

PEMANFAATAN LIMBAH AYAM PETELUR (*Gallus gallus domesticus*) DENGAN DOSIS BERBEDA TERHADAP BIOMASSA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays*)

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Peternakan (S.Pt.)
Pada Prodi Peternakan



OLEH:

INGSAN FIRMANSYAH
NPM: 2115040040

FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN SAINS (FIKS)
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2026

Skripsi oleh:

INGSAN FIRMANSYAH

NPM: 2115040040

Judul:

PEMANFAATAN LIMBAH AYAM PETELUR (*Gallus gallus domesticus*) DENGAN DOSIS BERBEDA TERHADAP BIOMASSA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays*)

Telah disetujui untuk diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi Prodi
Pternakan
FIKS UN PGRI Kediri

Tanggal: 3 Juni 2026

Pembimbing I



Ardina Tanjungsari, M. Si

NIDN. 0721069401

Pembimbing II



Anifiatiningrum, S.Pt., M.Pt.

NIDN. 0719059403

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi oleh:

INGSAN FIRMANSYAH

NPM: 2115040040

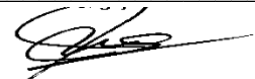
Judul:

PEMANFAATAN LIMBAH AYAM PETELUR (*Gallus gallus domesticus*) DENGAN DOSIS BERBEDA TERHADAP BIOMASSA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays*)

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Skripsi
Prodi Peternakan FIKS UN PGRI Kediri
Pada Tanggal: 15 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

cPanitia Penguji:

- | | | |
|---------------|---------------------------------|---|
| 1. Ketua | : Ardina Tanjungsari, M. Si |  |
| 2. Penguji I | : Dr. Nur Solikin, S.Pd., M. MA |  |
| 3. Penguji II | : Anifiatiningrum, S.Pt., M. Pt |  |

Mengetahui,
Dekan FIKS



Dr. Nur Ahmad Muharram M.Or
NIDN: 0703098802

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya:

Nama : Ingsan Firmansyah
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/tgl Lahir : Nganjuk, 12 Januari 2003
NPM : 2115040040
Fak/Jur/Prodi : FIKS/ S1 Peternakan

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 15 Juli 2026

Yang Menyatakan



INGSAN FIRMANSYAH

NPM: 2115040040

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“"Di balik setiap halaman skripsi ini, ada lelah setelah bekerja, ada waktu yang dikorbankan, ada doa yang tak pernah putus, dan ada tekad yang tak pernah menyerah."

Semoga karya sederhana ini menjadi langkah awal untuk terus belajar, berkarya, dan memberikan manfaat bagi agama, keluarga, masyarakat, serta bangsa.

ABSTRAK

Ingsan Firmansyah Pemanfaatan Limbah Ayam Petelur (*Gallus Gallus Domesticus*) Dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan Biomassa Tanaman Jagung (*Zea Mays*), Skripsi, Peternakan, FIKS UN PGRI Kediri, 2026.

Kata Kunci: Pupuk Organik, Limbah Ayam Petelur, Pertumbuhan Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas pangan strategis yang memiliki peran penting dalam ketahanan pangan nasional. Peningkatan produktivitas jagung selama ini masih banyak bergantung pada penggunaan pupuk kimia yang dalam jangka panjang dapat merusak struktur tanah dan menurunkan kualitas lingkungan. Limbah kotoran ayam petelur (*Gallus gallus domesticus*) berpotensi besar untuk diolah menjadi pupuk organik yang ramah lingkungan sekaligus mampu memperbaiki kesuburan tanah. Oleh karena itu, pemanfaatan pupuk organik berbasis limbah ayam petelur sebagai substitusi pupuk kimia perlu dikaji lebih mendalam untuk mendukung pertanian yang berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik dari limbah ayam petelur dengan dosis yang berbeda terhadap biomassa tanaman jagung serta menentukan dosis optimal yang menghasilkan biomassa terbaik.

Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diterapkan meliputi P0 (100% pupuk kimia), P1 (25% pupuk kotoran ayam + 75% pupuk kimia), P2 (50% pupuk kotoran ayam + 50% pupuk kimia), dan P3 (75% pupuk kotoran ayam + 25% pupuk kimia). Parameter yang diamati mencakup panjang daun, tinggi tanaman, dan berat buah jagung. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji lanjut apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dari limbah ayam petelur berpengaruh nyata terhadap biomassa tanaman jagung yang direpresentasikan melalui parameter panjang daun, tinggi tanaman, dan berat buah. Perlakuan terbaik diperoleh pada P3 dengan panjang daun 129, cm, tinggi tanaman 270, cm, dan berat buah 254gram, yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan P0 yang hanya menghasilkan panjang daun 110, cm, tinggi tanaman 240, cm, dan berat buah 206 gram. Semakin tinggi proporsi pupuk organik yang diberikan, semakin optimal pertumbuhan dan hasil jagung yang diperoleh. Dengan demikian, penggunaan pupuk organik dari limbah kotoran ayam petelur terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas tanaman jagung sekaligus mendukung penerapan pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Swt., Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenan-Nya penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Ayam Petelur (*Gallus Gallus Domesticus*) Dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan Biomassa Tanaman Jagung (*Zea Mays*)” ini disusun guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan (S.Pt.) pada Program Studi Peternakan, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains, Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri yang senantiasa memberikan dorongan dan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Nur Ahmad Muharram M. Or selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains Universitas Nusantara PGRI Kediri
3. Dr. Sapta Andaruisworo, S. Pt, M.MA selaku Ketua Program Studi Peternakan Universitas Nusantara PGRI Kediri
4. Ardina Tanjungsari, M.Si. selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. Anifiatiningrum, M. Pt selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh kesabaran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Segenap dosen dan karyawan Program Studi Peternakan, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains, Universitas Nusantara PGRI Kediri atas segala dedikasi dan bantuan yang telah diberikan.
7. Terimakasih yang teristimewa pada orang tua yang senantiasa memberi doa serta dukungan.
8. Terimakasih kepada teman teman dan semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dunia

pendidikan, meskipun hanya setitik kontribusi di tengah luasnya ilmu pengetahuan.

Kediri, 15 Juli 2026

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to read 'Ingsan Firmansyah'.

INGSAN FIRMANSYAH

NPM: 2115040040

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Uraian Tanaman	8
B. Cara Perawatan Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i>).....	12
C. Pupuk Organik.....	13
D. Faktor Pertumbuhan Tanaman.....	15
E. Kerangka Berpikir	18
F. Hipotesis Penelitian.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Desain Penelitian.....	20
B. Alat dan Bahan Penelitian	21
C. Populasi dan Sampel	22
D. Prosedur Penelitian.....	23

E. Definisi Operasional Variabel	23
F. Proses Pembuatan Pupuk Organik	25
G. Analisis Data	26
H. Rumus Perhitungan Biomassa jagung	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Kondisi Lingkungan (Suhu dan Curah Hujan).....	28
B. Pertumbuhan Tanaman Jagung Usia 114 HST	30
C. Kandungan Nutrisi Tanah.....	47
D. Kandungan Pupuk Organik	50
E. Hasil Dan Pembahasan Biomassa Jagung	53
BAB V PENUTUP	55
A. Simpulan.....	55
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel
Halaman

3. 1	: Perlakuan dan Ulangan	17
4. 1	: Hasil Pengukuran Kondisi Lingkungan	25
4. 2	: Pertumbuhan Tanaman Jagung Usia 114 HST.....	27
4. 3	: Kandungan Nutrisi Tanah	44
4. 4	: Kandungan Pupuk Organik.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1	: Jagung (<i>Zea Mays</i>)6
2. 2	: Kerangka Pikir Penelitian15
4. 1	: Pertumbuhan Panjang Daun Umur Selama 4 Bulan31
4. 2	: Pertumbuhan Tinggi Batang Selama 4 Bulan37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

	Halaman
1 : Data Pertumbuhan Panjang Daun Jagung	53
2 : Data Pertumbuhan Tinggi Batang Jagung.....	54
3 : Data Berat Buah Jagung.....	55
4 : Analisis Varians (ANOVA) Test (DMRT) Panjang Daun Tanaman Jagung	56
5 : Analisis Varians (ANOVA) dan (DMRT) Tinggi Tanaman Jagung	72
6 : Analisis Varians (ANOVA) dan (DMRT) Berat Buah Jagung	87
7 : Laporan Hasil Pengujian Tanah	88
8 : Dokumentasi Penelitian	90

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri peternakan ayam petelur di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap telur sebagai sumber protein hewani. Peningkatan populasi ayam petelur berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah limbah yang dihasilkan, terutama berupa kotoran ayam. Apabila tidak dikelola dengan baik, limbah tersebut dapat menimbulkan pencemaran lingkungan berupa bau tidak sedap, peningkatan populasi lalat, serta penurunan kualitas tanah dan air di sekitar lokasi peternakan (Kementerian Pertanian, 2024).

Limbah ayam petelur merupakan salah satu bentuk biomassa peternakan yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan kembali. Biomassa peternakan adalah bahan organik yang berasal dari aktivitas peternakan dan masih mengandung unsur hara yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, salah satunya sebagai pupuk organik. Pemanfaatan biomassa peternakan menjadi pupuk organik tidak hanya mampu mengurangi dampak pencemaran lingkungan, tetapi juga memberikan nilai tambah secara ekonomi bagi peternak (Suwito *et al.*, 2022).

Kotoran ayam petelur diketahui mengandung unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman, antara lain nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Kandungan unsur hara tersebut berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman. Nitrogen berfungsi dalam pembentukan klorofil dan pertumbuhan daun, fosfor berperan dalam pembentukan akar dan bunga, sedangkan kalium berfungsi meningkatkan kualitas hasil tanaman serta ketahanan terhadap cekaman lingkungan (Balai Penelitian Tanah, 2023).

Penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus tanpa diimbangi dengan penambahan bahan organik dapat menyebabkan penurunan kandungan bahan organik tanah dan aktivitas mikroorganisme tanah, sehingga tanah menjadi lebih padat serta berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan (Miner *et al.*, 2020). Oleh karena itu, salah satu

upaya dalam menjaga dan memulihkan kesehatan tanah adalah dengan mengembalikan bahan organik ke dalam tanah melalui pemanfaatan pupuk organik.

Pemanfaatan limbah peternakan menjadi salah satu solusi dalam mendukung pertanian berkelanjutan. Limbah peternakan yang sebelumnya dianggap sebagai bahan buangan dapat diolah menjadi produk yang bernilai ekonomi, seperti pupuk organik, pupuk organik cair, dan biogas. Pengolahan limbah tersebut mampu mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya di sektor pertanian dan peternakan. Menurut Andika (2021), pemanfaatan limbah ternak sebagai pupuk organik dapat memperbaiki kesuburan tanah, meningkatkan produktivitas tanaman, serta mendukung penerapan sistem pertanian yang ramah lingkungan.

Pupuk organik memiliki karakteristik pelepasan unsur hara yang berlangsung secara lambat (*slow release*), namun keberadaannya di dalam tanah cenderung lebih lama dibandingkan pupuk anorganik. Selain itu, pemberian pupuk organik dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, mengurangi keberadaan patogen tanaman, serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur hara. Dengan demikian, penggunaan pupuk organik dapat membantu mempertahankan bahkan meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman secara berkelanjutan (Lori *et al.*, 2017; Liu *et al.*, 2017).

Pupuk kandang ayam kaya akan kandungan nitrogen dan fosfor serta mampu memberikan nutrisi dengan cepat karena proses penguraiannya yang cepat (Putri *et al.*, 2020). Penelitian oleh Yulianto (2021) mengungkapkan bahwa penggunaan pupuk kandang ayam sebanyak 40 ton per hektar berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan buah, panjang tanaman, serta berat dari buah mentimun Jepang. Pupuk kandang ayam sangat diminati oleh petani, sehingga permintaannya tinggi, tetapi kurang sebanding dengan hasil produksi dari ayam.

Tanaman jagung (*Zea mays*) dipilih sebagai tanaman indikator dalam penelitian ini karena memiliki respon pertumbuhan yang relatif cepat dan

membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang cukup besar selama masa pertumbuhannya.

Biomassa tanaman jagung dalam penelitian ini direpresentasikan melalui parameter panjang daun, tinggi tanaman, dan berat buah. Peningkatan parameter tersebut menunjukkan adanya akumulasi hasil pertumbuhan tanaman sebagai dampak dari pemberian pupuk organik limbah ayam petelur.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan limbah ayam petelur (*Gallus gallus domesticus*) dengan dosis yang berbeda terhadap biomassa tanaman jagung (*Zea mays*) guna mengetahui efektivitas penggunaannya sebagai pupuk organik serta menentukan dosis yang memberikan hasil terbaik.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian pupuk organik dari limbah ayam petelur berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman jagung?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan dosis pupuk organik dari limbah ayam petelur terhadap pertumbuhan tanaman jagung?
3. Apakah pemberian pupuk organik dari limbah ayam petelur berpengaruh terhadap biomassa jagung?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik dari limbah ayam petelur terhadap pertumbuhan tanaman jagung.
2. Menganalisis pengaruh perbedaan dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman jagung.
3. Menentukan dosis pupuk organik dari limbah ayam petelur yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Petani

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi petani mengenai pemanfaatan limbah ayam petelur sebagai pupuk organik dengan dosis yang berbeda untuk meningkatkan biomassa tanaman jagung. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan dalam menentukan dosis pupuk organik yang efektif sehingga mendukung budidaya jagung yang lebih efisien dan berkelanjutan.

2. Manfaat bagi Peternak

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada peternak ayam petelur mengenai pemanfaatan limbah kotoran ayam sebagai pupuk organik yang bernilai guna. Pemanfaatan limbah tersebut dapat mengurangi pencemaran lingkungan, meningkatkan nilai tambah limbah peternakan, serta membuka peluang pemanfaatan limbah sebagai produk yang bermanfaat bagi sektor pertanian.

3. Manfaat bagi Peneliti

Bagi peneliti, penelitian ini memberikan data dan temuan baru yang dapat digunakan untuk studi lebih lanjut di bidang agronomi. Peneliti dapat mengembangkan keterampilan dan pengetahuan dalam penggunaan pupuk organik dan dampaknya terhadap pertumbuhan tanaman. Selain itu, hasil penelitian ini dapat membuka peluang untuk kolaborasi dengan institusi lain, baik di dalam maupun luar negeri, dalam penelitian lanjutan yang dapat memperluas pemahaman tentang pertanian berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agegehu, G., Srivastava, A. K., & Bird, M. I. (2017). *The role of biochar and biochar-compost in improving soil quality and crop performance: A review*. *Applied Soil Ecology*, 119, 156–170.
- Anggraeni, F., Suryani, E., & Hadi, S. (2020). Pengolahan Pupuk Organik dari Kotoran Ayam Petelur dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi. *Jurnal Pertanian Organik*, 15(2), 150-160.
- Arsyad, S. (2018). *Konservasi Tanah dan Air* (Edisi ke-2). Bogor: IPB Press. ISBN 978-979-493-415-9.
- Balai Penelitian Tanah. (2023). *Petunjuk Teknis Pupuk Organik dan Pembenah Tanah*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Bender, D. A. (2017). The Role of Corn in Human Nutrition: A Comprehensive Review. *Food Science and Nutrition Journal*.
- BISI International. (2018). *Deskripsi Varietas Jagung Hibrida BISI 18*. PT BISI International Tbk.
- Chen, S., Liang, Z., Webster, R., Zhang, G., Zhou, Y., Teng, H., He, B., Arrouays, D., & Shi, Z. (2018). *A high-resolution map of soil pH in China made by hybrid modelling of sparse soil data and environmental covariates and its implications for pollution*. *Science of the Total Environment*, 655, 273–283.
- Chen, Z., Tao, X., Khan, A. A., Tan, D. K. Y., & Luo, H. (2018). Biomass accumulation, photosynthetic traits and root development of cotton as affected by irrigation and nitrogen-fertilization. *Frontiers in Plant Science*, 9, 173.
- Dinesh, M., Rajendran, S., & Kumar, M. (2016). Morphological Characteristics of Maize (*Zea mays* L.) in Different Agro-Climatic Conditions. *Journal of Agricultural Research*.
- Fiqriansyah, W., Syam, R., & Rahmadani, A. (2021). Teknologi budidaya tanaman jagung (*Zea mays*) dan sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).
- Hasibuan, D. A., Hanum, H., & Supriadi. (2022). *The Effect of Application Zeolite, Urea, and Chicken Manure Fertilizer in Increasing Nitrogen Availability and Growth of Maize (Zea mays L.)*. *Jurnal Agroteknologi*, 10(1), 14–23.
- Hendarto, B., Novpriansyah, H., Septiana, L. M., Hidayat, K. F., & Yusnaini, S. (2023). *Aplikasi bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK terhadap ketersediaan dan serapan hara fosfor pada tanaman jagung (Zea mays L.) di tanah Ultisol*. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(2).

- Kariyat, R. P., Kumar, N., & Singh, A. (2020). Pollination Mechanisms in *Zea mays*: A Comprehensive Review. *International Journal of Plant Sciences*.
- Kementerian Pertanian. (2024). *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2024*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Kumar, A., Singh, R., & Verma, H. (2019). Nutritional Composition and Health Benefits of Maize (*Zea mays*). *Plant Foods for Human Nutrition*, 74(2), 131-140.
- Lakitan, B. (2019). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan* (Cetakan ke-9). Depok: PT RajaGrafindo Persada. ISBN 978-979-421-377-3.
- Latuharhary, R. A., & Saputro, T. B. (2017). Respon morfologi tanaman jagung (*Zea mays*) varietas Bisma dan Srikandi Kuning pada kondisi cekaman salinitas tinggi. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(2), E27–E32.
- Lestari, D., Nugroho, A., & Hidayat, N. (2020). Pengaruh kalium terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(3), 345–353.
- Lori, M., Symnaczik, S., Mäder, P., De Deyn, G., & Gattinger, A. (2017). *Organic farming enhances soil microbial abundance and activity—A meta-analysis and meta-regression*. PLoS ONE, 12(7), e0180442.
- Marschner, P. (Ed.). (2017). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants* (3rd ed.). Academic Press.
- Miner, G. L., Delgado, J. A., Ippolito, J. A., & Stewart, C. E. (2020). *Soil health management practices and their impact on agricultural systems*. *Advances in Agronomy*, 163, 1–23.
- Mohammad, S., Ali, A., & Khan, S. (2018). Understanding the Structure and Function of Maize Plants: A Morphological Approach. *Journal of Agronomy and Crop Science*.
- Muller, A., Johnson, L., & Yu, Y. (2017). Health Benefits of Maize and Its Bioactive Components. *Journal of Functional Foods*, 32, 153-162.
- Muzanni, M., Warganda, W., & Hariyanti, A. (2022). Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Pulut (*Zea mays ceratina*) pada Lahan Gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(1), 1–9.
- Naveed, S., Rehim, A., Imran, M., Bashir, M. A., Anwar, M. F., Ahmad, F., & Liu, J. (2018). Organic manures: An efficient move towards maize grain biofortification. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 7(3), 189–197.
- Salamah, U., Suwarno, W. B., Aswidinnoor, H., & Nindita, dan A. (2017). Keragaan Agronomi dan Potensi Hasil Genotipe Jagung (*Zea mays* L.) Generasi S1 dan S2 di Dua Lokasi. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 45(2), 138-145.

- Smith, M. R., Rao, I. M., & Merchant, A. (2018). Source-sink relationships in crop plants and their influence on yield development and nutritional quality. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1889.
- Suryanto, P., & Widodo, S. (2022). Ketersediaan fosfor tanah dan hubungannya dengan hasil tanaman jagung. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 50(1), 23–31.
- Sutarno, S. (2018). Manfaat Kotoran Ayam Sebagai Pupuk Organik dalam Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Agronomi*, 19(1), 45-53.
- Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Suwito, A., dkk. (2022). Pemanfaatan Biomassa Peternakan sebagai Pupuk Organik dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 24(2), 115–123.
- Wang, Y., Wu, W.-H., & Maathuis, F. J. M. (2021). *Potassium Control of Plant Functions: Ecological and Agricultural Implications*. *Plants*, 10(2), 419
- Yuliani, R., Hasanah, U., & Kurniawan, D. (2023). Evaluasi kesuburan tanah berdasarkan kandungan N, P, dan K pada lahan pertanian jagung. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 17(2), 89–98.
- Zhang, C., Zhang, F., & Li, X. (2019). *Effects of Organic Fertilizer on Soil Fertility and Crop Growth in Sustainable Agriculture*. *Agricultural Sustainability Journal*, 12(3), 265-274.
- Zhao, X., Peng, Y., Zhang, J., Fang, P., & Wu, B. (2018). *Identification of QTLs and Meta-QTLs for Seven Agronomic Traits in Multiple Maize Populations under Well-Watered and Water-Stressed Conditions*. *Crop Science*, 58(2), 507–520
- Zhao, Z., Wang, X., & Yang, Q. (2018). *The Nutritional Composition of Maize and Its Role in Food Security*. *Plant Nutrition and Soil Science*, 41(5), 548-559.