



## Respons Pakcoy (*Brassica rapa*) Akibat Teknik Pemupukan Terhadap Karakter Fisiologis Dan Hasil Panen

Alima Maolidea Suri <sup>1\*</sup>

[alimamaolideasurifpummy@gmail.com](mailto:alimamaolideasurifpummy@gmail.com)

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian Universitas Dharma Wacana, Metro

\*Korespondensi: ✉ [alimamaolideasurifpummy@gmail.com](mailto:alimamaolideasurifpummy@gmail.com)

### Abstrak

Proper cultivation techniques will increase *Brassica rapa* plant production. One alternative to increase *Brassica rapa* plant production is through fertilization techniques. Fertilization techniques aim to place fertilizer at the plant location effectively to access nutrients. What distinguish this experiment from previous studies is the physiological observations and the research location. The purpose of physiological observations is to analyze and predict growth, namely analyzing growth parameters such as net assimilation rate, plant growth rate, and leaf area index to predict and understand overall plant growth. This experiment aims to obtain the best fertilization technique to improve the physiological characteristics and harvest yield of *Brassica rapa* plants. This experiment adopts a one-factor RCBD methodology. The experiment involved four fertilization techniques as treatment variables: water fertilization technique, broadcast fertilization technique, row fertilization technique, and ditch fertilization technique. The research stages carried out include preparation of planting media, preparation of seeds, planting, fertilizer application, maintenance and harvesting, followed by observation and data analysis. Leaf area, dry weight, leaf area index, net assimilation rate, plant growth rate, yield per plot, and marketability were the key parameters assessed. Data were analyzed at a 5% significance level, and significant results were followed up with an Least Significant Difference test at  $\alpha = 0.05$ . The water fertilization technique affects yield per plot and marketability. The best fertilization technique is water fertilization technique.

### Status Artikel:

Diterima: 07-08-2025

Direvisi: 08-10-2025

Diterima: 26-10-2025

### Kata Kunci:

*Brassica rapa*;  
water fertilization;  
broadcast;  
row;  
ditch;



© 2025 Alima Maolidea Suri

This work is licensed under a

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## PENDAHULUAN

Pakcoy (*Brassica rapa*) termasuk dalam kelompok tanaman hortikultura yang umum dibudidayakan masyarakat Indonesia. Tanaman pakcoy termasuk dalam keluarga sawi-sawian (*Brassicaceae*) yang bernilai tinggi. Sayuran ini biasanya dimanfaatkan sebagai lalapan atau dicampurkan dalam berbagai hidangan (Jayanti, 2020). Pakcoy memiliki berbagai manfaat kesehatan, di antaranya membantu menurunkan kadar kolesterol dan memperlancar sistem

pencernaan. Sayuran ini juga kaya akan vitamin A yang berperan dalam pembekuan darah, serta mengandung vitamin K dan E yang berkontribusi dalam menjaga kesehatan kulit dan mencegah penuaan. Selain itu, kandungan vitamin C dalam pakcoy mendukung proses pembentukan kolagen (Yuniarti et al., 2018). Pakcoy merupakan sayuran yang memiliki kandungan gizi tinggi. Dalam setiap 100 gram pakcoy, terkandung sekitar 95,32 g air, 1 g serat, 13 kilokalori energi, 1,5 gram protein, 105 mg kalsium, 27 mg fosfor, serta 252 mg kalium. Selain itu, juga kaya akan vitamin A sebesar 4.468 IU, vitamin C sebanyak 45 mg, dan folat sebanyak 66 mikrogram (Jayanti, 2020).

Permintaan pakcoy mengalami peningkatan setiap tahunnya. Seiring meningkatnya kesadaran akan pentingnya hidup sehat dan bergizi (Suminar et al., 2025). Produksi sawi mencapai 7.274.670 kuintal pada tahun 2021, hal ini menjadikan pakcoy sebagai komoditas yang menjanjikan dalam menjawab kebutuhan pasar nasional (Handayani dan Elfarisna, 2021). Produksi tanaman sawi-sawian di Provinsi Jawa Barat mengalami penurunan yaitu pada tahun 2020 sebesar 189,35 t, 2021 sebesar 188,944 t, dan 2022 sebesar 161,208 t (Praseptiyani et al., 2023).

Produktivitas pakcoy dapat mengalami peningkatan melalui penerapan teknik budidaya yang sesuai. Pemupukan merupakan cara yang tepat agar dapat memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman (Paramudita et al., 2025). Penerapan teknik pemupukan yang sesuai dapat meningkatkan efisiensi penyerapan hara oleh tanaman, meminimalkan kehilangan unsur hara, serta mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pengamatan fisiologis dan lokasi penelitian. Tujuan penelitian fisiologis guna mengetahui analisis dan prediksi pertumbuhan, yaitu menganalisis parameter pertumbuhan seperti laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan tanaman, indeks luas daun untuk memprediksi dan memahami pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Maka diperlukan penelitian ini untuk mengidentifikasi teknik pemupukan yang sesuai pada peningkatan karakter fisiologis tanaman dan hasil panen.

## **BAHAN DAN METODE**

Percobaan dilakukan Maret–April 2023 di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Dharma Wacana, menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) satu faktor dengan tiga ulangan (9 petak percobaan). Metode tanam yakni dengan cara tugal, larik, kocor, dan sebar. Alat yang digunakan yakni cangkul, meteran, paranet, gembor, penggaris, alat tulis, timbangan, oven. Bahan: bibit pakcoy, tanah, pupuk kandang, dan pupuk NPK.

Penelitian ini mencakup tahap persiapan lahan, persiapan media, bibit, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, panen, pengamatan, dan analisis data. Pengolahan lahan dilakukan dengan membersihkan lahan dari sisa tanaman dan gulma menggunakan cangkul. Luas petakan 100 cm x 90 cm. Jarak antar perlakuan 100 cm, dan jarak antar bedengan 50 cm. Persiapan media terdiri dari pupuk kandang sebagai pupuk dasar dengan dosis 10 ton/Ha. Penanaman menggunakan jarak tanam 20 cm x 15 cm. Pemupukan susulan dilakukan saat tanaman sudah berumur 7 HST setelah tanam dengan dosis NPK 100 kg/Ha.

Parameter yang diamati meliputi fisiologi tanaman (luas daun, bobot kering), analisis pertumbuhan tanaman (LAI, LAB, LTT), serta hasil panen (produksi per petak dan kelayakan jual). Luas daun diukur dengan menggunakan metode irfan view dengan satuan  $\text{cm}^2$ . Bobot

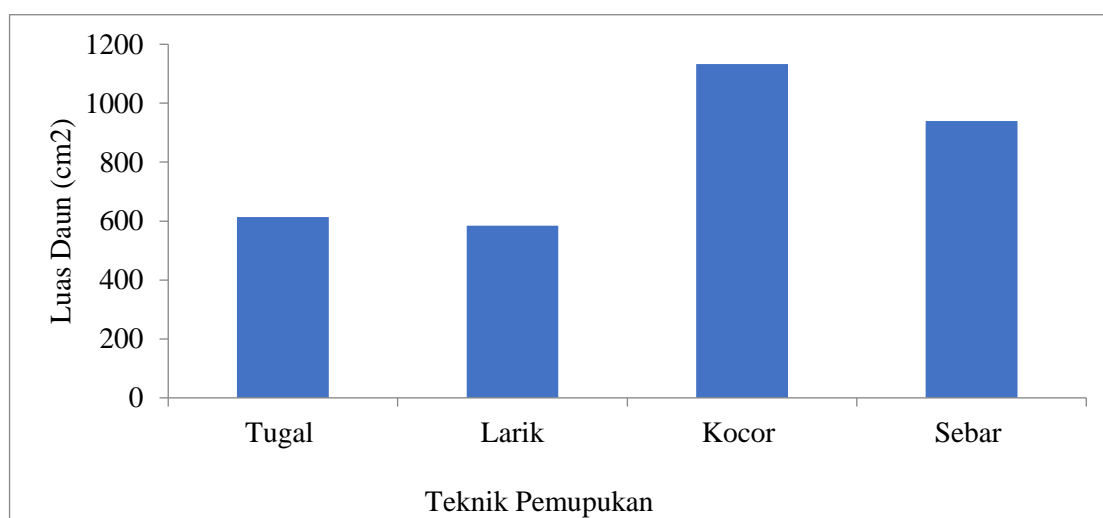
kering diukur menggunakan timbangan analitik yang sudah mencapai bobot yang konstan dengan satuan gram. *Leaf Area Index* dihitung menggunakan rumus :  $\frac{LA2+LA1}{2 \times \frac{1}{GA}}$ . Laju Asimilasi.

Bersih dihitung dengan rumus :  $\frac{W2-W1}{T2-T1} \times \frac{\ln LA2 - \ln LA1}{LA2-LA1}$ . Laju Tumbuh Tanaman dihitung dengan rumus  $\frac{1}{GA} \times \frac{W2-W1}{T2-T1}$ . Keterangan : LA (luas daun); W (berat kering); GA (jarak tanam); 1,2 (waktu). Hasil per petak didapat dari setiap sampel tanaman yang ditimbang dalam keadaan utuh menggunakan timbangan analitik. Layak Jual didapat dari setiap sampel tanaman yang ditimbang dalam keadaan setiap bagiannya terpisah menggunakan timbangan analitik. Data dianalisis menggunakan ANOVA pada taraf 5%, dilanjutkan uji BNT jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Luas Daun

Daun tanaman dapat dijadikan sebagai indikator dalam menilai tingkat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini karena daun merupakan organ penting yang berperan dalam proses fotosintesis (Kurniawan et al., 2017). Analisis varians luas daun memberikan data tidak adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Namun, perlakuan teknik kocor menghasilkan luas daun tertinggi (Gambar 1).



Gambar 1. Rerata luas daun terhadap teknik pemupukan tanaman pakcoy

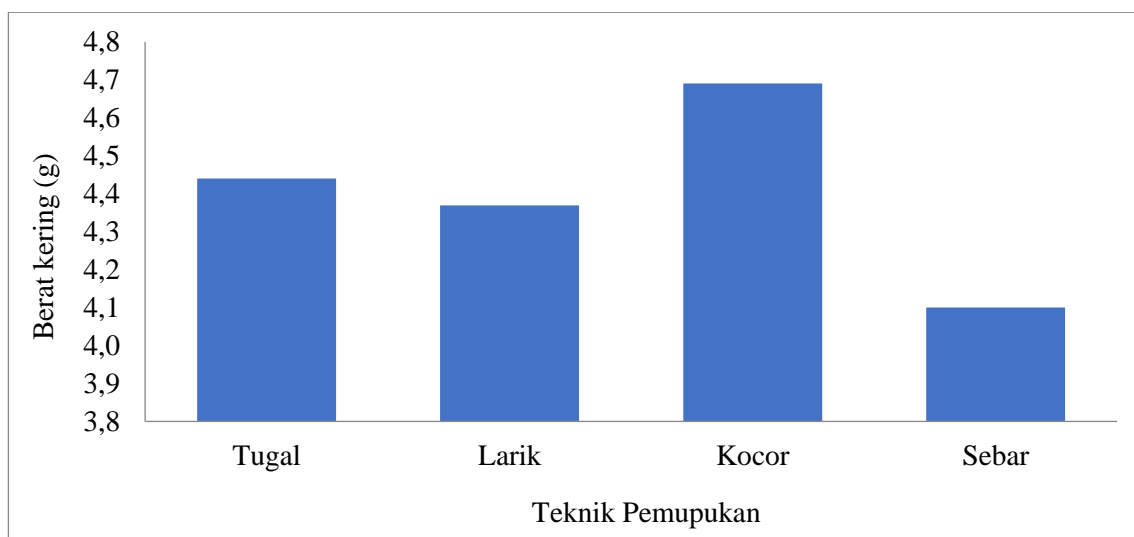
Sistem pemupukan kocor metode efektif untuk meningkatkan penyerapan unsur hara, karena dapat mengurangi penguapan pupuk sehingga unsur hara lebih mudah diserap dan kebutuhan tanaman dapat terpenuhi secara optimal (Sandal et al., 2015). Selain itu, dosis pupuk yang digunakan telah disesuaikan dengan rekomendasi yang dianjurkan sehingga akan meningkatkan pertumbuhan tanaman, namun aplikasi pemupukan dengan teknik kocor dalam dosis rendah membuat teknik pemupukan kocor menjadi tidak efektif dan efisien dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman. Pemupukan yang terlalu banyak dapat menyebabkan karakteristik fisiologis tanaman terganggu, dan nutrisi belum diserap optimal oleh tanaman (Nuryani et al., 2019).

Teknik pemupukan kocor mampu meningkatkan luas daun karena pemupukan memberikan manfaat lebih besar bagi pertumbuhan tanaman serta berpengaruh pada laju penyerapan hara, lama penyinaran matahari, dan spesies tanaman yang akan mempengaruhi pertumbuhan luas daun (Hossain et al., 2022). Berkembangnya luas daun maka meningkat juga penyerapan cahaya oleh daun. Luas daun meningkat seiring dengan pertumbuhan tanaman. Awal pertumbuhan tanaman terjadi penambahan luas daun sehingga terjadi pemanfaatan radiasi matahari secara efisien (Taiz et al., 2023).

Teknik pemupukan kocor mengakibatkan nutrisi, air dan mineral langsung diserap oleh tanaman melalui rambut akar yang dinamakan dengan proses absorpsi, selain itu mekanisme transportasi zat yang melibatkan jaringan xylem dan floem berjalan dengan baik (Oktaviani dan Prabawardani, 2025).

### Berat Kering

Bobot kering memberikan hasil asimilasi (Anni et al., 2013). Hasil analisis berat kering memberikan data tidak adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Namun, perlakuan teknik kocor menghasilkan berat kering tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 2).



Gambar 2. Rerata berat kering terhadap teknik pemupukan tanaman pakcoy

Perlakuan teknik pemupukan menghasilkan berat kering memberikan data yang sama, karena dilakukan penyiraman dan pemupukan bersamaan, sehingga air dan pupuk tercampur dan dapat diserap oleh tanaman dengan optimal (Lanya et al., 2020). Selain itu, disebabkan karena akar tanaman belum berkembang secara optimal sehingga penyerapan unsur hara masih terbatas pada lapisan media tanam bagian atas (bumbunan), sehingga akar belum mencapai lapisan pupuk yang lebih dalam (Firmansyah et al., 2017).

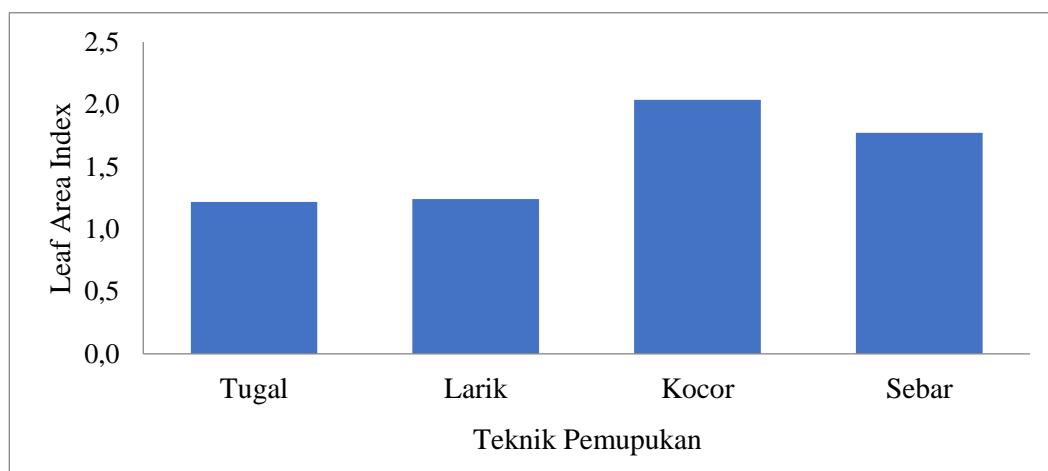
Berat kering sering digunakan sebagai indikator pertumbuhan tanaman karena mencerminkan akumulasi asimilasi dari seluruh proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hasil berat kering tinggi maka semakin pertumbuhan tanaman meningkat. Pada teknik kocor dihasilkan berat kering tertinggi karena teknik ini unsur hara lebih mudah

terserap karena saat budidaya pakchoy dilakukan saat musim kemarau (Baning et al., 2016).

Teknik pemupukan kocor akan menstimulasi pertumbuhan vegetatif tanaman karena nutrisi yang diserap lebih banyak sehingga fotosintesis lebih optimal (klorofil, protein), pembentukan sel dan jaringan lebih cepat sehingga menghasilkan lebih banyak biomassa. Berat segar meningkat seiring kandungan air dan jaringan hidup meningkat; setelah dikeringkan, berat kering mencerminkan akumulasi bahan organik (karbohidrat, protein, lignin). Pemupukan kocor yang efisien mengakibatkan meningkatnya asimilasi dan akumulasi bahan kering (Saroh et al., 2024). Teknik pemupukan kocor mempengaruhi ketersediaan air dalam tanah, seperti waktu penanaman saat musim kemarau yang menunjukkan kondisi tanah mengalami sedikit air. Ketersediaan air berpengaruh terhadap pertumbuhan daun dan akar, fotosintesis, dan akumulasi bahan kering. Air dan nutrisi tanaman berperan penting dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi mineral dalam kondisi pasokan air terbatas (Pecanha et al., 2021).

### ***Leaf Area Index***

Hasil analisis sidik ragam pada parameter *Leaf Area Index* (LAI) menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Hal ini sejalan dengan penelitian Suri et al (2025), yang menunjukkan perlakuan pemupukan POC dengan teknik semprot juga tidak berpengaruh nyata pada karakter fisiologis tanaman pada variabel pengamatan *Leaf Area Index* atau Indeks Luas Daun. Namun, perlakuan kocor menghasilkan nilai LAI tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Gambar 3).



Gambar 3. Rerata *leaf area index* terhadap teknik pemupukan tanaman pakcoy

Nilai *Leaf Area Index* (LAI) yang tinggi mencerminkan luas permukaan daun yang besar, sehingga mampu menyerap lebih banyak sinar matahari untuk proses fotosintesis. Daun merupakan organ utama fotosintesis, peningkatan luas daun ini berkontribusi pada pertumbuhan tanaman. Teknis pemupukan sistem kocor menjadi metode efektif untuk meningkatkan hasil produksi tanaman (Gayatri dan Setiyani, 2023).

Teknik pemupukan kocor mampu meningkatkan penyerapan nutrisi dan meningkatkan luas daun, mendukung biomassa di atas tanah yang lebih besar melalui intersepsi radiasi matahari yang ditingkatkan oleh daun yang lebih besar (Hossain et al., 2022).

## Laju Asimilasi Bersih

Laju asimilasi bersih memberikan data yang tidak berbeda nyata (Tabel 1). Hal ini sejalan dengan penelitian Suri et al (2025), yang menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan POC dengan teknik semprot juga tidak berpengaruh nyata pada karakter fisiologis tanaman pada variabel pengamatan laju asimilasi bersih.

Tabel 1. Rerata laju asimilasi bersih terhadap teknik pemupukan tanaman pakcoy

Perlakuan	Laju Asimilasi Bersih
Tugal	0.0116
Larik	0.0112
Kocor	0.0124
Sebar	0.0136

Keterangan: angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata dengan BNT 5%

Efektivitas ini disebabkan oleh sistem perakaran tanaman yang belum tumbuh terlalu dalam, sehingga penyerapan unsur hara dari pupuk sebar lebih mudah dijangkau oleh akar untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Selain itu, menurut Yusuf (2016), ketersediaan unsur hara dalam pupuk yang digunakan belum berada dalam komposisi optimal untuk merangsang pertumbuhan vegetatif secara maksimal. Teknik pemupukan sebar mengakibatkan distribusi nutrisi yang cukup merata di permukaan tanah, memungkinkan akar tanaman dari berbagai posisi untuk mendapatkan akses nutrisi (Eash et al., 2016).

Laju asimilasi paling tinggi jika tanaman masih kecil, dan sebagian daun terkena sinar matahari langsung. Daun muda menyerap radiasi paling banyak, maka laju asimilasi CO<sub>2</sub> tinggi, maka laju asimilasi juga meningkat (Taiz et al., 2023).

## Laju Tumbuh Tanaman

Hasil analisis sidik ragam pada parameter laju tumbuh tanaman memberikan data yang sama. Hal ini sejalan dengan penelitian Suri et al (2025), yang menunjukkan perlakuan pemupukan POC dengan teknik semprot juga tidak berpengaruh nyata pada karakter fisiologis tanaman pada variabel pengamatan laju tumbuh tanaman. Namun, perlakuan dengan teknik tugal menghasilkan laju tumbuh tanaman tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata laju tumbuh tanaman terhadap teknik pemupukan tanaman pakcoy

Perlakuan	Laju Tumbuh Tanaman
Tugal	0.0137
Larik	0.0126
Kocor	0.0136
Sebar	0.0135

Keterangan: angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata dengan BNT 5%

Teknik pemupukan tugal dinilai lebih efisien, terutama dalam mempertahankan unsur hara nitrogen (N) yang mudah menguap, dibandingkan dengan metode pemupukan lainnya. Selain itu, ketersediaan hara yang lebih dekat dengan zona perakaran menjadikan teknik ini lebih unggul. Teknik tugal tetap menghasilkan nilai tertinggi pada parameter laju tumbuh tanaman. Diduga bahwa efisiensi penggunaan hara melalui pemupukan tugal lebih efektif untuk mendukung fase pertumbuhan generatif dibandingkan dengan pertumbuhan vegetatif (Sahara dan Wulanjari, 2022).

Peningkatan biomassa tanaman mencerminkan laju pertumbuhan tanaman pada setiap fase pertumbuhannya. Hal ini terjadi penyerapan unsur hara dan air mampu diserap tanaman lebih besar, yang selanjutnya merangsang perkembangan organ-organ seperti akar. aktivitas fotosintesis meningkat. Peningkatan aktivitas fotosintesis ini berdampak langsung pada kenaikan berat basah maupun berat kering tanaman (Mahmudi et al., 2022).

Teknik pemupukan tugal, jika kondisi tanah kering atau curah hujan rendah, pupuk yang disebar di permukaan mungkin tidak tersedia karena kenyamanan akar rendah atau pupuk tidak tersebar merata. Penempatan dekat akar membantu agar pupuk tetap dalam zona akar meskipun kondisi permukaan tidak ideal (Eash et al., 2016).

### Hasil Per Petak

Hasil panen merupakan hasil interaksi antara faktor perlakuan dan kondisi lingkungan. Intensitas cahaya yang cukup akan mendukung fotosintesis. Selain itu, pertumbuhan dan produksi tanaman sangat bergantung pada ketersediaan unsur hara yang diperoleh melalui pemupukan yang tepat (Evanita et al., 2014). Hasil analisis sidik ragam pada parameter hasil per petak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Di antara perlakuan yang diuji, teknik pemupukan tugal memberikan hasil tertinggi (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata hasil per petak terhadap teknik pemupukan pakcoy

Perlakuan	Hasil Per Petak
Tugal	331.93 a
Larik	252.48 b
Kocor	253.18 b
Sebar	244.53 b

Keterangan: angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata dengan BNT 5%

Perbedaan teknik pemupukan akan memberikan tingkat produksi yang bervariasi. Makmur dan Zainuddin (2020), menyatakan bahwa perbedaan metode aplikasi pupuk berdampak pada perbedaan hasil produksi. Selain itu, keberhasilan budidaya tanaman dalam sektor pertanian sangat dipengaruhi oleh faktor pemupukan. RH tanah mempengaruhi hasil panen; dengan menjaga aliran air agar kondisi tanah tetap ideal, produktivitas tanaman dapat ditingkatkan secara optimal (Santoso et al., 2020).

Teknik pemupukan tugal, pada kondisi tanah kering, teknik tugal menunjukkan keunggulan yang signifikan dalam hasil dibandingkan teknik sebar. Teknik sebar kehilangan efektivitas karena pupuk di permukaan sulit diakses tanaman (Saharawat and Singh, 2024). Penempatan pupuk dekat akar (teknik tugal) memungkinkan tanaman menyerap lebih banyak

unsur hara, mengurangi kehilangan melalui penguapan atau pencucian, sehingga dosis pupuk dapat dikurangi tanpa menurunkan hasil (Hu et al., 2024).

### Layak Jual

Hasil analisis sidik ragam pada parameter laju tumbuh tanaman menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Namun, perlakuan dengan teknik tugal menghasilkan nilai layak jual tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 4).

Pemupukan dengan teknik tugal dianggap lebih efisien, terutama dalam mempertahankan unsur hara nitrogen (N) yang mudah menguap, dibandingkan dengan teknik sebar. Selain itu, keberadaan unsur hara yang lebih dekat dengan akar tanaman pada teknik tugal memungkinkan penyerapan nutrisi yang lebih optimal. Meskipun demikian, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Diduga bahwa penggunaan unsur hara pada teknis pemupukan tugal efektif dalam mendukung pertumbuhan generatif tanaman (Sahara dan Wulanjari, 2022).

Tabel 4. Rerata layak jual terhadap teknik pemupukan pakchoy

Perlakuan	Hasil Per Petak
Tugal	308.60 a
Larik	230.37 b
Kocor	231.90 b
Sebar	221.10 b

Keterangan: angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata dengan BNT 5%

Penempatan pupuk dekat akar atau teknik pemupukan tugal sangat membantu tanaman dengan akar yang belum menyebar luas atau dengan musim tanam pendek, seperti sayuran daun. Teknik ini memungkinkan akar muda cepat mengakses nutrisi, mempercepat pertumbuhan awal dan peningkatan hasil (Saharawat and Singh, 2024).

### SIMPULAN

Teknik pemupukan kocor dapat meningkatkan karakteristik fisiologis tanaman. Teknik ini dianjurkan saat musim kemarau karena tanah dalam keadaan kering sehingga nutrisi langsung diserap oleh akar tanaman. Penelitian ini perlu dilakukan uji lanjutan pada analisis kandungan tanah dan respon pada tanaman lain.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anni, I. A., Saptiningsih, E., & Haryanti, S. (2013). Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) Di Bandungan, Jawa Tengah. *Jurnal Akademika Biologi*, 2(3), 31–40. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/19151>.
- Baning, C., Rahmatan, H., & Supriatno. (2016). Pengaruh Pemberian Air Cucian Beras Merah Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, 1(1), 1–9.
- Eash, N. S., Sauer, T. J., O'Dell, D., & Odoi, E. (2016). Soil Science Simplified. In *Soil Science*

- (six, Vol. 162, Issue 11, pp. 1–328). Simultaneously in Canada. <https://doi.org/10.1097/00010694-199711000-00012>.
- Evanita, E., Widaryanto, E., & Heddy, S. (2014). Pengaruh Pupuk Kandang Sapi Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Terong (*Solanum melongen* L.) Pada Pola Tanam Tumpangsari dengan Rumput Gajah Tanaman Pertama. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(7), 533–541. <https://doi.org/DOI:10.21176/protan.v2i7.141>.
- Firmansyah, I., Syakir, M., & Lukman, L. (2017). Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, Dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Hortikultura*, 27(1), 69. <https://doi.org/10.21082/jhort.v27n1.2017.p69-78>.
- Gayatri, R. R., & Setiyani, R. (2023). Pengaruh Metode Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Panen Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Di Aspakusa Makmur Boyolali. *Hubisintek*, 613–617.
- Handayani, I., & Elfarisna, E. (2021). Efektivitas Penggunaan Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy. *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 6(1), 25–34. DOI: <https://doi.org/10.24853/jat.6.1.25-34>.
- Hossain, S. A. A. M., Wang, L., Haisheng, L., & Chen, W. (2022). The Influence Of Water Field Capacity And Fertilizer Combinations On Tomato Under Intelligent Drip In Greenhouse. *Sains Tanah*, 19(1), 80–90. <https://doi.org/10.20961/stjssa.v19i1.58328>.
- Hu, R., Ding, Z., Tian, Y., Cao, Y., Hou, J., & Wang, X. (2024). Localized Nitrogen Supply Facilitates Rice Yield And Nitrogen Use Efficiency By Enabling Root-Zone Nitrogen Distribution And Root Growth. *Frontiers In Sustainable Food Systems*, 8(April), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1326311>.
- Jayanti, K. D. (2020). Pengaruh Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa subsp. Chinensis*). *Bioindustri*, 3(1), 580–588. <https://doi.org/https://doi.org/10.31326/jbio.v3i1.828>.
- Kurniawan, A., Titik, I., & Koesriharti. (2017). Pengaruh Aplikasi Pupuk N Dan K Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy Flamingo Fl. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(2), 281–289.
- Lanya, B., Laksono, P., Amin, M., & Zahab, R. (2020). Rancang Bangun Sistem Fertigasi Dengan Menggunakan Venturimeter. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(2), 122–130. DOI: <https://doi.org/10.23960/jtep-1.v9i2.122-130>.
- Mahmudi, Sasli, I., & Ramadhan, T. H. (2022). Response Of Growth Relative Rate And Net Assimilation Rate Of Rice Plants To Ground Water Level With The Application Mycorrhizae. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(2), 988–996. <https://doi.org/10.37159/j>.
- Nuryani, E., Haryono, G., & Historiawati, H. (2019). Pengaruh Dosis Dan Saat Pemberian Pupuk P Terhadap Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Tipe Tegak. *Vigor: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*, 4(1), 14–17.
- Oktaviani, O., & Prabawardani, S. (2025). *Fisiologi Tumbuhan Mekanisme Dan Regulasi Pertumbuhan* (1st ed., Issue January). Get Press Indonesia.
- Paramudita, K. B., Ilmiasari, Y., Harini, N. V. A., & Novrimansyah, E. A. (2025). Pengaruh Pemberian POC Air Cucian Beras Pada Hasil Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Agriculture and Animal Science*, 5(1), 11–20. <https://doi.org/10.47637/agrimals.v5i1.1449>.
- Pecanha, D. A., Chiamolera, T. P. L. da C., Chourak, Y., Rivera, E. Y. M., & Urrestarazu, M. (2021). Effect Of The Matric Potential On Growth And Water, Nitrate And Potassium Absorption Of Vegetables Under Soilless Culture. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21(4), 3493–3501. <https://doi.org/10.1007/s42729-021-00622-w>.
- Praseptiyani, N., Sugiono, D., & Subradja, V. O. (2023). Pengaruh Kombinasi Beberapa Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy Pada Sistem Vertikultur.

- Agrica*, 16(2), 240–255. <https://doi.org/10.37478/agr.v16i2.3342>.
- Sahara, D., & Wulanjari, M. E. (2022). Cara Pemupukan Yang Menguntungkan Usaha Tani Kentang Di Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(4), 473–480. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.4.473>.
- Saharawat, Y. S., & Singh, U. (2024). Mechanized Fertilizer Deep Placement: A Transition Towards Climate Smart Agriculture. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 33(4), 26–28. <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2024.33.556368>.
- Sandal, S. K., Kapoor, R., Vigyan Kendra, K., & Himachal Pradesh Krishi Vishvavidyalaya, C. (2015). Fertigation Technology For Enhancing Nutrient Use And Crop Productivity. *Himachal Journal of Agricultural Research*, 41(2), 114–121.
- Santoso, G., Hani, S., & Prasetyo, R. (2020). Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Padi Dengan Parameter Suhu Dan Kelembaban Tanah Berbasis Internet Of Things (IoT). *Seminar Nasional Teknoka*, 28.
- Saroh, C. N. M., Wulanjari, D., Arum, A. P., & Setiyono, S. (2024). Komparasi Teknik Pemupukan dan Dosis Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 7, 25–29. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v7i.1195>.
- Suminar, R., Harini, N. V. A., & Adrialin, G. S. (2025). Microgreens: Alternatif Konsumsi Sayur Bergizi dan Praktik Budidaya Ramah Lingkungan di Lingkungan Rumah Tangga: Review. *Journal of Agriculture and Animal Science*, 5(1), 29–40. <https://doi.org/10.47637/agrimals.v5i1.1716>.
- Suri, A. M., Mangiring, W., & Khasbullah, F. (2025). Analisa Karakter Fisiologis Dan Hasil Tanaman Mentimun Suri (*Cucumis melo*) Terhadap Dosis Pupuk Kandang Sapi Dan Pupuk Organik Cair. *Agroradix : Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), 166–174. <https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v8i2.9779>.
- Taiz, L., Moller, I. M., Murphy, A., & Zeiger, E. (2023). Plant Physiology And Development. In *Plant Physiology And Development*. <https://doi.org/10.1093/hesc/9780197614204.001.0001>.
- Yuniarti, A., Suriadikusumah, A., & Gultom, J. U. (2018). Pengaruh Pupuk Anorganik Dan Pupuk Organik Cair Terhadap pH, N-Total, C-Organik, Dan Hasil Pakcoy Pada Inceptisols. *Prosiding Semnastan*, 213–219.
- Yusuf, M. (2016). Pengaruh Mikoriza Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L.) Pada Tanah Salin. *Jurnal Agrium*, 13(1), 15–19.