

Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Kelapa Sawit yang Diperkaya MA-11 dan Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays Saccharata Sturt L.*)

Dicky Ferdiansyah Damanik*, Lutfy Ditya Cahyanti, Niken Trisnaningrum

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Darussalam Gontor, Ponorogo, Jawa Timur, Indonesia

*Korespondensi: dickyferdiansyahdamanik@student.unida.gontor.ac.id

Kata kunci:

Jagung manis,
Pupuk organik cair,
Limbah kelapa sawit,
MA-11,
Urea

Keywords:

Sweet corn,
Liquid organic fertilizer,
Palm oil waste,
MA-11,
Urea

ABSTRAK

Produktivitas jagung manis (*Zea mays L. saccharata*) di tingkat petani masih sering berada di bawah potensi hasil yang seharusnya dapat dicapai, antara lain akibat pengelolaan kesuburan tanah dan pemupukan yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) limbah kelapa sawit yang diperkaya MA-11 dan pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis. Penelitian dilaksanakan di lahan Pondok Pesantren Darut Taqwa, Jenangan, Ponorogo, Jawa Timur, pada bulan Oktober hingga Desember 2025. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) sederhana, dengan dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi POC (K0 = 0% dan K1 = 9% v/v sebanyak 187 ml/tanaman) dan dosis urea (U1 = 5 g/tanaman dan U2 = 2,5 g/tanaman), masing-masing diulang tiga kali. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar total tanaman, bobot segar tongkol tanpa klobot, bobot segar akar, dan pH tanah. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan diuji lanjut dengan uji Duncan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi POC limbah kelapa sawit dan pupuk urea berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 45 dan 60 hari setelah tanam (HST), bobot segar total tanaman pada umur 30, 45, dan 60 HST, serta bobot segar tongkol tanpa klobot dan bobot segar akar. Kombinasi terbaik untuk produksi tongkol diperoleh pada perlakuan POC 9% + urea 2,5 g/tanaman dengan bobot tongkol tanpa klobot mencapai 450,10 g/tanaman. Penggunaan POC limbah kelapa sawit yang diperkaya MA-11 dikombinasikan dengan pupuk urea dapat direkomendasikan sebagai alternatif pemupukan yang efektif dan ramah lingkungan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung manis.

ABSTRACT

The productivity of sweet corn (*Zea mays L. saccharata*) at the farmer level is still often below the potential yield, partly due to suboptimal soil fertility management and fertilization. This study aimed to determine the effect of applying MA-11-enriched palm oil waste liquid organic fertilizer (LOF) and urea fertilizer on the growth and production of sweet corn. The research was conducted on the land of Darut Taqwa Islamic Boarding School, Jenangan, Ponorogo, East Java, from October to December 2025. A simple Randomized Complete Block Design (RCBD) was employed, with two treatment factors: LOF concentration (K0 = 0% and K1 = 9% v/v at 187 ml/plant) and urea doses (U1 = 5 g/plant and U2 = 2.5 g/plant), each replicated three times. Parameters observed included plant height, number of leaves, total fresh plant weight, fresh weight of dehusked corn cob, fresh root weight, and soil pH. Data were analyzed using ANOVA and Duncan's Multiple Range Test at 5% significance level. The results showed that the combination of palm oil waste LOF and urea significantly affected plant height at 45 and 60 days after planting (DAP), total fresh plant weight at 30, 45, and 60 DAP, as well as fresh weight of dehusked corn cob and fresh root weight. The best combination for cob production was LOF 9% + urea 2.5 g/plant, achieving a dehusked cob weight of 450.10 g/plant. The use of MA-11-enriched palm oil waste LOF combined with urea fertilizer can be recommended as an effective and environmentally friendly fertilization alternative to improve sweet corn growth and yield.

PENDAHULUAN

Jagung manis (*Zea mays L. saccharata*) merupakan komoditas tanaman pangan yang cukup dikenal dan digemari masyarakat luas.

Jagung manis dikonsumsi saat biji masih lunak dan segar sehingga dapat menjadi pangan alternatif, baik sebagai pelengkap sayuran, jagung bakar, sirup, maupun sebagai pemanis

pengganti gula tebu. Jagung manis dapat dipanen lebih awal, yaitu pada umur 80 sampai 90 hari setelah tanam, 35 hingga 45 hari lebih awal dibandingkan jagung biasa. Selain itu, jagung manis juga memiliki nilai ekonomi yang menjanjikan sebagai bahan baku industri pengolahan dan komoditas ekspor, sehingga pengembangan budidaya jagung manis berpotensi memberikan kontribusi nyata bagi pendapatan petani dan perekonomian daerah.

Permasalahan umum yang sering dihadapi dalam budidaya jagung manis adalah kurangnya ketersediaan unsur hara dalam tanah. Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain rendahnya kandungan bahan organik tanah, pencucian unsur hara akibat hujan, dan penggunaan lahan secara terus-menerus tanpa pemupukan yang memadai. Kekurangan unsur hara dapat menyebabkan tanaman jagung manis mengalami pertumbuhan yang tidak normal, ditandai dengan menguningnya daun (klorosis), daun menggulung, pertumbuhan terhambat, dan munculnya bercak pada daun. Kondisi ini tentunya akan berdampak pada penurunan hasil produksi.

Limbah kelapa sawit dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara makro dan mikro dalam tanah bagi tanaman jagung manis. Limbah cair dari pabrik kelapa sawit memiliki potensi besar untuk dikembangkan, karena selain ramah lingkungan, juga tersedia dalam jumlah besar yang dapat memperbaiki sifat tanah. Selain itu, harganya relatif murah dan mudah dalam aplikasinya di lapangan. Limbah padat kelapa sawit (solid decanter) mengandung unsur hara penting seperti N (1,5–2,8%), P (0,1–1,9%), K (0,9–1,7%), Ca (1–1,2%), Mg (0,2–0,3%), dan C-organik (14–55%), yang setelah difermentasi menjadi pupuk organik berkualitas dengan rasio C/N < 25 sesuai standar SNI pupuk organik (Nasution, 2014). Proses fermentasi pupuk organik cair berbahan limbah kelapa sawit, penambahan aktivator mikroorganisme diperlukan untuk mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Salah satu aktivator yang dapat digunakan adalah MA-11 (*Microbacter Alfaafa-Super Decomposer*). MA-11 mengandung berbagai jenis mikroorganisme bermanfaat, meliputi bakteri selulolitik, proteolitik, amilolitik, penambat N₂, dan pelarut fosfat. Pemanfaatan MA-11 tidak hanya mempercepat proses fermentasi, tetapi juga meningkatkan kualitas POC yang dihasilkan, baik dari segi kandungan nutrisi maupun aktivitas biologis (Artarizqi, 2013).

Pupuk urea sebagai pupuk tunggal dengan kandungan N 46% banyak digunakan oleh petani karena mudah diperoleh dan memiliki konsentrasi nitrogen yang tinggi, sehingga efektif memenuhi kebutuhan jagung manis pada fase pertumbuhan cepat hingga awal pembentukan tongkol. Nitrogen dari urea berperan dalam pembentukan klorofil dan

protein, mempercepat pembelahan dan pembesaran sel, meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, dan kapasitas fotosintesis yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan panjang dan bobot tongkol (Sudania, 2021). Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pupuk organik cair limbah kelapa sawit yang diperkaya MA-11 dan pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai dosis yang tepat dalam budidaya jagung manis secara efisien dan ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan Pondok Pesantren Darut Taqwa, Desa Pintu, Kecamatan Jenangan, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. Waktu penelitian berlangsung selama 3 bulan, dimulai dari 25 Oktober 2025 hingga 25 Januari 2026. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: oven, meteran, timbangan segitiga, kertas, alat tulis, pH meter tanah, mortar, dan gelas beker 1000 ml. Bahan yang digunakan meliputi pupuk urea, benih jagung manis varietas Golden Boy, insektisida, fungisida, pestisida, solid decanter limbah kelapa sawit, dan aktivator MA-11.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) sederhana dengan dua faktor perlakuan, yaitu: (1) konsentrasi POC limbah kelapa sawit: K₀ = 0% (tanpa POC) dan K₁ = 9% (v/v) sebanyak 187 ml/tanaman; serta (2) dosis pupuk urea: U₁ = 5 g/tanaman dan U₂ = 2,5 g/tanaman. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 12 satuan percobaan dengan ukuran petak perlakuan 4 m x 2,5 m dan jumlah 60 tanaman per satuan percobaan dengan 5 tanaman sebagai sampel per satuan percobaan. Pembuatan POC limbah kelapa sawit dilakukan melalui proses fermentasi menggunakan aktivator MA-11. Prosesnya diawali dengan mencampurkan 20 kg solid waste kelapa sawit dengan 15 liter air hingga homogen, kemudian ditambahkan 1 liter MA-11 sebagai sumber mikroorganisme dekomposer. Selanjutnya ditambahkan 2 kg gula, 3 liter molase, dan 2 butir ragi tape sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Campuran diaduk merata dan difermentasi selama 7–14 hari dalam kondisi tertutup. POC yang dihasilkan ditandai dengan warna coklat kehitaman dan bau fermentasi yang khas, serta siap digunakan setelah dilakukan pengenceran sebelum diaplikasikan pada tanaman jagung manis (Hasan, 2020).

Parameter yang diamati meliputi: (1) tinggi tanaman pada umur 15, 30, 45, dan 60 HST; (2) jumlah daun pada umur 15, 30, 45, dan 60 HST; (3) bobot segar total tanaman pada umur 30, 45, dan 60 HST; (4) bobot segar

tongkol tanpa klobot pada saat panen (70 HST); (5) bobot segar akar pada saat panen (70 HST); serta (6) pH tanah sebelum dan sesudah tanam. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi POC limbah kelapa sawit dan dosis pupuk urea berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung manis pada umur 45 HST dan 60 HST, namun tidak berbeda nyata pada umur 15 HST dan 30 HST. Data rata-rata tinggi tanaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman Jagung Manis pada Berbagai Umur Pengamatan (cm)

Perlakuan	15 HST	30 HST	45 HST	60 HST
K0U1	6,57	67,80	108,33 a	210,33 a
K0U2	7,03	69,47	128,00 c	222,33 b
K1U1	7,99	67,33	128,00 c	226,33 c
K1U2	6,94	69,07	119,33 b	222,33 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Duncan 5%. K0U1 = POC 0% + urea 5 g/tanaman; K0U2 = POC 0% + urea 2,5 g/tanaman; K1U1 = POC 9% + urea 5 g/tanaman; K1U2 = POC 9% + urea 2,5 g/tanaman

Pada umur 15 dan 30 HST, tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan karena tanaman masih dalam fase adaptasi (fase vegetatif awal), di mana pertumbuhan masih sangat bergantung pada cadangan makanan dalam benih dan perkembangan sistem perakaran yang belum optimal dalam menyerap unsur hara dari tanah (Gardner et al., 1991). Pada umur 45 dan 60 HST, perbedaan nyata mulai terlihat karena tanaman telah memasuki fase pertumbuhan vegetatif aktif. Pupuk urea berperan penting dalam meningkatkan tinggi tanaman, sedangkan POC limbah kelapa sawit yang diperkaya MA-11 menyediakan unsur hara secara bertahap (slow release) dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah,

sehingga ketersediaan unsur hara menjadi lebih stabil dan berkelanjutan (Sutedjo, 2010). Perlakuan K1U1 (POC 9% + urea 5 g/tanaman) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi sebesar 226,33 cm pada umur 60 HST, sedangkan K0U1 menghasilkan nilai terendah sebesar 210,33 cm.

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC limbah kelapa sawit dan pupuk urea tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada semua umur pengamatan (15, 30, 45, dan 60 HST). Data rata-rata jumlah daun disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Daun Jagung Manis pada Berbagai Umur Pengamatan (helai)

Perlakuan	15 HST	30 HST	45 HST	60 HST
K0U1	4,93	7,13	9,35	10,75
K0U2	5,27	7,27	10,53	10,86
K1U1	5,33	7,20	10,28	10,53
K1U2	5,00	7,40	9,30	10,86

Keterangan: Tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan uji Duncan 5%

Tidak adanya perbedaan nyata pada parameter jumlah daun menunjukkan bahwa jumlah daun pada tanaman jagung manis lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan faktor lingkungan atau perlakuan pemupukan. Setiap varietas jagung memiliki potensi jumlah daun yang relatif tetap, sehingga meskipun diberikan perlakuan pemupukan, jumlah daun tidak mengalami perubahan yang signifikan (Syukur, 2014). Secara fisiologis, aplikasi POC dan urea tetap mempengaruhi kualitas daun, namun kecukupan nutrisi pada kondisi tanah

awal menyebabkan penambahan pupuk tidak memberikan respons yang nyata secara statistik terhadap pembentukan daun (Panataria, 2025).

Bobot Segar Total Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC limbah kelapa sawit dan pupuk urea berpengaruh nyata terhadap bobot segar total tanaman pada semua umur

pengamatan (30, 45, dan 60 HST). Data disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Bobot Segar Total Tanaman pada Berbagai Umur Pengamatan (gram)

Perlakuan	30 HST (g)	45 HST (g)	60 HST (g)
K0U1	287,84 b	430,00 c	491,59 a
K0U2	287,37 b	336,50 b	491,29 a
K1U1	391,68 c	525,38 d	777,40 b
K1U2	236,93 a	257,90 a	446,84 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Duncan 5%.

Parameter bobot segar total tanaman menunjukkan perbedaan nyata pada semua umur pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi POC limbah kelapa sawit dan urea memberikan pengaruh signifikan terhadap akumulasi biomassa tanaman. Peningkatan bobot segar berkaitan dengan tingginya kandungan air dalam jaringan tanaman serta peningkatan hasil fotosintesis yang tersimpan dalam bentuk biomassa. Perlakuan K1U1 (POC 9% + urea 5 g/tanaman) menghasilkan bobot segar total tertinggi sebesar 777,40 g pada umur 60 HST. Hal ini karena kombinasi POC 9% mampu

memperbaiki efisiensi fotosintesis dan penyerapan air, sementara ketersediaan nitrogen dari urea 5 g/tanaman mendukung pertumbuhan vegetatif secara optimal. Perbedaan nyata yang terjadi disebabkan oleh variasi ketersediaan nutrisi antar perlakuan, yang mengkonfirmasi bahwa keseimbangan antara pupuk organik dan anorganik sangat penting dalam mendorong pertumbuhan tanaman secara optimal (Ardila, 2014; Rahmah dan Izzati, 2019).

Bobot Segar Tongkol Tanpa Klobot

Tabel 4. Rata-rata Bobot Segar Tongkol Tanpa Klobot (gram)

Perlakuan	Bobot Tongkol Tanpa Klobot (g)
K0U1	310,25 c
K0U2	220,50 a
K1U1	265,75 b
K1U2	450,10 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Duncan 5%.

Parameter bobot segar tongkol tanpa klobot menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan. Perlakuan K1U2 (POC 9% + urea 2,5 g/tanaman) menghasilkan bobot tongkol tertinggi sebesar 450,10 g/tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa pada fase generatif, dosis nitrogen yang lebih rendah (2,5 g/tanaman) dikombinasikan dengan POC 9% justru lebih menguntungkan karena mengarahkan alokasi fotosintat secara lebih optimal ke pembentukan tongkol, dibandingkan dosis urea tinggi yang dapat mendorong pertumbuhan vegetatif berlebihan.

Pembentukan dan pengisian tongkol sangat dipengaruhi oleh ketersediaan fotosintat yang dihasilkan selama fase vegetatif dan dialokasikan ke fase generatif (Suwandi & Nurtika, 2017). POC limbah kelapa sawit membantu menyediakan nutrisi tambahan dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang mendukung penyerapan hara oleh akar, sehingga proses pengisian biji berlangsung lebih optimal (Artarizqi, 2013).

Bobot Segar Akar

Tabel 5. Rata-rata Bobot Segar Akar Jagung Manis (gram)

Perlakuan	Bobot Segar Akar (g)
K0U1	85,66 b
K0U2	73,21 b
K1U1	112,66 c
K1U2	53,66 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Duncan 5%.

Parameter bobot segar akar menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan. Perlakuan K1U1 menghasilkan bobot segar akar tertinggi sebesar 112,66 g, sedangkan K1U2 menghasilkan nilai terendah sebesar 53,66 g. Akar merupakan organ utama dalam penyerapan air dan unsur hara, sehingga pertumbuhan akar yang baik akan meningkatkan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Perlakuan POC 9% + urea 5 g/tanaman memberikan ketersediaan nitrogen yang cukup sekaligus memperbaiki kondisi tanah melalui peningkatan aerasi dan struktur tanah oleh POC. POC limbah kelapa sawit juga meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang membantu dekomposisi bahan organik sehingga unsur hara lebih mudah tersedia bagi akar (Artarizqi, 2013; Havlin et al., 2005).

pH Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC limbah kelapa sawit dan pupuk urea tidak berpengaruh nyata terhadap pH tanah, baik sebelum maupun setelah tanam. pH tanah awal rata-rata 7,88–7,92, sedangkan setelah perlakuan berkisar antara 7,85–8,30. Perubahan kimia tanah, termasuk pH, umumnya memerlukan waktu yang relatif lama dan dipengaruhi oleh kapasitas penyangga (buffer capacity) tanah, sehingga perubahan pH akibat perlakuan pemupukan menjadi relatif kecil (Stevenson, 2017). Meskipun pupuk urea berpotensi menurunkan pH tanah melalui proses nitrifikasi yang menghasilkan ion H^+ , namun dalam jumlah terbatas efek ini relatif kecil. Penggunaan bioaktivator MA-11 dalam pembuatan POC menghasilkan larutan yang mengandung senyawa fermentasi yang cenderung menstabilkan reaksi tanah daripada mengubahnya secara drastis. Kondisi lingkungan dengan curah hujan yang relatif tinggi juga menyebabkan terjadinya pencucian ion, sehingga akumulasi ion dalam tanah rendah dan respons pH antar perlakuan menjadi seragam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kombinasi POC limbah kelapa sawit yang diperkaya MA-11 dan pupuk urea berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung manis pada umur 45 dan 60 HST, bobot segar total tanaman pada umur 30, 45, dan 60 HST, bobot segar tongkol tanpa klobot, serta bobot segar akar, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan pH tanah.
2. Perlakuan terbaik untuk produksi tongkol diperoleh pada kombinasi POC 9% + urea 2,5 g/tanaman (K1U2) dengan bobot

tongkol tanpa klobot tertinggi sebesar 450,10 g/tanaman.

3. Perlakuan terbaik untuk pertumbuhan vegetatif dan sistem perakaran diperoleh pada kombinasi POC 9% + urea 5 g/tanaman (K1U1), menghasilkan tinggi tanaman 226,33 cm dan bobot segar akar 112,66 g.
4. Penggunaan POC limbah kelapa sawit yang diperkaya MA-11 dikombinasikan dengan pupuk urea dapat direkomendasikan sebagai alternatif pemupukan yang efektif dan ramah lingkungan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung manis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Darussalam Gontor, Prof. Dr. K.H. Hamid Fahmi Zarkasyi, M.A.Ed., M.Phil., serta Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Al-Ustadz Haris Setyaningrum, M.Sc. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, Al-Ustadzah Lutfy Ditya Cahyanti, S.P., M.P., dan Al-Ustadzah Niken Trisnaningrum, S.P., M.Si., atas bimbingan dan arahan yang sangat berharga selama penelitian dan penulisan naskah ini. Terima kasih pula kepada Pondok Pesantren Darut Taqwa, Jenangan, Ponorogo yang telah mengizinkan penggunaan lahannya sebagai lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardila, Y. (2014). Pemanfaatan limbah kelapa sawit sebagai pupuk organik. Universitas Gadjah Mada.
- Artarizqi, F. (2013). Pemanfaatan MA-11 sebagai aktivator dalam pembuatan pupuk organik dari limbah kelapa sawit. Universitas Sumatera Utara.
- Cahyanti, L. D., & Etica, U. (2020). Pengaruh metode tanam lingkaran berjajar terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 20(1), 57–64.
- Etica, U., & Hamawi, M. (2018). Tanam lingkaran berjajar untuk meningkatkan populasi dan produksi pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 20(1), 57–64.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. (1991). *Fisiologi tanaman budidaya*. Iowa State University Press.
- Hasan. (2020). Kalium dan rasio C/N pupuk organik cair (POC) dari daun dan urine kambing dengan penambahan

- bioaktivator ragi tapai. *Jurnal Pertanian Tropis*, 14(2).
- Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (2005). *Kesuburan tanah dan pupuk: Pengantar manajemen hara tanaman* (Edisi ke-7). Pearson Prentice Hall.
- Nasution. (2014). Pemanfaatan limbah padat kelapa sawit sebagai pupuk organik. Dalam *Teknologi Pertanian dan Industri* (hlm. 123–130).
- Panataria. (2025). Pengaruh pemberian pupuk urea dan pupuk kandang terhadap jumlah daun tanaman jagung. *Jurnal Agro*, 12(1), 356–566.
- Purwono dan Hartono. (2007). *Budidaya jagung manis*. Penebar Swadaya.
- Rahmah, & Izzati. (2019). Pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 89–96.
- Riduansyah. (2024). Optimalisasi pemupukan spesifik untuk meningkatkan produksi jagung manis. *Jurnal Pertanian*, 10(1), 1–10.
- Saragih. (2010). Respons pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis terhadap dosis NPK. *Jurnal Agrotekmas*, 10(10), 72–78.
- Stevenson. (2017). Zat humik dan materi organik tanah sebagai penyangga alami reaksi tanah. *Applied Soil Ecology*, 114, 45–52.
- Sudania. (2021). Pengaruh pupuk urea dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan produksi jagung hibrida (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 1(2), 4.
- Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan cara pemupukannya*. Rineka Cipta.
- Suwandi, & Nurtika. (2017). Pengaruh pemberian pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata*). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 45(2), 123–130.
- Syukur. (2013). *Jagung manis*. Penebar Swadaya.
- Syukur. (2014). *Jagung manis: Budidaya dan pemanfaatan*. IPB Press.