

## PEMANFAATAN URINE MANUSIA MENJADI PUPUK ORGANIK CAIR UNTUK TANAMAN PAKCOY (*Brassica chinensis* L.)

### UTILIZATION OF HUMAN URINE LIQUID ORGANIC FERTILIZER FOR PAKCOY (*Brassica chinensis* L.)

Radjali Amin<sup>1\*</sup>, Malik Fataha<sup>1</sup>, dan Chafid Fandeli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Pascasarjana, Institut Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

\*Corresponding Author. E-mail address: r.amin@ity.ac.id

#### PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 24 April 2024

Direvisi: 29 Mei 2024

Disetujui: 24 Juni 2024

#### KEYWORDS:

Dry weight, leaf width, number of leaves, well water

#### KATA KUNCI:

Berat kering, lebar daun, jumlah daun, air sumur

#### ABSTRACT

The need for more healthy food is increasing in line with population growth and human awareness. The use of fertilizers to increase productivity is a must and the choice of using organic fertilizers can be a solution to answer that need. Human urine has the potential to become liquid organic fertilizer (LOF). The objective of the study was to compare the growth of *B. chinensis* treated with human urine LOF, NPK fertilizer, and well water as the control, and to determine the best concentration of LOF. This research was conducted experimentally using a complete randomized design (CRD) with three repetitions. The treatments applied in this study were the treatment of LOF concentration variations with doses of 5 ml/l, 20 ml/l, 35 ml/l, 50 ml/l and 65 ml/l, NPK fertilizer 10 grams/l and well water. The data from this study were tabled, then analyzed descriptively, ANOVA analysis, and DMRT. The fermented LOF increased N by 0.6%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> by 0.8%, K<sub>2</sub>O by 0.9%. It was concluded that the best treatment in the growth of *B. chinensis*, which was observed from the parameters of width of leaf, height, wet weight, dry weight of plants, was in the treatment of NPK fertilizer 10 grams/l and followed by LOF treatment 65 ml/l. The number of leaves parameter was less representative in expressing the impacts of LOF treatment, NPK fertilizer, and even the Well Water Treatment.

#### ABSTRAK

Kebutuhan akan banyaknya makanan sehat semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan populasi dan kesadaran manusia. Penggunaan pupuk untuk meningkatkan produktivitas menjadi keharusan dan pilihan penggunaan pupuk organik mampu menjadi solusi untuk menjawab kebutuhan itu. Urine manusia memiliki potensi menjadi pupuk organik cair (POC). Tujuan penelitian adalah untuk membandingkan pertumbuhan *B. chinensis* yang diberi POC urine manusia, pupuk NPK, dan kontrol air sumur, serta mengetahui konsentrasi terbaik POC. Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga kali pengulangan faktor yang diamati adalah perlakuan variasi konsentrasi POC dengan dosis 5 ml/l, 20 ml/l, 35 ml/l, 50 ml/l dan 65 ml/l, pupuk NPK 10 gram/l dan air sumur. Data hasil penelitian ini dibuat dalam bentuk tabel, kemudian dianalisis secara deskripsi, analisis ANOVA, dan DMRT. POC hasil fermentasi berhasil meningkatkan N 0,6%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,8%, K<sub>2</sub>O 0,9%. Perlakuan terbaik dalam pertumbuhan *B. chinensis* yang diamati dari parameter lebar, tinggi, berat basah, berat kering tanaman yaitu pada perlakuan pupuk NPK 10 gram/l diikuti dengan perlakuan POC 65 ml/l. Parameter jumlah daun kurang representatif dalam mengekspresikan dampak dari perlakuan POC, pupuk NPK, dan bahkan perlakuan air sumur.

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang tinggi dari waktu ke waktu mengakibatkan peningkatan kebutuhan bahan pangan. Guna meningkatkan hasil panen, tidak sedikit penggunaan pupuk kimia menjadi pilihan, tetapi pupuk kimia digunakan terus menerus akan menyebabkan struktur tanah menjadi rusak dan menjadikan lahan pertanian kritis (Ansoruddin et al., 2024; Silvy, 2024) diantaranya adalah menurunnya mikroorganisma di dalam tanah yang berfungsi menjaga ekosistem tanah (Nsengimana et al., 2023). Bagi mikroorganisme, pupuk kimia dapat bersifat racun yang toksik. Berdasarkan hal tersebut maka makin berkembanglah alasan untuk beralih menggunakan pupuk organik, salah satu bentuknya adalah pupuk organik cair (POC).

POC dapat dibuat dengan menggunakan bahan dasar urine seperti urine kelinci (Izza & Sa'diyah, 2024; Lestari et al., 2024; Wahdah et al., 2024), urine sapi (Amanda et al., 2024; Nazimah et al., 2023; Santoso et al., 2021; Wiyoto, 2024). Bahan baku POC bukan hanya dari hewani tetapi juga nabati, seperti penggunaan limbah sayuran (Dwifa et al., 2024), daun melinjo (*Gnetum gnemon*) (Marianingsih et al., 2024), kulit pisang (Wiyoto, 2024), *Azolla microphylla* (Dian, 2024), daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) (Ginting et al., 2023). Selain daripada itu, POC juga dapat berbahan baku dari urine manusia (Im et al., 2024; Jayanti & Kadir, 2020; Oginni et al., 2024), namun penelitiannya di Indonesia belum sebanyak penelitian terhadap POC berbahan baku urine hewani dan nabati.

POC dari bahan baku urine manusia berpotensi meningkatkan unsur hara makro nitrogen, fosfat, kalium, atau yang biasa disingkat NPK (Nuriyani, 2014) sehingga dapat menunjang dan menyuburkan tanaman, seperti Gambas atau Chinese Okra (*Luffa acutangula* L. Roxb) (Jayanti & Kadir, 2020). POC dari bahan urine manusia membutuhkan aktivator guna mempercepat dan meningkatkan kualitasnya dan beberapa jenis aktivator itu diantaranya ragi tape (Nuriyani, 2014) atau *Effective Microorganism 4* (EM4) (Rusdiyanto & Munawir, 2024). POC yang dihasilkan kemudian diberikan untuk pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica chinensis* Linnaeus).

Menurut laporan data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia tahun 2023, *B. chinensis* merupakan salah satu komoditas hortikultura sayuran yang paling populer di Indonesia setelah cabai rawit, cabai keriting, kentang, dan bawang merah yang meliputi luasan tanaman kurang lebih 71 ribu hektar di tahun 2022. Luasan ini bertambah kurang lebih 1,5 ribu hektar setelah sebelumnya di tahun 2021 seluas 69,5 ribu hektar yang menunjukkan adanya peningkatan konsumsi sayuran ini sebesar 2,1% di tahun 2022 (Yuwono, 2023). Selain warnanya yang menggugah selera, sayuran ini banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya enak, mudah didapat dan mudah dibudidayakan. *B. chinensis* berpotensi untuk mengurangi hipertensi (Mahardyka et al., 2024), mengandung senyawa antioksidan (Daeli, 2024) yang baik untuk tubuh karena menangkal radikal bebas di dalam tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pertumbuhan tanaman *B. Chinensis* yang diberi POC urine manusia, pupuk NPK dan air sumur dan mengetahui konsentrasi terbaik POC urine manusia yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman *B. chinensis*.

## 2. BAHAN DAN METODE

Sebelum digunakan sebagai POC, urine manusia dianalisis kandungan NPK-nya di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta, Karangasari, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281. Pemilihan parameter yang diukur di dalam POC mengikuti parameter yang dipilih oleh Nuriyani (2014) dan Wahdah et al. (2024).

Pembuatan POC berbahan dasar urine manusia dikumpulkan dari 6 (enam) orang yang masing-masing memberikan urinenya sebanyak 100 ml - 450 ml. Urine yang dikumpulkan adalah urine pertama di pagi hari, yaitu setelah para donatur bangun tidur. Urine yang sudah terkumpul kemudian disatukan, dikocok di dalam jeriken gelap/hitam, dan ditambahkan EM4 sebanyak 30%

dari volume urine terkumpul. Fermentasi POC dengan EM4 dilaksanakan secara anerob selama 15 hari di dalam suhu ruangan (Lase, 2013). Setiap 2 hari sekali gas yang terbentuk selama proses fermentasi dilepaskan dengan cara membuka tutup jeriken. POC yang sudah siap digunakan mempunyai warna hitam dan baunya sudah tidak seperti urine manusia (Jayanti & Kadir, 2020). Selama proses persiapan urine, yaitu sebelum ditambahkan EM4, hingga POC dianggap siap untuk dijadikan bahan penelitian, pH urine-POC diukur setiap hari secara langsung dengan probe meter yang telah dikalibrasi menggunakan buffer solution 7 dan 4.

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor yang diamati adalah 5 perlakuan variasi konsentrasi POC urine manusia dengan dosis 5 ml/l liter air, 20 ml/l, 35 ml/l, 50 ml/l dan 65 ml/l diikuti dengan 2 variasi kontrol yaitu NPK 10 gram/l dan hanya diberikan air sumur, setiap perlakuan dilakukan 3 (tiga) ulangan. Media tanaman adalah tanah pekarangan tanpa pemberian pupuk atau bahan lainnya selain POC yang telah disiapkan dengan dosis yang telah ditentukan. Persemaian dilakukan di tray semai selama 2 (dua) minggu kemudian dipindahkan ke polibag yang berkapasitas 3,5 liter akan tetapi media terhomogenisasi yang dipakai sebanyak 3 liter. Di polibag ini, *B. chinensis* disiram 2 (dua) kali sehari dengan menggunakan air sumur pada pagi dan sore hari. POC mulai diberikan pada 10 HST dengan volume sebanyak 75 ml di setiap variasi dan dilanjutkan pemberian POC sesuai perlakuan sebanyak 3 (tiga) hari sekali sampai pada saat pemanenan di 28 HST.

Penyiangan dilakukan sebanyak 1 (satu) minggu sekali diikuti dengan pengukuran perkembangan *B. chinensis* meliputi tinggi tanaman, jumlah, dan lebar daun (Rahmawati et al., 2024). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan mistar dan dicatat di dalam tally sheet untuk diolah lebih lanjut. Untuk pengukuran lebar daun, diukur lebar daun terbesar dari daun. Panen dilakukan di hari ke 28 HST diikuti dengan pengukuran ditambah dengan penimbangan berat basah, atau juga disebut dengan berat segar (Saputra & Sangadji, 2024), dan berat kering *B. chinensis* setelah dioven terlebih dahulu pada suhu 85°C selama 24-28 jam. Berat basah yang ditimbang dengan timbangan analitik adalah berat tajuk saja sesaat setelah pemanenan di 28 HST dan setelah dicuci bersih dengan menggunakan air sumur.

Kandungan basah (*moisture content*) dari tanaman dihitung dengan menggunakan rumus:

$$MC = (w - d)/w \times 100 \quad (1)$$

Keterangan: MC = kandungan basah (*moisture content*) dalam %, w = berat basah dalam gram, d = berat kering setelah pengovenan dalam gram.

Data yang telah diperoleh berupa tinggi tanaman, jumlah, panjang, lebar daun, berat basah dan berat kering berikutnya akan dianalisis dengan ANOVA (*Analysis of variance*) dengan selang kepercayaan (*confidence level*) 95% dan untuk mengetahui letak beda nyata maka dilakukan analisis *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanenan dilakukan pada 28 HST dan selama penelitian, data-data yang diamati dan dikumpulkan adalah seperti di bawah ini.

#### 3.1 Urine Manusia

Hasil analisis kimia urine manusia, NPK, sebagai bahan baku POC sebelum dan sesudah difermentasi dengan menggunakan EM4 sebesar 30% disajikan di dalam Tabel 1.

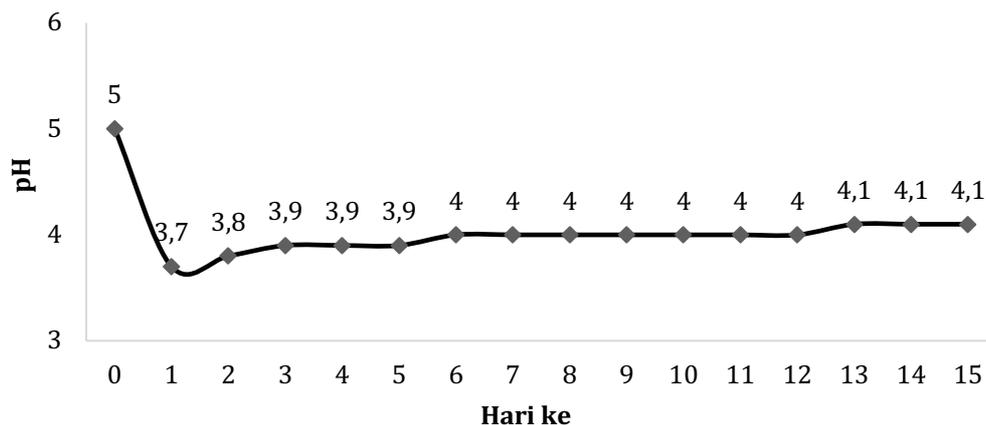
Tabel 1. Kandungan NPK Pada Urine Manusia

Fermentasi Urine dengan EM4	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	Kyedahl	Ekstrak HNO <sub>3</sub> + HClO <sub>4</sub>	
	.....(%).....		
Sebelum	0,03	0,08	0,12
Setelah	0,55	0,76	0,91
x Peningkatan	17,3	8,5	6,6

Menurut Jalaluddin, Nasrul, and Syafrina (2017) waktu 15 hari fermentasi POC dengan menggunakan EM4 adalah waktu yang optimal untuk menghasilkan N dimana pada hari ke 18, konsentrasi N di dalam POC menurun lagi seperti konsentrasi pada hari ke 12. Hasil ini sedikit berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur, Noor, and Elma (2018), dimana hasil optimal N dihasilkan pada hari ke 17. Dijelaskan bahwa waktu yang relatif lebih lama ini disebabkan oleh jenis bahan baku yang digunakan yaitu air lindi sampah organik, dimana komposisinya lebih bervariasi daripada lindi buah busuk (Jalaluddin *et al.*, 2017) dan urine manusia. Peningkatan N terhadap P dan K selalu lebih tinggi, hasil ini sesuai dengan penelitian Jalaluddin *et al.* (2017), Nur *et al.* (2018), dan Lase (2013). Menurut Waryanti, Sudarno, and Sutrisno (2013), tingginya N disebabkan oleh proses fermentasi bakteri nitrifikasi yang mengubah amonia menjadi nitrat yang menyebabkan unsur nitrogen dalam POC tinggi. Walaupun lebih rendah, peningkatan kandungan fosfor sejalan dengan peningkatan N dimana hal ini dipengaruhi oleh semakin besar kandungan nitrogen di dalam substrat yang membuat multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat, sehingga kandungan fosfor dalam POC juga meningkat (Waryanti *et al.*, 2013).

Penambahan EM4 pada urine manusia untuk pembuatan POC juga telah berhasil meningkatkan kandungan K. Namun K lebih rendah dari pada P di dalam POC karena K berperan sebagai katalisator yang dimanfaatkan oleh mikroorganisma. Selain daripada itu, K juga dapat ditimbun di dalam bakteri dan jamur sehingga menjadi tidak tersedia atau berkurang di dalam POC (Ratrinia *et al.*, 2014). Selain NPK, perubahan yang terjadi pada urine manusia sebagai bahan baku pembuatan POC dengan penambahan EM4, pH urine sebelum dan sesudah penambahan diukur juga. Hasil pengukuran disajikan di dalam Gambar 1. pH urine di hari ke-nol yaitu 5,0 dimana nilai ini lebih rendah daripada pH urine normal, pH 6, walaupun sering cenderung bersifat asam (Oginni *et al.*, 2024). Rendahnya pH urine dapat dipengaruhi oleh kebiasaan merokok (Ide *et al.*, 2021) walaupun penyebab lainnya, seperti berat badan (BMI), kelainan proses metabolisme badan, penggunaan insulin, penyakit kencing manis (Higashiura *et al.*, 2020). Di hari ke-nol ini pengukuran dilakukan setelah 6 (enam) urine dari para donatur dijadikan satu/dicampur dan dikocok sebelum EM4 ditambahkan. Ketika dilakukan penambahan EM4 pada urine, pH-nya mengalami penurunan dari 5 menjadi 3,7 penurunan ini terjadi diakibatkan EM4 yang bersifat asam dengan pH sebesar 3,5. Pada hari ke 1 sampai pada hari ke 15 pH POC yang awalnya 3,7 menjadi 4,1 terdapat kenaikan sebesar 0,4. Penurunan nilai pH pada umumnya diduga karena proses penguraian bahan organik oleh bakteri asam laktat, dimana penguraian ini menghasilkan asam laktat, asam asetat atau asam piruvat. Asam-asam organik ini berasal dari penguraian karbohidrat, protein dan lemak (Indriani *et al.*, 2023) yang sangat mungkin terdapat di dalam urine manusia.

Kecenderungan meningkatnya pH di POC sampai hari ke 15 disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang memecah protein atau nitrogen organik menjadi ammonia. Atau, dapat juga disebabkan oleh hadirnya mikroorganisme lain dari proses pemecahan protein seperti seperti bakteri metana yang dapat menguraikan asam asetat menjadi gas metana (Indriani *et al.*, 2023). Nilai pH di dalam penelitian ini mirip dengan penelitian Mukhtar, Zanoval, Hermawan, Utami, and Setyowati (2024) yaitu 4,3 dan diperkirakan karena waktu inkubasi POC yang lebih lama ditambah.



Gambar 1. Hasil Pengukuran pH Urine Manusia Sebagai Bahan Baku POC, Sebelum (Hari Ke-0) dan Sesudah Penambahan EM4.



Gambar 2. *B. chinensis* Berusia 28 HST, Sesaat Sebelum Dipanen

### 3.2 Tinggi Tanaman

Kenampakan *B. chinensis* pada 28 HST sesaat sebelum dipanen dapat dilihat di dalam Gambar 12.

Pertumbuhan tanaman merupakan peristiwa bertambahnya ukuran tanaman, yang dapat diukur dari bertambah besar, berat, dan tingginya tanaman. Sementara perkembangan tanaman dapat dilihat dari perubahan morfologi serta kedewasaan tanaman yang salah satunya dicirikan dengan adanya bunga dan buah (Hapsari *et al.*, 2018; Rizal, 2017).

Hasil pengamatan tinggi *B. chinensis* selama 28 HST disajikan di dalam Tabel 2. Hasil analisis *oneway* ANOVA rata-rata tinggi tanaman *B. chinensis* pada 28 HST atau pada akhir pengamatan ternyata hasilnya cukup bervariasi. Pemberian POC hingga 50 ml/l ternyata menunjukkan hasil rata-rata tinggi yang tidak berbeda nyata terhadap tanaman yang hanya disiram dengan menggunakan air sumur biasa. Dengan kata lain, pemberian POC hingga 50 ml/l tidak memberikan efek nyata dan sama saja dengan penyiraman dengan air sumur biasa. Perbedaan nyata rata-rata tinggi baru terjadi ketika POC ditingkatkan ke 65 ml/l. Di antara tanaman yang mendapatkan perlakuan POC, rata-rata tingginya tidak berbeda nyata satu dengan lainnya.

Perlakuan NPK memberikan hasil tinggi rata-rata *B. chinensis* yang berbeda nyata dengan air sumur biasa dan POC 5 ml/l. Ini dapat dijelaskan melalui kandungan pupuk NPK yang jauh lebih tinggi daripada air sumur dan POC 5 ml/l. Berdasarkan kemasan pupuk NPK yang digunakan di dalam penelitian ini, kisaran kandungan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O adalah 15% hingga 16% dimana angka ini jauh lebih tinggi daripada unsur yang sama di dalam POC di dalam penelitian ini (lihat Tabel 1).

Jika dilihat dari tinggi aktual, maka pemberian pupuk NPK paling memberikan hasil rata-rata tinggi tanaman yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini telah dijelaskan sebelumnya yaitu karena pengaruh kandungan unsur hara makro NPK yang jauh lebih tinggi daripada POC dan air sumur. Tinggi rata-rata *B. chinensis* pada 28 HST, di luar kontrol Perlakuan Air Sumur, sudah mencapai optimal, yaitu sebesar 21,8 ( $\delta \pm 0,7$ ) cm. Tinggi ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati et al. (2024) walaupun menggunakan pupuk dan perlakuan yang berbeda yaitu 21,8 ( $\delta \pm 0,5$ ) cm, sementara penelitian Saputra and Sangadji (2024) sebesar 23,3 ( $\delta \pm 1,3$ ) cm dimana kemungkinan hal ini disebabkan umur saphi bibit yang lebih lama, yaitu 14 hari (Firmansyah et al., 2009) atau karena kandungan pupuk guano yang lebih efektif daripada POC.

### 3.3 Jumlah Daun

Jumlah daun, menurut Widata et al. (2024) dan Saputra & Sangadji (2024), adalah salah satu parameter kesuburan tanaman, terutama karena tersedianya unsur makro N (Widata et al., 2024), P, dan K (Saputra & Sangadji, 2024). Semakin banyak daunnya maka kandungan zat hijau daun atau klorofil dapat dipastikan akan tinggi juga sehingga produktivitas tanaman akan tinggi, terutama tanaman yang akan dimanfaatkan daunnya atau jenis sayur-sayuran seperti *B. chinensis*.

Hasil analisis *oneway* ANOVA jumlah daun menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan ternyata tidak menyebabkan perbedaan yang nyata di dalam jumlah daun (**Kesalahan! Sumber referensi tidak ditemukan.**). Bahkan terhadap Perlakuan Air Sumur, jumlah daunnya tidak berbeda nyata dengan Perlakuan lainnya. Jumlah daun mengabaikan luas daun sehingga ada kemungkinan jumlah daunnya sama tetapi luasnya berbeda. Untuk itu maka penting juga, selain melihat parameter Jumlah Daun, parameter lain seperti lebar dan panjang daun juga perlu diukur.

Tabel 2. Rata-rata Tinggi *B. chinensis* (cm)

Perlakuan POC	HST			
	7	14	21	28
5 ml/l	5,6 <sup>a</sup>	12,8 <sup>a</sup>	20,6 <sup>a</sup>	20,8 <sup>ab</sup>
20 ml/l	5,1 <sup>a</sup>	12,9 <sup>a</sup>	20,1 <sup>a</sup>	21,4 <sup>abc</sup>
35 ml/l	4,9 <sup>a</sup>	12,4 <sup>a</sup>	20,1 <sup>a</sup>	21,9 <sup>abc</sup>
50 ml/l	5,1 <sup>a</sup>	12,7 <sup>a</sup>	20,4 <sup>a</sup>	22,0 <sup>abc</sup>
65 ml/l	5,3 <sup>a</sup>	12,6 <sup>a</sup>	20,4 <sup>a</sup>	22,2 <sup>bc</sup>
NPK 10 gram/l	5,4 <sup>a</sup>	12,5 <sup>a</sup>	20,4 <sup>a</sup>	22,7 <sup>c</sup>
Air Sumur	5,2 <sup>a</sup>	12,5 <sup>a</sup>	19,5 <sup>a</sup>	20,6 <sup>a</sup>

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Daun (lembar)

Perlakuan POC	HST			
	7	14	21	28
5 ml/l	7,0 <sup>a</sup>	10,7 <sup>b</sup>	13,0 <sup>a</sup>	18,0 <sup>a</sup>
20 ml/l	6,7 <sup>a</sup>	10,3 <sup>ab</sup>	12,3 <sup>a</sup>	18,0 <sup>a</sup>
35 ml/l	7,0 <sup>a</sup>	9,7 <sup>a</sup>	12,0 <sup>a</sup>	17,7 <sup>a</sup>
50 ml/l	7,0 <sup>a</sup>	10,0 <sup>ab</sup>	13,0 <sup>a</sup>	17,7 <sup>a</sup>
65 ml/l	7,0 <sup>a</sup>	10,0 <sup>ab</sup>	13,0 <sup>a</sup>	16,7 <sup>a</sup>
NPK 10 gram/l	7,0 <sup>a</sup>	10,3 <sup>ab</sup>	13,3 <sup>a</sup>	17,3 <sup>a</sup>
Air Sumur	7,0 <sup>a</sup>	10,3 <sup>ab</sup>	12,3 <sup>a</sup>	17,3 <sup>a</sup>

Dari segi jumlah daun, penelitian ini mirip dengan penelitian yang dilakukan oleh Firmansyah *et al.* (2009) dimana jumlah daun yang dihasilkan pada saat pemanenan, 28 HST, adalah 17,5 ( $\delta \pm 0,5$ ) lembar vs 17,8 ( $\delta \pm 1,3$ ) lembar. Lebih lanjut, Firmansyah *et al.* (2009) menjelaskan jika waktu penyapihan lebih lama 1 (satu) minggu maka ada kecenderungan jumlah daun lebih sedikit pada saat pemanenan. Pada saat panen di umur 28 HST, Perlakuan POC 5 ml/l dan 20 ml/l memiliki jumlah daun yang paling banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dicatat di dalam penelitian ini bahwa pada Perlakuan POC 65 ml/l terdapat daun berukuran kecil yang menguning dan gugur sehingga mengurangi jumlah daun yang bertahan sampai waktunya panen. Penambahan jumlah daun, dalam penelitian ini, dari 7 HST hingga 28 HST berkisar antara 9,7 – 11,0 lembar dimana jumlah ini mirip dengan penelitian Rahmawati *et al.*, (2024) yang menggunakan species dan waktu pengamatan yang sama walaupun menggunakan pupuk yang berbeda yaitu berkisar antara 9,9 dan 11,4 lembar. Hal ini menunjukkan bahwa *growth rate B. chinensis* dalam 28 hari penanaman adalah sekitar 10 lembar daun dari saat penanaman di hari ke-7.

### 3.4 Lebar Daun

Lebar daun adalah salah satu parameter daun penting lainnya setelah jumlah daun. Daun yang mendapat suplai nitrogen akan membentuk daun yang memiliki helaian daun yang lebih luas dengan kandungan kandungan klorofil yang lebih tinggi, sehingga tanaman mampu menghasilkan karbohidrat dalam jumlah yang tinggi untuk mendukung pertumbuhan vegetatif suatu tanaman (Febrianti *et al.*, 2024; Rizal, 2017). Hasil analisis *oneway* ANOVA terhadap parameter lebar daun ternyata selama pertumbuhannya hingga 21 HST tidak menunjukkan perbedaan ukuran lebar yang nyata. Perbedaan parameter lebar daun yang nyata tampak pada saat pemanenan, 28 HST, terutama terhadap Perlakuan NPK 10 gram/l. Berikut merupakan hasil DMRT parameter lebar daun disajikan pada pada Tabel 4.

Penyiraman dengan menggunakan air sumur membuktikan bahwa unsur hara yang dibutuhkan oleh *B. chinensis* untuk perkembangan daun kurang tercukupi karena ukuran lebar daunnya berbeda nyata dengan Perlakuan NPK 10 gram/l yang kandungan unsur hara makronya tercukupi (Febrianti *et al.*, 2024). Kisaran lebar daun di dalam penelitian pada periode 28 HST lebih besar daripada penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati *et al.* (2024) yaitu 6,7 cm – 8,4 cm vs 5,9 cm – 6,5. Terhadap Kontrol Penyiraman Air Sumur, ukuran lebar daunnya lebih besar daripada penelitian Rahmawati *et al.* (2024) yaitu 6,7 cm vs 5,9 cm. Hal ini dapat terjadi karena penyinaran matahari yang tidak penuh di dalam penelitain ini. Dijelaskan oleh Firmansyah *et al.* (2009) yang di dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa luas permukaan daun *B. chinensis* bertambah luas jika penyinaran dikurangi hingga 32%. Dari Gambar 2 diketahui jika polibag penelitian diposisikan berbaris utara-selatan sementara di salah satu sisinya adalah tembok dan sedikit atap yang membatasi sinar matahari menyinari tanaman percobaan. Sementara pada umur yang sama, 28 HST, panjang daun di penelitian ini kurang lebih sama dengan penelitian Rahmawati *et al.* (2024) yaitu masing – masing 10,6 ( $\delta \pm 0,8$ ) cm (Tabel 5) vs 10,6 cm ( $\delta \pm 0,3$ ) cm.

Tabel 4. Rata-rata Lebar Daun (cm)

Perlakuan POC	HST			
	7	14	21	28
5 ml/l	1,8 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>
20 ml/l	1,7 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>	7,1 <sup>a</sup>
35 ml/l	1,6 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	7,2 <sup>ab</sup>
50 ml/l	1,5 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	7,3 <sup>ab</sup>
65 ml/l	1,5 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>	8,1 <sup>bc</sup>
NPK 10 gram/l	1,6 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	8,4 <sup>c</sup>

Perlakuan POC	HST			
	7	14	21	28
Air Sumur	1,7 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	6,7 <sup>a</sup>

Tabel 5. Rata-rata Panjang Daun (cm)

Perlakuan POC	HST			
	7	14	21	28
5 ml/l	2,4 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	9,1 <sup>a</sup>	9,8 <sup>a</sup>
20 ml/l	2,4 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	8,8 <sup>a</sup>	10,2 <sup>a</sup>
35 ml/l	2,1 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	8,7 <sup>a</sup>	10,5 <sup>ab</sup>
50 ml/l	2,1 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	8,3 <sup>a</sup>	10,5 <sup>ab</sup>
65 ml/l	2,5 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	8,9 <sup>a</sup>	11,4 <sup>bc</sup>
NPK 10 gram/l	2,2 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	8,2 <sup>a</sup>	11,9 <sup>c</sup>
Air Sumur	2,3 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>	9,7 <sup>a</sup>

Tabel 6. Berat Rata-rata (g) dan Kandungan Basah – MC (%) Tanaman Pada Saat Pemanenan

Perlakuan POC	Basah	Kering	MC (%)
5 ml/l	82,0 <sup>ab</sup>	5,8 <sup>a</sup>	92,9
20 ml/l	83,8 <sup>ab</sup>	6,0 <sup>ab</sup>	92,8
35 ml/l	87,2 <sup>ab</sup>	6,1 <sup>ab</sup>	93,0
50 ml/l	88,4 <sup>ab</sup>	6,3 <sup>ab</sup>	92,9
65 ml/l	101,4 <sup>b</sup>	6,9 <sup>bc</sup>	93,2
NPK 10 gram/l	122,0 <sup>c</sup>	7,7 <sup>c</sup>	93,7
Air Sumur	70,6 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	92,1

### 3.5 Berat Tanaman

Secara morfologis, tanaman *B. chinensis* tidak memiliki batang yang jelas atau dominan, namun sebagian besar terdiri dari daun (Gambar 3). Dengan demikian, berat basah pakcoy dipengaruhi oleh jumlah daun karena selain jumlahnya, daun juga merupakan bagian tanaman yang paling banyak mengandung air (Febrianti et al., 2024; Saputra & Sangadji, 2024) dimana air ini akan menyebabkan berat tanaman meningkat (Warsito et al., 2021).

Hasil analisis *oneway* ANOVA antara berat basah dan berat kering menunjukkan perbedaan nyata. Kandungan Basah (MC) pakcoy di dalam percobaan ini disajikan di dalam Tabel 6. Berat basah *B. chinensis* di dalam penelitian ini adalah 90,8 ( $\delta \pm 15,5$ ) gram pada 28 HST, dimana angka ini diperkirakan sama dengan hasil penelitian Warsito et al. (2021) sebesar 84,4 ( $\delta \pm 21,4$ ) gram yang diukur pada 22 HST. Berat basah dan berat kering tajuk paling kecil terjadi di perlakuan air sumur, ini kembali menjelaskan bagaimana pertumbuhan *B. chinensis* yang baik membutuhkan nutrisi dan bukan sekedar air sumur. Sementara MC dari masing-masing perlakuan sesuai dengan berat basah dan berat keringnya. MC dari Perlakuan Air Sumur masih paling rendah dan berbeda nyata dengan Perlakuan NPK 10 gram/l, dan berkisar antara 92,1% sampai 93,7%. MC di dalam penelitian ini lebih tinggi daripada penelitian yang dilakukan oleh Widata et al. (2024) yang menghasilkan rata-rata MC sebesar 83,9% atau lebih kecil sekitar 10% dari penelitian ini. Hal ini mungkin terjadi karena jenis pupuk yang dipakai dimana di dalam penelitian ini adalah POC dan Widata et al. (2024) menggunakan pupuk kotoran burung puyuh.

Menurut Saputra and Sangadji (2024) dan Warsito et al. (2021), pertumbuhan tanaman ditentukan dan dicirikan oleh berat kering tanaman dimana berat kering tanaman erat kaitannya dengan luas permukaan daun. Proses fotosintesis yang terjadi akan lebih efektif jika luas permukaan daun tinggi dan konsekuensinya akan meningkatkan berat kering tanaman semakin tinggi. Dengan kata lain, biomassa tanaman merupakan fungsi linier dari berat kering dan luas permukaan daun.

### 3.6 Berat Akar

Akar merupakan salah satu organ vegetatif tanaman terpenting selain daun karena dari sinilah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman diserap dari media tumbuh dapat berupa tanah atau air.



Gambar 3. Morfologi *B. chinensis* Hasil Percobaan

Tabel 7. Berat Rata-rata (g) dan Kandungan Basah – MC (%) Akar Tanaman Pada Saat Pemanenan

Perlakuan POC	Basah	Kering	MC (%)
5 ml/l	4,0 <sup>a</sup>	0,6 <sup>bc</sup>	85,0
20 ml/l	3,7 <sup>a</sup>	0,5 <sup>ab</sup>	86,5
35 ml/l	3,2 <sup>a</sup>	0,5 <sup>ab</sup>	81,3
50 ml/l	3,3 <sup>a</sup>	0,6 <sup>ab</sup>	81,8
65 ml/l	3,1 <sup>a</sup>	0,7 <sup>c</sup>	77,4
NPK 10 gram/l	4,0 <sup>a</sup>	0,7 <sup>c</sup>	82,5
Air Sumur	4,0 <sup>a</sup>	0,6 <sup>abc</sup>	85,0

Hasil analisis *oneway* ANOVA berat basah tidak memiliki perbedaan secara signifikan tetapi setelah dikeringkan ada perbedaan berat secara signifikan. Hasil DMRT berat basah dan kering akar disajikan pada pada Tabel 7. Selain proses metabolisme tumbuhan berpengaruh terhadap pertumbuhan akar (Widata et al., 2024), jenis media pertumbuhan *B. chinensis* juga menentukan berat akarnya (Jaya & Yusuf, 2024). Rata-rata berat basah akar di dalam penelitian ini adalah 3,6 ( $\delta \pm 0,4$ ) gram dan tidak berbeda nyata antara satu perlakuan dengan perlakuan lainnya. Angka ini lebih besar daripada penelitian Widata et al. (2024) yaitu 1,4 ( $\delta \pm 0,3$ ) gram yang menggunakan kotoran puyuh sebagai pupuknya dan ditumbuhkan di dalam media pasir, dimana diketahui bahwa pupuk puyuh ini kurang efektif daripada POC urine manusia di dalam penelitian ini. Hal ini ditunjukkan dari parameter pertumbuhan lainnya seperti berat, tinggi, jumlah daun, dan lebar daun yang lebih tinggi di dalam penelitian ini. Namun, angka ini lebih kecil daripada penelitian Jaya and Yusuf (2024) yang menggunakan *rockwool*, sepon, sabut kelapa, ijuk, dan sekam padi sebagai media pertumbuhannya yaitu 12,9 ( $\delta \pm 3,9$ ) gram. Hal ini diduga karena porositas media tanam di dalam penelitian ini, yaitu tanah kebun, lebih kecil daripada media yang dipakai oleh Jaya and Yusuf (2024) sehingga pertumbuhan akarnya agak terhambat.

Berat kering akar di dalam penelitian ini nilainya adalah 0,6 ( $\delta \pm 0,1$ ) gram, kurang lebih sama dengan nilai berat kering akar pada penelitian Widata et al. (2024) yaitu sebesar 0,8 ( $\delta \pm 0,1$ ) gram. MC akar di dalam penelitian ini sebesar 82,8 ( $\delta \pm 3,0$ )% yang sedikit lebih kecil daripada penelitian Mayun, Astiningsih, and Sumarniasih (2024), 89,8 ( $\delta \pm 3,2$ )%, hal ini kemungkinan disebabkan oleh waktu panen yang lebih lama seminggu, 35 HST, daripada waktu panen di dalam penelitian ini, 28 HST.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian “Pemanfaatan Urine Manusia Menjadi Pupuk Organik Cair Untuk Tanaman Pakcoy (*B. chinensis*)” dapat ditarik beberapa kesimpulan. Setelah masa fermentasi urine manusia dengan bantuan EM4, POC yang dihasilkan memiliki kandungan NPK yang lebih tinggi, berkisar 6,6 kali hingga 17,3 kali daripada sebelum difermentasi atau ketika masih menjadi bahan baku. POC yang dihasilkan cenderung bersifat asam dengan pH sekitar 4,1. Dengan mengamati parameter pertumbuhan organ vegetatif *B. chinensis* seperti tinggi, lebar daun, berat tanaman, berat akar tanaman diketahui pupuk NPK 10 gram/l memberikan hasil yang paling baik disusul oleh Perlakuan POC 65 ml/l. Parameter jumlah daun kurang bisa memberikan dampak dari perlakuan POC, pupuk NPK, dan bahkan terhadap perlakuan air sumur.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami haturkan kepada keenam donatur urine, yang tidak dapat kami sebutkan satu-satu namanya, yang dengan sukarela melakukannya di pagi hari sesaat setelah bangun tidur.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, R. R., R. R. A. Tarigan, & K. Warsito. 2024. Perbandingan media tanam dan pemberian POC urin sapi dalam peningkatan kesuburan tanah pada grafting tanaman anggur (*Vitis vinifera*) di pre nursery. *Jurnal Pertanian Agros*. 26(1): 5141-5149.
- Ansoruddin, A., S. Hasibuan, & H. B. T. Pane. 2024. Penggunaan kotoran sapi dan limbah rumah tangga sebagai pupuk organik dalam upaya pengurangan penggunaan pupuk kimia. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 5(1): 2622-2626.
- Daeli, P. M. 2024. Aktivitas Antioksidan Sayur Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) Dengan Penyajian Mentah Dan Rebus Menggunakan Metode DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl).
- Dian, E. P. 2024. *Pemanfaatan Azolla microphylla Dan Cangkang Telur Ayam Sebagai Pupuk Organik Cair (POC) Pada Pertumbuhan Bayam Merah (Amaranthus tricolor L.)*. UIN Raden Inten Lampung.
- Dwifa, N., R. R. A. Tarigan, & R. Refnizuida. 2024. Peningkatan kesuburan tanah dengan pemberian pupuk kotoran burung puyuh dan POC limbah sayuran pada stek tanaman anggur (*Vitis vinifera*) di pre nursery. *Jurnal Pertanian Agros*. 26(1): 5028-5036.
- Febrianti, F., N. Arrozi, & N. Rahayu. 2024. Pengaruh pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *AGRINUS: Jurnal Agro Marin Nusantara*. 1(1): 36-46.
- Firmansyah, F., T. M. Onngo, & A. M. Akyas. 2009. Pengaruh umur pindah tanam bibit dan populasi tanaman terhadap hasil dan kualitas sayuran pakcoy (*Brassica campestris* L., *Chinensis* group) yang ditanam dalam naungan kasa di dataran medium. *Agrikultura*. 20(3).
- Ginting, M. S., D. R. Pulungan, T. Z. Aznur, & K. F. Purba. 2023. Pemanfaatan pupuk organik cair (POC) dari daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) untuk peningkatan produksi tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.). *ALKHIDMAH: Jurnal Pengabdian dan Kemitraan Masyarakat*. 1(1): 89-100.
- Hapsari, A. T., S. Darmanti, & E. D. Hastuti. 2018. Pertumbuhan batang, akar dan daun gulma katumpang (*Pilea microphylla* (L.) liebm.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 3(1): 79-84.

- Higashiura, Y., M. Tanaka, M. Furuhashi, M. Koyama, H. Ohnishi, K. Numata, T. Miura. 2020. Low urine pH predicts new onset of diabetes mellitus during a 10-year period in men: BOREAS-DM1 study. *Journal of Diabetes Investigation*. 11(6): 1490-1497.
- Ide, H., E. Kikuchi, K. Ogihara, N. Niwa, K. Shigeta, T. Masuda, M. Oya. 2021. Urinary pH is an independent predictor of upper tract recurrence in non-muscle-invasive bladder cancer patients with a smoking history. *Scientific Reports*. 11(1): 20675.
- Im, K., M. Park, M. M. Kabir, W. Sohn, Y. Choo, H. K. Shon, & S. Y. Nam. 2024. Human urine electrolysis for simultaneous green hydrogen and liquid fertilizer production for a circular economy: a proof of concept. *Desalination*. 570: 117059.
- Indriani, N., R. T. Utami, T. Syarif, M. Septiani, & A. Suryanto. 2023. Pengaruh penambahan *Effective Microorganism-4* (EM4) pada kandungan unsur hara makro pupuk organik cair (POC) dari rebung bambu. *Journal of Materials Processing and Environment*. 1(1).
- Izza, O. N., & H. Sa'diyah. 2024. Pengaruh konsentrasi dan interval waktu pemberian pupuk organik cair urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agrium*. 21(1): 16-25.
- Jalaluddin, J., Z. Nasrul, & R. Syafrina. 2017. Pengolahan sampah organik buah-buahan menjadi pupuk dengan menggunakan efektif mikroorganisme. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 5(1): 17-29.
- Jaya, T. P., & R. Yusuf. 2024. *Improving Growth and Yield of Pakcoy Plants (Brassica rapa L.) growing under Hydroponic system*. Paper presented at the 2nd International Interdisciplinary Conference on Environmental Sciences and Sustainable Developments 2022 Environment and Sustainable Development (IICSSD-ESD-22).
- Jayanti, K. D., & S. A. Kadir. 2020. Pengaruh pupuk organik cair urine manusia terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman gambas (*Luffa acutangula* L. Roxb). *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*. 18(1): 8-15.
- Lase, E. F. 2013. Pemanfaatan Urine Manusia Sebagai Pupuk Cair Organik (Fimus Liquidus Organic) dengan Kombinasi Biostarter Effective Microorganism. *Skripsi*. Institut Teknologi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Lestari, S. P., A. S. Bakti, Y. E. Sari, Y. Ilmiasari, & N. V. A. Harini. 2024. Pelatihan pembuatan pupuk organik cair berbahan urin kelinci di Desa Abung Jayo Kecamatan Abung Selatan. *ABDI MOESTOPO: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*. 7(1): 1-10.
- Mahardyka, A. M. D., I. S. Hilmi, S. W. Turfah, R. N. Ramdhani, N. Azizah, N. T. Qurrotuaini, I. A. Almaida, 2024. Pemberdayaan masyarakat dalam upaya menekan angka kejadian hipertensi menggunakan tanaman pakcoy dan seledri sebagai alternatif penurun hipertensi di wilayah dusun citangkolo desa kujangsari pemberdayaan masyarakat dalam upaya menekan angka kejadian hiper. *ARDHI: Jurnal Pengabdian Dalam Negeri*. 2(1): 15-25.
- Marianingsih, P., I. Khalifah, N. D. Haya, I. Ismayati, M. Khaizir, E. Amelia, & E. Utari. 2024. *Pembuatan dan Analisis Kandungan Pupuk Organik Cair Daun Melinjo (Gnetum gnemon)*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Pertanian.
- Mayun, I. A., A. M. Astiningsih, & M. S. Sumarniasih. 2024. Aplikasi Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy.
- Muktamar, Z., V. Zanoval, B. Hermawan, K. Utami, & N. Setyowati. 2024. The availability of soil N, P, K, and mustard yield after the application of liquid organic fertilizer from household waste in ultisols. *International Journal of Plant & Soil Science*. 36(5): 135-142.
- Nazimah, N., N. Nilahayati, S. Safrizal, M. Mahdaliana, E. Tristiana, & M. D. N. Irawan. 2023. Pemberdayaan masyarakat gampong keude blangmee pulo klat aceh utara dengan pelatihan pembuatan POC urine sapi dan cara apilkasi pada tanaman. *Jurnal Vokasi*. 7(1): 33-42.

- Nsengimana, V., J. de Dieu Nsenganeza, T. Hagenimana, & W. Dekoninck. 2023. Impact of chemical fertilizers on diversity and abundance of soil-litter arthropod communities in coffee and banana plantations in southern Rwanda. *Current Research in Environmental Sustainability*. 5:100215.
- Nur, T., A. R. Noor, & M. Elma. 2018. Pembuatan pupuk organik cair dari sampah organik rumah tangga dengan bioaktivator EM4 (*Effective Microorganisms*). *Konversi*. 5(2): 5-12.
- Nuriyani, N. 2014. Uji Kandungan Undur Hara Makro (NPK) Dengan Penambahan Ragi Tape Terhadap Urine Manusia dan Pengajarannya di SMA Negeri 4 Palembang. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Palembang. Palembang. Indonesia.
- Oginni, O. T., M. A. Ogidi, O. L. Rominiyi, O. A. Ojo, & A. T. Ayodele. 2024. Potential utilization of urine as a power source and agricultural resource; waste to wealth. *South Asian Res J Eng Tech*. 6(1): 41-52.
- Rahmawati, M., A. Irawan, & M. Hayati. 2024. *Growth and yield of pakcoy (Brassica rapa L.) due to different concentration of AB Mix nutrient and foliar fertilizer in the floating hydroponic system*. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Ratrinia, P. W., W. F. Ma'ruf, & E. N. Dewi. 2014. Pengaruh penggunaan bioaktivator EM4 dan penambahan daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) terhadap spesifikasi pupuk organik cair rumput laut *Eucheuma spinosum*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(3): 82-87.
- Rizal, S. 2017. Pengaruh nutrisi yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa l.*) yang ditanam secara hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 14(1): 38-44.
- Rusdiyanto, E., & A. Munawir. 2024. Family cost efficiency with the utilization of liquid organic fertilizer with phytohormones in ensuring community nutrition improvement through planting organic vegetables in the yard. *Abdi Dosen: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*. 8(1): 201-210.
- Santoso, U., H. Hendriyanto, & . Rizali. 2021. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) dengan penambahan pupuk organik cair urin sapi yang ditambahkan dengan kotoran kelelawar. *EnviroScientiae*. 17(3): 134-143.
- Saputra, A., & M. N. Sangadji. 2024. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) terhadap pemberian pupuk guano burung walet. *AGROTEKBIS: Jurnal Ilmu Pertanian*. 12(1): 25-34.
- Silvy, H. W. 2024. *Pengaruh Pengurangan Input Pupuk Buatan Pada Tanaman Caisim (Brassica juncea L.) yang Diberikan Biosaka Sebagai Elisitor Di Regosol*. Universitas Andalas.
- Wahdah, R., A. Rizali, & J. Jumiati. 2024. Pengaruh pemberian abu sekam padi dan POC urine kelinci terhadap pH tanah dan pertumbuhan tanaman sawi di tanah gambut. *Vegetalika*. 13(1): 74-89.
- Warsito, J., S. Soedijo, & D. E. Adriani. 2021. Pengaruh jarak tanam dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap intensitas kerusakan daun dan hasil panen pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*). *EnviroScientiae*. 17(1): 59-65.
- Waryanti, A., S. Sudarno, & E. Sutrisno. 2013. Studi pengaruh penambahan sabut kelapa pada pembuatan pupuk cair dari limbah air cucian ikan terhadap kualitas unsur hara makro (CNPK). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 2(4): 1-7.
- Widata, S., D. Arnanto, & S. A. Pusasi. 2024. Efektivitas pupuk organik puyuh dan volume air terhadap sifat-sifat agronomi pada tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa*). *Jurnal Pertanian Agros*. 26(1): 5339-5344.
- Wiyoto, W. 2024. *Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Dari Kotoran Sapi, Urin Sapi dan Kulit Pisang terhadap Pertumbuhan Bibit Pinang*. Universitas Jambi.
- Yuwono, M. 2023. *Statistik Indonesia 2023*.