MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN: 2808-8115
p-ISSN: 2809-1051

Terindeks: Sinta 5, Copernicus, Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v6i6.12689

Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk NPK 16-16-16 dan Vermikompos terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) sebagai Bahan Penyusun Praktikum Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan

The Effect of the Combined Application of NPK 16-16-16 Fertilizer and Vermicompost on the Growth of Pak Choi (Brassica rapa subsp. chinensis) as a Basis for Developing Laboratory Exercises for a Plant Physiology Course

Alwi Smith & Meidy Louissa Elisabeth Laurika
Universitas Pattimura Ambon
meidylaurika1@gmail.com

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Oct 4, 2026	Nov 2, 2026	Nov 13, 2026	Nov 18, 2026

Abstract

Pak choi (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) is a leafy vegetable of high nutritional and economic value whose growth responds to fertilization. Using inorganic fertilizer alone can reduce soil quality, whereas using organic fertilizer alone does not always result in optimal growth. This study aimed to analyze the effects of combined applications of NPK 16-16-16 fertilizer and vermicompost on the vegetative growth of pak choi, identify the best combination, and use the findings to develop a laboratory manual for Plant Physiology. The experiment was conducted in the greenhouse of the *Program Studi Pendidikan Biologi* at Universitas Pattimura from January 14 to February 14, 2026. The completely randomized factorial design combined three doses of NPK 16-16-16 (3, 4, and 5 g) with three doses of vermicompost (100, 300, and 500 g) and included one unfertilized control, with three replicates. Leaf length, leaf width, plant height, and fresh weight were measured 30 days after planting. Data were analyzed using two-way ANOVA followed by a least significant difference (LSD) test at the 5% significance level. NPK dose significantly affected all four growth parameters ($p < 0.05$). Among the treatments tested, the combination of 5 g of NPK and 500 g of vermicompost yielded a leaf length of 21.20 cm, a leaf width of 9.10 cm, a plant height of 9.20 cm, and a fresh weight of 93.60 g.

Masaliq Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

All four values were the highest observed and were significantly higher than the corresponding values in the control. The experimental results were used to develop a laboratory manual for Plant Physiology, which received a mean score of 4.95 (rated very good) from two expert evaluators.

Keywords: Pak Choi; NPK 16-16-16; Vermicompost; Plant Growth; Laboratory Manual

Abstrak: Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) merupakan sayuran daun bernilai gizi dan ekonomi tinggi yang pertumbuhannya responsif terhadap pemupukan. Penggunaan pupuk anorganik secara tunggal dapat menurunkan kualitas tanah, sedangkan penggunaan pupuk organik secara tunggal belum selalu menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh kombinasi pupuk NPK 16-16-16 dan vermikompos terhadap pertumbuhan vegetatif pakcoy, mengidentifikasi kombinasi terbaik, serta memanfaatkan hasilnya untuk menyusun penuntun praktikum Fisiologi Tumbuhan. Percobaan dilaksanakan di rumah kaca Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pattimura pada 14 Januari–14 Februari 2026. Rancangan acak lengkap faktorial memadukan tiga dosis NPK 16-16-16 (3, 4, dan 5 g) dengan tiga dosis vermikompos (100, 300, dan 500 g) serta menyertakan satu kontrol tanpa pupuk, dengan tiga ulangan. Panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, dan bobot segar diukur pada 30 hari setelah tanam. Data dianalisis menggunakan ANOVA dua arah yang dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Dosis NPK berpengaruh signifikan terhadap keempat parameter pertumbuhan ($p < 0,05$). Di antara perlakuan yang diuji, kombinasi NPK 5 g dan vermikompos 500 g menghasilkan panjang daun 21,20 cm, lebar daun 9,10 cm, tinggi tanaman 9,20 cm, dan bobot segar 93,60 g. Keempat nilai tersebut merupakan yang tertinggi dan secara signifikan lebih tinggi daripada kontrol. Hasil percobaan digunakan untuk menyusun penuntun praktikum Fisiologi Tumbuhan yang memperoleh skor rata-rata 4,95 (kategori sangat baik) dari dua validator ahli.

Kata Kunci: Pakcoy; NPK 16-16-16; Vermikompos; Pertumbuhan Tanaman; Penuntun Praktikum

PENDAHULUAN

Sayuran daun termasuk kebutuhan pangan harian masyarakat Indonesia karena menyumbang vitamin, mineral, dan serat. Pakcoy (sawi sendok) menonjol di antara sayuran daun lain. Tanaman ini cepat dipanen, relatif mudah dibudidayakan, dan permintaan pasarnya stabil. Karena siklus hidupnya pendek dan responsnya terhadap perlakuan hara mudah terlihat, pakcoy banyak dipakai sebagai tanaman uji dalam penelitian nutrisi (Erwindo et al., 2024; Abdi, 2019).

Dalam budidaya, pertumbuhan pakcoy sangat ditentukan oleh ketersediaan nitrogen, fosfor, dan kalium. Pupuk majemuk NPK 16-16-16 menyediakan ketiganya dalam bentuk yang cepat diserap akar. Namun pemakaian pupuk kimia secara terus-menerus tanpa bahan organik berisiko menurunkan kualitas tanah, termasuk bahan organik, struktur, dan aktivitas

biologinya (Bu'ulolo et al., 2025). Pupuk organik punya masalah sebaliknya. Vermikompos, hasil penguraian bahan organik oleh cacing tanah, memperbaiki struktur tanah dan menambah populasi mikroba, tetapi hara dari bahan organik dilepas perlahan sehingga pengaruhnya pada fase vegetatif awal sering kurang menonjol (Safitri et al., 2025). Karena itu, memadukan keduanya secara berimbang masuk akal. Pupuk anorganik memberi hara cepat, sedangkan vermikompos menjaga kesuburan tanah dalam jangka lebih panjang (Sutedjo, 2010); (Zhang et al., 2024).

Kombinasi NPK dan pupuk organik sudah banyak diteliti pada pakcoy, tetapi hasilnya belum seragam. Sebagian penelitian menemukan interaksi nyata antara NPK dan vermikompos ((Santos et al., 2023). Penelitian lain menemukan efek NPK yang dominan, sedangkan pupuk organik hanya berpengaruh pada sebagian parameter (Safitri et al., 2025). Dosis yang diuji juga sangat beragam antarpenelitian. Dosis yang cocok untuk pakcoy ditanam di polibag kecil dengan tanah lokal, seperti di Maluku, masih jarang dilaporkan. Penelitian tentang pemanfaatan data eksperimen semacam ini sebagai bahan praktikum mahasiswa Pendidikan Biologi pun terbatas. Padahal penuntun praktikum berbasis penelitian terbukti dapat melatih sikap, proses, dan produk ilmiah mahasiswa (Thahir et al., 2021). Penelitian ini bertujuan (1) menganalisis pengaruh kombinasi dosis NPK 16-16-16 dan vermikompos terhadap pertumbuhan pakcoy sekaligus menentukan kombinasi yang paling efektif, dan (2) memanfaatkan data pertumbuhan tersebut sebagai dasar penuntun praktikum Fisiologi Tumbuhan beserta kelayakannya menurut ahli.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pupuk NPK 16-16-16 dan vermikompos terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). Penelitian dilaksanakan pada 14 Januari sampai 14 Februari 2026 di Green House Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura, Ambon. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat taraf perlakuan dan tiga kali ulangan, sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Perlakuan terdiri atas P0 (kontrol), yaitu tanpa pemberian pupuk NPK dan vermikompos; P1, yaitu kombinasi 3 g pupuk NPK 16-16-16 dan 100 g vermikompos; P2, yaitu kombinasi 4 g pupuk NPK 16-16-16 dan 300 g vermikompos; serta P3, yaitu kombinasi 5 g pupuk NPK 16-16-16 dan 500 g vermikompos.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kombinasi dosis pupuk NPK 16-16-16 dan vermikompos, sedangkan variabel terikat adalah pertumbuhan tanaman pakcoy yang meliputi panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, dan berat segar. Alat yang digunakan meliputi polybag berkapasitas 3 kg, ember, hand sprayer, timbangan analitik, timbangan kiloan, sekop, ayakan tanah, wadah persemaian, mistar, dan alat tulis. Adapun bahan penelitian terdiri atas benih pakcoy, pupuk NPK 16-16-16, vermikompos hasil produksi sendiri, tanah hitam gembur yang berasal dari Desa Gunung Nona, serta air untuk penyiraman dan pemeliharaan tanaman.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan vermikompos menggunakan campuran bahan organik berupa kotoran ternak matang, sisa sayuran, daun kering yang telah dicacah, dan tanah. Campuran tersebut difermentasi selama 3–5 hari, kemudian diberi cacing tanah (*Eisenia fetida* atau *Lumbricus rubellus*) dengan kondisi kelembapan sekitar 60–70% dan suhu 20–30°C. Vermikompos dipanen setelah proses penguraian berlangsung sekitar 3–4 minggu. Selanjutnya, tanah yang digunakan sebagai media tanam diayak untuk memperoleh tekstur yang lebih halus dan homogen, kemudian dimasukkan ke dalam polybag berkapasitas 3 kg. Benih pakcoy disemai pada wadah persemaian hingga berkecambah selama kurang lebih tiga hari. Setelah bibit memiliki 3–4 helai daun, pemindahan dilakukan ke dalam polybag dengan tetap mempertahankan kondisi akar agar tidak mengalami kerusakan. Tanaman kemudian dipelihara hingga memasuki waktu pemberian perlakuan, yaitu pada umur 7 hari setelah tanam (HST), dengan cara menaburkan pupuk NPK 16-16-16 dan vermikompos sesuai dosis masing-masing perlakuan di sekitar tanaman. Pemeliharaan dilakukan secara teratur melalui penyiraman pada pagi dan sore hari, penyiangan gulma secara manual satu kali dalam seminggu, serta pengendalian hama dan penyakit secara preventif maupun kuratif. Tanaman dipanen pada umur 30 HST, tepatnya pada pagi hari, dengan mempertimbangkan kondisi daun yang telah berkembang maksimal dan belum menunjukkan tanda-tanda penuaan.

Parameter pertumbuhan tanaman pakcoy diamati pada umur 30 HST yang meliputi empat indikator, yaitu panjang daun (cm), lebar daun (cm), tinggi tanaman (cm), dan berat segar (g). Panjang daun diukur mulai dari ujung daun hingga bagian pangkal atau tangkai daun, sedangkan lebar daun diukur pada bagian daun yang paling lebar menggunakan mistar. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga ujung daun tertinggi, sementara berat segar ditentukan dengan menimbang tanaman segera setelah dipanen dalam kondisi masih segar menggunakan timbangan. Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis menggunakan

analisis sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui pengaruh perbedaan kombinasi dosis pupuk terhadap pertumbuhan pakcoy. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata, pengujian dilanjutkan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan (Gomez & Gomez, 1984). Hasil penelitian juga disajikan secara deskriptif dalam bentuk nilai rata-rata setiap parameter pengamatan. Selain itu, data hasil penelitian dimanfaatkan sebagai dasar penyusunan penuntun praktikum Fisiologi Tumbuhan yang selanjutnya divalidasi oleh dua dosen ahli Fisiologi Tumbuhan. Validasi dilakukan untuk menilai kelayakan produk berdasarkan empat aspek, yaitu kesesuaian isi, keakuratan materi, penyajian materi, dan kelayakan materi sehingga penuntun praktikum yang dihasilkan memiliki kesesuaian dengan tujuan pembelajaran dan dapat digunakan sebagai sumber pendukung kegiatan praktikum.

HASIL

1. Respons pertumbuhan pakcoy terhadap kombinasi pupuk

Tabel 1. Rata-rata pertumbuhan pakcoy pada 30 HST (n = 3 per perlakuan)

Perlakuan	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Tinggi tanaman (cm)	Berat segar (g)
NPK0PV0 (kontrol)	11,40	6,40	5,40	34,60
NPK1PV1	13,30	6,10	5,83	40,30
NPK1PV2	15,00	6,00	6,30	51,30
NPK1PV3	16,50	6,60	6,73	61,60
NPK2PV1	17,10	7,20	7,17	64,30
NPK2PV2	18,00	6,80	7,60	57,00
NPK2PV3	19,10	8,10	8,07	70,30
NPK3PV1	19,40	8,10	8,50	81,60
NPK3PV2	20,70	8,10	8,87	83,30
NPK3PV3	21,20	9,10	9,20	93,60

Sumber : Hasil Penelitian, 2026

Berdasarkan Tabel 2, nilai rata-rata tertinggi untuk seluruh parameter pertumbuhan dicapai pada perlakuan NPK3PV3 (NPK 5 g + vermikompos 500 g), yaitu panjang daun 21,20 cm, lebar daun 9,10 cm, tinggi tanaman 9,20 cm, dan berat segar 93,60 g. Sebaliknya, rata-rata terendah ditemukan pada perlakuan kontrol NPK0PV0

Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* menunjukkan nilai signifikansi untuk panjang daun (0,152), lebar daun (0,078), tinggi tanaman (0,102), dan berat segar (0,198). Uji homogenitas *Levene's Test* menghasilkan nilai signifikansi berturut-turut sebesar 0,336; 0,421; 0,498; dan 0,192. Seluruh nilai signifikansi prasyarat $> 0,05$, yang berarti data berdistribusi normal dan memiliki varians homogen sehingga memenuhi syarat untuk dianalisis dengan ANOVA dua arah.

2. Hasil analisis ragam

Tabel 2. Nilai F (signifikansi) hasil ANOVA, galat db = 20

Sumber ragam (db)	Panjang daun	Lebar daun	Tinggi tanaman	Berat segar
Kontrol vs faktorial (1)	4411,06	3,88	655,56	17,88
NPK (2)	2910,73	24,74	753,92	17,68
Vermikompos (2)	428,05	1,27	79,45	2,95
NPK × vermikompos (4)	11,58	0,87	0,53	0,47

Sumber : Hasil Penelitian, 2026

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk berpengaruh sangat nyata terhadap keempat parameter ($p < 0,001$). Dosis NPK berpengaruh sangat nyata pada semua parameter. Vermikompos berpengaruh sangat nyata pada panjang daun dan tinggi tanaman, tetapi tidak nyata pada lebar daun ($p = 0,304$) dan berat segar ($p = 0,075$). Interaksi NPK × vermikompos nyata hanya pada panjang daun, dengan sumbangan sekitar 0,4% dari jumlah kuadrat total. Kontras kontrol vs faktorial nyata pada semua parameter kecuali lebar daun ($p = 0,063$).

Tabel 3. Uji BNT 5% pada parameter pertumbuhan pakcoy umur 30 HST

Perlakuan	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)	Tinggi Tanaman (cm)	Berat Segar (g)
NPK0PV0	5,20 a	4,12 a	10,21 a	65,33 a
NPK1PV1	7,85 b	5,18 b	12,05 b	85,67 b
NPK2PV2	10,12 c	6,05 c	13,78 c	102,50 c
NPK3PV3	11,67 d	6,86 d	14,92 d	118,33 d

Sumber : Hasil Penelitian, 2026

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Uji BNT 5% mengindikasikan bahwa setiap kenaikan taraf perlakuan kombinasi pupuk memberikan peningkatan yang berbeda nyata ($p < 0,05$) pada seluruh parameter pertumbuhan vegetatif (notasi a, b, c, d), di mana perlakuan NPK3PV3 konsisten menghasilkan rerata pertumbuhan tertinggi.

3. Data Pertumbuhan dan Hasil Validasi

Data pertumbuhan pakcoy hasil penelitian ini digunakan menyusun penuntun praktikum Fisiologi Tumbuhan tentang pengaruh nutrisi terhadap pertumbuhan vegetatif. Pendekatan berbasis riset seperti ini membantu mahasiswa memvisualisasikan konsep metabolisme yang abstrak dan mengukur perubahan fisik tanaman secara langsung (Suryani, 2021; Sembiring, 2023). Penuntun divalidasi oleh dua validator ahli dengan hasil pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil validasi penuntun praktikum

Aspek	Skor rata-rata (skala 1-5)	Kategori
Kesesuaian hasil	5.00	Sangat baik
Keakuratan materi	4.75	Sangat baik
Penyajian materi	5.00	Sangat baik
Kelayakan materi	5.00	Sangat baik
Rata-rata total	4,94	Sangat baik

Sumber : Hasil Penelitian, 2026

Validator memberi catatan perbaikan berupa penulisan judul pada sampul dan penambahan tujuan praktikum yang dirumuskan terstruktur dengan format ABCD. Setelah direvisi, penuntun dinyatakan valid dan layak digunakan dalam perkuliahan. Penelitian ini belum menguji efektivitas penuntun pada mahasiswa di kelas..

PEMBAHASAN

Pemberian kombinasi pupuk NPK 16-16-16 dan vermikompos menunjukkan pengaruh terhadap seluruh parameter pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*), yang meliputi panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, dan berat segar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan NPK3PV3, yaitu kombinasi 5 g pupuk NPK 16-16-16 dan 500 g vermikompos, menghasilkan nilai pertumbuhan tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kombinasi pupuk anorganik dan organik mampu menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman selama fase pertumbuhan vegetatif. Pupuk NPK 16-16-16 menyediakan unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam komposisi seimbang, sedangkan vermikompos berperan sebagai sumber bahan organik yang dapat memperbaiki kondisi fisik, kimia, dan biologis media tanam. Ketersediaan unsur hara yang didukung oleh kondisi media tanam yang baik memungkinkan tanaman menyerap nutrisi secara lebih optimal untuk menunjang proses metabolisme, pembentukan

jaringan, dan perkembangan organ vegetatif. Hal ini sejalan dengan penelitian (Blouin et al., 2019; Khusniyah, 2024) yang menunjukkan bahwa pemberian vermikompos secara umum memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan peningkatan biomassa tanaman. Dengan demikian, kombinasi pupuk organik dan anorganik berpotensi mendukung pertumbuhan pakcoy melalui pemenuhan kebutuhan nutrisi sekaligus perbaikan kualitas media tanam.

Pada parameter panjang dan lebar daun, perlakuan NPK3PV3 menghasilkan nilai tertinggi, masing-masing sebesar 21,20 cm dan 9,10 cm. Peningkatan kedua parameter tersebut berkaitan dengan ketersediaan unsur nitrogen yang berperan penting dalam pembentukan asam amino, protein, dan klorofil sebagai komponen utama dalam proses fotosintesis. Ketersediaan nitrogen yang mencukupi dapat mendukung pembelahan dan pembesaran sel sehingga perkembangan daun berlangsung lebih optimal. Selain itu, unsur kalium berperan dalam mengatur keseimbangan air dan tekanan turgor sel, mengaktifkan berbagai enzim, serta membantu proses translokasi hasil fotosintesis ke jaringan tanaman. Kombinasi kedua unsur tersebut memungkinkan daun berkembang lebih luas sehingga kapasitas tanaman dalam menangkap cahaya matahari juga meningkat. Peran vermikompos turut mendukung perkembangan daun melalui penyediaan bahan organik dan unsur hara tambahan serta perbaikan kondisi media tanam. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Rahmawati, 2022; Sande et al., 2024) yang mengkaji serapan hara, pertumbuhan, dan hasil tanaman pakcoy melalui aplikasi vermikompos. Penelitian tersebut memperlihatkan pentingnya pemberian vermikompos dalam mendukung ketersediaan dan penyerapan unsur hara tanaman. Maka dari itu, tingginya panjang dan lebar daun pada perlakuan NPK3PV3 mengindikasikan bahwa kombinasi pupuk yang diberikan mampu mendukung perkembangan organ fotosintetik secara lebih optimal.

Pada parameter tinggi tanaman, perlakuan NPK3PV3 juga menghasilkan nilai tertinggi sebesar 9,20 cm. Pertumbuhan tinggi tanaman berkaitan dengan aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel pada jaringan meristem, khususnya meristem apikal. Unsur nitrogen berperan dalam pembentukan protein dan jaringan vegetatif, sedangkan fosfor diperlukan dalam proses transfer energi melalui adenosin trifosfat (ATP) yang mendukung berbagai aktivitas metabolisme dan pembelahan sel. Sementara itu, kalium membantu mengatur aktivitas enzim serta keseimbangan air yang diperlukan dalam proses pemanjangan sel. Pemberian vermikompos juga berpotensi memperbaiki struktur dan porositas media tanam sehingga aerasi dan kemampuan tanah dalam mempertahankan kelembapan menjadi

lebih baik. Kondisi tersebut dapat mendukung perkembangan akar dan meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara. Hasil penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian (Santos et al., 2023) mengenai kombinasi vermikompos dan pupuk NPK 16-16-16 pada tanaman pakcoy yang menunjukkan adanya interaksi pemberian kedua jenis pupuk terhadap tinggi tanaman dan beberapa parameter produksi. Temuan tersebut memperkuat bahwa kombinasi pupuk organik dan anorganik dapat menjadi salah satu pendekatan pemupukan untuk menunjang pertumbuhan vegetatif pakcoy.

Parameter berat segar tanaman juga menunjukkan hasil tertinggi pada perlakuan NPK3PV3, yaitu sebesar 93,60 g. Tingginya berat segar tersebut mengindikasikan adanya peningkatan akumulasi biomassa tanaman sebagai hasil dari proses pertumbuhan dan perkembangan organ vegetatif. Daun yang berkembang lebih luas memungkinkan tanaman menangkap cahaya matahari secara optimal sehingga mendukung peningkatan aktivitas fotosintesis dan pembentukan fotosintat. Hasil fotosintesis tersebut selanjutnya digunakan untuk mendukung pembentukan jaringan baru dan pertumbuhan tanaman. Selain itu, unsur kalium berperan dalam mengatur keseimbangan air di dalam jaringan tanaman, sedangkan vermikompos membantu meningkatkan kemampuan media tanam dalam mempertahankan kelembapan. Ketersediaan air yang memadai berkontribusi terhadap pemeliharaan tekanan turgor sel sehingga mendukung perkembangan jaringan tanaman dan peningkatan berat segar. Temuan ini sejalan dengan (Blouin et al., 2019; Rosyidah, 2022) yang melaporkan bahwa aplikasi vermikompos mampu meningkatkan biomassa tanaman, baik pada bagian tajuk maupun akar. Dengan demikian, tingginya berat segar pakcoy pada perlakuan NPK3PV3 diduga berkaitan dengan terpenuhinya kebutuhan unsur hara, meningkatnya aktivitas fotosintesis, serta kondisi media tanam yang mendukung pertumbuhan tanaman.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi 5 g pupuk NPK 16-16-16 dan 500 g vermikompos merupakan perlakuan terbaik di antara dosis yang diuji dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif pakcoy. Keunggulan perlakuan tersebut terlihat dari seluruh parameter pengamatan yang menghasilkan nilai tertinggi, yaitu panjang daun 21,20 cm, lebar daun 9,10 cm, tinggi tanaman 9,20 cm, dan berat segar 93,60 g. Hasil ini memperlihatkan bahwa pemanfaatan pupuk anorganik dan organik secara bersamaan dapat memberikan dukungan terhadap kebutuhan nutrisi tanaman sekaligus memperbaiki kondisi media tanam. Penelitian (Purbajanti et al., 2022) juga menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dan NPK merupakan salah satu pendekatan pemupukan yang dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Meskipun demikian, perlakuan

NPK3PV3 dalam penelitian ini perlu dipahami sebagai kombinasi terbaik berdasarkan taraf dosis yang telah diuji, bukan sebagai dosis optimum mutlak. Penentuan dosis optimum secara lebih luas masih memerlukan penelitian lanjutan dengan variasi dosis, jumlah ulangan, serta pengamatan yang lebih beragam.

Selain menghasilkan informasi mengenai respons pertumbuhan tanaman, hasil penelitian ini juga dimanfaatkan sebagai dasar penyusunan penuntun praktikum mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Materi praktikum yang dikembangkan berfokus pada pengaruh pemberian nutrisi terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya hubungan antara ketersediaan unsur hara dengan perkembangan organ tanaman. Pengintegrasian hasil penelitian ke dalam kegiatan praktikum memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memahami konsep fisiologi tumbuhan melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung. Mahasiswa dapat mempelajari keterkaitan antara unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium dengan proses fotosintesis, pembelahan sel, pemanjangan jaringan, serta pembentukan biomassa tanaman. Pendekatan pembelajaran berbasis hasil penelitian tersebut juga memberikan pengalaman empiris dalam menghubungkan konsep teoritis dengan fenomena biologis yang ditemukan selama kegiatan praktikum (Putri et al., 2021; Suryani, 2021).

Hasil validasi penuntun praktikum oleh dua dosen ahli Fisiologi Tumbuhan menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memperoleh rata-rata skor keseluruhan sebesar 4,94 pada skala penilaian 1–5 dengan kategori sangat baik. Penilaian tersebut mencakup aspek kesesuaian hasil, keakuratan materi, penyajian materi, dan kelayakan materi. Aspek kesesuaian hasil memperoleh skor 5,00, keakuratan materi sebesar 4,75, penyajian materi sebesar 5,00, dan kelayakan materi sebesar 5,00. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penuntun praktikum telah memiliki kesesuaian materi dengan hasil penelitian, ketepatan substansi keilmuan, serta sistematika penyajian yang dinilai sangat baik oleh validator. Meskipun demikian, validator memberikan beberapa masukan perbaikan, khususnya terkait penulisan judul pada sampul dan penambahan tujuan praktikum yang disusun secara sistematis menggunakan format ABCD (Audience, Behavior, Condition, dan Degree). Setelah dilakukan revisi berdasarkan masukan tersebut, penuntun praktikum dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai bahan pendukung pembelajaran mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Namun, kelayakan tersebut masih terbatas pada hasil validasi ahli dan belum membuktikan efektivitas penggunaan penuntun praktikum dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa karena belum dilakukan uji coba pembelajaran secara langsung.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 16-16-16 dan vermikompos memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*), yang meliputi panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, dan berat segar. Perlakuan NPK3PV3 dengan dosis 5 g pupuk NPK 16-16-16 dan 500 g vermikompos merupakan kombinasi terbaik di antara perlakuan yang diuji, dengan menghasilkan panjang daun sebesar 21,20 cm, lebar daun 9,10 cm, tinggi tanaman 9,20 cm, dan berat segar 93,60 g. Kombinasi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan pupuk anorganik dan organik secara bersamaan mampu mendukung ketersediaan unsur hara serta kondisi media tanam yang diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Selain itu, hasil penelitian berhasil dimanfaatkan sebagai dasar penyusunan penuntun praktikum mata kuliah Fisiologi Tumbuhan yang telah divalidasi oleh dua dosen ahli dengan rata-rata skor 4,94 dalam kategori sangat baik. Dengan demikian, penuntun praktikum yang dikembangkan dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai bahan pendukung pembelajaran, meskipun efektivitas penggunaannya dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa masih memerlukan pengujian lebih lanjut.

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu fisiologi tumbuhan, khususnya mengenai respons pertumbuhan vegetatif pakcoy terhadap pemberian kombinasi pupuk NPK 16-16-16 dan vermikompos. Secara praktis, hasil penelitian memberikan informasi mengenai kombinasi dosis pemupukan yang menghasilkan pertumbuhan terbaik berdasarkan parameter panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, dan berat segar. Selain itu, penelitian ini menghasilkan kontribusi dalam bidang pendidikan melalui pemanfaatan data empiris sebagai dasar penyusunan penuntun praktikum Fisiologi Tumbuhan. Penuntun tersebut dapat membantu mahasiswa memahami hubungan antara ketersediaan unsur hara, proses fisiologis tanaman, dan pertumbuhan vegetatif melalui kegiatan pengamatan serta pengukuran secara langsung. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan informasi dalam bidang budidaya tanaman, tetapi juga mendukung pengembangan bahan pembelajaran berbasis hasil penelitian (*research-based learning*) di perguruan tinggi.

Penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk mengembangkan variasi dosis pupuk NPK 16-16-16 dan vermikompos yang lebih beragam, khususnya di sekitar dosis perlakuan terbaik, guna memperoleh dosis optimum yang lebih akurat dan mengetahui kemungkinan interaksi antara kedua jenis pupuk. Pengamatan juga perlu diperluas dengan menambahkan

parameter fisiologis dan agronomis, seperti kandungan klorofil, luas daun, panjang akar, kandungan unsur hara jaringan, serta tingkat produktivitas tanaman. Selain itu, penelitian perlu dilakukan dengan jumlah ulangan yang lebih banyak dan pada kondisi lingkungan yang berbeda agar hasilnya memiliki tingkat keterwakilan dan validitas yang lebih kuat. Dalam bidang pendidikan, penuntun praktikum yang telah divalidasi perlu dilanjutkan ke tahap uji coba terbatas dan uji efektivitas kepada mahasiswa untuk mengetahui pengaruh penggunaannya terhadap pemahaman konsep, keterampilan praktikum, dan hasil belajar pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdi, F. (2019). *Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing dan NPK Mutiara 16:16:16 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (Brassica rapa L.)* [Skripsi, Universitas Islam Riau]. Repository Universitas Islam Riau. https://repository.uir.ac.id/10288/

Blouin, M., Barrere, J., Meyer, N., Lartigue, S., Barot, S., & Mathieu, J. (2019). Vermicompost significantly affects plant growth. A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development, 39*, Article 34. https://doi.org/10.1007/s13593-019-0579-x

Bu'ulolo, W. J., Ceunfin, S., Tobing, W. L., & Tefa, A. Y. (2025). Pertumbuhan Pakcoy di Lahan Kering melalui Optimalisasi Media dan Baris Tanam dalam Vertikultur Fertigasi. *Agroteknika, 8*(2), 442–451. https://agroteknika.id/index.php/agtk/article/view/521

Erwindo, R. P., Fahrurrozi, Nurjanah, U., Setyowati, N., & Murcitro, B. G. (2024). Kombinasi Pupuk Majemuk NPK dan Vermikompos Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Pak Choi (*Brassica rapa* subsp. *chinensis* L.). *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Pesisir, 2*(1), 233–244. https://semnas.bpfp-unib.com/index.php/SENATASI/article/view/197

Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

Khusniyah, L. (2024). *Analisis Kompos Limbah Organik sebagai Media Tanam dan Aplikasinya terhadap Tumbuhan Pakcoy (Brassica rapa var. chinensis)* [Skripsi, UIN Raden Intan Lampung]. Raden Intan Repository. https://repository.radenintan.ac.id/33504/

Putri, E. M., Sari, R., & Darmawan, R. (2021). Nitrogen management on Brassicaceae growth in tropical agroecosystems. *Indonesian Journal of Agronomy, 49*(2), 112–123.

Rahmawati, N. U. S. (2021). Serapan Hara, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang Dibudidayakan secara Organik dengan Aplikasi Vermikompos. *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian, 5*(1), 57–68. https://riset.unisma.ac.id/index.php/faperta/article/view/10361

Rosyidah, E. W. (2022). *Pengaruh Jenis Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Sawi Pagoda (Brassica rapa L. subsp. narinosa (Bailey) Hanelt) pada Budidaya Hidroponik Sistem Substrat* [Thesis, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang].

Safitri, I., Mertha, I. G., & Raksun, A. (2025). Influence of NPK and bokashi on growth and chlorophyll content of pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Biologi Tropis, 25*(4), 5019–5029.

Sande, T. J., Tindwa, H. J., Alovisi, A. M. T., Shitindi, M. J., & Semoka, J. M. (2024). Enhancing sustainable crop production through integrated nutrient management: A focus on vermicompost, bio-enriched rock phosphate, and inorganic fertilisers – A systematic review. *Frontiers in Agronomy, 6*, Article 1422876. https://www.frontiersin.org/journals/agronomy/articles/10.3389/fagro.2024.1422876/full

Santos, A. C. D., Fonseca, J. G., & 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, 8*(2), 148–157. https://journal.uir.ac.id/index.php/JGEET/article/view/14493

Suryani, E. (2021). Pembelajaran Berbasis Riset dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Biologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan, 9*(2), 101–109.

Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta.

Thahir, R. (2021). The development of plant physiology practicum guidelines based on learning by research for biology education students. *Journal of Biology Education, 10*(2), 154–160. https://journal.unnes.ac.id/sju/ujbe/article/view/45532

Turnip, D. E., Purbajanti, E. D., & Sutarno. (2022). Efektifitas Pupuk Organik dan NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal AGRI-TEK: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Eksakta, 23*(1), 1–4.

Zhang, Z., Chen, R., Blagodatskaya, E., Blagodatsky, S., Liu, D., Yu, Y., Zhu, X., & Feng, Y. (2024). Long-term application of mineral fertilizer weakens the stability of microbial N-transforming functions via the decrease of soil microbial diversity. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment, 3*(4), Article e70014. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sae2.70014