

THE EFFECT OF GOAT URINE ENRICHED WITH INGREDIENTS GREEN ORGANICS ON PAKCOY PRODUCTION (*Brassica rapa Subsp. Chinensis*)

PENGARUH URIN KAMBING YANG DIPERKAYA DENGAN BAHAN ORGANIK HIJAUAN TERHADAP PRODUKSI TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa Subsp. Chinensis*)

Karimah¹, RA. Diana Widyastuti^{1*}, Liska Mutiara Septiana¹, dan Yohannes Cahya Ginting¹

¹ Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: rdiana.widyastuti@fp.unila.ac.id.

ABSTRACT

KEYWORDS:

Gamal leaf, inorganic fertilizer, liquid organic fertilizer, moringa oleifera

KATA KUNCI:

Daun gamal, moringa oleifera, pupuk organik cair, pupuk anorganik

Pakcoy belongs to a type of leaf vegetable that is easy to cultivate because of its relatively short harvesting age. The need for pakcoy from year to year increases so it needs to be balanced with high production. To increase high production, generally the fertilizer added by farmers is inorganic NPK fertilizer. To reduce the intensive use of inorganic NPK fertilizer, liquid organic fertilizer made from goat urine and enriched with forage organic matter in the form of gamal and moringa leaves can be used. In liquid organic fertilizer contains various organic acids. These organic acids can release nutrients bound by the soil so that they are more available to plants. This study aims to determine the best type of liquid organic fertilizer in increasing the production of pakcoy plants. The study was designed using a non-factorial Complete Randomized Block Design (CRD). The treatment consisted of 4 treatments namely inorganic NPK fertilizer (P1); 5g/plant (Siaga and Lakitan, 2021), POC goat urine (P2); 100 ml/plant, POC of goat urine and gamal leaves (P3); 100 ml/plant, and POC of goat urine and Moringa leaves (P4); 100ml/plant. The doses of the three types of POC treatment were the result of dilution of 120 ml POC to 1 liter of water. Data were analyzed by analysis of variance and continued with the BNJ test at 5%. The results showed that the application of liquid organic fertilizer based on goat urine and moringa leaves can replace inorganic NPK fertilizer in pakcoy cultivation. This treatment resulted in a higher fresh plant weight of the pakcoy than the other treatments which was supported by the variables of plant height, number of leaves, stem diameter, leaf length, and leaf width.

ABSTRAK

Pakcoy (*Brassica rapa Subsp. Chinensis*) termasuk ke dalam jenis sayur daun yang mudah dibudidayakan karena umur panennya relatif sangat singkat. Kebutuhan akan pakcoy dari tahun ke tahun meningkat sehingga perlu diimbangi dengan produksi yang tinggi. Untuk meningkatkan produksi yang tinggi, umumnya pupuk yang ditambahkan oleh petani adalah pupuk NPK anorganik. Untuk mengurangi penggunaan pupuk NPK anorganik yang intensif dapat digunakan pupuk organik cair yang berbahan dasar urin kambing dan diperkaya dengan bahan organik hijau berupa daun gamal dan daun kelor. Di dalam pupuk organik cair mengandung berbagai asam organik. Asam-asam organik tersebut dapat melepaskan unsur hara yang terikat oleh tanah sehingga lebih tersedia bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis pupuk organik cair yang terbaik dalam meningkatkan produksi tanaman pakcoy. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) non-faktorial. Perlakuan tersebut terdiri dari 4 perlakuan yaitu pupuk NPK anorganik (P1); 5g/tanaman (Siaga dan Lakitan, 2021), POC urin kambing (P2); 100ml/tanaman, POC urin kambing dan daun gamal (P3); 100ml/tanaman, dan POC urin kambing dan daun kelor (P4); 100ml/tanaman. Dosis dari ketiga jenis perlakuan POC merupakan hasil pengenceran dari 120 ml POC menjadi 1 liter air. Data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5% dan 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik cair berbahan dasar urin kambing dan daun kelor dapat menggantikan pupuk NPK anorganik pada budidaya tanaman pakcoy. Perlakuan ini menghasilkan bobot berangkas segar tanaman pakcoy lebih tinggi daripada perlakuan lainnya yang didukung oleh variabel tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang daun, dan lebar daun.

1. PENDAHULUAN

Salah satu tanaman sayuran yang umum dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah pakcoy (*Brassica rapa*) (Pranata, 2018). Pakcoy memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi sehingga sangat baik untuk dikonsumsi. Kandungan gizi dari pakcoy dalam 100 g yaitu protein 1,8 g, energi 15 kal, lemak 0,2 g, serat 0,6 g, karbohidrat 2,5 g, kalium 225 mg, fosfor 31 mg, dan air 92,4 g (Purba, 2017). Kebutuhan masyarakat terhadap pakcoy dari tahun ke tahun meningkat. Hal tersebut tercermin dari angka produksi pakcoy pada tahun 2015-2017 mengalami peningkatan secara berturut-turut (Direktorat Jendral Hortikultura, 2017) dan berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2020) produksi pakcoy di Indonesia pada tahun 2018 dan 2019 yaitu 635,982 ton dan 652,723 ton.

Pakcoy termasuk ke dalam jenis sayur daun yang mudah dibudidayakan dan umur panennya relatif sangat singkat (Prasasti *et al.*, 2014). Kebutuhan akan pakcoy perlu diimbangi dengan produksi yang tinggi. Dalam memenuhi kebutuhan dapat dilakukan upaya peningkatan produksi baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Upaya yang dapat dilakukan yaitu mengoptimalkan pemberian hara yang dapat memicu pertumbuhan dan produktivitas pakcoy (Istiqomah & Serdani, 2018). Pemupukan secara umum memberikan pengaruh besar terhadap produktivitas dan pertumbuhan tanaman. Pemupukan tersebut diberikan dalam bentuk unsur hara esensial baik dalam bentuk anorganik maupun organik (Norasyifah *et al.*, 2019).

Pakcoy ini umumnya dibudidayakan oleh petani secara intensif pada lahan yang sama dengan penggunaan pupuk NPK anorganik. Keunggulan dari pupuk anorganik dipercaya memiliki jumlah unsur hara yang terkandung lebih banyak serta penggunaannya yang praktis (Istiqomah & Serdani, 2018). Namun, budidaya intensif dengan pemupukan NPK anorganik secara terus menerus menyebabkan kondisi kimia tanah menjadi kurang baik. Hal ini karena terjadi ketidakseimbangan unsur hara oleh tanah, terutama ketersediaan unsur hara mikro (Murnita & Taher, 2021).

Dampak negatif dari penggunaan pupuk anorganik dapat dikurangi dengan cara pemberian pupuk organik. Pupuk organik yang dapat digunakan salah satunya ialah pupuk organik cair. Penggunaan pupuk organik cair dapat meningkatkan kesuburan tanah yang dirusak akibat penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus (Dhani *et al.*, 2014). Pupuk organik cair yaitu jenis pupuk berupa larutan yang diperoleh dari hasil pembusukan bahan-bahan organik (Widyabudiningsih *et al.*, 2021) dan memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Tanti *et al.*, 2019).

Sumber bahan baku pupuk organik cair dapat digunakan urin kambing atau biasa disebut sebagai biourin (Dudung, 2013). Urin kambing termasuk salah satu bahan dasar utama pupuk organik cair yang belum banyak dimanfaatkan oleh petani. Sementara urin kambing ini mempunyai kandungan unsur N yang tinggi (Kurniawan *et al.*, 2017). Mutu kandungan unsur hara pupuk organik cair urin kambing bergantung dari sumber bahan baku serta proses fermentasinya. Bahan utama pupuk organik cair dari urin kambing ini diharapkan mempunyai kandungan unsur hara makro terutama N, P, dan K yang tinggi (Prasetyo & Evizal, 2021).

Untuk lebih meningkatkan kandungan unsur hara yang terdapat di dalam pupuk organik cair maka bahan baku perlu ditambahkan cacahan bahan hijauan (Prasetyo & Evizal, 2021). Bahan hijauan yang mudah didapatkan yaitu daun gamal dan daun kelor. Daun gamal memiliki kandungan unsur hara nitrogen yang cukup memadai serta hara mikro lainnya. Selain itu, gamal termasuk tanaman jenis legum yang memiliki biomassa tinggi (Paulus *et al.*, 2020). Sedangkan, ekstrak daun kelor sendiri mengandung hormon sitokinin yang mampu meningkatkan pembelahan sel (Azizah *et al.*, 2022). Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair yang terbuat dari urin kambing yang diperkaya dengan bahan organik hijauan terhadap produksi tanaman pakcoy.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini berlangsung pada bulan Januari-April tahun 2023. Pelaksanaan penelitian tersebut dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu (LTPD) Universitas Lampung. Analisis tanah dilakukan pada bulan Maret 2023. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu polibag, *handsprayer*, timbangan, label tanaman, gelas ukur, penggaris, meteran, jangka sorong, gunting, gembor, tali rafia, dan alat-alat untuk analisis tanah lainnya. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih pakcoy varietas Nauli F1, tanah, sekam, air, EM4, urin kambing, daun kelor, daun gamal, pupuk NPK anorganik DGW (16:16:16+TE).

Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) non-faktorial. Perlakuan tersebut terdiri dari 4 perlakuan yaitu pupuk NPK anorganik (P1) dengan dosis 5g/tanaman (Siaga & Lakitan, 2021), POC urin kambing (P2) dengan dosis 100ml/tanaman, POC urin kambing dan daun gamal (P3) dengan dosis 100ml/tanaman, dan POC urin kambing dan daun kelor (P4) dengan dosis 100ml/tanaman. Dosis dari ketiga jenis perlakuan POC merupakan hasil pengenceran dari 120 ml POC menjadi 1 liter air. Seluruh perlakuan diulang sebanyak 10 kali sehingga diperoleh 40 satuan percobaan. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran dianalisis menggunakan analisis ragam (Anara), jika hasil menunjukkan perbedaan yang nyata maka diuji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Pemberian POC terhadap Produksi Tanaman Pakcoy

Hasil penelitian menunjukkan ada kecenderungan bahwa bobot berangkasan segar tanaman pakcoy pada perlakuan POC berbahan dasar urin kambing dan daun kelor lebih tinggi daripada bobot berangkasan segar pada perlakuan lainnya (Tabel 1). Bobot berangkasan segar perlakuan POC berbahan dasar urin kambing dan daun kelor lebih baik 10,8% daripada bobot berangkasan segar perlakuan POC berbahan dasar urin kambing dan daun gamal, dan lebih tinggi 8,7% daripada bobot berangkasan segar perlakuan pupuk NPK anorganik dan perlakuan POC berbahan dasar urin kambing. Namun, bobot berangkasan segar perlakuan POC berbahan dasar urin kambing dan daun kelor menyamai bobot berangkasan segar pada perlakuan NPK anorganik yang didukung oleh variabel tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang daun, dan lebar daun tanaman pakcoy.

Tabel 1. Pengaruh berbagai perlakuan terhadap rata-rata bobot berangkasan segar tanaman pakcoy pada pengamatan 4 MST

Perlakuan	Bobot Berangkasan Segar per Tanaman (g)
Pupuk NPK Anorganik (P0)	24,14 ab
POC Urin Kambing (P1)	23,16 ab
POC Urin Kambing + Daun Gamal (P2)	22,62 b
POC Urin Kambing + Daun Kelor (P3)	25,38 a
BNJ 5 %	2,34

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%

Pengaruh perlakuan POC berbahan dasar urin kambing dan daun kelor ini lebih tinggi daripada pengaruh perlakuan POC urin kambing dan daun gamal dan urin kambing saja. Berdasarkan hasil analisis, unsur hara POC urin kambing dan daun kelor belummenuhi standar mutu pupuk organik, namun kandungan unsur hara yang dimiliki lebih tinggi dibandingkan unsur hara POC urin kambing dan POC urin kambing dan daun gamal (Tabel 4).

Tingginya hasil pada perlakuan POC berbahan dasar urin kambing dan daun kelor ini diduga akibat tanaman pakcoy yang diberi perlakuan POC urin kambing dan daun kelor menyerap pupuk lebih banyak dibandingkan tanaman pakcoy yang diberi perlakuan lain. Hal tersebut diketahui setelah dilakukan perhitungan dari hasil data analisis larutan POC terkait unsur N dan P dengan dosis POC yang diaplikasikan pada tanaman pakcoy. Diduga masing-masing tanaman pakcoy yang diberi perlakuan tersebut menyerap unsur N sebanyak 14 ml dan unsur P sebanyak 4,1 ml setiap diaplikasikan.

Oleh karena itu, dapat diketahui pula bahwa perlakuan POC urin kambing dan daun kelor lebih baik dibandingkan dengan perlakuan NPK anorganik. Hal ini diduga akibat dosis 5g/tanaman (Siaga & Lakitan, 2021) dari perlakuan NPK anorganik setelah diaplikasikan ke tanaman pakcoy hanya menerima unsur N dan P sebesar 0.8 g per tanaman setelah dilakukan perhitungan kandungan unsur N dan P dengan dosis pupuk anorganik yang diaplikasikan pada tanaman pakcoy.

Menurut Hadi (2018), pupuk organik cair dapat meningkatkan aktivitas kimia, biologi, dan fisik tanah sehingga tanah menjadi subur dan baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Hal tersebut didukung oleh penelitian Zoniagara *et al.* (2023) bahwa pupuk organik cair berbasis urin kambing berpengaruh nyata terhadap tinggi dan luas daun tanaman pakcoy.

Selain itu, penelitian Rosyadi *et al.* (2021) juga menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik cair urin kambing menghasilkan berat basah dan berat kering panen tanaman pakcoy yang sama dengan pupuk kimia. Sejalan dengan hasil penelitian Ihsan *et al.* (2020) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair ekstrak daun kelor berpengaruh pada tanaman sawi untuk variabel tinggi tanaman, lebar daun, dan berat tanaman segar.

Hal tersebut berbeda dengan POC urin kambing dan daun gamal yang menunjukkan nilai rata-rata lebih rendah dibandingkan perlakuan lain. Hal ini diduga akibat POC urin kambing dan daun gamal memiliki kandungan unsur hara N-total dan P-total paling rendah (Tabel 4). Selain itu, diduga tanaman yang diaplikasikan perlakuan ini menyerap pupuk lebih sedikit dibandingkan tanaman pakcoy yang diberi perlakuan lain. Hal tersebut diketahui setelah dilakukan perhitungan dari hasil data analisis larutan POC terkait unsur N dan P dengan dosis POC yang diaplikasikan pada tanaman pakcoy. Diduga 29 unsur N sebanyak 2 ml dan unsur P sebanyak 3,0 ml yang diserap oleh tanaman pakcoy.

3.2 Analisis Sifat Kimia Media Tanam dan POC

Analisis sifat kimia media tanam dilakukan sebelum penanaman dan setelah panen. Analisis media tanam awal dilakukan satu minggu sebelum penanaman. Berdasarkan hasil analisis media tanam awal (Tabel 2), rendahnya nilai N-total maupun P-tersedia diduga hilang dengan mudah melalui proses pencucian (*leaching*) atau penguapan yang intensif pada lahan lokasi pengambilan sampel tanah karena lahan berada di kemiringan.

Sandil *et al.* (2021) menyatakan bahwa berkurangnya atau hilangnya unsur hara N di dalam tanah akibat tercuci oleh air hujan (N dalam bentuk NO₃). Selain itu, dapat hilang akibat digunakan oleh tanaman dan mikroorganisme. Didukung oleh Sari *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa unsur P dalam tanah dapat hilang karena mudah tercuci (*leaching*) dan terkena *run off* sehingga tergolong rendah bahkan bisa tidak tersedia dalam tanah.

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 3), kandungan N-total dan P-tersedia pada media tanam akhir mengalami peningkatan yang menunjukkan bahwa pemupukan yang diberikan, baik dalam bentuk pupuk NPK anorganik maupun dalam bentuk dari ketiga jenis POC menambah kandungan N-total dan P-tersedia di dalam tanah. Meskipun, unsur P-tersedia yang terkandung dalam media tanam perlakuan masih tergolong sangat rendah.

Hal ini diduga unsur N tidak diserap dengan baik oleh tanaman pakcoy, sedangkan unsur P terserap dengan baik oleh tanaman pakcoy. Selain itu, hal ini diduga adanya penyediaan nitrogen

dari urin kambing dan bahan organik hijauan berupa daun gamal dan daun kelor yang telah mengalami fermentasi terlebih dahulu sebelum diberikan ke dalam media tanam serta mengandung unsur hara fosfor sehingga aktivitas mikroorganisme tanah yang meningkat.

Pemberian pupuk organik cair pada media tanam dapat meningkatkan bahan organik menjadi terurai akibat aktivitas mikroorganisme. Menurut Meriatna (2018), pada saat waktu fermentasi dua minggu, mikroorganisme pengurai nitrogen mengalami pertumbuhan dan membelah pada kecepatan yang maksimum sehingga aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan senyawa organik menjadi meningkat dan mempengaruhi kenaikan kadar N-total pada pupuk organik cair.

Didukung oleh hasil penelitian Kurniawati *et al.* (2015) bahwa meningkatnya ketersediaan P disebabkan adanya mikroorganisme tanah yang mengatur siklus unsur hara melalui cara mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik sehingga dapat terjadi pelepasan dan retensi unsur hara. Dari penguraian tersebut, asam-asam organik yang dihasilkan oleh bahan organik akan dapat membebaskan P-terikat sehingga ketersediaan P meningkat dan dapat tersedia bagi tanaman (Sari *et al.*, 2017).

Tabel 2. Hasil analisis pH media tanam awal

Jenis Analisis	Parameter	Nilai*	Kriteria**
pH (H ₂ O)	Tanah	7,26	Netral
	Arang sekam	6,53	-
	Tanah + Arang Sekam	7,14	Netral
Kadar Air (%)	Tanah	20	-
	Arang sekam	40	-

Keterangan: * = Hasil analisis; ** =Balai Penelitian Tanah (2009)

Tabel 3. Perbandingan hasil analisis kimia media tanam awal dan akhir

Jenis Analisis	Media Tanam Perlakuan	Nilai*		Kriteria**
		Awal	Akhir	
N-total (%)	P1	0,15 (R)	0,16	R
	P2		0,66	T
	P3		0,21	S
	P4		0,71	T
P-tersedia (ppm)	P1	2,38 (SR)	3,7	SR
	P2		4,82	SR
	P3		3,1	SR
	P4		6,46	SR

Keterangan: * = Hasil analisis Laboratorium Polinela; ** =Balai Penelitian Tanah (2009); SR = Sangat Rendah; R = Rendah; S = Sedang; T = Tinggi; P1 = Pupuk NPK anorganik; P2 = POC urin kambing; P3 = POC urin kambing dan daun gamal; P4 = POC urin kambing dan daun kelor

Tabel 4. Hasil analisis kimia larutan POC

Jenis Analisis	Parameter	Nilai*	ST**
pH	Larutan POC P1	4,0	4-9
	Larutan POC P2	4,5	
	Larutan POC P3	4,7	
N-total (%)	Larutan POC P1	0,07	2-6%
	Larutan POC P2	0,02	
	Larutan POC P3	0,14	
P-total (%)	Larutan POC P1	0,034	2-6%
	Larutan POC P2	0,030	
	Larutan POC P3	0,041	

Keterangan: * = Hasil analisis; ** = Keputusan Menteri Pertanian RI No.261/KPTS/SR.140/10/2019; ST = Standar mutu; P2 = POC urin kambing; P3 = POC urin kambing dan daun gamal; P4 = POC urin kambing dan daun kelor

Berdasarkan hasil analisis dari ketiga jenis pupuk organik cair (Tabel 4), unsur hara N dan P yang terkandung belum memenuhi syarat standar mutu pupuk organik, namun pada pH telah memenuhi standar mutu berkisar 4,0 - 4,7. Kandungan unsur hara N dan P dari ketiga jenis pupuk organik cair yang belum memenuhi syarat standar mutu diduga akibat proses dan lamanya fermentasi. Pada penelitian ini fermentasi hanya dilakukan selama 14 hari. Hal ini diduga oleh singkatnya waktu fermentasi tersebut, sehingga bakteri yang ada di dalam ketiga jenis pupuk organik cair belum sempurna dalam mengurai bahan baku.

Pernyataan tersebut didukung oleh Qomariyah (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa proses dan lamanya fermentasi dapat mempengaruhi hasil kinerja dari bakteri. Hal tersebut akibat kecepatan bakteri yang berbeda-beda dalam mengurai bahan organik. Selain itu, jumlah dan jenis bakteri yang terkandung dalam pupuk organik cair dapat mempengaruhi hasil penguraian protein. Hal tersebut dapat mengakibatkan bakteri mengonsumsi banyak mineral dalam pupuk dan mempengaruhi kandungan pada pupuk.

4. KESIMPULAN

Pupuk organik cair berbahan dasar urin kambing dan daun kelor dapat menggantikan pupuk NPK anorganik dalam bobot berangkas segar per tanaman pada budidaya tanaman pakcoy.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, N. A., D. Nasichah., E. T. Dewi., H. A. Harianto., & L. Diana. 2022. Pemanfaatan limbah daun kelor sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair (POC). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 2 (3) : 188-192.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Dhani, H., W. Wardati., & R. Rosmimi. 2014. Pengaruh Pupuk Vermikompos Pada Tanah Inceptisol Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Doctoral Dissertation*. Universitas Riau.
- Direktorat Jerderal Holtikultura. 2017. *Statistik Produk Holtikultura 2014*. Kementrian Pertanian.
- Dudung. 2013. *Pupuk Kandang*. PT. Citra Aji Pratama. Yogyakarta.
- Hadi, I. 2018. Aplikasi POC Limbah Kulit Pisang Kepok dan Pupuk Bokasi Jerami Padi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Ihsan, M., S. J. Rachmawati., & I. Styadi. 2020. Metode penyaringan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai pupuk organik cair bagi pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Daun*. 7 (2) : 126-137.
- Istiqomah & A. D. Serdani. 2018. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L. Var. Tosakan) pada pemupukan organik, anorganik, dan kombinasinya. *Agrodarik*. 1 (2) : 1-8.
- Kurniawan, N. M., S. Kumalaningsih., & N. M. Sabrina. 2017. Pengaruh volume penambahan *effective microorganism* 4 (EM4) 1% dan lama fermentasi terhadap kualitas pupuk bokashi dari kotoran kelinci dan limbah nangka. *J. Ind*. 2 : 57-66.

- Kurniawati, H. Y., A. Karyanto., & Rugayah. 2015. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dan NPK (15:15:15) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 3 (1) : 30-35.
- Meriatna. 2018. Pengaruh waktu fermentasi dan volume bio-aktivator EM4 (*effective microorganism*) pada pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 7 (1) : 13-29.
- Murnita & Y. A. Taher. 2021. Dampak pupuk organik dan anorganik terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Menara Ilmu*. 15 (2) : 67-76.
- Norasyifah, M. Ilyas., T. Herlinawasti., Kani, & Mahdiannoor. 2019. Pertumbuhan dan hasil pisang muli (*Musa acuminata* L.) dengan pemerian pupuk organik guano. *Ziraa'ah*. 44 (2) : 193-205.
- Paulus, J. M., J. Najoran., P. C. H. Supit., & D. S. Tiwow. 2020. Aplikasi POC (pupuk organik cair) daun gamal untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi jagung manis berbasis organik. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*. 17 (31) : 38-45.
- Purba, D. W. 2017. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pakcoy (*Brassica juncea* L.) terhadap pemberian pupuk organik Dofosf G-21 dan air kelapa. *Agrium*. 21 (1) : 8-19.
- Pranata, E. 2018. Pengaruh Jenis Media Tanam dan Pemberian Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Prasasti, D., E. Prihastanti., & M. Izzati. 2014. Perbaikan kesuburan tanah liat dan pasir dengan penambahan kompos limbah sagu untuk pertumbuhan dan produktivitas tanaman pakcoy (*Brassica rapa* var. *Chinensis*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 22 (2) : 33-46.
- Prasetyo, D. & E. Rusdi. 2021. Pembuatan dan upaya peningkatan kualitas pupuk organik cair. *Jurnal Agrotropika*. 20 (2) : 68-80.
- Qomariyah, N. 2017. Uji Kandungan Nitrogen dan Phospor Pupuk Organik Cair Jerami Padi dan Daun Kelor dengan Penambahan Kotoran Burung Puyuh sebagai Bioaktivator. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Rosyadi, I., Karmanah, & S. Sargo. 2021. Aplikasi pupuk organik cair berbahan baku urin ternak terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Journal of Agribusiness and Agrotechnology*. 2 (1) : 29-36.
- Sandil, A. N., M. Montolalu., & R. I. Kawulusan. 2021. Kajian sifat kimia tanah pada lahan berlereng tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) di Salurang Kecamatan Tabukan Selatan Tengah. *Soil Environment*. 21 (3) : 18-23.
- Sari, M. N., Sudarsono, & Darmawan. 2017. Pengaruh bahan organik terhadap ketersediaan fosfor pada tanah kaya Al dan Fe. *Buletin Tanah dan Lahan*. 1 (1) : 65-71.
- Siaga, E. & L. Benyamin. 2021. Budidaya terapung tanaman sawi hijau dengan perbedaan dosis pupuk NPK, ukuran polibag, dan waktu pemupukan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 26 (1) : 136-142.
- Tanti, N., Nurjannah, & R. Kalla. 2019. Pembuatan pupuk organik cair dengan cara aerob. *ILTEK*. 14 (2) : 2053-2058.
- Widyabudiningsih, P., L. Troskialina., S. Fauziah., Shalihattunnisa, Riniati, N. S. Djenar. M. Hulupi., L. Indrawati., A. Fauzan., & F. Abdillah. 2021. Pembuatan dan pengujian pupuk organik cair dari limbah kulit buah-buahan dengan penambahan bioaktivator EM4 dan variasi waktu fermentasi. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*. 4 (1) : 30-39.