

**EFEKTIVITAS PUPUK ORGANIK CAIR KOMBINASI
BAHAN NABATI SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL AB
MIX TERHADAP PERTUMBUHAN PAKCOY (*Brassica
rapa subsp. chinensis*) PADA SISTEM HIDROPONIK**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat
Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Disusun oleh:

Bara Aryatna Pradana

21106040018

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2026



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-555/Un.02/DST/PP.00.9/03/2026

Tugas Akhir dengan judul : Efektivitas Pupuk Organik Cair Kombinasi Bahan Nabati sebagai Substitusi Parsial AB Mix terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa subsp. chinensis*) pada Sistem Hidroponik

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : BARA ARYATNA PRADANA
Nomor Induk Mahasiswa : 21106040018
Telah diujikan pada : Kamis, 05 Maret 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 69afd08ced978



Penguji I
Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 69afed0e565a7



Penguji II
Satiti Ratnasari, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 69afb4d029d47



Yogyakarta, 05 Maret 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 69b0edf3ae109

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Bara Aryatna Pradana
NIM : 21106040018
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Efektivitas Pupuk Organik Cair Kombinasi Bahan Nabati sebagai Substitusi Parsial AB Mix terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) pada Sistem Hidroponik” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 27 Februari 2026



Bara Aryatna Pradana
NIM. 21106040018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Bara Aryatna Pradana

NIM : 21106040018

Judul Skripsi : Efektivitas Pupuk Organik Cair Kombinasi Bahan Nabati sebagai Substitusi Parsial AB Mix terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) pada Sistem Hidroponik

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 27 Februari 2026
Pembimbing

Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si.

NIP. 19820928 200912 2 002

PERSEMBAHAN

Penulis persembahkan *Magnum Opus* ini kepada:

Ayah dan Ibu yang senantiasa mendukung, mendoakan, dan mengingatkan
dalam hal kebaikan

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Sunan Kalijaga Yogyakarta.



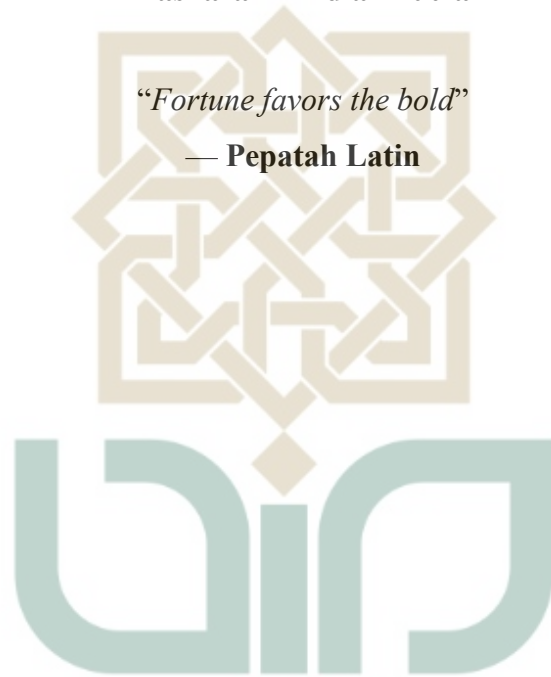
MOTTO

“Hidup itu tidak artinya. Karena hidup tidak artinya, maka kau bebas
memberikan
arti untuk hidupmu sendiri.”

— Baskara “Hindia” Putra

“Fortune favors the bold”

— Pepatah Latin



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Efektivitas Pupuk Organik Cair Kombinasi Bahan Nabati sebagai Substitusi Parsial AB Mix terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) pada Sistem Hidroponik”. Sholawat dan salam semoga selalu tersampaikan kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW, yang syafaatnya senantiasa kita harapkan di hari akhir kelak.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa selesainya karya tulis sederhana ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sekaligus Dosen Penguji atas bimbingan, kritik, maupun saran dalam penulisan skripsi ini;
2. Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD. selaku Dosen Penasihat Akademik atas arahan dan motivasi selama masa studi;
3. Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing atas segala ilmu, arahan, dan saran selama penelitian dan penulisan skripsi;
4. Satiti Ratnasari, M.Sc. selaku Dosen Penguji atas bimbingan, kritik, maupun saran dalam penulisan skripsi ini;
5. Bapak/Ibu Dosen dan PLP Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu dan bimbingannya selama masa perkuliahan hingga penelitian skripsi;
6. Ayah dan Ibu, Suyatno dan Atmi Yuliani atas segala dukungan, doa, dan kasih sayang setiap saatnya;
7. Kawan seperjuangan, para minoritas Program Studi Biologi angkatan 2021, Mukti, Dimas, Habib, Nadindra, Luqman, Rizky, Adam, Evaldo, dan Hatta, terima kasih telah menjadi teman berkumpul dan bercerita yang menyenangkan;

8. Diri sendiri, terima kasih atas perjuangannya hingga pengetikan kata terakhir skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang hidroponik dan pertanian organik.

Yogyakarta, 26 Februari 2026

Penulis,

Bara Aryatna Pradana



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**Efektivitas Pupuk Organik Cair Kombinasi Bahan Nabati sebagai
Substitusi Parsial AB Mix terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa*
subsp. *chinensis*) pada Sistem Hidroponik**

Bara Aryatna Pradana
21106040018

ABSTRAK

Budidaya hidroponik umumnya menggunakan larutan AB mix berbahan kimia sintetis, yang apabila limbahnya tidak dikelola dengan baik dapat berpotensi menimbulkan pencemaran akibat kandungan nitrat dan fosfat yang tinggi. Salah satu solusi untuk mengurangi dampak tersebut adalah dengan mengembangkan nutrisi alternatif berbahan nabati, seperti pupuk organik cair. Beberapa bahan yang berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi POC antara lain, daun kipahit, kulit pisang kepok, batang dan bonggol pisang, daun kelor, serta air kelapa. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas POC kombinasi bahan nabati tersebut sebagai substitusi AB mix dalam sistem hidroponik terhadap pertumbuhan pakcoy. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari kontrol positif (AB mix 100%) beserta 4 variasi perlakuan: P0 (AB mix 10%), P1 (POC 3% + AB mix 10%), P2 (POC 5% + AB mix 10%), dan P3 (POC 7% + AB mix 10%). Data penelitian dianalisis menggunakan uji ANOVA dan uji lanjut Tukey HSD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan POC berpengaruh terhadap pertumbuhan pakcoy hidroponik, meskipun belum seoptimal kontrol positif. Perlakuan P3 secara konsisten menghasilkan pertumbuhan terbaik di antara perlakuan POC, ditinjau dari parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot kering, dan kadar klorofil. Temuan ini menunjukkan bahwa POC kombinasi bahan nabati berpotensi digunakan sebagai sumber hara alternatif bersama AB mix, tetapi belum sepenuhnya menggantikan formulasi nutrisi standar dalam hidroponik.

Kata kunci: hidroponik, pakcoy, pupuk organik cair, sumber hara alternatif

Effectiveness of Liquid Organic Fertilizer from a Combination of Plant-Based Materials as a Partial Substitute for AB Mix on the Growth of Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) in a Hydroponic System

Bara Aryatna Pradana
21106040018

ABSTRACT

Hydroponic cultivation generally uses AB mix nutrient solutions derived from synthetic chemicals. If the waste is not properly managed, it may potentially cause environmental pollution due to high nitrate and phosphate contents. One possible approach to reduce this impact is by developing alternative nutrients derived from plant-based materials, such as liquid organic fertilizer (LOF). Several materials that have the potential to be utilized for LOF production include kipahit leaves, kepok banana peels, banana stems and corms, moringa leaves, and coconut water. This study aimed to analyze the effectiveness of LOF derived from a combination of plant-based materials as a partial substitute for AB mix in a hydroponic system on the growth of pakcoy. The experiment was arranged in a Completely Randomized Design consisting of a positive control (100% AB mix) and four treatments: P0 (10% AB mix), P1 (3% LOF + 10% AB mix), P2 (5% LOF + 10% AB mix), and P3 (7% LOF + 10% AB mix). The data were analyzed using ANOVA followed by Tukey's HSD test. The results showed that LOF treatments affected the growth of hydroponically grown pakcoy, although the growth was still lower than the positive control. Among the LOF treatments, P3 consistently produced the best growth based on plant height, number of leaves, leaf area, dry weight, and chlorophyll content. These findings indicate that LOF derived from a combination of plant-based materials has the potential to serve as an alternative nutrient source in combination with AB mix, although it has not yet fully replaced the standard hydroponic nutrient formulation.

Keywords: alternative nutrient source, hydroponics, liquid organic fertilizer, pakcoy

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Pakcoy	7
B. Hidroponik Sistem Sumbu (Wick System)	10
C. Larutan Nutrisi Hidroponik.....	12
D. Pupuk Organik Cair.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
B. Alat dan Bahan Penelitian	22

C. Rancangan Penelitian	22
D. Prosedur Kerja.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Hasil Analisis Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair	28
B. Pengaruh Perlakuan Larutan Nutrisi terhadap Pertumbuhan Pakcoy	30
C. Pengaruh Parameter Lingkungan terhadap Pertumbuhan Pakcoy	47
BAB V PENUTUP	51
A. Simpulan.....	51
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
DAFTAR LAMPIRAN	63



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rentang konsentrasi hara yang dibutuhkan tanaman sayuran daun.....	9
Tabel 2. Rentang kandungan unsur hara dalam larutan nutrisi AB mix.....	13
Tabel 3. Kandungan unsur hara POC dan kisaran kebutuhan tanaman hidroponik	28
Tabel 4. Syarat mutu pupuk organik cair berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M.....	29
Tabel 5. Rerata tinggi tanaman pakcoy umur 0–28 HST pada berbagai perlakuan larutan nutrisi	30
Tabel 6. Rerata jumlah daun pakcoy umur 0–28 HST pada berbagai perlakuan larutan nutrisi	33
Tabel 7. Rerata luas daun, bobot basah, dan bobot kering pakcoy umur 28 HST pada berbagai perlakuan larutan nutrisi.....	36
Tabel 8. Rerata kadar klorofil total, kadar klorofil a, dan kadar klorofil b pakcoy umur 28 HST pada berbagai perlakuan larutan nutrisi	43
Tabel 9. Hasil pengukuran parameter lingkungan di <i>greenhouse</i> UIN Sunan Kalijaga	47
Tabel 10. Nilai pH setiap perlakuan pada berbagai fase penggunaan larutan.....	48
Tabel 11. Nilai EC setiap perlakuan pada berbagai fase penggunaan larutan.....	49

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>chinensis</i>) Sumber: Dokumentasi pribadi	7
Gambar 2. Grafik pola perkembangan tinggi tanaman pakcoy pada berbagai perlakuan larutan nutrisi selama 0–28 HST.	31
Gambar 3. Grafik pola perkembangan jumlah daun pakcoy pada berbagai perlakuan larutan nutrisi selama 0–28 HST.	34
Gambar 4. Grafik luas daun pakcoy umur 28 HST pada berbagai perlakuan larutan nutrisi.	37
Gambar 5. Grafik bobot basah pakcoy umur 28 HST pada berbagai perlakuan larutan nutrisi.	39
Gambar 6. Grafik bobot kering pakcoy umur 28 HST pada berbagai perlakuan larutan nutrisi.	41
Gambar 7. Grafik kadar klorofil A, kadar klorofil B, dan kadar klorofil total pakcoy umur 28 HST pada berbagai perlakuan larutan nutrisi.	44
Gambar 8. Dokumentasi visual tanaman pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>chinensis</i>) pada akhir periode pengamatan (28 HST) pada masing-masing perlakuan: (a) P0 (AB mix 10%), (b) K+ (AB mix 100%), (c) P1 (AB mix 10% + POC 3%), (d) P2 (AB mix 10% + POC 5%), dan (e) P3 (AB mix 10% + POC 7%).	45

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengukuran tinggi tanaman	63
Lampiran 2. Hasil pengukuran jumlah daun	64
Lampiran 3. Hasil pengukuran luas daun, bobot basah, bobot kering	65
Lampiran 4. Hasil pengukuran kadar klorofil total, kadar klorofil a, dan kadar klorofil b.....	66
Lampiran 5. Hasil uji ANOVA dan Tukey	67
Lampiran 6. Sertifikat hasil analisis laboratorium POC	74
Lampiran 7. Data parameter lingkungan.....	75



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan pangan turut meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk, tetapi lahan yang tersedia untuk budidaya justru berkurang karena alih fungsi menjadi pemukiman penduduk (Pilon *et al.*, 2023). Budidaya di lahan sempit, seperti pekarangan, menjadi alternatif untuk mengatasi keterbatasan lahan dalam memenuhi kebutuhan pangan (Ilhamdi *et al.*, 2020). Hidroponik adalah salah satu solusi untuk melakukan budidaya tanpa ataupun di lahan terbatas (Narulita *et al.*, 2019), karena menggunakan air dan larutan nutrisi sebagai media tanam pengganti tanah (Bachtiar *et al.*, 2021). Budidaya secara hidroponik memberikan kualitas dan kuantitas yang baik saat panen (Hayati *et al.*, 2024).

Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam hidroponik agar pertumbuhan tanaman dapat optimal adalah terpenuhinya kebutuhan nutrisi, baik unsur hara makro maupun mikro (Marginingsih *et al.*, 2018). Budidaya hidroponik umumnya menggunakan nutrisi AB mix yang merupakan formulasi unsur hara lengkap. Nutrisi AB mix mudah diperoleh di pasaran dan pengaplikasiannya praktis (Nopsagiarti *et al.*, 2022), tetapi memiliki harga yang relatif tinggi sehingga dapat memperbesar biaya produksi (Ilhamdi *et al.*, 2020).

Hidroponik sangat sesuai untuk budidaya tanaman sayur, tetapi sistem ini umumnya masih menggunakan nutrisi anorganik (Subashini *et al.*, 2022), seperti AB mix yang dibuat dari bahan kimia sintesis (Sinaga *et al.*, 2020). Kesadaran akan keamanan pangan dan lingkungan telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir, sehingga mendorong pengembangan nutrisi organik dalam budidaya hidroponik (Subashini *et al.*, 2022).

Limbah larutan nutrisi hidroponik (*hydroponic wastewater*) yang dibuang langsung tanpa pengelolaan dapat menyebabkan polusi dan masalah

lingkungan karena mengandung kadar nitrat dan fosfat yang tinggi. Pembuangan unsur ini memicu pertumbuhan alga yang dapat menguras oksigen dalam air dan melepaskan racun yang berdampak pada hewan dan manusia (Richa *et al.*, 2020). Salah satu solusi untuk mengurangi dampak tersebut adalah dengan mengembangkan nutrisi alternatif dari bahan-bahan alami, seperti pupuk organik cair (POC).

Pupuk organik cair berpotensi menjadi alternatif nutrisi dalam budidaya hidroponik karena mampu mengurangi limbah sejak awal. Penelitian mengenai pengembangan pupuk organik untuk hidroponik yang tetap menjamin produktivitas optimal masih sedikit (Subashini *et al.*, 2022), sehingga diperlukan penelitian untuk mengevaluasi efektivitas POC berbahan alami sebagai alternatif nutrisi anorganik dalam sistem hidroponik yang terjangkau dan ramah lingkungan.

Pupuk organik cair (POC) dapat menjadi alternatif sumber nutrisi dalam hidroponik karena komposisi nutrisinya yang serupa dengan AB mix, tetapi dapat diperoleh dengan harga yang lebih terjangkau (Ilhamdi *et al.*, 2020). Penggunaan POC juga lebih ramah lingkungan dibandingkan pupuk anorganik karena dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintetis dan membantu mengelola limbah organik, sehingga mendukung keberlanjutan lingkungan (Alkatiri *et al.*, 2024). Pupuk organik cair adalah pupuk hasil fermentasi dari berbagai bahan organik (Bachtiar *et al.*, 2021). Bahan organik untuk POC dapat berupa hijauan, limbah peternakan, limbah rumah tangga, ataupun limbah pertanian (Fitriyani *et al.*, 2023). Beberapa bahan yang berpotensi digunakan dalam formulasi POC untuk hidroponik antara lain daun kipahit, kulit pisang kepok, batang pisang, daun kelor, dan air kelapa, yang masing-masing mengandung unsur hara untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Daun kipahit adalah salah satu hijauan yang berpotensi untuk dijadikan bahan dasar POC. Berdasarkan analisis oleh Annisa & Gustia (2017), POC kipahit mengandung 0,120% N; 0,013% P; 0,470% K; 0,013% Na; 0,036% Ca; 0,040% Mg; 1,220% karbon organik, dan unsur mikro seperti Fe, Zn, Mn, B,

dan S. Salah satu unsur hara yang banyak terkandung dalam daun kipahit yaitu nitrogen. Menurut Rahayu *et al.* (2023), unsur ini memiliki peran penting bagi tumbuhan, di antaranya membentuk asam nukleat, asam amino, metabolit sekunder, ko-enzim, dan fitohormon. Penelitian oleh Aulia (2023) menunjukkan bahwa pemberian 100% POC kipahit tanpa campuran AB mix berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan selada dalam sistem NFT, dengan panjang akar tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Kulit pisang kepok adalah limbah rumah tangga yang berpotensi untuk dijadikan POC karena mengandung unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Berdasarkan analisis oleh Kristianto *et al.* (2023), POC kulit pisang kepok mengandung 0,08% N; 0,04% P; 0,58% K; dan 1,40% karbon organik. Kalium merupakan unsur hara dominan dalam POC kulit pisang kepok. Menurut Fitriyani *et al.* (2023), kalium berperan dalam proses fotosintesis, translokasi karbohidrat, dan sintesis protein. Penelitian oleh Wahyuni & Suparti (2022) melaporkan bahwa POC kulit pisang kepok dengan dosis 600 mL menghasilkan pertumbuhan pakcoy hidroponik terbaik, ditinjau dari parameter tinggi tanaman dan jumlah daun.

Batang pohon pisang merupakan limbah organik pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar POC (Munadi *et al.*, 2024). Batang pohon pisang terdiri atas dua bagian utama, yaitu batang semu yang berdiri tegak di atas tanah dan batang sejati atau bonggol yang terletak di bawah tanah (Nurminah, 2019). Berdasarkan analisis oleh Rahmah & Zuslia (2024), POC batang pisang mengandung 0,93% N; 1,40% P; 0,27% K; dan 0,77% C. Pupuk organik cair ini juga mengandung 4,27 ppm Fe; 54,39 ppm Ca; dan 52,07 ppm Mg (Munadi *et al.*, 2024). Fosfor merupakan unsur dominan dalam POC ini dan berperan dalam transfer energi melalui ATP, komponen penyusun fosfolipid, serta biosintesis asam nukleat (Kusumaningsih, 2023). Rahmah & Zuslia (2024) melaporkan bahwa POC batang pisang dengan konsentrasi 10 mL/200 mL memberikan hasil pertumbuhan sawi pagoda terbaik kedua setelah AB mix, ditinjau dari parameter tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan kandungan klorofil dalam sistem sumbu.

Bonggol pisang juga berpotensi sebagai bahan pembuatan POC karena kandungan unsur haranya yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Menurut Rosmawaty *et al.* (2021), POC bonggol pisang mengandung 0,88% N; 0,11% P₂O₅; 1,23% K₂O; dan 0,09 ppm Fe; serta 800 ppm Mg. Pupuk organik cair ini juga mengandung zat pengatur tumbuh yaitu giberelin dan sitokinin (Handayani *et al.*, 2023). Sitokinin berperan dalam merangsang pembelahan sel, sedangkan giberelin mendukung pembesaran sel tanaman. Handayani *et al.* (2023) melaporkan bahwa POC bonggol pisang dengan konsentrasi 250 mL/L memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan seledri dalam sistem akuaponik, khususnya pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar.

Daun kelor merupakan salah satu hijauan yang berpotensi untuk dijadikan bahan pembuatan POC. Berdasarkan analisis unsur hara oleh Rosalita *et al.* (2023), POC daun kelor mengandung 0,75% N; 0,01% P; 0,057% K; dan 0,09% S. Ekstrak daun kelor juga dapat mempercepat pertumbuhan tanaman secara alami karena mengandung hormon pertumbuhan sitokinin dan zeatin (Ainurvia *et al.*, 2022). Penelitian oleh Rosalita *et al.* (2023) menunjukkan bahwa aplikasi POC daun kelor sebagai substitusi AB mix dalam sistem DFT berpengaruh pada selada merah ditinjau dari parameter tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan bobot segar.

Air kelapa dapat dimanfaatkan sebagai tambahan nutrisi dalam hidroponik (Helmiawan & Aini, 2024). Bahan ini mengandung fitohormon auksin, sitokinin, dan giberelin, yang berperan penting dalam proses fisiologis tanaman. Air kelapa juga mengandung beragam unsur hara makro dan mikro seperti P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, dan S (Setyawati *et al.*, 2020). Wulandari *et al.* (2024) melaporkan bahwa pemberian air kelapa konsentrasi 15% pada bayam merah dalam sistem rakit apung menunjukkan hasil tinggi tanaman dan jumlah daun terbaik. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan bayam merah yang hanya diberi perlakuan AB mix, sehingga menunjukkan potensi air kelapa sebagai sumber nutrisi tambahan.

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan organik seperti daun kipahit, kulit pisang kepok, batang pisang, bonggol pisang, daun kelor, serta air kelapa mengandung unsur hara makro dan mikro yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Potensi kandungan unsur hara tersebut mendasari pemanfaatannya sebagai bahan penyusun POC untuk sistem hidroponik, sehingga diperlukan evaluasi lebih lanjut untuk mengembangkan formulasi POC yang optimal dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayur dari famili Brassicaceae (Suastini *et al.*, 2024) yang populer dibudidayakan secara hidroponik (Hanafi *et al.*, 2025). Kepopuleran ini tidak lepas dari tingginya permintaan pasar dan usia panennya yang singkat sekitar 30–50 hari (Nuraini *et al.*, 2023). Penelitian oleh Cahyanda *et al.* (2022) menunjukkan bahwa pakcoy yang dibudidayakan secara hidroponik memiliki kuantitas dan kualitas lebih baik dibandingkan pakcoy yang dibudidayakan secara konvensional.

Hingga saat ini belum banyak penelitian yang secara spesifik mengkaji tentang pemanfaatan bahan-bahan nabati seperti daun kipahit, kulit pisang kepok, batang dan bonggol pisang, daun kelor, serta air kelapa dalam satu formulasi POC sebagai alternatif nutrisi hidroponik, khususnya dengan pakcoy sebagai tanaman uji. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas formulasi POC dari kombinasi bahan nabati tersebut dalam mendukung pertumbuhan pakcoy pada sistem hidroponik.

B. Rumusan Masalah

1. Apa saja unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam POC kombinasi bahan nabati (daun kipahit, kulit pisang kepok, batang dan bonggol pisang, daun kelor, serta air kelapa)?
2. Bagaimana pengaruh POC kombinasi bahan nabati terhadap pertumbuhan pakcoy?
3. Berapa konsentrasi POC kombinasi bahan nabati yang memberikan respons pertumbuhan pakcoy paling optimal?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi kandungan unsur hara makro dan mikro dalam POC kombinasi bahan nabati (daun kipahit, kulit pisang kepok, batang dan bonggol pisang, daun kelor, serta air kelapa).
2. Menganalisis pengaruh POC kombinasi bahan nabati terhadap pertumbuhan pakcoy.
3. Menentukan konsentrasi POC kombinasi bahan nabati yang memberikan respons pertumbuhan pakcoy paling optimal.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi kombinasi daun kipahit, kulit pisang kepok, batang dan bonggol pisang, daun kelor, serta air kelapa sebagai bahan formulasi pupuk organik cair yang dapat digunakan sebagai alternatif nutrisi AB mix dalam sistem hidroponik. Pengembangan nutrisi alternatif berbasis bahan nabati ini juga diharapkan dapat mendukung praktik budidaya hidroponik yang ramah lingkungan dan lebih berkelanjutan.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

1. POC kombinasi bahan nabati mengandung unsur makro N-total 500 ppm; P₂O₅ 100 ppm; K₂O 1800 ppm; Ca 200 ppm; Mg 100 ppm; dan S 397,7 ppm serta unsur mikro Fe 7,8 ppm; Mn 1,4 ppm; Zn 1,0 ppm; Mo 0,3 ppm; dan Cu 0,0 ppm.
2. Perlakuan POC memengaruhi pertumbuhan pakcoy hidroponik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot basah, bobot kering, dan kadar klorofil.
3. Perlakuan P3 (POC 7% + AB mix 10%) menunjukkan pertumbuhan terbaik ditinjau dari parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot kering, dan kadar klorofil total.

B. Saran

Penelitian selanjutnya dapat menguji formulasi antara POC kombinasi bahan nabati dengan proporsi AB mix yang lebih tinggi untuk menemukan titik keseimbangan antara efektivitas pupuk organik cair dan pengurangan penggunaan pupuk anorganik. Penelitian lain juga dapat menguji efektivitas POC kombinasi bahan nabati dengan sistem hidroponik lainnya yang memungkinkan sirkulasi larutan nutrisi lebih intensif, seperti sistem NFT.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., & Andres, J. (2021). Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) secara hidroponik. *Jurnal Pendas: Pendidikan Dasar*, 3(1), 21–27. <https://jurnal.isdikkieraha.ac.id/index.php/pendas/issue/view/40>
- Agustina, E. N., Laili, S., & Lisminingsih, R. D. (2022). Kombinasi media tanam pupuk kompos dan pupuk kandang (kambing) terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan metode hidroponik. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 8(1), 122–128. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v8i1.370>
- Ainurvia, Y., Maimuna, & Muliaty. (2022). Pengaruh dosis ekstrak daun kelor dan media tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) dengan sistem hidroponik. *AGrotekMAS*, 3(3), 132–138. <https://jurnal.fp.umi.ac.id/index.php/agrotekmas>
- Al Ansori, I. A., Putra, G. M. D., & De Side, G. N. (2025). Analisis regresi berganda yang mempengaruhi produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *J-AGENT*, 3(3), 270–277.
- Aliwinarjo, A., Muztahidin, N. I., Sodiq, A. H., & Romdhonah, Y. (2022). Pengaruh penambahan POC urin kelinci terhadap hasil tiga varietas tanaman pakcoy secara hidroponik sistem sumbu. *Leuit (Journal of Local Food Security)*, 3(2), 206–214. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/Leuit/article/view/17323>
- Alkatiri, A., Handayani, R. T. N., Rosa, O., Bahrana, M. A., & Arum, D. P. (2024). Pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah rumah tangga sebagai solusi ramah lingkungan untuk pertanian berkelanjutan pada Desa Klurak Candi Sidoarjo. *KARYA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 360–367. https://jurnal.fkip.samawa-university.ac.id/karya_jpm/index
- Almohammed, O. H. M., Sekhi, Y. S., Almehemdi, A. F., & Saleh, S. A. A. (2025). Nutrient stress in plant cells: Mechanisms, adaptations and implications for crop resilience. *Plant Science Today*, 12, 1–12. <https://doi.org/10.14719/pst.8418>
- Alneyadi, K. S. S., Almheiri, M. S. B., Tzortzakidis, N., Di Gioia, F., & Ahmed, Z. F. R. (2024). Organic-based nutrient solutions for sustainable vegetable production in a zero-runoff soilless growing system. *Journal of Agriculture and Food Research*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101035>
- Andriana, B. G., Kusnayanti, F., Sumarsono, B. A., & Azizah, N. (2022). Sosialisasi pembuatan POC (pupuk organik cair) menggunakan limbah batang pisang di Kelurahan Jemur Wonosari Kota Surabaya. *Jurnal Penamas Adi Buana*, 6(1), 53–62. <http://jurnal.unipasby.ac.id/index.php/penamas~53~>
- Annisa, P., & Gustia, H. (2017). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman melon terhadap pemberian pupuk organik cair *Tithonia diversifolia*. *Prosiding Seminar Nasional 2017 Fak. Pertanian UMJ*, 109–114.

- Anzila, M. S., & Asngad, A. (2022). Efektivitas kombinasi POC bonggol pisang dan daun kelor terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan metode hidroponik. *BIO-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9, 168–178. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/BL>
- Apriliani, I. N. (2022). Pengaruh kalium pada pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman ubi jalar (*Ipomea batatas* (L.) Lamb). *JIMTANI*, 2(5), 148–157. <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimtani>
- Arifiyana, D., & Devianti, V. A. (2020). Biosorpsi logam besi (Fe) dalam media limbah cair artifisial menggunakan biosorben kulit pisang kepok (*Musa acuminata*). *Jurnal Kimia Riset*, 5(1), 1–8. <https://repository.akfarsurabaya.ac.id/id/eprint/248/>
- Arimurti, F., & Nur'aini, H. (2023). Pengaruh teknik penyimpanan terhadap mutu pakcoy (*Brassica rapa* L.) serta konsentrasi pakcoy terhadap sifat fisik dan sensoris jus panas (pakcoy nanas). *Jurnal Multidisiplin Dehasen*, 2(2), 277–286. <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/mude/article/view/3821>
- Aulia, I. D. (2023). *Pemberian pupuk organik cair kipahit (Tithonia diversifolia) dan AB mix terhadap pertumbuhan dan produksi selada hijau (Lactuca sativa L.) dengan sistem hidroponik Nutrient Film Technique* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Azlina, N. A., Sari, M. M., & Istyadi, M. (2022). Growth response of pakcoy (*Brassica rapa* L.) with hydroponic application of liquid organic fertilizer fruit waste. *Transpublika International Research In Exact Sciences*, 1(2), 19–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.55047/tires.v1i2.521>
- Bachtiar, M. H., Tjoneng, A., & Aminah. (2021). Aplikasi berbagai konsentrasi pupuk organik cair sebagai nutrisi hidroponik sistem sumbu terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal AGrotekMAS*, 2(3), 45–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.36002/jms.v5i1.1489>
- Bahri, S., Aji, A., & Yani, F. (2018). Pembuatan bioetanol dari kulit pisang kepok dengan cara fermentasi menggunakan ragi roti. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(2), 85–100.
- Bahzar, M. H. (2017). *Pengaruh nutrisi dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (Brassicá rapa L. var. chinensis) dengan sistem hidroponik sumbu* [Skripsi]. Universitas Brawijaya.
- Bandang, F., Lestari, N. K. D., & Deswiniyanti, N. W. (2021). Efektivitas pemberian pupuk organik cair daun kelor kombinasi air kelapa terhadap pertumbuhan anggrek Blue Planet (*Dendrobium* sp.). *Jurnal Media Sains*, 5(1), 6–12.
- Basri, S., Jusuf, H., Hafid, R., Syaputra, E. M., & Basri K. (2023). Pemanfaatan limbah batang pisang sebagai pupuk organik cair (POC). *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Kepulauan Lahan Kering*, 4(1), 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.51556/jpkmkelaker.v4i1.225>
- Cahyanda, R. Q., Agustin, H., & Fauzi, A. R. (2022). Pengaruh metode penanaman hidroponik dan konvensional terhadap pertumbuhan tanaman selada romaine

- dan pakcoy. *Jurnal Bioindustri*, 4(2), 109–119. <https://doi.org/https://doi.org/10.31326/jbio.v4i2.951>
- Darmanti, S. (2018). Review : Interaksi alelopati dan senyawa alelokimia : Potensinya sebagai bioherbisida. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 3, 181–187.
- Dharmadewi, A. A. I. M. (2020). Analisis kandungan klorofil pada beberapa jenis sayuran hijau sebagai alternatif bahan dasar food suplement. *Jurnal Emasains: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 9(2), 171–176. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4299383>
- Ding, X., Jiang, Y., Zhao, H., Guo, D., He, L., Liu, F., Zhou, Q., Nandwani, D., Hui, D., & Yu, J. (2018). Electrical conductivity of nutrient solution influenced photosynthesis, quality, and antioxidant enzyme activity of pakchoi (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis*) in a hydroponic system. *PLoS ONE*, 13(8), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202090>
- Efandri, V. C., Illahi, R. K., Pebriyeni, S., & Fevria, R. (2024). Analisis pertumbuhan pakcoy (*Brassica rapa* L.) menggunakan teknik hidroponik sistem wick. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 276–283. <https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/view/929>
- Fahri, R., & Khairani, S. (2023). Pengaruh pemberian kalium terhadap fisiologis dan morfologis kedelai pada cekaman kekeringan. 6(2), 45–49.
- Firatullah, N., Zuriati, T., & Susilowati, L. E. (2024). Training on making POC from rice washing water to reduce household waste in Lelede Village, West Lombok Regency. *Transformasi: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 4(1), 132–141. <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/transformasi.v4i1.21935>
- Fitriyani, I. H., A'yun, Q. Q., & Djajakirana, G. (2023). Pembuatan dan aplikasi pupuk organik cair (POC) sebagai substitusi nutrisi AB mix terhadap tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*) pada hidroponik wick system. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 10(2), 401–407. <https://doi.org/https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.2.23>
- Ginanjari, A., Banu, L. S., & Suryani. (2021). Respon sawi samhong (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) terhadap urin kelinci dan pupuk organik cair kulit nanas dalam AB Mix pada sistem wick. *Jurnal Ilmiah Respati*, 12(2), 147–162. <http://ejournal.urindo.ac.id/index.php/pertanian>
- Hanafi, Ayni, Q., & Djunarti. (2025). Pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy pada berbagai konsentrasi nutrisi AB mix dengan hidroponik sistem wick. *Journal Agroecotech Indonesia*, 4(1), 53–63. <https://jai.fapertaui.ac.id/index.php/JAI/article/view/109>
- Handayani, F., Adelina, F., Maretik, Tojang, D., & Syadiah, E. A. (2023). Pertumbuhan dan produksi tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) dengan aplikasi nutrisi organik melalui sistem hidroponik. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 4(9), 134–137. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/sumberdayahayati>
- Handayani, I., & Elfarisna. (2021). Efektivitas penggunaan pupuk organik cair kulit pisang kepok terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy. *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 6(1).
- Harahap, M. A., Harahap, F., & Gultom, T. (2020). The effect of AB mix nutrient on growth and yield of pak choi (*Brassica chinensis* L.) plants under

- hydroponic wick system condition. *Journal of Physics: Conference Series*, 1485(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1485/1/012028>
- Harfiani, N., Irawan, B., Mahfut, & Nurcahyani, E. (2024). Pertumbuhan luas daun dan kandungan klorofil pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada media soilless culture system (SCS) yang diberi kompos bromelain dengan induksi inokulum *Aspergillus* sp. *Jurnal Biologi Papua*, 16(2), 98–104. <https://doi.org/10.31957/jbp.3678>
- Hartatik, S., & Asmawan, S. P. (2022). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap aplikasi pupuk majemuk NPK dan Micronutrien Growmore. *Jurnal Penelitian Ipteks*, 7(1), 38–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.32528/ipteks.v7i1.7103>
- Hayati, R., Armadi, Y., Yusnaweti, Y., Feni, R., Asfaruddin, A., Ariyani, F., Kesumawati, N., Suzanna, E., & Sarina. (2024). Testing alternative hydroponic nutrition of wick system on vegetable growth planted in limited land. *Journal La Lifesci*, 5(2), 94–108. <https://doi.org/10.37899/journallalifesci.v5i2.1177>
- 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(04), 265–270. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2024.012.04.06>
- Herawati, J., Indarwati, & Helmi, R. (2022). Efektivitas rendaman bawang merah (*Allium cepa*) dan nutrisi terhadap hasil hidroponik pakcoy (*Brassica rapa*). *Journal of Applied Plant Technology (JAPT)*, 1(1), 48–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.30742/japt.v1i1.30>
- Hermans, C., Hammond, J. P., White, P. J., & Verbruggen, N. (2006). How do plants respond to nutrient shortage by biomass allocation? *Trends in Plant Science*, 11(12), 610–617. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2006.10.007>
- Hermanto, B., Habibie, D., Lubis, A. F., & Syahputra, R. A. (2021). Analysis of pakcoy mustard (*Brassica rapa*) growth using hydroponic system with AB mix nutrition. *Journal of Physics: Conference Series*, 1819(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1819/1/012059>
- Ilhamdi, M. L., Khairuddin, K., & Zubair, Muh. (2020). Pelatihan penggunaan pupuk organik cair (POC) sebagai alternatif pengganti larutan nutrisi AB mix pada pertanian sistem hidroponik di BON Farm Narmada. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*, 2(1). <https://doi.org/10.29303/jpmsi.v2i1.20>
- Khusniyah, L. (2024). Analisis kompos limbah organik sebagai media tanam dan aplikasinya terhadap tumbuhan pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*) [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Raden Intan.
- Korzeniowska, J., Stanislawski-Glubiak, E., & Lipinski, W. (2025). Determination of Soil Micronutrient Critical Values Using Mehlich 3 Extractant for Principal Field Crops. *Agronomy*, 15(11), 1–19. <https://doi.org/10.3390/agronomy15112661>
- Kristianto, H. A., Prihatmo, G., & Madyaningrana, K. (2023). Pupuk organik cair kulit pisang kepok terhadap pertumbuhan kailan dalam sistem hidroponik. *BIOMA: Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.32528/bioma.v8i1.301>

- Kusumaningsih, F. (2023). *Pengaruh pupuk AB mix dan jenis pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan, hasil, dan keragaan kangkung darat (Ipomea reptans Poir) pada budidaya hidroponik rakit apung* [Tesis]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Lailiyah, W. N., & Luthfiyah, S. (2020). Uji konsentrasi EC (electro conductivity) dan tingkat naungan pada hasil dan pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica chinensis* L.) pada greenhouse paranet. *Jurnal Tropicrops*, 3, 21–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.30587/tropicrops.v3i2.1834>
- Lestari, A. P., Riduan, A., Elliyanti, & Martino, D. (2020). Pengembangan sistem pertanian hidroponik pada lahan sempit kompleks perumahan. *SAINTIFIK: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 6(2), 136–142. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v6i2.259>
- Lestari, Y. P., Helilusiatiningsih, N., & Pebriana, E. (2022). Response of liquid organic fertilizer and type of media on pakcoy (*Brassica rapa* L.) production by wick hydroponics. *Journal of Soilscape and Agriculture*, 1(1), 32–39. <http://journal.unej.ac.id/JSA>
- López-Rubio, J. F., Cebrián-Tarancón, C., Alonso, G. L., Salinas, M. R., & Sánchez-Gómez, R. (2025). Preparation and characterization of liquid fertilizers produced by anaerobic fermentation. *Agriculture*, 15(11), 1–20. <https://doi.org/10.3390/agriculture15111225>
- Maillard, A., Diquélou, S., Billard, V., Laîné, P., Garnica, M., Prudent, M., Garcia-Mina, J. M., Yvin, J. C., & Ourry, A. (2015). Leaf mineral nutrient remobilization during leaf senescence and modulation by nutrient deficiency. *Frontiers in Plant Science*, 6(317), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00317>
- Manurung, I., Putri, F. V., Afrila, M., Al Hafizd, M. A., Haditya, R., Gusni, J., & Miswanti. (2023). Penerapan sistem hidroponik budidaya tanaman tanpa tanah untuk pertanian masa depan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(4), 5140–5145. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v4i4>
- Marginingsih, R. S., Nugroho, A. S., & Dzakiy, M. A. (2018). Pengaruh substitusi pupuk organik cair pada nutrisi AB mix terhadap pertumbuhan caisim (*Brassica juncea* L.) pada hidroponik *drip irrigation system*. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 5(1), 44–51. <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/biologi/article/view/12034>
- Meriaty, Sihaloho, A., & Pratiwi, K. D. (2021). Pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) akibat jenis media tanam hidroponik dan konsentrasi nutrisi AB mix. *Agroprimatech*, 4(2), 75–84.
- Mulianda, P., Winda, I. P., Sriwulantari, V., & Adi S, S. (2024). Pengaruh variasi sumbu pada hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Atech-i*, 2(1), 56–70. <https://atechi.id/index.php/atechi/article/view/31>
- Munadi, R., Nurdin, & Nurjanna. (2024). Uji kandungan unsur hara Ca, Mg dan Fe Pupuk organik cair (POC) dari limbah batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana* C.). *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, 6(1), 10–13.
- Munar, A., Bangun, I. H., & Lubis, E. (2018). Pertumbuhan sawi pakchoi (*Brassica rapa* L.) pada pemberian pupuk bokashi kulit buah kakao dan poc kulit pisang

- kepok. *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(3), 243–253. <https://doi.org/10.30596/agrium.v21i3.2449>
- Mutryarny, E., & Lidar, S. (2018). Respon tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) akibat pemberian zat pengatur tumbuh hormonik. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2), 29–34.
- Narulita, N., Hasibuan, S., & Mawarni CH, R. (2019). Pengaruh sistem dan konsentrasi nutrisi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) secara hidroponik. *Bernas: Agricultural Research Journal*, 15(3), 99–108.
- Nofitria, A. S., Silfani, N., Aulia, O. N., & Fevria, R. (2023). Budidaya pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan teknik hidroponik sistem *Nutrient Films Technique* (NFT). *Prosiding Semnas Bio 2023*, 1293–1300.
- Nopsagiarti, T., Okalia, D., Marlina, G., & Pandi, J. Y. S. (2022). Kombinasi nutrisi AB mix dengan berbagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi melon (*Cucumis melo* L.) hidroponik *drip irrigation system*. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 15–0. <https://doi.org/10.36378/prosidinguniks.v0i0>
- Nugroho, C. A., & Setiawan, A. W. (2022). Pengaruh frekuensi penyiraman dan volume air terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy pada media tanam campuran arang sekam dan pupuk kandang. *Agrium*, 25(1), 12–23. <https://doi.org/10.30596/agrium.v25i1.8471>
- Nuraini, Sutresna, I. W., & Jaya, I. K. D. (2023). Pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica chinensis* L.) akibat perlakuan dosis beberapa pupuk kandang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 2(1), 195–202. <https://doi.org/10.29303/jima.v2i1.2335>
- Nurifah, G., & Fajarfika, R. (2020). Pengaruh media tanam pada hidroponik terhadap pertumbuhan dan hasil kailan (*Brassica oleracea* L.). *JAGROS*, 4(2), 281–291. <https://doi.org/https://doi.org/10.52434/jagros.v4i2.925>
- Nurminah. (2019). *Formulasi dan karakterisasi pati bonggol pisang kepok (Musa paradisiaca L.) sebagai bahan baku pembuatan cangkang kapsul yang dikombinasikan dengan karagenan* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Oktavian, F., Pangaribuan, D. H., & Ginting, Y. C. (2024). Pengaruh ekstrak daun kelor sebagai substitusi parsial pupuk AB-mix pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) hidroponik. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(3), 662–670. <https://doi.org/10.23960/jat.v12i3.8011>
- Park, Y., & Williams, K. A. (2024). Organic hydroponics: A review. *Scientia Horticulturae*, 324(112604). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112604>
- Paryanta, Wendanto, W., & Mulyani, P. (2021). Purwarupa deteksi pH dan EC larutan nutrisi hidroponik berbasis Internet Of Things. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 27(1), 1–12. <https://doi.org/10.36309/goi.v27i1.139>
- Pilon, N., Sudiro, F. S., Naufal, M., Hidayat, F., Amane, A. P. O., & Laali, S. A. (2023). Kontribusi sosial dalam bidang hidroponik di Kecamatan Leuwiliang Kabupaten Bogor. *Communnity Development Journal*, 4(3), 6211–6217.

- Pratiwi, A., Nurmayasari, F., & Eryati, E. (2024). Pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian POC *Azolla microphylla* dan kulit pisang terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Amaranthus gangeticus* L.). *ORYZA: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(1), 60–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.33627/oz.v13i1.1655>
- Priyangi, R. W., Nugroho, R. A., & Sari, Y. P. (2019). Pengaruh rasio pupuk organik cair limbah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan pupuk inorganik komersial terhadap pertumbuhan sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) secara hidroponik rakit apung. *Bioprospek*, 14(1), 11–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.30872/bp.v14i1.429>
- Purwasita, D. R., & Soeparjono, S. (2022). Pengaruh konsentrasi nutrisi hidroponik dan air kelapa sebagai hormon tumbuh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 5, 236–240.
- Putera, T. D. (2015). *Hidroponik wick system: Cara paling praktis pasti panen*. PT AgroMedia Pustaka.
- Putri, A. A. (2025). Pengaruh konsentrasi nutrisi AB mix terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis* L.) menggunakan sistem hidroponik sumbu (*wick system*). *Jurnal Sains Dan Teknolog*, 1(3), 103–121. <https://jurnal.globalsciences.com/index.php/jsit>
- Rahayu, A., Djiwandono, M. D., & Rochman, N. (2023). Pertumbuhan tanaman pohpohan (*Pilea trinervia* Wight) pada berbagai komposisi pupuk nitrogen organik. *Jurnal Sains Agro*, 8(2), 113–121. <https://doi.org/10.36355/jsa.v8i2.1159>
- Rahmadina, Budaraga, I. K., Verawati, E., Pagalla, D. B., Irawan, I., Fatharani, A., & Rahmawati. (2024). *Fisiologi pascapanen*. CV Hei Publishing Indonesia. www.HeiPublishing.id
- Rahmah, A., & Zuslia, V. C. F. (2024). Pengaruh POC batang pisang terhadap pertumbuhan sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) hidroponik sistem *wick*. *Biology Natural Resource Journal*, 2(2), 83–91. <https://doi.org/https://doi.org/10.55719/binar.v3i1.1058>
- Rahman, N. F., Nursamsiar, Megawati, Handayani, & Soares, C. A. M. (2021). Total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of kembang bulan leaves (*Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology Journal Homepage*, 1(1), 57–65. <http://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/UNPAD57>
- Rahmawan, I. S., Arifin, A. Z., & Sulistyawati. (2019). Pengaruh pemupukan kalium (K) terhadap pertumbuhan dan hasil kubis (*Brassica oleraceae* var. *capitata*, L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 3(1), 17–23. <https://jamp-jurnal.unmerpas.ac.id/index.php/jamppertanian/article/view/28>
- Ramadhan, N. U., Qonitah, F., & Ariastuti, R. (2024). Uji kandungan fenolik total ekstrak etanol daun dan kulit batang kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Farmasi, Kesehatan Dan Sains*, 2(1), 136–143.
- Rehatta, H., Lawalata, I. J., & Hiwy, A. (2023). Pengaruh pemberian konsentrasi nutrisi AB mix dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica rapa*) dengan sistem hidroponik substrat. *AGROLOGIA*, 12(1), 36–43. <https://doi.org/10.30598/ajib.v11i2>

- Richa, A., Touil, S., Fizir, M., & Martinez, V. (2020). Recent advances and perspectives in the treatment of hydroponic wastewater: a review. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 19(4), 945–966. <https://doi.org/10.1007/s11157-020-09555-9>
- Rini, O. L. (2025). *Pengaruh penambahan pupuk organik cair kulit pisang kepok pada sumbu flanel dan wol terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (Brassica rapa L.) pada hidroponik sistem sumbu* [Skripsi]. UIN Sunan Kalijaga.
- Rosalita, Y., Rahmawati, L., & Zahara, M. (2023). Perbandingan pertumbuhan tanaman selada merah (*Lactuca sativa* var. *crispa*) menggunakan teknik hidroponik sistem DFT (Deep Flow Technique) yang diberi nutrisi AB mix dan pupuk organik cair daun kelor (*Moringa oleifera*). *KENANGA : Journal of Biological Sciences and Applied Biology*, 3(2), 58–79. <https://doi.org/https://doi.org/10.22373/kenanga.v3i2.4215>
- Rosmawaty, T., Baharuddin, R., & Priono, H. (2021). Efektivitas NPK Grower dan POC bonggol pisang pada pertumbuhan bibit tanaman pisang kepok (*Musa paradisiaca*) dengan teknik belahan bonggol. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 37(3), 189–198. [https://doi.org/https://doi.org/10.25299/dp.2021.vol37\(3\).8927](https://doi.org/https://doi.org/10.25299/dp.2021.vol37(3).8927)
- Sabeno, S., Bunyani, N. A., & Finmeta, A. W. (2025). Pengaruh pemberian nutrisi yang berbeda terhadap tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan menggunakan sistem hidroponik. *CAPITALIS: JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES*, 2(3), 15–2.
- Sakuraba, Y. (2022). Molecular basis of nitrogen starvation-induced leaf senescence. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1013304>
- Samarakoon, U. C., Weerasinghe, P. A., & Weerakkody, W. A. P. (2006). Effect of electrical conductivity [EC] of the nutrient solution on nutrient uptake, growth and yield of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.) in stationary culture. *Tropical Agricultural Research*, 18, 13–21.
- Saputra, I., Purnama, I., & Lestari, S. U. (2024). Interaksi media tanam dan pupuk organik cair azolla terhadap pertumbuhan dan produksi seledri (*Apium graveolens* L.) dengan sistem sumbu. *Jurnal Agrotela*, 5(1), 13–18.
- Sari, S. W., Safruddin, & Purba, D. W. (2019). Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor dan nutrisi AB-mix terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) secara hidroponik dengan sistem wick. *Bernas: Agricultural Research Journal*, 15(3), 22–31.
- Sarimah, I., Pareira, B. M., Kendarto, D. R., & Suryadi, E. (2022). Penggunaan nutrisi AB mix dan pupuk organik cair daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* L.) terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) pada masa semai dengan cara tanam benih langsung menggunakan sistem hidroponik DFT. *Seminar Nasional LPPM UMMAT*, 457–462. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/semnaslppm/article/view/9766>
- Setyawati, L., Marmaini, & Putri, Y. P. (2020). Respons pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica chinensis* L.) terhadap pemberian air kelapa tua (*Cocos nucifera*). *Jurnal Indobiosains*, 2(1), 1–6. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/biosains>

- Simarmata, M., Panjaitan, A. B. P., & Suharjo, U. K. J. (2024). Pengaruh konsentrasi dan interval waktu aplikasi pupukorganik cair paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Pesisir (SENATASI)*, 3(1), 171–179.
- Sinaga, C. D., Karno, & Purbajanti, E. D. (2020). Growth and production of chinese kale (*Brassica oleracea* L.) on different growth media and AB mix substitution with organic nutrition of float hydroponic systems. *Journal of Tropical Crop Science and Technology*, 2(2), 83–92. <https://doi.org/10.22219/jttest.v2i2.10549>
- Sonjaya, R. R., & Chaidir, L. (2025). Budidaya tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) secara hidroponik NFT di Fagi Hydrofarm Kec. Tomo Kabupaten Sumedang. *Prosiding Riset Magang Mahasiswa Agroteknologi 2019*, 48, 329–339. <https://conferences.uinsgd.ac.id/index.php/gdcs/article/view/2612>
- Suastini, N. W., Yusuf, R., & Tambing, Y. (2024). Pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) berbagai konsentrasi AB mix sistem sumbu. *J. Agrotekbis*, 12(1), 196–203. <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v12i1.2051>
- Subashini, N., Aththanayake, M., Suraweera, T., Wickramathilake, A., Wijesinghe, K., & Udayanga, L. (2022). Efficacy of liquid organic fertilizers derived from *Eichhornia crassipes*, *Tithonia diversifolia* and *Gliricidia sepium* on the growth of *Ipomoea aquatica* under hydroponic conditions. *Applied Bio-Systems Technology*, 2(1), 45–54.
- Suhenda, Nurjismi, R., & Kusuma, A. V. C. (2021). Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair urin domba terhadap tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan sistem sumbu. *Jurnal Ilmiah Respati*, 12(2), 101–112. <http://ejournal.urindo.ac.id/index.php/pertanian>
- Sukerta, I. M., Raka, I. D. N., & Hidayah, I. N. (2023). Pengaruh konsentrasi pemberian pupuk organik cair kipahit terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah secara hidroponik. *Jurnal Ganec Swara*, 16(1), 309–317.
- Sulistyowati, L., & Nurhasanah. (2021). Analisa dosis AB mix terhadap nilai TDS dan pertumbuhan pakcoy secara hidroponik. *Jambura Agribusiness Journal*, 3(1), 28–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.37046/jaj.v3i1.11172>
- Sumardjono, M. (2022). *Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (POC) dari limbah cair tahu terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman sawi sendok (Brassica rapa subsp. chinensis)* [Tugas Akhir]. Universitas Kristen Satya Wacana.
- Sumiati, Salsabila, M. F., & Surur, M. A. (2023). Determination of chlorophyll levels of water kale plants (*Ipomoea aquatica* Forssk.) experiencing nutrient deficiencies. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 186–191. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i1.4478>
- Sun, Y., Luo, J., Feng, P., Yang, F., Liu, Y., Liang, J., Wang, H., Zou, Y., Ma, F., & Zhao, T. (2022). MbHY5-MbYSL7 mediates chlorophyll synthesis and iron transport under iron deficiency in *Malus baccata*. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1035233>

- Susanti, A., & Arrokhman, R. Y. (2023). *Proses budidaya dan penanganan pasca panen sawi pakcoy pada sistem hidroponik*. LPPM Universitas KH. A. Wahab Hasbullah.
- Suseno, & Widyawati, N. (2020). Pengaruh nilai EC berbagai pupuk cair majemuk terhadap pertumbuhan vegetatif kangkung darat pada soilless culture. *Agrosains : Jurnal Penelitian Agronomi*, 22(1), 12–15. <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v22i1.32510>
- Susilo, P. I. S. (2021). *Penentuan kadar nitrogen, fosfor dan kalium pupuk organik cair daun kelor (Moringa oleifera L.) hasil fermentasi menggunakan EM4 [Skripsi]*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Syarief, E., Duryatmo, S., Angkasa, S., Apriyanti, R. N., Raharjo, A. A., Rizkika, K., Rahimah, D. S., Titisari, A., Setyawan, B., Vebriansyah, R., Fadhilah, R., Nugroho, H., & Awaluddin, M. (2014). *Hidroponik praktis*. PT Trubus Swadaya.
- Syavira, A. (2023). *Perbandingan pemberian pupuk organik cair dari kulit pisang (Musa paradisiaca) dengan pupuk anorganik AB mix terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (Brassica rapa L.) secara hidroponik teknik DFT (Deep Flow Technique) [Skripsi]*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development* (6th ed.). Sinauer Associates, Inc.
- Tallei, T. E., Rumengan, I. F. M., & Adam, A. A. (2017). *Hidroponik untuk pemula*. Penerbit LPPM UNSRAT. <https://www.researchgate.net/publication/322308428>
- Torres, E. C., & Somera, C. G. G. (2023). How organic fertilizers can be used as a plant nutrient source in hydroponics: A review. *Applied Science and Engineering Progress*, 16(4), 1–25.
- Tuerah, G. K., Gunadi, I. G. A., & Astawa, I. N. G. (2023). Pengaruh pemberian pupuk organik cair daun lamtoro dan NASA terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*). *Nandur*, 3(4), 142–153. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/nandur>
- Tulak, T., Rara, M., Damba, Hendrik, Tangkearung, S. S., & Tulak, H. (2023). Pemanfaatan bonggol pisang sebagai bahan pembuatan pupuk organik. *Community Development Journal*, 4(6), 11680–11684. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/22505>
- Wahyuni, I., & Suparti. (2022). Pertumbuhan tanaman sawi sendok (*Brassica rapa L.*) pada media yang ditambahkan poc kulit pisang kepok. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS)*, 156–161.
- Wibowo, S. (2021). Pengaruh jenis sumbu dan konsentrasi nutrisi terhadap sawi samhong (*Brassica juncea L.*) dengan hidroponik sistem sumbu. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 9(2), 181–191. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v9i2.313>
- Wulandari, A. N., Syah, B., & Abadi, S. (2024). Pengaruh Jenis Media Tanam Dan Pemberian Air Kelapa Muda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L*) Dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung (*Floating Raft*). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(2), 183–190. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10476827>

- Yama, D. I., & Kartiko, H. (2020). Pertumbuhan dan kandungan klorofil pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada beberapa konsentrasi AB mix dengan sistem wick. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 21–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/jurtek.12.1.21-30>
- Yustika, & Widyawati, N. (2023). Aplikasi pupuk organik cair dari cangkang telur dan ampas tahu untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil selada merah pada sistem hidroponik rakit apung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 7–11. <https://doi.org/10.31186/jipi.25.1.7-11>
- Zörb, C., Senbayram, M., & Peiter, E. (2014). Potassium in agriculture - Status and perspectives. *Journal of Plant Physiology*, 171(9), 656–669. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2013.08.008>

