

PENGARUH PERTUMBUHAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.) DENGAN SISTEM TANAM HIDROPONIK TIPE NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT) DAN MEDIA KOTORAN HEWAN (KOHE)

Elon Jipasca¹, Muhammad Rifqi Shodri², Ansori Rahman³, Putri Wineni⁴, Awalul Fatiqin⁵, Thathit Suprayogi⁶, Yahya Febrianto⁷, Sudarman Rahman⁸, Muafa Purwa Arsana⁹, Rokiy Alfanaar¹⁰

^{1,2,4,5} Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

^{2,10} Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

⁶ Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

^{7,8} Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

⁹ Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

Article History

Received: November 12, 2024

Revised: December 19, 2024

Accepted: December 23, 2024

Correspondence

Awalul Fatiqin

e-mail: fatiqin@mipa.upr.ac.id

ABSTRACT

This study aims to assess the effect of planting media on pakcoy (*Brassica rapa* L.) growth. The research was conducted at Pak Slamet's Cipta Rasa Fruit Farm in October 2024. Each treatment used different planting media, with hydroponics supplemented with AB mix nutrients and KOHE without additional nutrients. The results showed that variations in growing media and nutrient supplementation had a significant impact on plant growth. The NFT hydroponic system gave the best results, with pakcoy reaching an average plant height (6.5 cm), number of leaves (8 leaves), and leaf width (5.8 cm) at 3-4 weeks after transplanting (HST). The results of plant height, number, and width of leaves from KOHE are listed. The provision of nutrients shows that the right amount and concentration can increase the overall growth of pakcoy.

Keywords: Growth, Hydroponics, KOHE, Pakcoy

PENDAHULUAN

Pakcoy adalah jenis sayuran daun yang populer dibudidayakan menggunakan metode hidroponik. Penanaman pakcoy menggunakan metode hidroponik memiliki potensi besar untuk dikembangkan karena permintaan pasar yang tinggi dan harga jual yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis sawi lainnya (Muslimah et al., 2024; Sesanti & Sismanto, 2016). Permintaan akan sayuran pakcoy terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Badan Ketahanan Pangan menyatakan bahwa konsumsi sayuran per kapita penduduk Indonesia meningkat sebesar 7% per tahun. Sebagai contoh, data produksi peterseli/sawi dari tahun 2018 hingga 2023, terlihat adanya tren peningkatan produksi dari tahun 2018 sebesar 635.990 ton menjadi puncaknya pada tahun 2022 dengan 760.608 ton (BPS, 2021, 2024).

Secara tradisional, pakcoy dibudidayakan menggunakan tanah sebagai media tanam. Metode budidaya konvensional tetap bisa efektif jika dioptimalkan. Seperti kombinasi penggunaan tanah dan kotoran ayam sebagai media tanam, bersama dengan

aplikasi pupuk cair dalam konsentrasi yang tepat, telah terbukti memberikan hasil yang baik dalam budidaya pakcoy (Fahrurrozi et al., 2024; Nurhasanah et al., 2021). Teknologi pertanian telah berkembang sehingga hidroponik muncul sebagai alternatif, memungkinkan budidaya tanpa tanah. *Nutrient Film Technique* (NFT) merupakan metode hidroponik diadaptasi akar tanaman tumbuh dalam larutan nutrisi yang dangkal dan bersirkulasi yang membiarkan akar tanaman tumbuh dalam genangan larutan nutrisi (Iswanto et al., 2020; Muslimah et al., 2024; Perwtasari et al., 2012). Teknik budidaya pakcoy dengan hidroponik berbeda dari teknik konvensional, karena dalam hidroponik tidak menggunakan tanah sebagai media tanam.

Budidaya hidroponik merupakan sistem pertanian yang tidak memerlukan lahan yang luas, karena tanaman dapat tumbuh dengan optimal hanya menggunakan media tanam dan larutan nutrisi yang memberikan semua kebutuhan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Sistem tanam ini memberikan manfaat yang sangat menguntungkan bagi petani, baik dari segi hasil maupun efisiensi. Beberapa manfaat utama dari budidaya hidroponik antara lain adalah peningkatan produksi tanaman yang lebih tinggi, perlindungan tanaman yang lebih baik terhadap serangan hama dan penyakit, serta percepatan proses pertumbuhan tanaman. Selain itu, penggunaan pupuk pada sistem hidroponik lebih efisien, yang pada gilirannya dapat mengurangi pemborosan sumber daya. Sistem pertanian ini juga memungkinkan penggantian tanaman yang mati dengan tanaman baru secara lebih mudah, sehingga mendukung produksi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Semua keuntungan ini menjadikan hidroponik sebagai metode yang sangat menjanjikan untuk pertanian modern, terutama di daerah yang terbatas lahan dan sumber daya alamnya (Tusi, 2016).

Metode budidaya tanaman sayuran, khususnya pakcoy dan selada, dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu hidroponik dan konvensional. Sistem hidroponik, seperti *Nutrient Film Technique* (NFT) dan *Deep Flow Technique* (DFT), umumnya menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan metode konvensional dalam hal pertumbuhan dan hasil tanaman (de Oliveira et al., 2024; Qhoiriyah Cahyanda, 2022). Faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam sistem hidroponik antara lain media tanam dan larutan nutrisi yang digunakan, yang keduanya berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman (Saroh et al., 2016). Sebagai contoh, dalam sistem NFT, akar tanaman diletakkan pada lapisan tipis air yang mengalir, dimana air tersebut mengandung larutan nutrisi yang bersirkulasi sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga memungkinkan akar tanaman berkembang dengan optimal dalam lingkungan yang kaya akan nutrisi.

Penelitian ini akan memberikan informasi yang lebih terperinci mengenai bagaimana berbagai jenis media tanam dalam kedua sistem budidaya ini berpengaruh terhadap hasil dan kualitas tanaman pakcoy, yang belum banyak dieksplorasi. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi penting bagi petani dan pengusaha hidroponik untuk memilih metode yang paling optimal dalam meningkatkan hasil produksi pakcoy. Penelitian ini diharapkan mengetahui pengaruh jenis masing-masing media KOHE pada Polybag dan hidroponik dengan *Nutrient Film Technique* (NFT) terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan lebar daun dari masing-masing media.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk membandingkan laju pertumbuhan tanaman pakcoy yang ditanam menggunakan dua sistem tanam yang berbeda, yaitu sistem hidroponik dan media KOHE. Dalam penelitian ini, variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun sebagai

indikator utama pertumbuhan tanaman. Sistem hidroponik, dengan teknik seperti NFT (*Nutrient Film Technique*), diharapkan dapat menunjukkan pertumbuhan yang lebih optimal karena memberikan kontrol yang lebih baik terhadap ketersediaan nutrisi dan kelembaban tanaman. Sementara itu, media KOHE, yang menggunakan kotoran hewan sebagai sumber nutrisi utama, memberikan pendekatan yang lebih konvensional namun tetap relevan untuk dianalisis dalam konteks pertumbuhan pakcoy.



Gambar 1. (A) Instalasi sistem tanam hidroponik pakcoy, (B) Media Tanam KOHE.

Media hidroponik yang digunakan *Nutrient Film Technique* (NFT) (Gambar 1 A), melibatkan pengaturan sistem pengaliran larutan nutrisi secara berkala sehingga akar tanaman dapat menyerap nutrisi dengan optimal, Nutrisi yang digunakan dalam sistem NFT dengan menggunakan AB Mix dengan konsentrasi meningkat, 600 ppm pada minggu ke-1 sampai ke 3, 800 ppm pada minggu 3 sampai 4 dan 1000 ppm pada Minggu ke-4 sampai panen. Untuk media pertumbuhan menggunakan KOHE (kotoran hewan) diperoleh dari kotoran hewan dari Kelompok Tani Harapan Kebun buah Pak slamet dengan komposisi media tanam KOHE 85%, tanah 10% dan sekam padi 5% yang merupakan produk media tanam yang di kembangkan oleh kelompok tani harapan (Gambar 1B).

Budidaya Tanaman Pakcoy

Penyemaian benih pakcoy dilakukan pada media tanam rokwool sesuai dengan ukuran panjang dan ketebalan yang telah ditentukan, rokwool diletakkan di atas nampan plastik. Setiap potongan rokwool diberi lubang untuk tempat menyemai benih pakcoy. Benih pakcoy ditempatkan dalam rokwool yang telah dipotong dan dilubangi guna memecah masa dormansi, proses penyemaian pakcoy yang telah pecah dormansi dijaga kelembaban selama 14 hari (Apriani & Nurdiah Hasanah, 2023; Wiendra & Pharmawati, 2019). Pakcoy yang berumur sekitar 14 hari dipindahkan ke netpot dan diletakkan pada pipa hidroponik yang telah dialiri nutrisi AB Mix. Kadar nutrisi yang diberikan pada setiap minggunya disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Konsentrasi media AB Mix 600 ppm pada minggu ke-3, dan 1000 ppm pada Minggu ke-4 sampai panen. Pada media KOHE, benih pakcoy yang ber umur 14 hari langsung ditanaman pada media KOHE tanpa adanya perlakuan tambahan nutrisi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi Pakcoy Media Hidroponik

Hasil Gambar 2, menunjukkan pengamatan morfologi tanaman pakcoy yang dibudidayakan menggunakan sistem hidroponik tipe NFT (*Nutrient Film Technique*). Dalam sistem ini, tanaman pakcoy diberi nutrisi AB mix dengan dosis bertingkat setiap minggu. Penambahan dosis nutrisi yang bertingkat ini bertujuan untuk memenuhi

kebutuhan tanaman yang terus berkembang, memastikan pasokan unsur hara yang cukup untuk mendukung pertumbuhan akar, batang, dan daun secara optimal. Pengamatan morfologi tanaman menunjukkan bahwa sistem hidroponik NFT, dengan pemberian nutrisi yang terkontrol, dapat menghasilkan tanaman pakcoy yang sehat dengan perkembangan daun yang baik dan tinggi tanaman yang optimal. Hal ini mengindikasikan bahwa teknik hidroponik NFT dapat memberikan kondisi yang lebih ideal bagi pertumbuhan pakcoy dibandingkan dengan metode budidaya tradisional yang menggunakan media tanam konvensional.



Berdasarkan Gambar 2, yang menunjukkan penampang morfologi pakcoy yang dibudidayakan dengan menggunakan media hidroponik, terlihat bahwa berbagai parameter yang diamati memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian sebelumnya, seperti yang diungkapkan oleh (Wahyuningsih *et al.*, 2016) dan (Yanto, & Ginting, 2023) menunjukkan bahwa media tanam dan komposisi nutrisi yang digunakan dalam sistem hidroponik dapat memengaruhi parameter pertumbuhan tanaman secara signifikan. Beberapa parameter utama yang dipengaruhi termasuk jumlah daun, luas daun, dan bobot segar tanaman. Dalam hal ini, variasi dalam media tanam dan keseimbangan nutrisi dapat menentukan sejauh mana tanaman pakcoy tumbuh optimal, baik dalam hal perkembangan morfologis maupun hasil yang diperoleh. Penyesuaian terhadap komposisi nutrisi dan kondisi media hidroponik dapat membantu mencapai hasil yang lebih baik dalam produksi pakcoy, sehingga pemahaman lebih dalam tentang faktor-faktor ini sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan keberhasilan dalam budidaya hidroponik.

Morfologi Pakcoy Media Kotoran Hewan

Tanaman pakcoy (Gambar 3), menunjukkan penampang morfologi tanaman pakcoy yang dibudidayakan pada media kotoran hewan (KOHE). Tanaman tersebut hanya bergantung pada kandungan nutrisi yang ada di dalam media tersebut, yang dapat mempengaruhi pertumbuhannya secara signifikan.

Tanaman pakcoy yang dibudidayakan pada media kotoran hewan (KOHE), seperti yang terlihat pada Gambar 3, menunjukkan penampang morfologi yang berbeda dibandingkan dengan media hidroponik. Beberapa parameter yang diamati, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun, menunjukkan hasil yang kurang optimal jika dibandingkan dengan tanaman yang ditanam pada media hidroponik. Hasil analisis yang dilakukan oleh Sumini dkk (2022) mengungkapkan bahwa penggunaan pupuk kotoran hewan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan lebar daun, berat segar total, berat brangkas atas, maupun berat akar (Sumini *et al.*, 2022). Salah satu penyebab utama dari hasil ini adalah keterbatasan unsur hara yang tersedia dalam media KOHE, yang menyebabkan tanaman kesulitan dalam menyerap nitrogen secara efisien. Tanpa tambahan nutrisi yang cukup terutama nitrogen, pertumbuhan

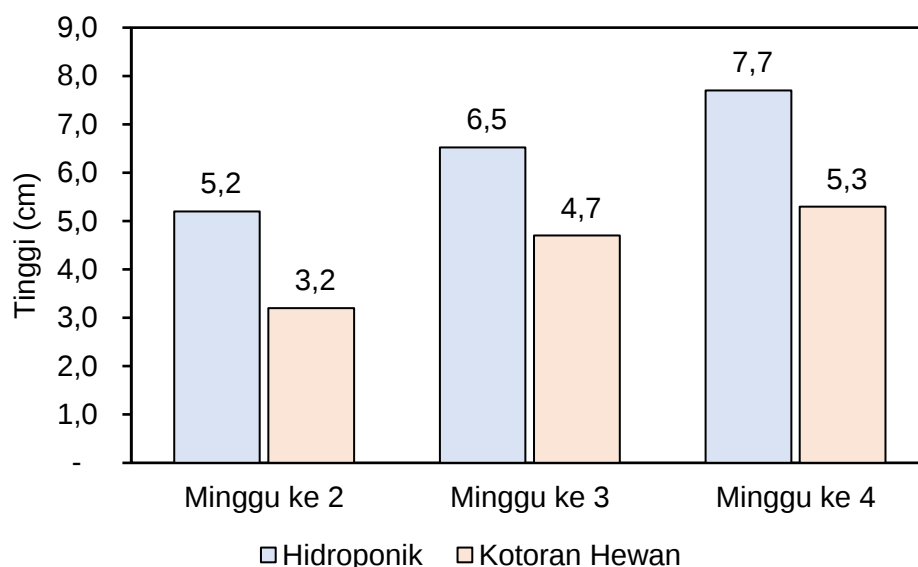
tanaman menjadi terhambat, dan hasilnya tidak dapat mencapai potensi maksimal seperti yang dapat dicapai dalam sistem hidroponik yang lebih terkontrol.



Gambar 3. Pakcoy pada media KOHE

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan, diketahui bahwa variasi media tanam memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman pada sistem hidroponik (Gambar 4), pada variasi media tanam antara media hidroponik dengan media KOHE. Penggunaan teknik hidroponik memberikan tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan teknik media KOHE. Hidroponik merupakan metode budidaya tanpa tanah yang mengandalkan air dan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman (Sholihat et al., 2018).



Gambar 4. Tinggi Tanaman Pada Masing-masing Perlakuan

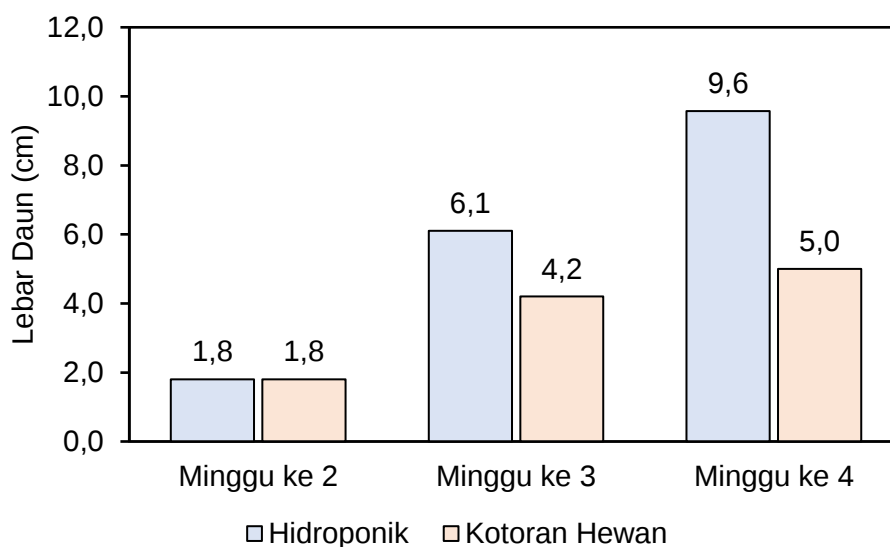
Nutrisi dari masing-masing media berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan pakcoy, di mana pemberian nutrisi memainkan peran penting dalam perkembangan tanaman. Pada media hidroponik, nutrisi yang digunakan adalah AB mix dengan konsentrasi yang meningkat setiap minggunya, yang mendukung pertumbuhan optimal tanaman. Sebaliknya, pupuk organik cair dari sekam jiriga dengan konsentrasi 100% terbukti menghasilkan pertumbuhan dan hasil panen terbaik, seperti yang

dilaporkan oleh (Hardiansyah, et al., 2023). Pada media KOHE, nutrisi berasal dari kotoran hewan saja, dan menurut Jayanti (2022), komposisi media tanam juga memiliki dampak signifikan terhadap perkembangan pakcoy. Campuran tanah, pasir, dan pupuk kandang menghasilkan nilai rata-rata tertinggi untuk semua parameter yang diamati, menunjukkan bahwa kombinasi bahan organik dalam media tanam turut mendukung pertumbuhan yang lebih baik pada pakcoy.

Lebar Daun

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh signifikan dari lebar daun terhadap respons media hidroponik pada tanaman pakcoy yang berumur 3-4 minggu (Gambar 5). Pada periode ini, terlihat bahwa media hidroponik memberikan dampak yang jelas terhadap perkembangan lebar daun tanaman. Sebaliknya, pada media KOHE, meskipun ada perubahan, efek yang ditimbulkan pada umur 3-4 minggu tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa media hidroponik lebih efektif dalam mendukung pertumbuhan lebar daun pakcoy pada fase perkembangan ini dibandingkan dengan media KOHE.

Hasil dari lebar daun terhadap respon media hidroponik (Gambar 5) terhadap pertumbuhan lebar daun pakcoy umur 3-4 minggu menunjukkan hasil sebesar 3.57 cm, sedangkan pada media KOHE pada umur 3-4 minggu (Gambar 5) menunjukkan hasil perbedaan 0.8 cm. Kadafi, *et al.*, (2022) mengatakan bahwa dosis pupuk NPK memengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, dan hasil buah. Faktor lingkungan secara signifikan memengaruhi pertumbuhan dan fotosintesis tanaman. Luas daun sangat penting untuk menangkap cahaya dan secara langsung memengaruhi pertumbuhan dan hasil panen tanaman (Saragih, 2019).



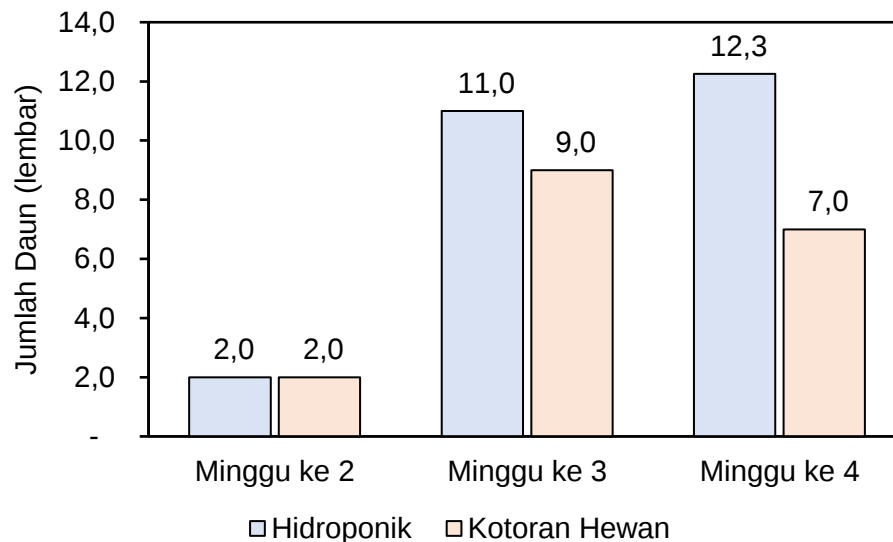
Gambar 5. Lebar Daun Dari Masing-Masing Media

Jumlah Daun

Hasil perhitungan pada masing-masing parameter menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara jumlah daun pada media hidroponik dan media KOHE (Gambar 6). Secara khusus, media hidroponik menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan media KOHE. Temuan ini mengindikasikan bahwa media hidroponik memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap pertumbuhan tanaman, khususnya dalam hal jumlah daun, pada kondisi yang diamati. Perbedaan yang

signifikan ini dapat dijelaskan dengan efektivitas media hidroponik dalam menyediakan nutrisi dan oksigen yang lebih optimal bagi tanaman dibandingkan dengan media KOHE.

Menurut Penelitian (Sembiring & Maghfoer, 2018) menunjukkan bahwa aplikasi AB mix meningkatkan jumlah daun, tinggi tanaman, dan hasil panen secara keseluruhan pada berbagai tanaman seperti pakcoy, sawi hijau, selada, dan bayam merah. Jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dan kondisi lingkungan, yang memiliki dampak signifikan terhadap laju pertumbuhan daun. Pernyataan ini membuktikan bahwa media hidroponik yang diberi nutrisi AB mix memberikan efek kesuburan terhadap pertumbuhan tanaman, dibandingkan KOHE dimana nutrisi yang terkandung dari kotoran hewan hanya memberikan sedikit pada pertumbuhan tanaman.



Gambar 6. Jumlah Daun Tanaman Pakcoy

Hasil dari penelitian ini masing-masing media berpengaruh terhadap jumlah daun. Penelitian (Fiandi et al., 2022) menunjukkan bahwa media yang berbeda dapat secara signifikan mempengaruhi jumlah dan lebar daun, tetapi belum tentu mempengaruhi tinggi atau berat basah tanaman. Penelitian ini menemukan bahwa pilihan media tanam secara signifikan mempengaruhi jumlah daun. AB mix, larutan nutrisi lengkap, telah terbukti secara positif mempengaruhi pertumbuhan berbagai sayuran hijau (Bella & Dita, 2020). Nutrisi dalam larutan, seperti AB mix dan pupuk organik, turut berperan dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman (Yanto et al., 2023) pertumbuhan tanaman pakcoy dengan sistem hidroponik menghasilkan hasil yang lebih unggul dibandingkan dengan metode konvensional atau penggunaan kotoran hewan (KOHE). Tanaman hidroponik menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi, jumlah daun yang lebih banyak, dan daun yang lebih lebar. Hasil ini juga relevan dengan penelitian (Cahyanda et al., 2022) yang menunjukkan bahwa metode hidroponik menghasilkan tanaman yang lebih tinggi, lebih banyak daun, serta kandungan bobot dan biomassa segar yang lebih besar dibandingkan dengan metode konvensional.

Hasil secara keseluruhan menunjukkan bahwa meningkatnya perbedaan pertumbuhan pada tanaman seperti, jumlah daun, dan lebar daun pakcoy yang ditanam dengan hidroponik NFT dibandingkan dengan media kotoran hewan. Perbedaan ini disebabkan oleh pemberian nutrisi AB mix pada sistem hidroponik NFT serta sistem resirkulasi air yang meningkatkan kecepatan aliran nutrisi dan kadar oksigen dalam larutan, berbeda dengan media kotoran hewan yang hanya menyediakan nutrisi dari kotoran hewan dalam media.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem hidroponik dengan teknik NFT menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan media KOHE. Rata-rata tinggi tanaman pada sistem hidroponik NFT mencapai 6,5 cm, sementara pada media KOHE hanya 4,4 cm. Untuk jumlah daun, sistem hidroponik NFT memiliki rata-rata 8,5 daun, sedangkan media KOHE hanya mencapai rata-rata 6 daun. Selain itu, lebar daun pada hidroponik NFT rata-rata sebesar 5,8 cm, sedangkan pada media KOHE hanya 3,7 cm. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem hidroponik tipe NFT memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan penggunaan media KOHE dalam budidaya pakcoy.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Biomedical Research Group (BIRU) yang telah mendanai penelitian ini.

REFERENSI

- Apriani, I., & Nurdiah Hasanah. (2023). Pengaruh Ekstrak Angkak terhadap Fenotip dan Stomata Pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang Dibudidaya dalam Sistem Hidroponik NFT. *BiosciED: Journal of Biological Science and Education*, 4(2), 87–96. <https://doi.org/10.37304/bed.v4i2.13721>
- Bella, F., & Dita, A. (2020). Pengaruh Kombinasi Nutrisi AB Mix dan Pupuk Organik Cair Azolla Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca Sativa* L.) pada Hidroponik Sistem Sumbu (Wick System) The Combination Effect of AB Mix Nutrition and Azolla Liquid Organic Fertilize. *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(9), 823–830.
- BPS. (2021). Produksi Tanaman Sayuran 2018-2020. In *Badan Pusat Statistik Indonesia*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg==/undefined>
- BPS. (2024). Produksi Tanaman Sayuran 2021-2023. In *Badan Pusat Statistik Indonesia*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg%253D%253D/undefined>
- de Oliveira, F. de A., Costa, M. J. V., de Oliveira, M. D. C., de Oliveira, M. K. T., da Silva, R. T., Góis, H. M. de M. N., & Ribeiro Filho, J. C. (2024). Production and quality of pak choi grown in different hydroponic systems and electrical conductivities. *Revista Caatinga*, 37. <https://doi.org/10.1590/1983-21252024v37i12436rc>
- Fahrurrozi, F., Setyowati, N., Sudjatri, S., Mukhtar, Z., & Chozin, M. (2024). Agronomical Performances of Sequential Planting Pak Choi (*Brassica rapa* subsp. *chinensis* L.) as Responses to Weed-based Liquid Organic Fertilizer. *Current Applied Science and Technology*, 24(4). <https://doi.org/10.55003/cast.2024.258731>
- Fiandi, J. O., Ibnu, F., & Nefri, J. (2022). Studi Komparisasi Penggunaan Beberapa Jenis Media Tanam Pada Budidaya Tanaman Pakcoy (*Brassica Chinensis* L) Dengan Sistem Hidroponik. *Lambung*, 21(1), 42–54. <https://doi.org/10.32530/lambung.v21i1.244>
- Hardiansyah, M. A., Kurniasih, S., Naim, M., & Nulhakim, L. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Desa Kemanisan Melalui Sosialisasi Pemanfaatan Barang Bekas Untuk Budidaya Tanaman Hidroponik. *Jurnal Pengabdian Pendidikan Masyarakat (JPPM)*, 4(1), 84–88. <https://doi.org/10.52060/jppm.v4i1.1083>
- Iswanto, Megantoro, P., & Ma'Arif, A. (2020). Nutrient Film Technique for Automatic Hydroponic System Based on Arduino. *Proceeding - 2020 2nd International*

- Conference on Industrial Electrical and Electronics, ICIEE 2020*, 84–86.
<https://doi.org/10.1109/ICIEE49813.2020.9276920>
- Jayanti, K. D. (2020). Pengaruh Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa Subsp. Chinensis*). *Jurnal Bioindustri*, 3(1), 580–588. <https://doi.org/10.31326/jbio.v3i1.828>
- Kadafi, M., Parwati, W. D. U., & Hartati, R. M. (2023). Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong Ungu. *AGROISTA : Jurnal Agroteknologi*, 6(2), 120–125.
<https://doi.org/10.55180/agi.v6i2.329>
- Muslimah, Y., Harahap, E. J., Lizmah, S. F., Siregar, M. P. A., Martunis, & Yuszikri. (2024). Nutrients and Growing Media Effect on Growth and Physiological Traits of Pak Choi Plants (*Brassica Rapa L.*). *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*, 56(2), 652–659. <https://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.2.17>
- Nurhasanah, S., Komariah, A., Assafaat, R., & Rakhmi, K. (2021). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Varietas Flamingo Akibat Perlakuan Macam Media Tanam Dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Cair Bayfolan. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(3), 949–954.
- Perwtasari, B., 1, Tripatmasari, M., 2, Wasonowati, C., & 2. (2012). Pengaruh Media Tanam dan Nutrisi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoi (*Brassica juncea l.*) dengan Sistem Hidroponik. *Agrovisor*, 5(1), 14–25.
- Qhoiriyah Cahyanda, R. (2022). Pengaruh Metode Penanaman Hidroponik Dan Konvensional Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada Romaine Dan Pakcoy. *Jurnal Bioindustri*, 4(2), 109–119. <https://doi.org/10.31326/jbio.v4i2.951>
- Saragih, M. (2019). Hubungan Luas Daun Dengan Laju Assimilasi Bersih. *Majalah Ilmiah Methodagro*, 5(1), 52–56.
- Saroh mai, Syawaluddin, harahap I. S. (2016). Pengaruh Jenis Media Tanam Dan Larutan Ab Mix Dengan Konsentrasi Berbeda Pada Pertumbuhan Dan Hasil Produksi Tanaman Selada (. *Jurnal Agrohita*, 1(1), 29–37.
- Sembiring, G. M., & Maghfoer, M. D. (2018). Pengaruh Komposisi Nutrisi dan Pupuk Daun pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.var. chinensis*) Sistem Hidroponik Rakit Apung. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 3(2), 103–109.
- Sesanti, R. N., & Sismanto. (2016). Growth And Yield Of Pakchoi (*Brassicca Rapa L.*) In Two Hydroponic Systems With Four Types Of Nutrients. *Kelitbangan*, 04(01), 1–9.
- Sholihat, S. N., Ramdhan, M., Si, K. S., Si, M., Indra, E., Fathonah, W., & Si, S. (2018). Pengaruh Kontrol Nutrisi Pada Pertumbuhan Kangkung Dengan Metode Hidroponik Nutrient Film Technique (Nft) the Effect of Nutrient Control on the Growth of Kangkung With Hydroponic Nutrient Film Technique (Nft) Method. *e-Proceeding of Engineering*, 5(1), 910–915.
- Sumini, S., Bahri, S., Sutejo, S., & Nursyamsiah, N. (2022). Aplikasi Berbagai Jenis Kotoran Hewan dalam Meningkatkan Pertumbuhan Dan Produksi Pakcoy (*Brassica rapa L.*). *Gontor AGROTECH Science Journal*, 8(2), 109.
<https://doi.org/10.21111/agrotech.v8i2.8838>
- Tusi, A. (2016). Teknik Hidroponik: Seri Teknologi Hidroponik. Yogyakarta: Inspirationbuch. *Yogyakarta: Inspirationbuch*.
- Wahyuningsih, A., & Fajriani, S. (2016). Komposisi Nutrisi dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*brassica rapa l .*) Sistem hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(8), 595–601.
- Wiendra, N. M. S., & Pharmawati, M. (2019). Morphological and Anatomical Changes by Cochicine in Seedling of *Impatiens balsamina L.* *Advances in Tropical Biodiversity*

- and Environmental Sciences*, 3(2), 33.
<https://doi.org/10.24843/atbes.2019.v03.i02.p04>
- Yanto, D., Ginting, C., & Ryan, R. F. S. (2023). Pengaruh Media Tanam Dan Jenis Formula Pupuk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Pada Teknologi Hidroponik Sistem Terapung. *Journal of Sustainable Research In Management of Agroindustry (SURIMI)*, 3(2).
<https://doi.org/10.35970/surimi.v3i2.2029>