Kusumiyati, K. (2016). Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (POC) dan dosis pupuk N, P, K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *Rugosa Bonaf*) kultivar Talenta. *Kultivasi*, 15(3), 208–216.
- Putri, E. H., Priyono, P., & Saputro, A. S. (2024). Pengaruh Dosis Pupuk NPK dan Dosis Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.). *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 20(2), 206–214.
- Rahardjo, M., & Pribadi, E. R. (2015). Pemupukan organik berkelanjutan. Prosiding Seminar Nasional Pertanian.
- Rahma, Y. F. (2020). Pengaruh dosis pupuk bokashi kotoran ayam dan pupuk urea terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) (Disertasi). Universitas Andalas.
- Rennytasari, R. A., & Kuswandi, P. C. (2022). Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Asam Amino Glisin Pada Media Ms Terhadap Pertumbuhan Kalus Tanaman Porang (*Amorphophallus Muelleri*) Secara In Vitro. *Jurnal Edukasi Biologi*, 8(2), 109–118.
- Rosmarkam, A., & Yuwono, N. W. (2002). Ilmu Kesuburan Tanah. Yogyakarta: Kanisius.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1995). *Plant Physiology*. Belmont: Wadsworth.
- Sari, R. P., & Handayani, S. (2020). Pupuk hayati dan produktivitas tanaman. *Jurnal Agroekoteknologi*, 12(2), 89–98.
- Setyorini, D., Saraswati, R., & Anwar, E. K. (2009). *Kompos*. Balai Penelitian Tanah.
- Simanungkalit, R. D. M., et al. (2006). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Stevenson, F. J. (1994). *Humus Chemistry*. New York: Wiley.
- Subandi. (2013). Peran pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 32(1), 1–10.
- Sudarmi. (2019). Pertumbuhan tanaman dan faktor lingkungan. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1), 15–24.
- Suryanto, P., et al. (2017). Sistem pertanian ramah lingkungan. *Jurnal Agroforestri*, 12(2), 101–110.
- Sutanto, R. (2002). *Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Syekhfani. (2014). *Hara dan Nutrisi Tanaman*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates.
- Triadiawarman, D., Aryanto, D., & Krisbiyantoro, J. (2022). Peran unsur hara makro terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium cepa* L.). *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 21(1), 27–32.
- Utami, S. R., & Darmawan. (2016). Kualitas tanah dan produksi tanaman. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 3(1), 215–223.
- Widowati, L. R., et al. (2011). Pupuk organik dan pupuk hayati. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 33, 1–10.
- Winarso, S. (2005). *Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Gava Media.
- Yustiningsih, M. (2019). Intensitas Cahaya Dan Efisiensi Fotosintesis Pada Tanaman Naungan Dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(2), 44–49.
- Zulkarnain. (2014). *Dasar-Dasar Hortikultura*. Jakarta: Bumi Aksara.