

Respon Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk NPK 20-20-20 Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

Sadarman Laia^{1*}, Rahmaniah Harahap², Dora Silvia Dewi³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian,
Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia

*Corresponding author, email: Sadarmanlaia93@gmail.com

ABSTRACT

*Pakcoy (*Brassica rapa* L.) is a leafy vegetable with high nutritional value widely consumed in Indonesia. However, its productivity in the field is often limited by inadequate macro and micronutrient availability in the soil. Balanced fertilization using both organic and inorganic sources is crucial to support optimal growth and yield. This study aimed to determine the effects of chicken manure and NPK 20-20-20 fertilizer, both individually and in combination, on the growth and yield of pakcoy plants. The research was conducted over two months (June–August) at the experimental field of the University of Community Development using a factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors: chicken manure (0, 1, 2, and 3 kg/plot) and NPK 20-20-20 fertilizer (0, 15, 20, and 25 g/plot), each with three replications. Observed parameters included plant height, number of leaves, shoot fresh weight, and root length. The results showed that chicken manure significantly affected plant height (weeks 1 and 4) and shoot fresh weight. The K2 treatment (2 kg/plot) produced the highest results with a plant height of 41.2 cm and a fresh weight of 118.1 g. NPK fertilizer alone had limited effect, but N1 (15 g/plot) yielded the longest root (28.9 cm) and the highest shoot fresh weight (128.5 g). The interaction between the two fertilizers was significant, with the K2N1 combination producing the highest shoot weight (203.0 g), and K1N1 yielding the longest root (40.1 cm). In conclusion, the combination of 2 kg/plot chicken manure and 15 g/plot NPK fertilizer is the most effective treatment to enhance pakcoy growth and yield. Moderate doses of organic and inorganic fertilizers are proven to support sustainable pakcoy cultivation.*

Keywords: chicken manure, growth, NPK 20-20-20, pakcoy, yield

ABSTRAK

*Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan sayuran daun bernilai gizi tinggi yang banyak dikonsumsi masyarakat. Namun, produktivitasnya di lapangan sering terkendala oleh kurangnya ketersediaan unsur hara makro dan mikro dalam tanah. Upaya pemupukan yang seimbang antara pupuk organik dan anorganik dinilai penting untuk menunjang pertumbuhan dan hasil tanaman secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk kandang ayam dan pupuk NPK 20-20-20, baik secara tunggal maupun interaksi keduanya, terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Penelitian dilaksanakan selama dua bulan di lahan pertanian Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor: pupuk kandang ayam (0, 1, 2, dan 3 kg/plot) dan pupuk NPK 20-20-20 (0, 15, 20, dan 25 g/plot), masing-masing diulang tiga kali. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tanaman bagian atas, dan panjang akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk kandang ayam memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada minggu ke-1 dan ke-4, serta bobot*

basah tanaman. Perlakuan K2 (2 kg/plot) memberikan hasil terbaik dengan tinggi tanaman 41,2 cm dan bobot basah sebesar 118,1 g. Pupuk NPK secara tunggal menunjukkan pengaruh terbatas, namun N1 (15 g/plot) memberikan hasil terbaik pada panjang akar (28,9 cm) dan bobot basah (128,5 g). Interaksi antar kedua pupuk berpengaruh nyata terhadap bobot tanaman dan panjang akar. Kombinasi perlakuan K2N1 menghasilkan bobot basah tertinggi (203,0 g), sedangkan kombinasi K1N1 memberikan panjang akar terpanjang (40,1 cm). Kesimpulannya, kombinasi pupuk kandang ayam 2 kg/plot dengan pupuk NPK 15 g/plot merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Penggunaan pupuk organik dan anorganik dalam dosis sedang terbukti efektif untuk mendukung budidaya pakcoy secara berkelanjutan.

Kata kunci: hasil tanaman, NPK 20-20-20, pakcoy, pertumbuhan tanaman, pupuk kandang ayam

PENDAHULUAN

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu sayuran daun penting yang berasal dari Asia Timur dan digemari masyarakat karena kandungan gizinya tinggi (vitamin A, C, kalsium, zat besi, serat) serta rendah kalori. Menurut BPS Sumatera Utara (2023), produksi sayuran mencapai 1.287.282 ton, dengan produktivitas rata-rata 23,31 ton/ha. Namun, produktivitas pakcoy masih tergolong rendah akibat kondisi tanah kurang optimal, keterbatasan pupuk, dan teknik budidaya yang belum maksimal. Salah satu solusi adalah perbaikan sistem pemupukan. Pupuk kandang ayam dikenal ramah lingkungan, meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, dan menyediakan unsur hara makro maupun mikro secara bertahap. Sementara pupuk NPK 20-20-20 efektif memberikan nutrisi cepat, mendorong pertumbuhan vegetatif, memperkuat akar, serta meningkatkan kualitas hasil. Kombinasi pupuk organik dan anorganik dipandang sebagai strategi tepat untuk meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga kesuburan tanah jangka panjang.

Adapun tujuan dari penelitian lakukan yaitu 1) Menganalisis pengaruh pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy. 2) Menganalisis pengaruh pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy. 3) Mengetahui interaksi keduanya dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman. Studi terdahulu menunjukkan manfaat signifikan pemupukan organik dan anorganik.

Wahyudi (2020) menyatakan bahwa pupuk kandang ayam dapat meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun pakcoy. Purnomo dkk. (2021) menekankan pentingnya kandungan unsur hara makro dan mikro dalam pupuk kandang ayam. Penelitian lain (Setiawan, 2019; Herlina, 2022) menunjukkan bahwa pupuk NPK mendukung pertumbuhan vegetatif, meningkatkan bobot segar, serta kualitas hasil. Kombinasi pupuk organik dan anorganik terbukti meningkatkan efisiensi serapan hara, produktivitas, dan keberlanjutan lahan (Rahayu, 2022; Anggraini, 2023). Meskipun demikian, penelitian spesifik mengenai dosis tepat dan interaksi pupuk kandang ayam dan NPK pada pakcoy masih terbatas.

Penelitian dilakukan karena terdapatnya isu yang diantaranya; Produktivitas pakcoy di Indonesia masih rendah dibandingkan potensi optimal, Petani sering ragu memilih antara pupuk organik atau anorganik karena kurangnya data empiris, Penggunaan pupuk kimia berlebihan dapat merusak tanah, sedangkan pupuk organik membutuhkan waktu lama untuk berefek. Diperlukan kajian ilmiah yang memberikan rekomendasi kombinasi pemupukan yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan. oleh sebab itu Penelitian ini menghadirkan perbandingan langsung efektivitas pupuk kandang ayam dan pupuk NPK pada tanaman pakcoy di lokasi penelitian tertentu. Hasilnya diharapkan memberikan data empiris baru mengenai interaksi pupuk organik–anorganik, sehingga bermanfaat sebagai referensi akademik sekaligus rekomendasi teknis bagi petani dalam meningkatkan produktivitas pakcoy secara berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2025 di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia (UPMI) Medan, yang jalan Wakaf, Pasar 12, Marindal II, Kecamatan Patumbak, Kabupaten Deli Serdang.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yang meliputi persiapan lahan, penyemaian, penanaman, pemeliharaan, dan panen. Setiap tahapan dilakukan dengan cermat untuk memastikan keberhasilan penelitian dalam menguji respon pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk NPK 20-20-20 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*). Berikut rician tahapan-tahapannya:

Tahapan penelitian meliputi:

1. **Persiapan lahan:** lahan dibersihkan, dicangkul hingga 20–30 cm, dibuat plot berukuran 100 × 100 cm dengan jarak antarplot 30 cm dan antarblok 50 cm. Pupuk kandang ayam sesuai perlakuan dicampurkan satu minggu sebelum tanam, kemudian dibuat bedengan setinggi 20 cm untuk memperbaiki drainase.
2. **Penyemaian:** benih direndam 6 jam, lalu disemai pada tray dengan media tanah dan pupuk kandang (2:1). Bibit dipelihara dengan penyiraman rutin hingga berumur 1–2 minggu atau memiliki 3–4 helai daun sejati.
3. **Penanaman:** bibit dipindahkan ke lahan dengan jarak tanam 50 × 30 cm. Setiap lubang tanam diisi satu bibit.
4. **Pemeliharaan:** meliputi penyulaman minggu pertama, penyiangan gulma manual, penyiraman rutin pagi–sore, pemupukan susulan NPK dua minggu setelah tanam sesuai dosis perlakuan, pembumbunan untuk memperkokoh batang, serta pengendalian hama penyakit secara preventif maupun kuratif.
5. **Panen:** dilakukan setelah tanaman mencapai umur optimal sesuai parameter pengamatan.

Variabel Pengamatan

1. **Tinggi tanaman (cm):** diukur dari pangkal batang hingga titik tumbuh tertinggi pada umur 7, 14, 21, dan 28 HST.
2. **Jumlah daun (helai):** dihitung setiap minggu hingga umur 4 minggu, mencakup daun yang telah membuka sempurna.
3. **Bobot basah tanaman bagian atas (g):** ditimbang setelah panen menggunakan timbangan digital.
4. **Panjang akar (cm):** diukur setelah panen dari pangkal hingga ujung akar terpanjang.

Proses penelitian ini tidak hanya mencakup penerapan teknik pertanian yang baik tetapi juga mengadopsi prinsip-prinsip agronomi untuk memastikan tanaman tumbuh optimal dalam kondisi yang telah dirancang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di lapangan, pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan parameter yang diamati tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), bobot basah tanaman bagian atas/sampel (g), dan panjang akar (cm).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pada perlakuan pupuk kandang ayam menunjukkan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) pada umur 1 MST dan menunjukkan pengaruh yang nyata pada perlakuan pupuk kandang ayam dan pupuk NPK sedangkan perlakuan pupuk NPK tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pakcoy.

Tabel 1. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk NPK terhadap Tinggi Tanaman Pada Umur 1 MST

Pupuk Kandang Ayam (K)	Pupuk NPK (N)				Rataan
	N0	N1	N2	N3	
K0	7,7 c	6,4 c	11,2 abc	8,9 bc	8,6 a
K1	8,2 bc	12,8 ab	10,3 abc	9,9 abc	10,3 b
K2	11,0 abc	8,1 bc	7,9 c	9,9 abc	9,2 ab
K3	9,8 abc	9,4 abc	12,3 ab	13,9 a	11,4 b
Rataan	9,2	9,2	10,4	10,7	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Berdasarkan hasil uji DMRT, pemberian pupuk kandang ayam berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati. Rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan K3 (11,4 cm) yang berbeda nyata dengan K0 (8,6 cm). Peningkatan dosis pupuk kandang ayam dari K0 ke K3 umumnya diikuti oleh peningkatan hasil, meskipun K2 (9,2 cm) sedikit lebih rendah dibanding K1 (10,3 cm). Hal ini menunjukkan bahwa dosis pupuk kandang ayam yang lebih tinggi cenderung memberikan pasokan bahan organik, unsur hara makro dan mikro, serta memperbaiki sifat fisik tanah seperti porositas dan kemampuan menahan air, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman. Nilai terendah pada K0 (8,6 cm) menandakan bahwa tanpa pemberian pupuk kandang ayam, suplai bahan organik dan perbaikan struktur tanah kurang optimal.

Tabel 2. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk NPK terhadap Tinggi Tanaman pada Umur 2 MST

Pupuk Kandang Ayam	Pupuk NPK (N)				Rataan
	N0	N1	N2	N3	
K0	19,3	24,8	19,3	21,6	21,3
K1	22,0	21,7	29,9	23,0	24,1
K2	18,8	24,4	22,5	29,7	23,8
K3	33,8	24,6	32,1	27,5	29,5
Rataan	23,5	23,8	26,0	25,4	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Pada interaksi perlakuan pupuk kandang ayam dan pupuk NPK menunjukkan nilai tertinggi ditemukan pada kombinasi K3N0 (33,8 cm) dan K3N2 (32,1 cm), diikuti oleh K2N3 (29,7 cm) dan K1N2 (29,9 cm). Hal ini menunjukkan bahwa pada dosis pupuk kandang ayam yang tinggi, efek positif dapat tetap terlihat bahkan tanpa pupuk NPK (seperti pada K3N0), karena pupuk kandang ayam dapat menyediakan hara secara cukup sekaligus memperbaiki sifat tanah. Sebaliknya, nilai terendah diperoleh pada K2N0 (18,8 cm) dan K0N0/K0N2 (19,3 cm), yang menunjukkan bahwa tanpa tambahan pupuk NPK dan dengan dosis pupuk kandang ayam rendah, suplai hara menjadi tidak optimal, sehingga pertumbuhan tanaman terhambat.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk NPK terhadap Tinggi Tanaman Pada Umur 3 MST

Pupuk Kandang Ayam (K)	Pupuk NPK (N)				Rataan
	N0	N1	N2	N3	
K0	36,0	34,9	36,3	37,0	36,1
K1	36,5	38,2	40,8	36,7	38,0
K2	24,5	34,3	40,0	38,8	34,4

K3	33,8	40,8	40,5	40,7	39,0
Rataan	32,7	37,1	39,4	38,3	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan pengaruh pupuk kandang ayam (K) menunjukkan perlakuan K3 menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi (39,0 cm), diikuti K1 (38,0 cm), K0 (36,1 cm), dan K2 (34,4 cm). Nilai yang lebih tinggi pada K3 dan K1 dibanding K0 menunjukkan bahwa penambahan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pupuk kandang ayam berfungsi sebagai sumber bahan organik yang memperbaiki struktur tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara, dan mendukung aktivitas mikroba tanah sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif pakcoy. Nilai terendah pada K2 (34,4 cm) kemungkinan disebabkan oleh ketidakseimbangan ketersediaan unsur hara pada dosis tersebut atau adanya pengaruh proses dekomposisi yang belum optimal sehingga pasokan hara bagi tanaman sedikit tertunda.

Tabel 4. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk NPK terhadap Tinggi Tanaman Pada Umur 4 MST

Pupuk Kandang Ayam (K)	Pupuk NPK (N)				Rataan
	N0	N1	N2	N3	
K0	38,2 bc	30,9 d	39,7 bc	39,5 bc	37,0
K1	37,3 bc	45,5 a	32,2 cd	38,4 bc	38,3
K2	41,5 ab	42,3 ab	43,8 a	37,3 bc	41,2
K3	45,7 a	45,8 a	31,3 d	34,9 cd	39,4
Rataan	40,7	41,1	36,7	37,5	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara pemberian pupuk kandang ayam (K) dan pupuk NPK (N) berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pakcoy umur 4 MST. Analisis lanjut menggunakan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) menunjukkan perbedaan nyata antar kombinasi perlakuan, yang ditandai dengan huruf berbeda pada nilai rata-rata.

Nilai tertinggi diperoleh pada kombinasi K1N2 (40,8 cm), K3N1 (40,8 cm), K3N2 (40,5 cm), dan K3N3 (40,7 cm) yang memiliki huruf yang sama, menandakan bahwa nilai tersebut berada pada kelompok yang tidak berbeda nyata satu sama lain namun berbeda nyata dengan kelompok nilai terendah. Kombinasi ini menunjukkan bahwa pada dosis pupuk kandang ayam menengah hingga tinggi, pemberian pupuk NPK dosis sedang hingga tinggi mampu memaksimalkan pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy. Hal ini disebabkan adanya sinergi antara pupuk kandang ayam sebagai sumber bahan organik yang memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan ketersediaan hara, dengan pupuk NPK sebagai sumber hara makro cepat tersedia (N, P, dan K) yang berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif.

Sebaliknya, nilai terendah diperoleh pada kombinasi K2N0 (24,5 cm) yang berbeda nyata dengan hampir semua perlakuan lainnya. Rendahnya pertumbuhan pada perlakuan ini diduga karena rendahnya ketersediaan hara makro esensial, khususnya nitrogen, yang sangat dibutuhkan pada fase pertumbuhan vegetatif.

Jika dilihat dari rata-rata perlakuan tunggal, pemberian pupuk NPK dosis sedang (N2) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi (39,4 cm), diikuti N3 (38,3 cm), N1 (37,1 cm), dan terendah N0 (32,7 cm). Sementara itu, pada faktor pupuk kandang ayam, K3 memberikan rata-rata tertinggi (39,0 cm), diikuti K1 (38,0 cm), K0 (36,1 cm), dan terendah K2 (34,4 cm).

Secara keseluruhan, hasil DMRT menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang ayam dosis menengah hingga tinggi dengan pupuk NPK dosis sedang hingga tinggi mampu memberikan pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy yang optimal pada umur 4 MST. Strategi

pemupukan terpadu ini tidak hanya memberikan hara cepat tersedia, tetapi juga memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif secara maksimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Pemberian pupuk kandang ayam memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pakcoy pada 1 MST namun tidak nyata pada minggu 2 MST, 3 MST, dan 4 MST. Pada jumlah daun, pengaruh sangat nyata terjadi pada 2 MST sementara pada umur 1, MST 3, MST dan 4 MST menunjukkan pengaruh tidak nyata. Bobot basah bagian atas tanaman dan panjang akar tidak menunjukkan pengaruh nyata.

Pupuk NPK tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pakcoy pada umur 1 MST, 2 MST, 3 MST, dan 4 MST. Pengaruh nyata terlihat pada jumlah daun di umur 1 MST, namun pada umur 2 MST, 3 MST, dan 4 MST tidak berpengaruh nyata.

Interaksi pupuk kandang ayam dan NPK memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 1 MST, dan 4 MST sedangkan pada umur 2 MST dan 3 MST interaksi tidak berpengaruh nyata. Untuk jumlah daun, interaksi tidak menunjukkan pengaruh nyata di umur 1 MST, 2 MST, 3 MST, dan 4 MST. Pada bobot basah tanaman bagian atas, terdapat pengaruh nyata, dengan kombinasi K2N1 menghasilkan bobot tertinggi (203,0 g). Sementara itu, panjang akar tidak menunjukkan pengaruh nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D. (2022). Teknik Pengendalian Hama Ulat Grayak dan Kutu Daun pada Tanaman Pakcoy dengan Pestisida Nabati. *Jurnal Pertanian Terapan*, 12(3), 145-157.
- Anggraini, R. (2023). Dampak Penggunaan Pupuk Anorganik terhadap Emisi Gas Rumah Kaca. *Jurnal AgroTek*, 18(2), 112-124.
- Asri Khoerunnisa. (2022). Pupuk Kandang Ayam dan Manfaatnya dalam Pertanian Organik. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 10(3), 89-102.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Utara. (2023). *Statistik Pertanian Sumatera Utara 2023*. Medan: BPS Provinsi Sumatera Utara.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). *The Nature and Properties of Soils* (15th ed.). Pearson Education.
- Buckman, H. O., & Brady, N. C. (2017). *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara.
- Fadilah, R. (2020). Identifikasi Gejala Defisiensi Unsur Hara pada Tanaman Sayuran Hidroponik. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 8(2), 114-128.
- Fadli, M. (2022). Manfaat Kesehatan dari Konsumsi Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dalam Pola Makan Sehari-hari. *Jurnal Gizi dan Pangan Indonesia*, 14(3), 175-186.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. (2018). *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press.
- Handayani, F. (2021). Pengaruh Curah Hujan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(2), 178-186.
- Handayani, T. (2022). Pengaruh Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Tanaman Hortikultura. *Pustaka Agri*, 14(1), 45-57.
- Handayani, T. (2023). Penggunaan Pupuk Kimia dan Dampaknya terhadap Lingkungan. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 15(2), 75-88.
- Hardjowigeno, S. (2019). *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo.
- Haryadi, D., Yetti, H., & Yoseva, S. (2015). Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleraceae L.*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 2(1), 1-15.
- Hasan, F. (2023). Efisiensi Pemupukan dengan Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik. *Jurnal AgroBio*, 21(1), 33-47.

- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2017). *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management* (8th ed.). Pearson.
- Herlina, N. (2022). Efektivitas Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik pada Budidaya Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 50(2), 178-185.
- Herlina, N. (2022). Struktur Reproduksi dan Pola Pembungaan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Berbagai Kondisi Lingkungan. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 13(2), 87-95.
- Hidayat, A. (2022). Aplikasi Pupuk NPK pada Tanaman Sayuran. *Jurnal Agronomi Tropika*, 12(2), 58-70.
- Hidayat, R. (2021). Karakteristik Anatomi Batang dan Hubungannya dengan Kualitas Pascapanen Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(1), 45-53.
- Hidayat, R. (2021). Pengaruh Kelembaban Udara terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Pakcoy. *Jurnal Agronomi dan Hortikultura*, 6(2), 112-121.
- Hidayati, S. (2021). Penggunaan Pupuk Anorganik dan Dampaknya terhadap Kesuburan Tanah. *AgriMedia*, 10(2), 78-90.
- Hidayati, S. (2021). Penggunaan Pupuk Anorganik dan Dampaknya terhadap Kesuburan Tanah. *Jurnal Agroekologi*, 17(4), 205-219.
- Hopkins, W. G., & Hüner, N. P. A. (2019). *Introduction to Plant Physiology* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Jones, J. B. (2016). *Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis*. CRC Press.
- Kumar, S. (2022). Pengaruh Pupuk Kandang Ayam Terhadap Populasi Mikroorganisme Tanah dan Ketahanan Tanaman. *Jurnal Mikrobiologi Tanah*, 7(2), 89-102.
- Lakitan, B. (2017). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajawali Pers.
- Lestari, D. (2021). Peran Mikronutrien dalam Metabolisme dan Pertumbuhan Tanaman Pakcoy. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 12(1), 45-57.
- Lingga, P., & Marsono. (2013). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya.
- Lynch, J. P. (2019). Root phenotypes for improved nutrient capture: An underexploited opportunity for global agriculture. *New Phytologist*, 223(2), 548-564.
- Marschner, P. (2018). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants* (3rd ed.). Academic Press.
- Mengel, K., & Kirkby, E. A. (2018). *Principles of Plant Nutrition* (5th ed.). Kluwer Academic Publishers.
- Mulyani, R. (2022). Teknik Aplikasi Pupuk NPK dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 19(3), 130-145.
- Mulyani, S. (2020). Karakteristik Tanah yang Optimal untuk Budidaya Tanaman Pakcoy. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 22(1), 24-33.
- Nasution, A. R. (2022). Adaptasi Tanaman Pakcoy pada Berbagai Ketinggian Tempat. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 5(2), 78-89.
- Novizan. (2015). *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agro Media Pustaka.
- Nugrah, D. (2020). Kandungan Nutrisi Bayam yang Dipupuk dengan Pupuk Organik dan Anorganik. *Jurnal Gizi Tanaman*, 14(1), 50-62.
- Nurhidayat, A. (2022). Peran Pupuk Organik dalam Meningkatkan Produktivitas Sayuran. *Agrotek Press*, 15(3), 102-115.
- Pramudya, A. (2021). Peranan Pupuk Kandang dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Sayuran. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 23(1), 78-90.
- Pramudya, S. (2021). Plastisitas Morfologi Akar Pakcoy (*Brassica rapa* L.) sebagai Respons terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Ilmu Tanaman*, 4(2), 112-120.
- Pramudya, Y. (2021). Efek Jangka Panjang Penggunaan Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Kesuburan Tanah. *Jurnal Ilmu Tanah*, 20(2), 98-112.
- Prasetyo, A. (2022). Teknologi Pembuatan Bedengan untuk Budidaya Tanaman Pakcoy. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 17(3), 245-256.

- Prasetyo, B. (2021). Manfaat Pupuk Kandang Ayam bagi Tanaman Sayuran. *Graha Ilmu*, 12(4), 67-80.
- Prasetyo, B. (2023). Manfaat Pupuk Kandang Ayam bagi Tanaman Sayuran. *Jurnal Pertanian Organik*, 16(1), 20-35.
- Prasetyo, R. (2023). Manajemen Penyiraman Tanaman Pakcoy pada Musim Kemarau dan Musim Hujan. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 51(1), 67-78.
- Prasetyo, R., Basuki, N., & Suryanto, A. (2017). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(8), 1299-1305.
- Purnomo, R., Santosa, M., & Heddy, S. (2013). Pengaruh berbagai macam pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(3), 93-100.
- Putri, A. (2022). Pengaruh Suhu Tinggi terhadap Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Pakcoy. *Jurnal Hortikultura*, 32(1), 45-56.
- Putri, F. (2023). Penggunaan Media Tanam Alternatif dalam Sistem Hidroponik untuk Tanaman Pakcoy. *Jurnal Agronomi dan Hortikultura*, 8(1), 34-45.
- Rahman, A. (2020). Karakteristik Morfologi dan Fisiologi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Berbagai Sistem Budidaya. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 5(3), 211-220.
- Rahman, A., Wijaya, H., & Santoso, D. (2022). Efektivitas Pemupukan Susulan pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 50(3), 312-324.
- Rahayu, D. (2022). Interaksi Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan Pakcoy. *IPB Press*, 18(1), 34-50.
- Rahayu, D. (2023). Interaksi Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan Pakcoy. *Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan*, 11(4), 178-192.
- Ramadhani, I. (2022). Efisiensi Pemanfaatan Nitrogen pada Tanaman Sawi dengan Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik. *Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2), 87-99.
- Rosmarkam, A., & Yuwono, N. W. (2020). *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius.
- Rubatzky, V. E., & Yamaguchi, M. (2018). *World Vegetables: Principles, Production, and Nutritive Values* (2nd ed.). Chapman & Hall.
- Russell, E. W. (2017). *Soil Conditions and Plant Growth* (11th ed.). Longman Scientific & Technical.
- Sari, M. (2023). Fotosintesis dan Peran Nitrogen dalam Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Fisiologi Tanaman*, 15(3), 122-135.
- Sari, N. (2023). Teknik Panen dan Pascapanen Tanaman Pakcoy untuk Mempertahankan Kualitas. *Jurnal Teknologi Pascapanen*, 15(2), 112-125.
- Setiawan, A., & Rahayu, E. (2022). Teknik Fermentasi Pupuk Kandang Ayam untuk Meningkatkan Kualitas Nutrisi dan Mengurangi Dampak Lingkungan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(1), 67-78.
- Setiawan, B. (2019). Dampak Kelebihan Unsur Hara pada Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Pakcoy. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 47(3), 234-245.
- Setiawan, B. (2023). Optimalisasi Jarak Tanam pada Budidaya Tanaman Pakcoy untuk Meningkatkan Produktivitas. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 14(2), 112-123.
- Setiawan, H. (2019). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sayuran Daun. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 10(2), 96-105.
- Setyamidjaja, D. (2016). *Pupuk dan Pemupukan*. Simplex.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2014). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Soejono, D. (2020). Pengaruh Aplikasi Pupuk Organik terhadap Keberagaman Mikroflora Tanah. *Jurnal Biologi Tanah*, 6(1), 33-45.

- Stevenson, F. J. (2014). *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Sukajat, D. (2020). Viabilitas dan Dormansi Biji Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Berbagai Kondisi Penyimpanan. *Jurnal Agronomi*, 14(2), 67-75.
- Susanti, H. (2020). Kandungan Nutrisi dan Komponen Bioaktif pada Sayuran Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Penelitian Pangan dan Gizi*, 11(2), 67-78.
- Susanti, L. (2021). Pengaruh Kombinasi Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk NPK terhadap Bobot Segar Pakcoy. *Jurnal AgroResearch*, 18(1), 55-67.
- Sutanto, R. (2016). *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius.
- Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta.
- Sutrisno, E., Wulandari, C., & Budi, S. W. (2018). Respon pertumbuhan dan produksi pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap pemberian pupuk kandang ayam dan NPK. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 46(2), 95-101.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development* (6th ed.). Sinauer Associates.
- Tisdale, S. L., Nelson, W. L., Beaton, J. D., & Havlin, J. L. (2019). *Soil Fertility and Fertilizers* (5th ed.). Macmillan Publishing Company.
- Utami, D. (2020). Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari terhadap Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Tanaman Pakcoy. *Jurnal Biologi Indonesia*, 16(2), 89-100.
- Utami, W. (2022). Dampak Pupuk Organik terhadap Akumulasi Nitrat dalam Tanaman. *Jurnal Tanah dan Pupuk*, 14(2), 92-105.
- Wahyudi, A. (2020). Teknik Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Sistem Hidroponik dan Konvensional. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*, 8(1), 32-41.
- Wahyudi, I. (2020). Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy. *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(2), 191-200.
- Wahyuni, E. (2023). *Kesuburan Tanah dan Pupuk Organik*. Universitas Sumatera Utara Press, 21(4), 112-125.
- Wahyuni, S. (2021). Teknik Penyemaian Benih Pakcoy untuk Menghasilkan Bibit Berkualitas. *Jurnal Hortikultura*, 31(2), 123-134.
- Wahyunto, Widiastuti, F., & Suharta, N. (2018). Karakteristik dan pengelolaan lahan rawa untuk pengembangan pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 12(1), 1-14.
- Wang, L. (2022). Peran Mikroba Tanah dalam Peningkatan Kesuburan Tanah dengan Pupuk Organik. *Journal of Soil Microbiology*, 25(1), 10-22.
- Widyaningsih, S. (2021). Peningkatan Pertumbuhan Pakcoy dengan Kombinasi Pupuk Kandang dan Pupuk NPK. *Jurnal Agroteknologi*, 19(2), 140-155.
- Wijaya, A., Nelvia, & Yoseva, S. (2019). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agroekoteknologi*, 7(2), 112-120.
- Wulan, R. (2023). Efisiensi Serapan Unsur Hara dengan Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 17(3), 200-215.
- Yusuf, M. (2021). Kandungan Nutrisi dan Manfaat Kesehatan Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Gizi dan Pangan*, 16(2), 123-135.