

## **Pengaruh Nutrisi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Pada Hidroponik Rakit Apung**

*The Effect of Nutrition on the Growth of Water Spinach (*Ipomoea reptans* Poir) in Floating Raft Hydroponics*

**Yulita Seuk<sup>1)</sup>, I Gede Arya Wiguna<sup>1)</sup>, Welsiliana<sup>1\*)</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Universitas Timor, Indonesia

\*Corresponding author

E-mail: [welsiliana@unimor.ac.id](mailto:welsiliana@unimor.ac.id)

**Diterima:** 2 Juni 2026; **Diperbaiki:** 17 Juni 2026; **Disetujui:** 17 Juni 2026

### **Abstrak**

Kangkung merupakan tanaman sayuran yang banyak diminati oleh berbagai kalangan masyarakat. Budidaya tanaman kangkung masih terkendala oleh beberapa faktor yaitu tingkat kesuburan tanah. Sebagai solusi, teknik hidroponik rakit apung yang ramah lingkungan diterapkan untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nutrisi terhadap pertumbuhan tanaman kangkung pada hidroponik rakit apung. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan yaitu A1: AB mix 80 mL (kontrol), A2: AB mix 40 mL + POC air cucian beras 40 mL, A3: AB Mix 40 mL + POC air kelapa 40 mL, A4: POC air cucian beras 400 mL dan A5: POC air kelapa 400 mL. Setiap perlakuan memiliki 5 ulangan sehingga terdapat 25 unit percobaan. Metode penelitian meliputi persiapan benih, pembuatan larutan nutrisi dan aplikasi larutan nutrisi pada sistem rakit apung. Analisis data diuji menggunakan *One Way Anova* dengan aplikasi SPSS (*Statistical Package for the Social Sciens*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A4 (POC air cucian beras 400 mL) dan A5 (POC air kelapa 400 mL) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penambahan tinggi, jumlah daun dan panjang akar. Parameter panjang akar menunjukkan A5 memiliki panjang akar yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan A4.

**Kata Kunci:** Kangkung, Pupuk organik cair (POC), Sistem rakit apung

### **Abstract**

*Water spinach (*Ipomoea reptans* Poir) is a leafy vegetable that is highly favored by various segments of the population. The cultivation of water spinach remains constrained by several factors, particularly soil fertility levels. As a solution, an environmentally friendly floating raft hydroponic technique has been applied to optimize plant growth. This study aimed to determine the effect of nutrients on the growth of water spinach cultivated using a floating raft hydroponic system. The experimental design employed a completely randomized design with five treatments: A1: AB mix 80 mL (control); A2: AB mix 40 mL + liquid organic fertilizer (LOF) from rice washing water 40 mL; A3: AB mix 40 mL + coconut water LOF 40 mL; A4: rice washing water LOF 400 mL; and A5: coconut water LOF 400 mL. Each treatment consisted of five replications, resulting in a total of 25 experimental units. The research methods included seed preparation, preparation of nutrient solutions, and application of nutrient solutions in the floating raft system. Data were analyzed using one-way ANOVA with SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) software. The results showed that treatments A4 (rice washing water LOF 400 mL) and A5 (coconut water LOF 400 mL) had a significant effect on*

the increase in plant height, number of leaves, and root length. For root length, treatment A5 showed no significant difference from treatment A4.

**Keywords:** *Water spinach, Liquid organic fertilizer (LOF), Floating raft system*

**Cara mengutip artikel ini (APA 6<sup>th</sup>):** Seuk, Y., Wiguna, I. G. A., & Welsiliana. (2026). Pengaruh Nutrisi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Pada Hidroponik Rakit Apung. *BIOGENIC: Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(1), 78-96. DOI: <https://doi.org/10.36841/biogenic.v4vi1i.8421>

BIOGENIC: Jurnal Ilmiah Biologi diterbitkan oleh Program Studi Biologi Universitas Abdurachman Saleh Situbondo.

©2026 Yulita Seuk, I Gede Arya Wiguna, Welsiliana. This is an open access article under the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

## PENDAHULUAN

Kangkung merupakan tanaman sayuran yang banyak dibudidayakan secara komersial di Asia Tenggara seperti Malaysia, Tiongkok, Hong Kong, Singapura, dan Indonesia (Singh *et al.*, 2016). Tanaman kangkung mengandung protein, asam amino, mineral, vitamin A, C dan beta-karoten (Ngamsaeng *et al.*, 2004; Rao & Vijay, 2002; Fevria *et al.*, 2021). Kandungan gizi dari kangkung menjadikan tanaman ini sebagai olahan sayuran, salad, hingga dapat dijadikan sebagai obat. Joshi *et al.*, (2021) melaporkan bahwa kangkung dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan alami sehingga dapat diolah menjadi suplemen makanan dalam industri farmasi.

Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) merupakan Kabupaten yang ada di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Luas lahan yang ada pada Kab. TTU sebagian besar memiliki lahan kering yaitu seluas 167.637 Ha (Malelak, 2018). Kondisi lahan kering tersebut menjadikan tanah sebagai media pertanian memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Tuas *et al.*, (2022) juga melaporkan bahwa tanah di Kab. TTU dikategorikan sebagai tanah entisol yang masih muda sehingga kandungan unsur haranya masih rendah. Apabila tanaman dibudidayakan menggunakan tanah tersebut maka morfologi tanaman akan kerdil, daun mengalami klorosis hingga mengering. Merujuk dari permasalahan tersebut maka diaplikasikan suatu metode budidaya tanaman yang aman (bebas penggunaan pestisida) dan tanpa menggunakan media tanah yaitu teknik hidroponik.

Hidroponik merupakan budidaya tanaman yang membutuhkan larutan hara sesuai kebutuhan tanaman (Oktaviani *et al.*, 2022). Keberhasilan budidaya tanaman secara hidroponik bergantung pada beberapa faktor utama, seperti kandungan unsur hara, ketersediaan air, jenis media tanam, serta kecukupan oksigen. Selain itu, metode ini tergolong sangat bersahabat dengan lingkungan karena tidak mengandalkan pestisida yang berpotensi merusak kualitas tanah dan minim menghasilkan polusi (Hidayati *et al.*, 2017). Ada beberapa metode sistem hidroponik yaitu sistem sumbu (*wick*), sistem irigasi, sistem rakit apung, sistem *nutrient film technique* (NFT), dan sistem pasang surut. Penelitian ini menggunakan jenis hidroponik berupa sistem rakit apung. Sistem ini memiliki cara kerja yang serupa dengan metode *wick*, namun terdapat perbedaan mendasar, yakni tidak digunakannya kain flanel, sehingga akar tanaman dapat bersentuhan langsung dengan larutan nutrisi. Dari segi penerapan, metode rakit apung tergolong praktis karena tidak memerlukan biaya besar maupun penggunaan listrik. Di samping itu, sistem ini menawarkan sejumlah keunggulan, antara lain kemampuan akar dalam menyerap nutrisi secara langsung, pemakaian larutan nutrisi yang lebih efisien, serta proses perawatan tanaman yang relatif lebih mudah dilakukan (Bachri, 2017).

Sistem penanaman dengan teknik hidroponik sangat bergantung pada nutrisi hara makro dan mikro. Nutrisi tersebut dikenal dengan nutrisi AB mix. Akan tetapi, penggunaan unsur hara ini tidak selamanya dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Perlakuan kontrol dengan AB mix tanpa POC menghasilkan pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya (Dasumiati *et al.*, 2024). AB *mix* merupakan nutrisi yang umum digunakan dalam sistem hidroponik, namun aplikasi pupuk organik cair (POC) dapat menjadi alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik tersebut (Siahaan *et al.*, 2024). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penambahan nutrisi berupa air kelapa pada tanaman selada dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Helmiawan & Aini, 2024; Riski & Ramli, 2022). Sucipto & Soeparjono (2023) juga menyatakan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi pupuk cair cucian beras berpengaruh nyata pada tinggi, jumlah daun, luas daun, berat basah dan berat

kering. Selain itu, Iskarlia (2017) juga melaporkan bahwa penggunaan cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur dan pupuk memberikan hasil yang terbaik pada semua variabel pengamatan (jumlah daun, indeks luas daun, berat segar, volume akar, dan laju pertumbuhan tanaman).

Penelitian terkait kombinasi nutrisi AB mix dengan pupuk organik masih belum banyak dilakukan terutama aplikasinya pada hidroponik rakit apung. Penelitian terdahulu menunjukkan penggunaan POC air cucian beras atau air kelapa digunakan secara terpisah, dan umumnya diuji pada tanaman seledri, selada, sawi, atau pakcoy, bukan tanaman kangkung dengan sistem rakit apung (Astija & Anita, 2021; Bagaskara, 2021; Safridar *et al.*, 2020; Helmiawan & Aini, 2024; Iskarlia, 2017; Febriani *et al.*, 2024; Wibowo, 2022). Penelitian lainnya yaitu Fernando *et al.*, (2023) melaporkan bahwa penggunaan POC air cucian beras 300 ml/L tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, berbeda dengan penggunaan AB Mix 10 ml berpengaruh terhadap hasil tanaman pakcoy sistem sumbu. Oleh karena itu, tujuan dilakukan kajian penelitian ini untuk melihat pengaruh berbagai kombinasi nutrisi terhadap pertumbuhan tanaman kangkung. Selain itu, penggunaan pupuk organik cair dapat menjadi salah satu alternatif penggunaan larutan nutrisi yang lebih ekonomis dibandingkan AB mix yang harganya cenderung lebih mahal.

## **METODE PENELITIAN**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian yaitu di rumah kaca Program Studi Biologi, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan, Universitas Timor. Penelitian dilakkan pada bulan Februari-Mei 2026.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan yaitu wadah ukuran 5000 ml, *styrofoam*, netpot, pH meter, *cutter*, pengaduk nutrisi, penggaris dan kamera. Bahan yang digunakan bibit kangkung (*Ipomea reptans* Poir) varietas bangkok, AB mix, pupuk organik cair (POC) air kelapa, POC cucian beras, *rockwool* dan air.

## Metode

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu A1 = AB mix (80 mL), A2 = AB mix (40 mL) + POC air cucian beras (40 mL), A3 = AB mix (40 mL) + POC air kelapa (40 mL), A4 = POC air cucian beras (400 mL), A5 = POC air kelapa (400 mL). Setiap perlakuan memiliki 5 ulangan sehingga terdapat 25 unit percobaan dan tiap ulangan terdiri dari 3 sampel tanaman sehingga digunakan 75 tanaman pada penelitian ini.

## Prosedur Penelitian

Sebelum dilakukan penyemaian, benih tanaman kangkung direndam terlebih dahulu dengan menggunakan air. Diambil benih kangkung yang tenggelam karena menunjukkan biji padat dan memiliki vigor yang baik (Sudantha *et al.*, 2021). Penyemaian benih dilakukan dengan menggunakan rockwool yang diletakkan di atas nampan. Rockwool dibasahi dengan air sampai tumbuh daun sebanyak 4 helai kemudian dipindahkan ke sistem hidroponik (Harsono, 2020).

Larutan nutrisi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu AB mix. Nutrisi diencerkan kedalam 1 liter air sebagai larutan stok. Pada perlakuan nutrisi AB mix digunakan perbandingan 5 ml nutrisi A + 5 ml nutrisi B/ 1 liter air. Pembuatan POC air cucian beras dan air kelapa dilakukan dengan metode fermentasi (Fadilah *et al.*, 2020; Hidayatullah *et al.*, 2023). Sebanyak 5 liter air cucian beras dan air kelapa, masing-masing difermentasikan dengan menambahkan EM<sub>4</sub> dan gula merah. Semua bahan diaduk sehingga tercampur rata dengan baik. Wadah berisi campuran bahan fermentasi ditutup rapat dan disimpan di tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung. Pada hari ke-15 POC dari cucian beras dan air kelapa dapat digunakan ke tanaman.

Penggunaan larutan nutrisi untuk setiap perlakuan yaitu perlakuan A1 sebanyak 1 liter air ditambahkan nutrisi AB Mix 10 mL sehingga total volume nutrisi penelitian ini yaitu digunakan 8 liter air yang ditambahkan nutrisi AB Mix sebanyak 80 mL. Perlakuan A2 yaitu sebanyak 1 liter air ditambahkan AB Mix 10 mL. Penelitian ini digunakan air sebanyak 8 liter, sehingga ditambahkan AB mix 40 mL perbandingan 1 : 1 dengan POC sebesar 40 mL. Perlakuan A3 digunakan 8 liter air,

sehingga ditambahkan nutrisi AB Mix 40 mL, dan POC air kelapa 40 mL. Sedangkan perlakuan A4, untuk ukuran 1 liter air digunakan 50 mL POC air cucian beras. Sehingga, total larutan nutrisi yang digunakan untuk 8 liter air maka ditambahkan 400 mL POC air cucian beras. Hal yang sama pada perlakuan A5 yaitu digunakan 8 liter air maka ditambahkan 400 mL POC air kelapa.

Aplikasi larutan nutrisi setelah pemindahan tanaman ke sistem rakit apung. Tanaman diberikan larutan nutrisi sesuai dengan perlakuan. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan cara pengecekan larutan nutrisi, dilakukan pergantian larutan nutrisi sebanyak dua kali dengan volume larutan setiap pergantian 4 liter. Pengecekan pH 6 - 6.5 dilakukan setiap pergantian larutan nutrisi, agar sesuai kebutuhan pertumbuhan tanaman kangkung. Sedangkan pengendalian hama dilakukan secara konvensional dengan mengambil ulat atau serangga apabila mengganggu pertumbuhan tanaman. Kangkung dipanen setelah tanaman berumur 2 bulan. Parameter penelitian ini meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang akar tanaman kangkung.

### **Analisis Data**

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui pengaruh nutrisi terhadap pertumbuhan tanaman kangkung menggunakan uji analisis *One Way Anova* dengan aplikasi SPSS (*Statistical Package for the Social Sciens*). Apabila hasil pengujian menunjukkan adanya pengaruh signifikansi, maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk diketahui perbedaan nyata antar perlakuan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Tinggi Tanaman**

Berdasarkan hasil analisis, pemberian POC dari limbah cucian beras dan air kelapa terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, sebagaimana yang tersaji pada Tabel 1. Perlakuan A4 dengan konsentrasi POC air cucian beras 100% menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, yakni 61,4 cm, dan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan perlakuan A5 dan A3 yang masing-masing mencapai 59,2 cm dan 54,8 cm. Namun

demikian, hasil tersebut berbeda secara signifikan apabila dibandingkan dengan perlakuan A1 dengan nilai tinggi tanaman paling rendah, yaitu hanya 42,8 cm. Hasil perlakuan A1 yang menggunakan AB mix memiliki pertumbuhan yang rendah karena POC menyumbangkan unsur hara organik tambahan seperti hormon tumbuh dan mineral yang tidak tercakup sepenuhnya oleh AB mix anorganik. Unsur organik seperti nitrogen memiliki peranan penting pada pertumbuhan tanaman dalam mendukung pembelahan dan perbesaran sel. Sulfianti *et al.*, (2021) menyatakan bahwa adanya perlakuan fermentasi secara anaerob menyebabkan kandungan nitrogen, fosfor dan kalium yang tinggi. Terbukti nyata bahwa POC diperoleh dari hasil fermentasi. Hal ini didukung dengan pernyataan Wijaksono *et al.*, (2016) bahwa adanya kandungan bakteri yang banyak maka akan meningkatkan kandungan nitrogen.

Tinggi tanaman menjadi salah satu parameter dalam pertumbuhan tanaman untuk mengetahui pengaruh dari lingkungan atau perlakuan yang diterapkan. Dilihat dari Tabel 1 perlakuan kontrol (A1) tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman kangkung. Namun adanya pemberian pupuk organik cair pada perlakuan A4 dan A5 menunjukkan berpengaruh nyata pada tinggi tanaman. Penelitian ini sejalan dengan Helmiawan & Aini (2024), bahwa pemberian air kelapa terhadap tanaman selada memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Kandungan air kelapa berfungsi sebagai hormon sitokinin dan auksin yang memacu terjadinya pembelahan sel, sehingga batang tanaman memanjang dan tunas dapat terbentuk (Tiwery, 2014).

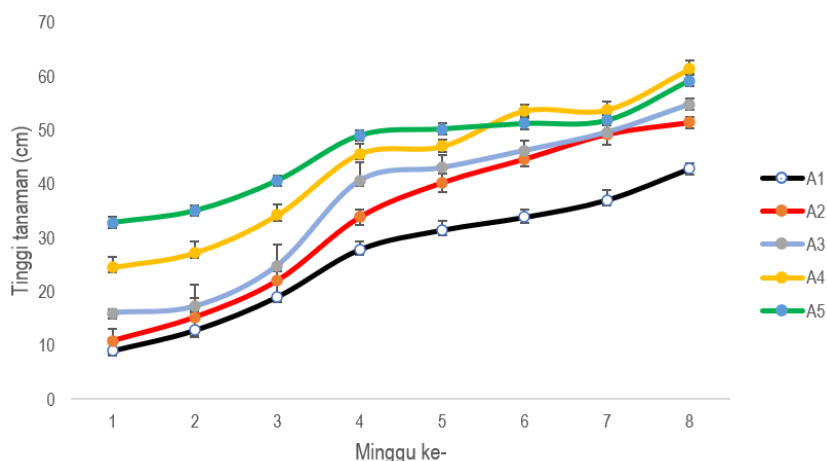
**Tabel 1.** Tinggi tanaman tanaman kangkung selama 8 minggu

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A1	9,0 <sup>a</sup>	12,8 <sup>a</sup>	19,0 <sup>a</sup>	27,8 <sup>a</sup>	31,4 <sup>a</sup>	33,8 <sup>a</sup>	37,0 <sup>a</sup>	42,8 <sup>a</sup>
A2	10,8 <sup>a</sup>	15,2 <sup>a</sup>	22,0 <sup>a</sup>	33,8 <sup>ab</sup>	40,2 <sup>ab</sup>	44,6 <sup>b</sup>	49,2 <sup>ab</sup>	51,4 <sup>ab</sup>
A3	16,0 <sup>ab</sup>	17,2 <sup>a</sup>	24,8 <sup>a</sup>	40,6 <sup>bc</sup>	43,0 <sup>b</sup>	46,2 <sup>b</sup>	49,6 <sup>ab</sup>	54,8 <sup>bc</sup>
A4	24,5 <sup>bc</sup>	27,2 <sup>b</sup>	34,2 <sup>b</sup>	45,6 <sup>c</sup>	47,0 <sup>b</sup>	53,6 <sup>b</sup>	53,8 <sup>b</sup>	61,4 <sup>c</sup>
A5	32,8 <sup>c</sup>	35,0 <sup>c</sup>	40,6 <sup>b</sup>	49,0 <sup>c</sup>	50,2 <sup>b</sup>	51,2 <sup>b</sup>	51,8 <sup>b</sup>	59,2 <sup>bc</sup>

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dari setiap perlakuan pada uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf  $\alpha = 5\%$ .

Pemberian POC air cucian beras juga terbukti berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman kangkung. Kandungan yang terdapat dalam air cucian beras memberikan respons yang baik bagi pertumbuhan tanaman, mengingat air cucian beras kaya akan nutrisi berupa vitamin dan mineral seperti fosfor, kalium, serta besi yang berperan dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman (Suwardani *et al.*, 2019). Hal ini sejalan dengan temuan Ziliwu (2025) yang dalam penelitiannya juga melaporkan bahwa aplikasi air cucian beras pada tanaman kangkung memberikan dampak positif terhadap pertumbuhannya. Salah satu kandungan yang terdapat pada air cucian beras adalah fosfor (Manek *et al.*, 2025). Secara fisiologis, kandungan fosfor dari air cucian beras dapat membentuk asam nukleat, transfer energi, pembelahan sel dan sekaligus berperan dalam perkembangan meristem (Afrinda & Islami, 2018). Akibatnya proses pertumbuhan bisa berlangsung dengan cepat dan berdampak pada pertambahan tinggi tanaman.

Data Tabel 1 menunjukkan pertambahan tinggi tanaman diinterpretasikan pada Gambar 1. Peningkatan tinggi tanaman paling pesat untuk semua perlakuan terjadi pada pertengahan pengamatan (minggu ke-3 sampai minggu ke-5), yang menandakan fase vegetatif aktif tanaman. Alfatihah *et al.*, (2023) melaporkan bahwa minggu ke-3 dan 4 pertambahan tinggi tanaman kangkung mengalami peningkatan karena sistem perakarannya yang tunggang dan bercabang-cabang dapat memanfaatkan nutrisi dengan baik. Setelah minggu ke-5, laju pertumbuhan cenderung melambat pada semua perlakuan, diduga karena tanaman mulai memasuki fase pertumbuhan yang lebih stabil (Gambar 1). Adanya tambahan POC terhadap tanaman menandakan bahwa kandungan unsur hara makro dan mikro yang terdapat dalam larutan nutrisi POC dapat memenuhi kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan tanaman kangkung dalam sistem hidroponik. Penambahan POC yang tepat dapat mendorong pertumbuhan tanaman, mempercepat waktu panen, memperpanjang periode produktivitas, serta memaksimalkan hasil pertanian (Masulili *et al.*, 2024).



**Gambar 1.** Grafik pertambahan tinggi tanaman dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8

## 2. Jumlah Daun

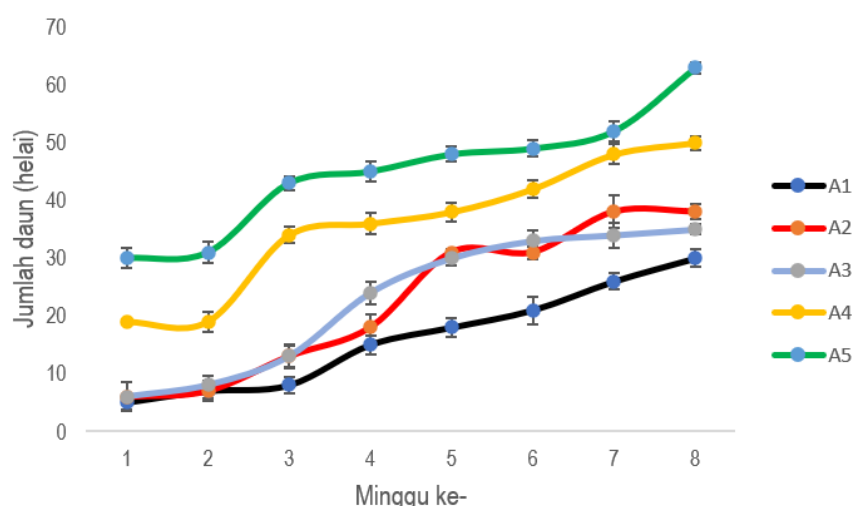
Pada pengamatan minggu terakhir (Tabel 2) menunjukkan perlakuan A5 (POC air kelapa 100%) memiliki jumlah daun yang paling banyak yaitu 63 helai berbeda nyata untuk semua perlakuan. Perlakuan A1 memiliki nilai jumlah daun yang paling terendah yaitu 26 helai. Pertumbuhan jumlah daun dipengaruhi oleh kandungan nitrogen dan unsur hara yang seimbang pada tanaman. Adanya pupuk organik cair yang digunakan sebagai larutan nutrisi mengandung unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium (Sulfianti *et al.*, 2021; Funome *et al.*, 2023). Nitrogen berperan penting dalam metabolisme tanaman, terutama pada fase vegetatif karena mendukung sintesis protein untuk pembelahan dan pembesaran sel. Ketersediaan nitrogen yang cukup akan meningkatkan pembentukan organ vegetatif terutama pembentukan daun (Fitrianah *et al.*, 2012).

**Tabel 2.** Jumlah daun tanaman kangkung selama 8 minggu

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A1	5 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	21 <sup>a</sup>	26 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>
A2	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	31 <sup>ab</sup>	31 <sup>ab</sup>	38 <sup>ab</sup>	38 <sup>ab</sup>
A3	6 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	24 <sup>ab</sup>	30 <sup>ab</sup>	33 <sup>ab</sup>	34 <sup>ab</sup>	35 <sup>ab</sup>
A4	19 <sup>b</sup>	19 <sup>b</sup>	34 <sup>b</sup>	36 <sup>bc</sup>	38 <sup>bc</sup>	42 <sup>bc</sup>	48 <sup>b</sup>	50 <sup>b</sup>
A5	30 <sup>c</sup>	31 <sup>c</sup>	43 <sup>b</sup>	45 <sup>c</sup>	48 <sup>c</sup>	49 <sup>c</sup>	52 <sup>b</sup>	63 <sup>c</sup>

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dari setiap perlakuan pada uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) taraf  $\alpha=5\%$ .

Grafik pertambahan jumlah daun menunjukkan bahwa perlakuan A1 memiliki peningkatan jumlah daun yang relatif stabil dari 5 helai pada minggu pertama menjadi 30 helai pada minggu ke-8 (Gambar 2). Pertumbuhan vegetatif perlakuan A1 berlangsung cukup baik meskipun peningkatannya tidak terlalu tinggi dibanding perlakuan lain. Perlakuan A2 mengalami peningkatan yang lebih cepat dibanding A1, dari 6 helai menjadi 38 helai. Pertambahan paling tinggi terjadi pada minggu ke-4 ke minggu ke-5, yaitu bertambah 13 helai daun. Setelah minggu ke-5, pertumbuhan mulai melambat dan cenderung stabil hingga minggu ke-8. Perlakuan A3 memperlihatkan pola pertumbuhan yang hampir sama dengan A2. Jumlah daun meningkat dari 6 helai menjadi 35 helai pada minggu ke-8. Peningkatan tertinggi terjadi pada minggu ke-3 ke minggu ke-4 dengan penambahan 11 helai daun. Penggunaan AB mix pada perlakuan A1 dan kombinasi AB mix + POC (perlakuan A2 dan A3) menunjukkan pertambahan jumlah daun yang lebih sedikit dibandingkan penggunaan POC secara keseluruhan (A4 dan A5). Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan nutrisi tanaman kangkung berupa nitrogen tercukupi, sehingga terjadi peningkatan jumlah daun. Safridar *et al.*, (2020) menyatakan bahwa kandungan nitrogen dalam larutan nutrisi memicu tingginya jumlah daun, mengingat unsur ini adalah komponen inti dalam pembentukan organ vegetatif tanaman.



**Gambar 2.** Grafik pertambahan daun dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8

Perlakuan A4 menunjukkan peningkatan jumlah daun yang cukup tinggi dan konsisten. Jumlah daun bertambah dari 19 helai menjadi 50 helai pada minggu ke-8. Pertambahan tercepat terjadi pada minggu ke-2 hingga minggu ke-3, yaitu meningkat 15 helai daun. Setelah itu, pertumbuhan tetap berlangsung secara stabil hingga akhir pengamatan. Sedangkan perlakuan A5 menghasilkan jumlah daun tertinggi dibanding perlakuan lainnya. Jumlah daun meningkat dari 30 helai pada minggu pertama menjadi 63 helai pada minggu ke-8. Pertambahan tercepat terjadi pada minggu ke-2 hingga minggu ke-3 dengan penambahan 12 helai daun. Perlakuan POC air cucian beras dan air kelapa (A4 dan A5) sangat mempengaruhi pertambahan jumlah daun. Hal yang sama dilaporkan oleh Simbolon *et al.*, (2024) konsentrasi POC air cucian beras dan air kelapa sebesar 50% memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun tanaman sawi (rata-rata mencapai 5,86 daun). Kandungan POC memberikan dampak bagi pertumbuhan dan perkembangan daun. Air cucian beras menyediakan bahan baku (nitrogen, fosfor, zat besi, karbohidrat, vitamin B1) untuk membangun jaringan daun, sedangkan air kelapa memberikan instruksi hormonal (sitokinin dan auksin) agar sel-sel tanaman membelah lebih cepat guna membentuk daun baru (Sihotang *et al.*, 2023; Yong *et al.*, 2009).

Jumlah daun mengalami pertambahan tiap minggunya menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk organik cair berpengaruh signifikan, sedangkan penggunaan AB mix dalam hal ini perlakuan kontrol tidak berpengaruh nyata. Adanya pertambahan jumlah daun ini, berkaitan dengan penyerapan dan asimilasi nutrisi yang lebih baik. Penelitian ini berbeda dengan Fernando *et al.* (2023), bahwa pemberian POC 300 mL memberikan efek pertambahan jumlah daun 2,91 helai yang berbeda nyata dengan perlakuan AB mix 10 mL memiliki jumlah daun 17,08 helai dihari ke-28 setelah tanam.

### **3. Panjang Akar**

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian POC limbah cucian beras dan air kelapa berpengaruh nyata pada panjang akar tanaman kangkung (Tabel 3). Perlakuan A5 memiliki panjang akar yang paling tertinggi yaitu 34,2 cm dan tidak

berbeda nyata dengan perlakuan A4 dan A3 (secara berturut-turut dengan nilai 32,2 cm dan 29 cm). Sedangkan perlakuan A1 dan A2 berbeda nyata dengan A4 dan A5. Perlakuan A1 dan A2 memiliki panjang akar yang paling rendah yaitu 24,4 cm dan 26 cm. Hal yang sama dilaporkan oleh Helmiawan & Aini (2024), adanya perlakuan 100ml air kelapa terhadap tanaman selada berpengaruh terhadap volume akar dibandingkan kontrol. Hal tersebut disebabkan karena air kelapa mengandung hormon sitokinin yang mampu merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman. POC air kelapa sangat baik dimanfaatkan sebagai larutan nutrisi tanaman karena air kelapa mengandung senyawa biologis aktif (Barus *et al.*, 2022).

Berdasarkan data panjang akar dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8, seluruh perlakuan menunjukkan adanya peningkatan panjang akar setiap minggu, meskipun laju pertumbuhannya berbeda pada masing-masing perlakuan (Gambar 3). Perlakuan A1 dan A2 menunjukkan peningkatan panjang akar yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Kesesuaian nutrisi terhadap tanaman juga sangat berpengaruh pada penelitian ini. Tidak semua jenis tanaman dapat merespon secara langsung terkait penggunaan POC.

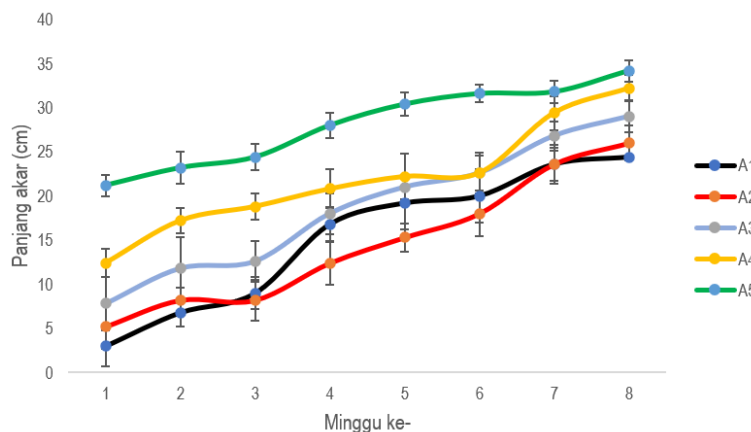
Respon tersebut membutuhkan kajian lebih lanjut terkait konsentrasi yang dibutuhkan tiap tanaman dan kebutuhan zat terlarut di dalam larutan nutrisi dapat mencapai maksimal atau sebaliknya. Seperti penelitian Yulianti (2022) melaporkan bahwa penggunaan POC belum bisa dijadikan alternatif pengganti AB mix sebagai larutan nutrisi hidroponik. Penggunaan AB mix memiliki pertumbuhan tanaman pagoda lebih baik dibandingkan menggunakan POC. Oleh karenanya dengan menggunakan metode hidroponik perlu diperhatikan pengoptimalan pemberian nutrisi disesuaikan dengan kebutuhan (umur) tanaman dan kondisi lingkungan di sekitar tanaman agar tercapainya hasil yang maksimal (Samiha, 2023).

**Tabel 3.** Panjang akar tanaman kangkung selama 8 minggu

Perlakuan	Panjang Akar (cm)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A1	3,0 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	9,0 <sup>a</sup>	16,8 <sup>a</sup>	19,2 <sup>a</sup>	20,0 <sup>a</sup>	23,6 <sup>a</sup>	24,4 <sup>a</sup>
A2	5,2 <sup>ab</sup>	8,2 <sup>a</sup>	8,2 <sup>a</sup>	12,4 <sup>a</sup>	15,3 <sup>a</sup>	18,0 <sup>a</sup>	23,6 <sup>a</sup>	26,0 <sup>a</sup>
A3	7,8 <sup>ab</sup>	11,8 <sup>ab</sup>	12,6 <sup>ab</sup>	18,0 <sup>a</sup>	21,0 <sup>a</sup>	22,6 <sup>a</sup>	26,8 <sup>ab</sup>	29,0 <sup>ab</sup>
A4	12,4 <sup>b</sup>	17,2 <sup>bc</sup>	18,8 <sup>bc</sup>	20,8 <sup>ab</sup>	22,2 <sup>ab</sup>	22,6 <sup>a</sup>	29,4 <sup>b</sup>	32,2 <sup>b</sup>
A5	21,2 <sup>c</sup>	23,2 <sup>c</sup>	24,4 <sup>c</sup>	28,0 <sup>c</sup>	30,4 <sup>c</sup>	31,6 <sup>b</sup>	31,8 <sup>b</sup>	34,2 <sup>b</sup>

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dari setiap perlakuan pada uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) taraf  $\alpha = 5\%$ .

Kondisi lingkungan misalnya suhu udara panas yang tidak dikontrol menjadi salah satu faktor penghambat dalam penelitian ini. Bagaskara (2021) menyatakan bahwa kondisi *greenhouse* yang kurang sempurna menjadi faktor tidak terkontrolnya suhu udara yang panas. Selain itu, Zulfarosda *et al.* (2024) juga menyatakan bahwa penggunaan *greenhouse* bukan salah satu solusi agar temperatur disekitar tanaman tetap stabil. Pertumbuhan yang maksimal dapat terjadi apabila temperatur daerah akar perlu disesuaikan dengan temperatur udara. Adanya temperatur daerah akar (*root zone temperature*) pada suhu 35°C secara nyata akan menurunkan akar dan berat kering tajuk (Yamori *et al.*, 2022).



**Gambar 3.** Grafik pertambahan panjang akar dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8

Pemberian POC cucian beras dan air kelapa berpengaruh sangat nyata, dibandingkan tanpa pemberian pupuk organik cair. Larutan POC merupakan nutrisi yang penting dalam meningkatkan kesuburan tanaman, sehingga dapat diserap oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhannya. Penggunaan air cucian beras dan air kelapa sebagai POC untuk nutrisi hidroponik sangat dianjurkan. Dibandingkan AB

mix yang umum digunakan dan memiliki harga yang lebih mahal. POC air kelapa dan cucian air beras mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik karena mengandung vitamin, mineral dan hormon yang dibutuhkan tanaman. Dalam setiap 100 ml air kelapa terkandung berbagai mineral penting, di antaranya nitrat sebesar 43,00 mg, fosfor 13,17 mg, kalium 14,11 mg, magnesium 9,11 mg, besi 0,25 mg, natrium 21,17 mg, seng 1,05 mg, serta kalsium 24,67 mg. Selain kandungan mineral tersebut, air kelapa juga mengandung hormon auksin dan giberelin yang berperan penting dalam pertumbuhan tanaman (Kristina & Syahid, 2012; Febriani *et al.*, 2024). Sedangkan air cucian beras beberapa peneliti menjelaskan bahwa terdapat nutrisi seperti N, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P, K, Ca, Mg, dan unsur S dalam konsentrasi yang bervariasi antara 40 hingga 16.306 mg L<sup>-1</sup> (Nabayi *et al.*, 2022).

## **KESIMPULAN**

Aplikasi pupuk organik cair (POC) air cucian beras dan air kelapa dalam sistem hidroponik pada perlakuan A4 (POC air cucian beras 400 mL) dan A5 (POC air kelapa 400 mL) terbukti memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar. Saran diharapkan dilakukan kajian lebih lanjut terkait faktor lingkungan misalnya kelembapan, suhu, faktor fisiologi misalnya laju fotosintesis dan pengukuran unsur hara terlarut pada campuran pupuk organik lainnya sehingga diketahui pupuk organik terbaik. Perlu diperhatikan pula penggunaan konsentrasi unsur hara yang tepat untuk setiap tahap pertumbuhan dan jenis tanaman yang digunakan.

## **KONTRIBUSI PENULIS**

Penulis berkontribusi secara signifikan terhadap penelitian ini. Penulis berperan dalam keseluruhan penelitian yang meliputi pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan terhadap isi manuskrip serta penyempurnaan aspek kebahasaan dan substansi ilmiah. Penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir manuskrip.

## PERNYATAAN PENGGUNAAN AI

Penulis menggunakan alat berbasis kecerdasan buatan (AI), yaitu ChatGPT, Gemini AI, untuk keperluan perbaikan tata bahasa dan parafrase. Seluruh konten ilmiah, analisis, dan interpretasi hasil sepenuhnya merupakan karya penulis.

## KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## REFERENSI

- Afrinda, M. S., & Islami, T. (2018). Pengaruh mikoriza arbuskular dan pupuk p terhadap pertumbuhan dan hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(7), 1465–1472.
- Alfatihah, A., Latuconsina, H., Prasetyo, H. D., Biologi, P. S., & Malang, U. I. (2023). Pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir ) dan pakcoy (*Brassica rapa* Linnaeus ) pada sistem budidaya akuaponik. *JRPK: Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan*, 5(2), 88–97.
- Astija, & Anita. (2021). Pengaruh penggunaan limbah air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) Dengan sistem penanaman hidroponik. *Biosc*, 9(1), 105–113.
- Bachri, Z. (2017). *Kangkung hidroponik*. Penebar Swadaya.
- Bagaskara, E. R. (2021). Penggunaan berbagai pupuk organik cair pada pertumbuhan tanaman selada romain (*Lactuca sativa* L.) dengan sistem hidroponik. *Jurnal Media Sains*, 5(2), 9–17.
- Barus, R. R., Girsang, R., & Luta, D. A. (2022). The Effect of cow manure fertilizer and coconut water poc on the growth and production of kailan plants (*Brassica oleracea* Alboglabra). *Proceeding International Conference of Science Technology and Social Humanities*, 1, 530–536.
- Dasumiati, Siregar, M. M., Khairiah, A., & Junaidi. (2024). Pertumbuhan dan produksi tanaman kale (*Brassica oleracea* L. var. Acephala) pada sistem hidroponik *deep flow technique* dengan penambahan pupuk organik cair. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 17(1), 212–219.
- Fadilah, A. N., Darmanti, S., & Haryanti, S. (2020). Pengaruh penyiraman air cucian beras fermentasi satu hari dan fermentasi lima belas hari terhadap kadar pigmen fotosintetik dan pertumbuhan vegetatif tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Bioma*, 22(1), 76–84.

- Febriani, Z., Sari, W., Fevria, R., Putri, S. D., Vitamin, B., & Erma, V. C. (2024). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam broiler dan pupuk organik cair air kelapa untuk pertumbuhan hasil tanaman pakcoy (*Brassica chinensis* L). *Jurnal Pertanian Agros*, 26(2), 488–501.
- Fernando, A. M., Sasli, I., & Hariyanti, A. (2023). Pengaruh kombinasi pupuk organik cair air cucian beras bermonosodium glutamat dan AB mix terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy hidroponik sumbu. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 329–336.
- Fevria, R., Aliciafarma, S., Vauzia, & Edwin. (2021). Comparison of nutritional content of water spinach (*Ipomoea aquatica*) cultivated hydroponically and non-hydroponically. *Journal of Physics: Conference Series PAPER*, 1940(012049), 1–4. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1940/1/012049>
- Fitrianah, L., Fatimah, S., & Hidayati, Y. (2012). Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan dan kandungan saponin pada dua varietas tanaman gendola (*Basella* sp). *Agrovigor*, 5(1), 34–47.
- Funome, H., Fahik, M., Telnoni, S. P., & Nenohaifeto, H. Y. (2023). Pengaruh pemberian campuran cucian air beras dan air kelapa pada pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica sinensis* L.) di Kecamatan Maulafa Kelurahan Oepura. *Flobamora Biological Jurnal*, 2(1), 29–36.
- Harsono, Y. (2020). *Sukses hidroponik untuk pemula*. Laksana.
- Helmiawan, Y., & Aini, N. (2024). Pengaruh pemberian air kelapa terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada romaine (*Lactuca sativa* L. var Longifolia ) pada Sistem hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 12(4), 265–270.
- Hidayati, N., Rosawanti, P., & Yusuf, F. (2017). Kajian penggunaan nutrisi anorganik terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Hidroponik sistem wick. *Jurnal Daun*, 4(2), 75–81.
- Hidayatullah, M. S., Ishak, Mulyawan, R., Zulnazri, Bahri, S., & Kamar, I. (2023). Pembuatan pupuk cair menggunakan air kelapa tua dan buah nanas busuk dengan bioaktifator EM4 dan Trico G. *Chemical Engineering Journal Storage*, 3(1), 118–128.
- Iskarlia, G. R. (2017). Pertumbuhan sayur sawi hidroponik menggunakan nutrisi air cucian beras dan cangkang telur ayam. *Jurnal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur*, 3(2), 42–50.
- Joshi, P., Kumari, A., & Kumar, A. (2021). Development of water spinach powder and

- its characterization. *Journal of Food Science and Technology*, 58(9), 3533–3539.  
<https://doi.org/10.1007/s13197-021-05058-9>
- Kristina, N. N., & Syahid, F. (2012). Pengaruh air kelapa terhadap multiplikasi tunas in vitro , produksi rimpang , dan kandungan xanthorrhizol temulawak di lapangan. *Jurnal Littri*, 18(3), 125–134.
- Malelak, C. (2018). Potensi pengembangan produk unggulan pertanian lahan kering Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Evolusi MIPA*, 2(1), 85–97.
- Manek, M. P., Pareira, M. S., & Tuas, M. A. (2025). Optimalisasi pemberian pupuk organik cair untuk pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea* sp.) dengan sistem hidroponik. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 213–227.
- Masulili, A., Sutikarini, & Mulyadi. (2024). Meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung semi (*Zea mays* L.) di tanah gambut. *Jurnal Agronida*, 10(1), 9–16.
- Nabayi, A., Teh, C. B. S., Tan, A. K. Z., & Tan, N. P. (2022). Consecutive application effects of washed rice water on plant growth, soil chemical properties , nutrient leaching , and soil bacterial population on three different soil textures over three planting cycles. *Agronomy*, 12(2220), 1–24.
- Ngamsaeng, A., Thy, S., & Preston, T. (2004). Duckweed (*Lemna minor*) and water spinach (*Ipomoea aquatica*) as protein supplements for ducks fed broken rice as the basal diet. *Livestock Research for Rural Development*, 16(3), 18–24.  
<https://doi.org/10.1016/j.eti.2025.104709>
- Oktaviani, A., Amalia, L., Widodo, R. W., & Winaya, U. (2022). Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair nasa terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir .) sistem hidroponik rakit apung. *Orchid Agro*, 2(1), 12–17.
- Rao, T., & Vijay, T. (2002). Iron, calcium, carotene, ascorbic acid and oxalic acid contents of some less common leafy vegetables consumed by the tribals of Purnia district of Bihar. *Journal of Food Science and Technology*, 39(560), 1–19.
- Riski, M., & Ramli. (2022). Pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca Sativa* L.) dengan pemberian air kelapa pada sistem hidroponik substrat. *J Agrotekbis*, 10(2), 397–405.
- Safridar, N., Karnilawati, & Rahmah, N. (2020). Pengaruh pemberian nutrisi ab mix dan pupuk cair pada hidroponik sistem rakit apung terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah varietas oakleaf (*Lactuca sativa* L). *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu*, 1(1), 308–319.

- Samiha, Y. T. (2023). Strategi Pemanfaatan media air (hidroponik) pada budidaya tanaman kangkung, pakcoy, dan sawi sebagai alternatif urban farming. *Journal on Education*, 6(01), 5835–5848.
- Siahaan, F. R., Tindaon, F., Pasaribu, A. Y., Pujiastuti, E. S., & Sumihar, S. T. T. (2024). *AB Mix* Terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada hidroponik sumbu. *AGRIVISI: Journal of Agricultural Sciences (AJAS)*, 1(1), 17–29.
- Sihotang, I. R. U. S., Sofyan, A., & Mulyawan, R. (2023). The effect of different concentrations of rice washing water as a growth regulator on the quality of cuttings of jasmine plants. *Formosa Journal of Science and Technology*, 2(7), 1913–1926.
- Simbolon, V. A., Samosir, K., Erda, G., & Rahmi, A. (2024). Pengaruh campuran limbah cucian beras dan air kelapa terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 24(2), 184–193.
- Singh, P. K., Tiwari, S. K., Rai, N., Rai, K., & Singh, M. (2016). Antioxidant and phytochemical levels and their interrelation in stem and leaf extract of water spinach (*Ipomea aquatica*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86(3), 67–74.
- Sucipto, F. F., & Soeparjono, S. (2023). Pengaruh komposisi media hidroponik dan konsentrasi pupuk cair cucian beras terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman basil merah (*Ocimum basilicum* L.). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 6(2), 68–77.
- Sudantha, I., Suwardji, & Sriwarthini, N. L. P. (2021). Agronomic response of kangkung plants typical of Lombok Island with a hydroponic system treated with Trichoderma bionutrients. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 913, 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/913/1/012020>
- Sulfianti, Priyantono, E., & Risman. (2021). The NPK Nutrient content of liquid organic fertilizer from various types of rice washing water. *AGROLAND: The Agricultural Sciences Journal*, 8(2), 121–131.
- Sulfianti, Risman, & Saputri, I. (2021). Analisis NPK Pupuk organik cair dari berbagai jenis air cucian beras dengan metode fermentasi yang berbeda. *Jurnal Agrotech*, 11(1), 36–42.
- Suwardani, Y., Ansuruddin, & Purba, D. W. (2019). Pengaruh teknik pemberian air cucian beras dan waktu penyemprotan air terhadap pertumbuhan dan

- produksi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *BERNAS Agricultural Research Journal*, 15(3), 44–53.
- Tiwery, R. R. (2014). Pengaruh penggunaan air kelapa (*Cocos nucifera*) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Biopendix*, 1(1), 86–94.
- Tuas, M. A., Raharjo, K. T. P., & Kapitan, O. B. (2022). Identifikasi sifat kimia tanah entisol di lahan kering Desa Sekon Kecamatan Insana Kabupaten Timor Tengah Utara – NTT. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 10(2), 396–401.
- Wibowo, S. (2022). Potensi air leri sebagai pupuk organik untuk pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan hidroponik DFT model meja. *PASPALUM: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 10(2), 146–153.
- Wijaksono, R. A., Subiantoro, R., & Utoyo, B. (2016). Pengaruh lama fermentasi pada kualitas pupuk kandang kambing. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 4(2), 88–96.
- Yamori, N., Levine, C. P., Mattson, N. S., & Yamori, W. (2022). Optimum root zone temperature of photosynthesis and plant growth depends on air temperature in lettuce plants. *Plant Molecular Biology*, 110(4), 385–395.
- Yong, J. W. H., Ge, L., Ng, Y. F., & Tan, S. N. (2009). The chemical composition and biological properties of coconut (*Cocos nucifera* L.) water. *Molecules*, 14, 5144–5164. <https://doi.org/10.3390/molecules14125144>
- Yulianti, F. (2022). Perbandingan pertumbuhan pagoda antara larutan nutrisi ab mix dan pupuk organik cair pada sistem hidroponik NFT. *Proceedings: Agropross National Conference*, 108–114. <https://doi.org/10.25047/agropross.2022.279>
- Ziliwu, M. C. F. (2025). Pengaruh air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*). *PENARIK: Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 02(02), 189–194.
- Zulfarosda, R., Purnamasari, R. T., Syaimah, S. N., & Fauziyah, A. (2024). Pengaturan temperatur air hidroponik menggunakan water heater. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 9(2), 115–122.