

Influence of NPK and Bokashi on Growth and Chlorophyll Content of Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

Ila Safitri^{1*}, I Gde Mertha¹, Ahmad Raksun¹

¹Biology Education Program Study, Faculty of Teacher Training and Education, University of Mataram, Mataram, Indonesia;

Article History

Received: October 01th, 2025

Revised : October 12th, 2025

Accepted : October 17th, 2025

*Corresponding Author: Ila

Safitri, Biology Education Program Study, Faculty of Teacher Training and Education, University of Mataram, Indonesia; Email:

ilabiologi428@gmail.com.

Abstract: This study aimed to evaluate the effects of NPK fertilizer and bokashi on the vegetative growth and chlorophyll content of pakcoy (*Brassica rapa* L.). The objective was to determine both the single and interactive effects of these fertilizers on various growth parameters. The experiment was conducted at the Greenhouse of the Faculty of Agriculture, University of Mataram, from May to July 2025, using a completely randomized design (CRD) with two factors. The treatments consisted of five levels of NPK fertilizer (0–2 g/100 ml water) and five levels of bokashi (0–400 g/polybag). Data were analyzed using two-way ANOVA and Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level. Results showed that NPK fertilizer significantly affected all growth parameters and chlorophyll content, while bokashi significantly influenced plant height, fresh weight, and dry weight. The interaction between NPK and bokashi significantly affected plant height and biomass but not leaf number, leaf area, or chlorophyll content. The best growth was obtained with 1.5 g NPK/100 ml water combined with 300 g bokashi/polybag. In conclusion, integrating organic and inorganic fertilizers improves nutrient efficiency and pakcoy productivity. These findings recommend integrated fertilization practices to promote sustainable crop production.

Keywords: Bokashi fertilizer, *Brassica rapa* L., chlorophyll content, NPK fertilizer, vegetative growth.

Pendahuluan

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu sayuran daun bernilai ekonomi tinggi dan kaya nutrisi yang banyak dibudidayakan di kawasan tropis (Adelia & Violita, 2022). Tanaman ini mengandung vitamin, mineral, dan senyawa bioaktif yang berperan penting bagi kesehatan manusia serta memiliki siklus hidup singkat, sehingga berpotensi dikembangkan dalam sistem pertanian intensif maupun rumah tangga (Sintia & Sa'diyah, 2024). Pertumbuhan optimal pakcoy sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara makro dan mikro, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang berperan dalam proses fotosintesis dan pembentukan jaringan tanaman (Hartatik

& Asmawan, 2022; Swardana *et al.*, 2023). Oleh karena itu, pemupukan yang tepat menjadi faktor kunci dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman pakcoy (Meiriani & Pandiangan, 2024; Sania *et al.*, 2025; Zahrah & Kustiawan, 2024; Hartatik & Asmawan, 2022).

Secara fisiologis, pertumbuhan vegetatif tanaman berkaitan erat dengan kandungan klorofil yang berperan sebagai indikator aktivitas fotosintesis (Samur *et al.*, 2023). Klorofil menentukan efisiensi tanaman dalam mengubah energi cahaya menjadi energi kimia yang dibutuhkan untuk pertumbuhan (Dini *et al.*, 2021). Pupuk NPK sebagai sumber hara anorganik menyediakan unsur hara cepat tersedia (Utari *et al.*, 2022). Sedangkan pupuk bokashi sebagai bahan organik mampu

memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas air, serta memperkuat aktivitas mikroba tanah (Rohmah & Suntari, 2019). Kombinasi kedua jenis pupuk tersebut diyakini dapat menciptakan keseimbangan antara ketersediaan dan keberlanjutan unsur hara dalam tanah (Monareh *et al.*, 2023).

Namun demikian, praktik pertanian di beberapa daerah masih didominasi oleh penggunaan pupuk anorganik dalam dosis tinggi yang dapat menurunkan kualitas tanah dan efisiensi pemupukan Kartika *et al.*, (2022). Kondisi ini berdampak pada penurunan produktivitas tanaman pakcoy di lapangan akibat berkurangnya aktivitas mikroorganisme dan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara secara alami (Monareh *et al.*, 2023). Aplikasi pupuk organik bokashi mampu meningkatkan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah yang berperan dalam menunjang pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan (Hulu *et al.*, 2024). Penggabungan pupuk NPK dan bokashi menjadi strategi pemupukan terpadu yang ramah lingkungan dan efisien untuk meningkatkan hasil pertanian hortikultura (Sipayung *et al.*, 2025).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini penting dilakukan untuk menganalisis pengaruh pupuk NPK dan bokashi terhadap pertumbuhan vegetatif serta kandungan klorofil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). Hasil penelitian ini diharapkan berkontribusi terhadap pengembangan strategi pemupukan terpadu yang efektif dan ramah lingkungan. Lebih lanjut, hasil penelitian ini berpotensi menjadi landasan dalam merumuskan rekomendasi bagi petani mengenai penggunaan terpadu pupuk organik dan anorganik untuk meningkatkan hasil dan mutu tanaman sayuran daun di wilayah tropis.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei hingga Juli 2025, di Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Mataram untuk kegiatan budidaya tanaman dan pengamatan pertumbuhan, serta di Laboratorium Biologi FKIP Universitas Mataram untuk analisis kandungan klorofil. Lokasi penelitian dipilih karena memiliki kondisi lingkungan terkendali

yang memungkinkan perlakuan pemupukan dilakukan secara konsisten dan terukur.

Jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor, yakni dosis pupuk NPK (0; 0,5; 1; 1,5; dan 2 g/100 ml air) sebagai faktor pertama dan dosis pupuk bokashi (0; 100; 200; 300; dan 400 g/polybag) sebagai faktor kedua.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh individu tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang dibudidayakan pada media tanah dengan kondisi seragam di area penelitian. Sampel penelitian terdiri atas 25 kombinasi perlakuan dengan tiga ulangan, sehingga total 75 unit percobaan. Teknik yang digunakan untuk pengambilan sampel yaitu simple random sampling untuk menjamin setiap unit perlakuan memiliki peluang sama dipilih sebagai sampel (Cochran, 2007). Variabel dalam penelitian ini meliputi parameter pertumbuhan vegetatif, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar, berat kering, serta kandungan klorofil. Data diambil melalui pengukuran langsung dengan menggunakan alat ukur standar: meteran jahit untuk tinggi tanaman, metode gravimetri untuk luas daun, timbangan analitik untuk berat segar dan kering, serta spektrofotometer untuk analisis klorofil. Bahan penelitian yang digunakan terdiri atas benih pakcoy, pupuk NPK dengan formulasi 16:16:16, pupuk bokashi berbasis kotoran sapi, tanah, sekam, dedak, serta EM4 sebagai aktivator fermentasi.

Prosedur penelitian

Tahapan penelitian meliputi: (1) pembuatan pupuk bokashi dengan mencampur kotoran sapi, sekam, dedak, gula, air, dan EM4, kemudian difermentasi selama 30 hari; (2) persiapan media tanam dengan mencampur tanah dan bokashi sesuai dosis perlakuan; (3) seleksi benih pakcoy yang sehat dan seragam; (4) penanaman benih sebanyak delapan per polybag dan dilakukan penjarangan menjadi empat tanaman setelah berumur tujuh hari; (5) pemberian pupuk NPK pada umur 15 hari setelah tanam (HST); (6) Pemeliharaan tanaman dilakukan melalui kegiatan penyiraman rutin, penyiangan gulma, serta pengendalian organisme pengganggu tanaman; dan (7) pengambilan data

pertumbuhan tanaman setiap tujuh hari hingga umur 35 HST.

Analisis Data Penelitian

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji analisis varians dua arah (ANOVA) guna menilai pengaruh masing-masing faktor serta interaksi antara perlakuan pupuk NPK dan bokashi. Selanjutnya, apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), maka dilakukan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 5% untuk mengidentifikasi perbedaan antarperlakuan. Proses pengolahan dan analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 23 serta Microsoft Excel 2019. Kriteria signifikansi ditetapkan berdasarkan nilai probabilitas (p -value) dengan $\alpha = 0,05$.

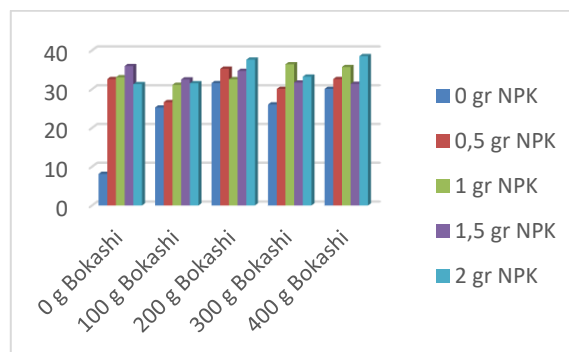
Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Pupuk NPK dan Bokashi terhadap Tinggi Tanaman Pakcoy

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator penting untuk menilai respon pertumbuhan vegetatif tanaman terhadap perlakuan pemupukan. Pengamatan parameter ini dilakukan pada umur 35 hari setelah tanam (HST) guna mengetahui pengaruh kombinasi pupuk NPK dan bokashi terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). Mengacu pada Gambar 1, menunjukkan kombinasi pupuk NPK dan bokashi berpengaruh terhadap peningkatan tinggi tanaman, meskipun tidak semua perlakuan memberikan hasil yang signifikan. Perlakuan dengan dosis NPK tinggi cenderung menghasilkan tanaman lebih tinggi dibandingkan tanpa NPK, sedangkan penambahan bokashi menunjukkan pengaruh yang bervariasi pada setiap kombinasi perlakuan.

Peningkatan tinggi tanaman pada perlakuan dengan pupuk NPK disebabkan oleh kecukupan unsur hara N, P, dan K yang berperan dalam menunjang proses fisiologis tanaman (Raksun *et al.*, 2020; Lestari *et al.*, 2023). Unsur nitrogen memiliki peran krusial dalam sintesis klorofil dan protein yang menunjang pertumbuhan batang serta pembelahan sel secara aktif, sehingga tanaman tumbuh lebih tinggi (Wang *et al.*, 2024). Selain itu, fosfor membantu pembentukan energi (ATP) yang diperlukan untuk perkembangan akar, sedangkan kalium memperkuat jaringan tanaman dan menjaga keseimbangan air di dalam sel (Santos *et al.*, 2023).

Berdasarkan hasil penelitian, aplikasi pupuk NPK terbukti dapat mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman pakcoy dibandingkan perlakuan tanpa pupuk.



Gambar 1. Pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap tinggi tanaman pakcoy pada umur 35 HST

Keterangan:

Perlakuan N4B4 (2 g NPK/100 ml air dan 400 g bokashi/polybag) menunjukkan rata-rata tertinggi yaitu 38,50 cm, sedangkan perlakuan N0B0 (tanpa NPK dan tanpa bokashi) menunjukkan tinggi tanaman terendah sebesar 8,13 cm. Analisis statistik menggunakan ANOVA mengindikasikan bahwa perlakuan pupuk NPK memiliki pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, sedangkan pupuk bokashi dan interaksinya dengan NPK tidak berpengaruh signifikan.

Penambahan pupuk bokashi tidak berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman pakcoy, meskipun terdapat kecenderungan peningkatan pada kombinasi dosis menengah. Hal ini dikarenakan pupuk bokashi melepaskan unsur hara secara perlahan dan memerlukan waktu untuk diurai oleh mikroorganisme sebelum dapat diserap oleh tanaman (Dhakal *et al.*, 2025). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang melaporkan bahwa pemberian pupuk organik tunggal tidak selalu memberikan peningkatan signifikan pada pertumbuhan awal tanaman pakcoy, namun memberikan efek positif terhadap kesuburan tanah jangka panjang (Rahmi *et al.*, 2023). Kombinasi antara pupuk organik dan anorganik merupakan pendekatan pemupukan yang efisien dan berkelanjutan, karena mampu mengoptimalkan pertumbuhan awal sekaligus memperbaiki kualitas tanah (Iqbal *et al.*, 2019).

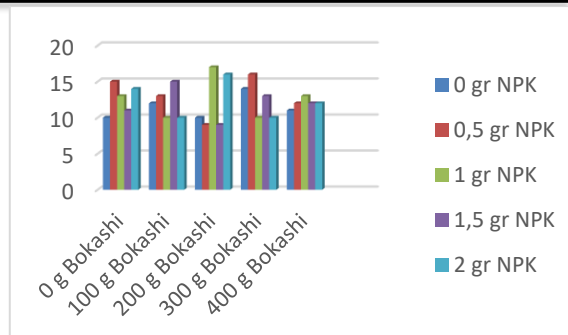
Berdasarkan temuan penelitian ini, aplikasi pupuk NPK terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan tinggi tanaman

pakcoy, sedangkan pupuk bokashi memberikan pengaruh tidak signifikan namun berpotensi meningkatkan pertumbuhan jangka panjang melalui perbaikan sifat tanah. Perbedaan hasil dengan penelitian sebelumnya kemungkinan disebabkan oleh variasi dosis, waktu aplikasi, serta kondisi lingkungan yang berbeda. Implikasi dari hasil ini menunjukkan bahwa dosis pupuk NPK yang tepat sangat penting untuk mencapai pertumbuhan optimal, sedangkan bokashi dapat digunakan sebagai pelengkap untuk menjaga kesuburan tanah dalam sistem pertanian berkelanjutan.

Pengaruh Pupuk NPK dan Bokashi terhadap Jumlah Daun Tanaman Pakcoy

Jumlah daun merupakan indikator penting yang menggambarkan tingkat pertumbuhan vegetatif tanaman, karena daun berperan utama dalam proses fotosintesis. Pengamatan dilakukan pada umur 35 HST untuk menilai pengaruh perlakuan pupuk NPK dan bokashi terhadap pembentukan daun tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). Mengacu pada Gambar 2, menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk NPK diikuti oleh peningkatan jumlah daun, sedangkan pengaruh pupuk bokashi menunjukkan variasi antarperlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan unsur hara makro, khususnya nitrogen, sangat menentukan laju pembentukan daun pada tanaman pakcoy.

Peningkatan jumlah daun akibat perlakuan NPK menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium memiliki peran penting dalam menunjang proses pertumbuhan vegetatif tanaman pakcoy (Raksun, 2018). Nitrogen berfungsi sebagai penyusun utama klorofil dan asam amino yang memacu pembelahan serta pembesaran sel daun, sehingga jumlah dan ukuran daun meningkat (Hartatik & Asmawan, 2022). Fosfor berperan dalam pembentukan energi (ATP) yang diperlukan untuk aktivitas metabolisme, sedangkan kalium membantu regulasi air dan pembukaan stomata sehingga proses fotosintesis berlangsung optimal (Shah *et al.*, 2024; Sardans & Peñuelas, 2021). Dengan demikian, peningkatan dosis NPK yang sesuai mampu meningkatkan efisiensi fotosintesis dan mempercepat pembentukan organ daun pada tanaman pakcoy (Santos *et al.*, 2023; Sintia & Sa'diyah, 2024).



Gambar 2. Pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap jumlah daun tanaman pakcoy pada umur 35 HST

Keterangan:

Perlakuan N2B2 (1 g NPK/100 ml air dan 200 g bokashi/polybag) menunjukkan jumlah daun tertinggi dengan rata-rata 16 helai, sedangkan perlakuan N0B0 (tanpa NPK dan bokashi) menghasilkan jumlah daun terendah dengan rata-rata 10 helai. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pupuk NPK berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap jumlah daun, sedangkan pupuk bokashi dan interaksi keduanya menunjukkan pengaruh tidak signifikan.

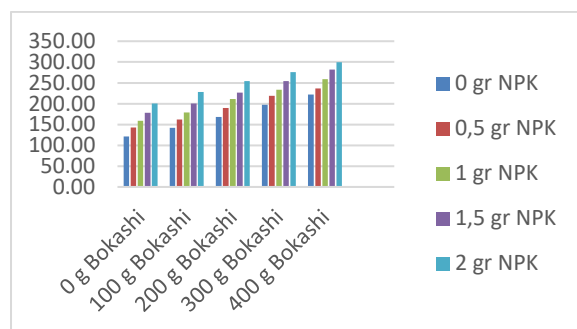
Sementara itu, pupuk bokashi tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap jumlah daun karena pelepasan unsur hara dari bahan organik berlangsung secara bertahap dan membutuhkan waktu dekomposisi yang lebih lama. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Makaruku *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa pengaruh bokashi lebih terlihat pada perbaikan sifat tanah jangka panjang dibandingkan pada pertumbuhan awal tanaman. Namun, pemberian bokashi secara terus-menerus berpotensi memperkaya kandungan bahan organik serta meningkatkan aktivitas mikroba tanah, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan daun pada musim tanam berikutnya (Veronika *et al.*, 2023). Oleh karena itu, kombinasi pupuk NPK dan bokashi direkomendasikan untuk menjaga keseimbangan antara peningkatan hasil jangka pendek dan keberlanjutan tanah jangka panjang.

Berdasarkan temuan penelitian ini, aplikasi pupuk NPK terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan jumlah daun tanaman pakcoy, sedangkan pupuk bokashi memberikan efek tidak signifikan namun berperan penting dalam mempertahankan kesuburan tanah. Implikasi hasil ini menegaskan pentingnya pendekatan pemupukan terpadu dalam sistem

hortikultura, di mana pupuk anorganik berfungsi meningkatkan hasil langsung dan pupuk organik menjaga keberlanjutan ekosistem tanah.

Pengaruh Pupuk NPK dan Bokashi terhadap Luas Daun Tanaman Pakcoy

Luas daun merupakan parameter penting yang mencerminkan kemampuan tanaman dalam menangkap cahaya untuk proses fotosintesis. Semakin luas permukaan daun, semakin besar potensi tanaman dalam menghasilkan biomassa melalui peningkatan aktivitas fotosintetik (Purbajanti *et al.*, 2022). Pengamatan luas daun tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dilakukan pada umur 35 HST untuk menilai respon tanaman terhadap pemberian pupuk NPK dan bokashi. Mengacu pada Gambar 3, hasil pengamatan menunjukkan adanya peningkatan luas daun seiring dengan bertambahnya dosis pupuk NPK, sedangkan pengaruh pupuk bokashi menunjukkan variasi antarperlakuan. Secara umum, kombinasi perlakuan NPK dan bokashi mampu meningkatkan luas daun dibandingkan kontrol tanpa pupuk.



Gambar 3. Pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap luas daun tanaman pakcoy pada umur 35 HST

Keterangan:

Perlakuan N4B4 (2 g NPK/100 ml air dan 400 g bokashi/polybag) menghasilkan luas daun tertinggi dengan rata-rata 299,63 cm², sedangkan perlakuan N0B0 (tanpa NPK dan bokashi) menunjukkan luas daun terendah sebesar 121,37 cm². Hasil analisis varians (ANOVA) mengindikasikan bahwa perlakuan pupuk NPK maupun bokashi memberikan pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap parameter luas daun.

Peningkatan luas daun yang signifikan pada perlakuan NPK disebabkan oleh tersedianya unsur hara makro yang cukup untuk menunjang pembentukan jaringan daun. Unsur nitrogen (N) berperan penting dalam pembentukan klorofil dan

sintesis protein yang diperlukan untuk ekspansi sel daun, sehingga mendukung pertumbuhan dan perluasan permukaan daun (Lestari *et al.*, 2023). Fosfor (P) berfungsi dalam pembentukan energi (ATP dan ADP) yang menunjang proses pembelahan dan pertumbuhan sel, serta berperan dalam metabolisme asam amino dan sintesis senyawa organik lain yang penting untuk pembentukan daun (Noriko *et al.*, 2024). Kalium (K) berperan dalam menjaga tekanan turgor sel, mengatur pembukaan stomata, serta memperlancar proses fotosintesis dan translokasi hasil fotosintesis, sehingga memperluas area daun dan memperkuat jaringan tanaman (Santos *et al.*, 2023).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penambahan dosis NPK mampu meningkatkan ukuran dan luas daun tanaman pakcoy secara signifikan, karena dukungan hara makro mempercepat pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan aktivitas fotosintesis (Maulanda *et al.*, 2024). Pupuk bokashi juga memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan luas daun, meskipun efeknya cenderung lebih lambat dibandingkan NPK. Bokashi terdapat unsur hara makro dan mikro yang dilepaskan secara bertahap serta memperbaiki struktur tanah melalui peningkatan aktivitas mikroorganisme (Gashua *et al.*, 2023). Peningkatan aktivitas mikroba dan perbaikan struktur tanah ini meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air dan nutrisi, sehingga pertumbuhan daun menjadi lebih optimal (Maass *et al.*, 2020).

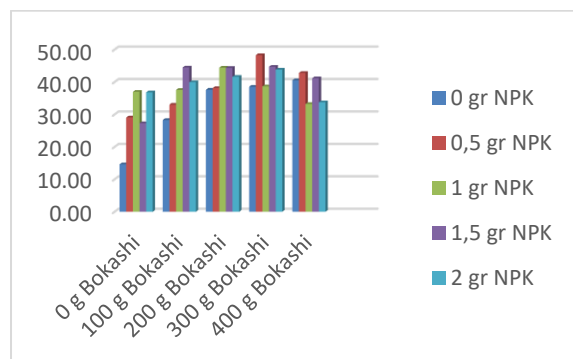
Perbedaan tingkat respons antarperlakuan kemungkinan disebabkan oleh variasi tingkat dekomposisi bahan organik dan kemampuan akar dalam menyerap unsur hara (Sintia & Sa'diyah, 2024). Dengan demikian, kombinasi pupuk NPK dan bokashi dapat menciptakan kondisi sinergis: pupuk NPK menyediakan nutrisi yang cepat tersedia untuk pertumbuhan awal, sedangkan bokashi menjaga ketersediaan hara jangka panjang dan memperbaiki kesehatan tanah (Ridi *et al.*, 2025).

Penelitian ini memberikan hasil kombinasi pupuk NPK dan bokashi secara bersamaan menghasilkan luas daun terbesar dibandingkan penggunaan tunggal. Kombinasi ini efektif untuk meningkatkan aktivitas fotosintesis dan potensi hasil tanaman pakcoy. Implikasi dari hasil ini menunjukkan bahwa strategi pemupukan terpadu perlu diterapkan dalam budidaya sayuran daun guna meningkatkan produktivitas tanpa menurunkan

kualitas tanah.

Pengaruh Pupuk NPK dan Bokashi terhadap Berat Basah Tanaman Pakcoy

Pengamatan berat basah dilakukan pada umur 35 HST agar dapat mengetahui pengaruh perlakuan pupuk NPK dan bokashi, baik secara tunggal maupun kombinasi. Mengacu pada Gambar 4, hasil penelitian menunjukkan adanya variasi berat basah antarperlakuan, dengan kecenderungan peningkatan berat basah pada dosis pupuk NPK dan bokashi yang lebih tinggi. Hal ini mengindikasikan adanya kontribusi positif dari ketersediaan hara dan perbaikan kondisi media tanam terhadap peningkatan biomassa tanaman.



Gambar 4. Pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap berat basah tanaman pakcoy pada umur 35 HST

Keterangan:

Perlakuan N3B1 (1,5 g NPK/100 ml air dan 300 g bokashi/polybag) menghasilkan berat basah tertinggi dengan rata-rata 48,27 g, sedangkan perlakuan N0B2 (tanpa NPK dan 200 g bokashi) menunjukkan berat basah terendah yaitu 14,61 g. Hasil uji ANOVA memperlihatkan bahwa pupuk NPK memberikan pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap berat basah tanaman pakcoy, sedangkan pupuk bokashi berpengaruh nyata pada kombinasi tertentu, khususnya pada dosis sedang (B1 dan B3). Interaksi antara keduanya juga menunjukkan pengaruh signifikan terhadap variabel ini.

Peningkatan berat basah tanaman dengan perlakuan pupuk NPK disebabkan oleh ketersediaan unsur hara makro yang mendukung proses fisiologis seperti fotosintesis dan pembentukan jaringan tanaman. Nitrogen berfungsi utama dalam pembentukan klorofil dan protein yang meningkatkan efisiensi fotosintesis

serta pertumbuhan biomassa tanaman (Sulaminingsih, 2024). Selain itu, fosfor membantu proses translokasi energi dan pertumbuhan akar, sementara kalium berfungsi menjaga keseimbangan air dan memperkuat jaringan tanaman. Hasil ini mendukung penelitian oleh Veronika *et al.* (2023) dimana pemberian pupuk NPK secara tepat mampu meningkatkan berat segar tanaman pakcoy secara signifikan.

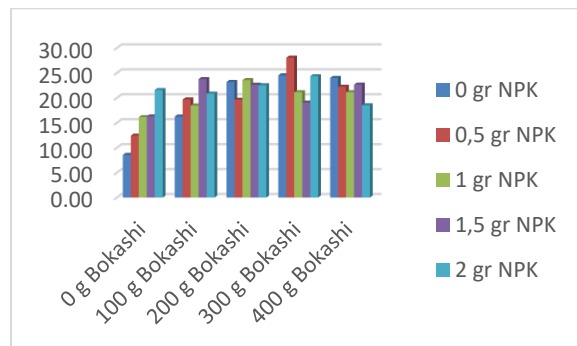
Kontribusi pupuk bokashi terhadap peningkatan berat basah tanaman lebih disebabkan oleh perbaikan sifat fisik dan biologis tanah. Bokashi memiliki kandungan mikroorganisme efektif yang membantu dalam mengurai bahan organik, meningkatkan kandungan bahan organik tanah, serta memperbaiki porositas dan kemampuan tanah dalam menyimpan air (Makaruku *et al.*, 2022). Kombinasi antara NPK dan bokashi menciptakan sinergi, di mana NPK menyediakan unsur hara cepat tersedia, sementara bokashi memperlambat kehilangan nutrisi dan mempertahankan kelembapan tanah.

Kombinasi pupuk NPK dosis sedang (1,5 g/100 ml air) dengan bokashi 300 g/polybag menghasilkan berat basah tertinggi dan pertumbuhan optimal tanaman pakcoy. Perbedaan hasil antarperlakuan menunjukkan bahwa dosis yang terlalu tinggi dapat menurunkan efisiensi serapan hara akibat kejenuhan tanah. Implikasi dari penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan dosis pemupukan yang seimbang untuk meningkatkan hasil tanpa mengganggu keseimbangan ekosistem tanah dalam sistem pertanian berkelanjutan.

Pengaruh Pupuk NPK dan Bokashi terhadap Berat Kering Tanaman Pakcoy

Parameter berat kering menjadi indikator penting untuk menilai efisiensi penyerapan hara dan kemampuan tanaman mengonversi hasil fotosintesis menjadi biomassa permanen. Pengamatan berat kering tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dilakukan pada umur 35 HST untuk mengetahui pengaruh perlakuan pupuk NPK dan bokashi terhadap efisiensi pertumbuhan vegetatif. Mengacu pada Gambar 5, hasil penelitian memperlihatkan peningkatan dosis pupuk NPK diikuti oleh peningkatan berat kering tanaman, sedangkan pemberian pupuk

bokashi menunjukkan pengaruh positif pada dosis menengah.



Gambar 5. Pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap berat kering tanaman pakcoy pada umur 35 HST

Keterangan:

Perlakuan N3B1 (1,5 g NPK/100 ml air dan 300 g bokashi/polybag) menghasilkan berat kering tertinggi sebesar 28,06 g, sedangkan perlakuan N0B0 (tanpa NPK dan tanpa bokashi) menunjukkan berat kering terendah yaitu 14,61 g. Hasil uji ANOVA menghasilkan pupuk NPK berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap berat kering tanaman, sedangkan pupuk bokashi memberikan pengaruh nyata pada kombinasi tertentu. Interaksi keduanya juga menunjukkan pengaruh signifikan terhadap parameter ini.

Peningkatan berat kering tanaman pada perlakuan pupuk NPK disebabkan oleh peran unsur hara makro yang secara langsung mendukung proses pembentukan bahan kering tanaman. Nitrogen memacu pembentukan protein dan klorofil yang memperkuat proses fotosintesis, sehingga hasil asimilasi karbon meningkat dan terakumulasi dalam jaringan tanaman (Sulaminingsih, 2024). Kondisi ini memungkinkan peningkatan laju fotosintesis bersih yang berujung pada peningkatan akumulasi bahan kering. Hasil penelitian ini memperkuat temuan oleh Putra *et al.* (2024), yang menyatakan bahwa kombinasi pupuk NPK dan bahan organik mampu meningkatkan biomassa kering tanaman hortikultura melalui peningkatan efisiensi serapan nutrisi dan keseimbangan fisiologi tanaman.

Kontribusi pupuk bokashi terhadap peningkatan berat kering tanaman terkait kemampuannya mengubah struktur tanah menjadi lebih baik serta menambah kandungan bahan organik, yang mendukung aktivitas

mikroorganisme tanah (Makaruku *et al.*, 2022). Mikroorganisme efektif dalam bokashi berperan menguraikan senyawa kompleks menjadi hara yang lebih mudah diserap akar, terutama nitrogen dan fosfor yang dibutuhkan untuk pembentukan jaringan tanaman (Veronika *et al.*, 2023).

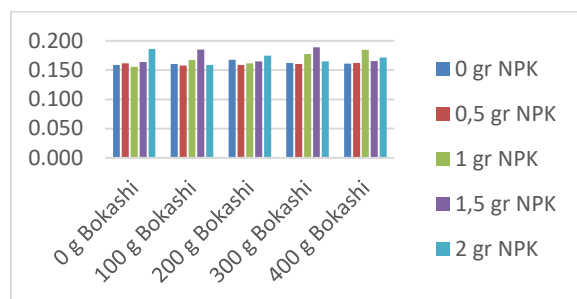
Efek sinergis antara pupuk NPK dan bokashi memperkuat daya dukung media tanam, meningkatkan ketersediaan hara, serta memperpanjang masa fotosintesis optimal. Kombinasi pupuk NPK dosis 1,5 g/100 ml air dan bokashi 300 g/polybag merupakan perlakuan paling efektif untuk meningkatkan berat kering tanaman pakcoy. Implikasi hasil ini menunjukkan pentingnya penerapan pupuk terpadu berbasis organik dan anorganik guna meningkatkan efisiensi pertanian berkelanjutan dan menekan degradasi tanah akibat penggunaan pupuk kimia berlebih.

Pengaruh Pupuk NPK dan Bokashi terhadap Kandungan Klorofil Tanaman Pakcoy

Kandungan klorofil merupakan indikator utama kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis dan menggambarkan tingkat kesehatan fisiologi tanaman. Klorofil berperan penting dalam menangkap energi cahaya dan mengonversinya menjadi energi kimia untuk mendukung pertumbuhan vegetatif. Dalam penelitian ini, kandungan klorofil daun pakcoy (*Brassica rapa* L.) diukur pada umur 35 HST untuk menilai pengaruh pupuk NPK dan bokashi terhadap efisiensi fotosintesis. Mengacu pada Gambar 6, menunjukkan peningkatan dosis pupuk NPK berbanding lurus dengan peningkatan kandungan klorofil, sedangkan pengaruh pupuk bokashi menunjukkan variasi antarperlakuan. Kombinasi perlakuan tertentu menghasilkan kadar klorofil tertinggi dibandingkan kontrol tanpa pupuk.

Peningkatan kandungan klorofil pada perlakuan NPK disebabkan oleh ketersediaan unsur nitrogen (N) yang berperan langsung dalam pembentukan molekul klorofil. Nitrogen merupakan komponen utama dari cincin porfirin dalam struktur klorofil, sehingga kekurangan nitrogen menyebabkan daun berwarna pucat dan menurunkan aktivitas fotosintesis (Sulaminingsih, 2024). Pupuk NPK juga memiliki kandungan fosfor (P) dan kalium (K) yang mendukung proses metabolisme energi dan stabilitas sel, sehingga pembentukan klorofil

menjadi lebih optimal. Hasil ini mendukung penelitian oleh Putra *et al.* (2024), yang menghasilkan pemberian NPK meningkatkan kadar klorofil dan laju fotosintesis pada tanaman terong hijau. Dengan demikian, semakin tinggi ketersediaan unsur hara makro, semakin tinggi pula kandungan klorofil yang terbentuk, yang berdampak langsung pada pertumbuhan vegetatif tanaman pakcoy.



Gambar 6. Pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap kandungan klorofil tanaman pakcoy pada umur 35 HST

Keterangan:

Perlakuan N4B0 (1,5 g NPK/100 ml air dan tanpa bokashi) menunjukkan kandungan klorofil tertinggi dengan rata-rata 18,37 mg/g, sedangkan perlakuan N0B3 (tanpa NPK dan 300 g bokashi) menghasilkan kandungan klorofil terendah yaitu 11,94 mg/g. Hasil uji ANOVA memperlihatkan pupuk NPK berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap kandungan klorofil tanaman, sedangkan pupuk bokashi dan interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan.

Sementara itu, pemberian pupuk bokashi tidak berpengaruh signifikan terhadap kandungan klorofil karena unsur hara yang terkandung dalam bahan organik dilepaskan secara perlahan melalui proses dekomposisi. Proses ini membutuhkan waktu, sehingga pengaruhnya terhadap pembentukan klorofil tidak segera terlihat pada fase vegetatif awal (Makaruku *et al.*, 2022). Namun, dalam jangka panjang, bokashi dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah dan memperbaiki ketersediaan nitrogen dalam bentuk amonium dan nitrat, yang mendukung pembentukan klorofil pada musim tanam berikutnya (Veronika *et al.*, 2023). Dengan demikian, kombinasi pupuk NPK dan bokashi tetap direkomendasikan karena dapat mengoptimalkan ketersediaan unsur hara.

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kandungan klorofil tanaman pakcoy paling tinggi dicapai melalui pemberian pupuk NPK dosis 1,5 g/100 ml air tanpa tambahan bokashi. Hal ini menunjukkan bahwa unsur nitrogen cepat tersedia dari pupuk anorganik sangat berperan pada fase vegetatif awal tanaman. Implikasi dari penelitian ini menegaskan pentingnya keseimbangan antara pupuk cepat tersedia dan pupuk organik dalam sistem pemupukan terpadu untuk mempertahankan efisiensi fotosintesis dan kesuburan tanah jangka panjang.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK dan bokashi dapat mempengaruhi secara nyata terhadap pertumbuhan vegetatif serta kandungan klorofil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). Aplikasi pupuk NPK berpengaruh signifikan terhadap semua parameter yang digunakan dalam penelitian ini, sedangkan pupuk bokashi hanya berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, berat basah, dan berat kering, namun tidak untuk jumlah daun, luas daun, dan klorofil. Interaksi kedua pupuk tersebut juga berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman serta berat basah dan kering. Kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 1,5 g NPK/100 ml air dan 300 g bokashi/polybag (N3B1) yang menghasilkan pertumbuhan vegetatif dan biomassa tertinggi. Hasil ini menegaskan bahwa kombinasi pupuk anorganik dan organik dapat meningkatkan efisiensi penyerapan hara, memperbaiki kesuburan tanah, serta mendukung pertumbuhan pakcoy secara optimal dan berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti sangat berterima kasih kepada pihak yang berkontribusi terhadap penelitian ini.

Referensi

Adelia, A., & Violita, V. (2022). Utilization of liquid organic fertilizer coffee (*Coffea arabica* L.) as a hydroponic nutrition in pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Bioscience*.

- <https://doi.org/10.24036/0202261109141-0-00>
- Cochran, W. G. (2007). *Sampling Techniques (3rd ed.)*. John Wiley & Sons.
- Dhakal, G., Fujino, T., Magar, S., & Araki, Y. (2025). Co-Application of Bokashi and Biochar Alleviates Water Stress, Improves Soil Fertility and Enhances Wheat Production Under Water-Deficit Conditions. *Soil Systems*. <https://doi.org/10.3390/soilsystems9020033>.
- Dini, P., Susanto, A., & Pramesti, R. (2021). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Kandungan Klorofil-a Rumput Laut Gracilaria verrucosa (Harvey). *Journal of Marine Research*. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i3.29183>.
- Gashua, A., Sulaiman, Z., Yusoff, M., Samad, M., Ramlan, M., & Mokhtar, S. (2023). Short-Term Effects of Bokashi Fertilizer with Reduced NPK Fertilization on Soil Fertility, Growth, and Yield of Rubber Trees. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*. <https://doi.org/10.47836/pjtas.46.3.07>.
- Hartatik, S., & Asmawan, S. (2022). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Terhadap Aplikasi Pupuk Majemuk NPK Dan Micronutrien Growmore. *Jurnal Penelitian IPTEKS*. <https://doi.org/10.32528/ipteks.v7i1.7103>.
- Hulu, N., Zulfida, I., & Dewi, D. (2024). Respon Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Varietas Nauli F1 Melalui Pemberian Pupuk Kandang Sapi dan NPK 16-16-16. *JURNAL AGROPLASMA*. <https://doi.org/10.36987/agroplasma.v1i1.2.6258>.
- Iqbal, A., He, L., Khan, A., Wei, S., Akhtar, K., Ali, I., Ullah, S., Munsif, F., Zhao, Q., & Jiang, L. (2019). Organic Manure Coupled with Inorganic Fertilizer: An Approach for the Sustainable Production of Rice by Improving Soil Properties and Nitrogen Use Efficiency. *Agronomy*. <https://doi.org/10.3390/agronomy9100651>.
- Kartika, E., Duaja, M., & Gusniwati, G. (2022). Respons tanaman kopi liberika bermikoriza di lahan gambut terhadap aplikasi pupuk anorganik. *Jurnal Agro*. <https://doi.org/10.15575/21421>.
- Lestari, R., Zulkifli, L., & Raksun, A. (2023). The Effect of Burned Rice Husks and NPK Fertilizer Application on The Growth of Bok Choy (*Brassica rapa* L. Subsp. Chinensis). *Jurnal Biologi Tropis*. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i4.5616>.
- Maass, V., Céspedes, C., & Cárdenas, C. (2020). Effect of bokashi improved with rock phosphate on parsley cultivation under organic greenhouse management. *Chilean Journal of Agricultural Research*. <https://doi.org/10.4067/s0718-58392020000300444>.
- Makaruku, D., Kakiay, J., & Hiariej, M. (2022). Pengaruh pemberian bokashi gulma air (*Pistia stratiotes*) terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Pertanian Kepulauan*, 5(1), 45.
- Maulanda, R., Raksun, A., & Mertha, I. (2024). The Effect of NPK Fertilizer and Liquid Organic Fertilizer Made From Rice Washing Water on the Growth of Pakchoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Biologi Tropis*. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i4.7657>.
- Meriani, & Pandiangan, A. (2024). Growth and production of Pakcoy plant (*Brassica rapa* L.) by giving NPK fertilizers and biosaka. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1413. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1413/1/012019>.
- Monareh, J., Paulus, J., & Pakasi, S. (2023). Utilization Of Water Fertilizer (*Azolla pinnata*) As A Liquid Organic Fertilizer In Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. <https://doi.org/10.35791/jat.v4i1.44121>.
- Noriko, N., Agustono, R., Wijihastuti, R., Novani, E., Choirunnisa, N., & Pambudi, A. (2024). Soil Conservation in *Brassica rapa chinensis* L. (Pakcoy) Growth. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.6989>.
- Purbajanti, E., Turnip, D., & S., (2022). Efektifitas Pupuk Organik Dan NPK Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agri-Tek: Jurnal Penelitian Ilmu-*

- Ilmu Eksakta.*
<https://doi.org/10.33319/agtek.v23i1.114>.
- Putra, M., Raksun, A., & Sedijani, P. (2024). Effect of NPK Fertilizer and Vermicompost on The Vegetative Growth of Green Eggplant (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Biologi Tropis*, 24(1), 45–52.
- Rahmi, H., Fardany, H., Bayfurqon, F., & Jaman, J. (2023). Effectivity of liquid organic fertilizer on production of pakcoy (*Brassica rapa* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1255. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1255/1/012020>.
- Raksun, A., Ilhamdi, L. Merta I. W., & Mertha, I. (2020). Vegetative Growth of Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Due to Different Dose of Bokashi and NPK Fertilizer. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3), 452–459. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i3.2156>.
- Raksun, A. (2018). Pengaruh Bokashi Terhadap Produksi Padi (*Oryza Sativa* L.). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 4(1), 64–67. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v4i1.107>
- Ridi, E., Sasli, I., & Ramadhan, T. (2025). Respons Bibit Kelapa Sawit terhadap Berbagai Jenis Bokashi dan Pupuk NPK pada Fase Pre-nursery. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. <https://doi.org/10.25181/jaip.v13i1.3869>
- Rohmah, A., & Suntari, R. (2019). Efek Pupuk Bokashi Terhadap Ketersediaan Unsur Basa (K, Na, Ca, dan Mg) Pada Inceptisol Karangploso Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. <https://doi.org/10.21776/UB.JTSL.2019.006.2.8>.
- Samur, G., Wijaya, I., & Sulastri, N. (2023). Pengaruh Lama Penyinaran Led Merah Biru terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2024.v12.i01.p04>.
- Sania, H., Fevria, R., Vauzia, V., Razak, A., Yulkifli, Y., & Mutiar, S. (2025). Effect of Sensor and Based NPK on the Growth of Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Cultivation Hydroponic. *Jurnal Biologi Tropis*. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i1.8514>.
- Santos, A., Fonseca, J., & Ramadhan, D. (2023). The Effect of Vermicompost Fertilizer and Mutiara NPK 16:16:16 on the Growth and Production of Pakcoy Plant (*Brassica rapa* L.). *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2023.8.2.14493>.
- Sardans, J., & Peñuelas, J. (2021). Potassium Control of Plant Functions: Ecological and Agricultural Implications. *Plants*, 10. <https://doi.org/10.3390/plants10020419>.
- Shah, I., Wu, J., Li, X., Hameed, M., Manzoor, M., Li, P., Zhang, Y., Niu, Q., & Chang, L. (2024). Exploring the role of nitrogen and potassium in photosynthesis implications for sugar accumulation and translocation in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112832>.
- Sintia, E., & Sa'diyah, H. (2024). Pengaruh Pupuk NPK dan ZPT Air Kelapa Terhadap Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Agrisintech (Journal of Agribusiness and Agrotechnology)*. <https://doi.org/10.31938/agrisintech.v5i1.609>.
- Sipayung, P., Tarigan, R., & Pinem, R. (2025). Pengaruh Konsentrasi AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Secara Hidroponik Sistem Rakit Apung. *AGROSUSTAIN*. <https://doi.org/10.54367/agrosustain.v3i1.4619>.
- Sulaminingsih, S. (2024). Evaluasi efektivitas pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan tanaman padi. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 7(3), 11877–11883. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v7i3.33018>.
- Swardana, A., Iman, F., & Mutakin, J. (2023). Status Unsur Hara Makro pada Inceptisol yang Ditanami Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. <https://doi.org/10.21776/ub.jtisl.2023.010.2.6>.
- Utari, N., Fikrinda, F., & Muyassir, M. (2022). Ketersediaan Hara dan Pertumbuhan Jagung akibat Mikroorganisme Lokal serta Pemupukan NPK pada Lahan Kering Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*.

- <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i3.20095>
- Veronika, V., Yuniti, I. G. A. D., Ananda, K. D., Sukerta, M., & Hanum, F. (2023). Respon pemberian pupuk kandang kambing dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Agrofarm: Jurnal Agroteknologi*, 2(1), 23–28.
- Wang, Q., Li, S., Li, J., & Huang, D. (2024). The Utilization and Roles of Nitrogen in Plants. *Forests*. <https://doi.org/10.3390/f1507119>.
- Zahrah, S., & Kustiawan, N. (2024). Increasing Growth, Production and Nutrient Uptake of Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Plant on Peat Soil by Applying Polyvalent Cation Ameliorant Cu²⁺, Fe³⁺, Zn²⁺ and Palm Front Compost. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA)*. <https://doi.org/10.36378/juatika.v6i2.3613>