

“Digitalisasi Pertanian Menuju Kebangkitan Ekonomi Kreatif”

Karakteristik Mutu Pupuk Organik Cair Urin Kambing dan Responsnya terhadap Pertumbuhan Benih Kelapa Sawit di *Pre-Nursery* yang Dikombinasikan dengan Volume Irigasi yang Berbeda

Febrianti Sianturi¹ dan Rina Ekawati²

¹*Program Studi D-IV Pengelolaan Perkebunan, Politeknik LPP, Yogyakarta*

²*Program Studi Budidaya Tanaman D-III, Politeknik LPP, Yogyakarta*

Email: rne@polteklpp.ac.id

Abstrak

Salah satu penentu keberhasilan dalam pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit adalah tahapan pesemaian. Pesemaian bertujuan untuk menyiapkan tanaman agar mampu beradaptasi dan tumbuh sesuai dengan lingkungan tumbuhnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik mutu pupuk organik cair (POC) asal urin kambing serta menerangkan respons pertumbuhan benih kelapa sawit, khususnya di *pre-nursery* pada pemberian volume air irigasi dan dosis pupuk organik cair asal urin kambing yang berbeda. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok faktorial. Faktor pertama adalah volume air irigasi yang terdiri dari lima taraf perlakuan yaitu: kontrol, 100, 200, 300, dan 400 mL/hari. Faktor kedua adalah dosis POC urin kambing yang berbeda yang terdiri dari lima taraf perlakuan, yaitu: kontrol, 5, 10, 15, dan 20 mL/L air. Setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 75 satuan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombinasi perlakuan antara volume air irigasi dan dosis POC urin kambing yang berbeda memberikan interaksi yang tidak berbeda nyata pada peubah tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang benih kelapa sawit. Secara faktor tunggal, pemberian 10 mL/L air POC urin kambing menghasilkan jumlah daun benih kelapa sawit yang lebih banyak. Hasil analisis kandungan unsur hara urin kambing yaitu: C-organik dan total hara makro tidak memenuhi syarat minimal teknis POC, namun pH telah memenuhi syarat minimal teknis POC berdasarkan Permentan No. 261 Tahun 2019 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah.

Kata kunci: pemberian air, persemaian awal, pertumbuhan, urin kambing, vegetatif

Pendahuluan

Salah satu penentu keberhasilan dalam pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit adalah tahapan pesemaian. Pesemaian kelapa sawit bertujuan untuk menyiapkan tanaman agar mampu beradaptasi dengan lingkungan tumbuhnya serta menyiapkan benih yang sesuai dengan

kriteria (Waruwu *et al.*, 2018). Tahapan persemaian memerlukan waktu sekitar 12 bulan yang terdiri dari tahap persemaian awal (*pre-nursery*) dan persemaian utama (*main-nursery*) (Sari, 2018). Dalam penelitian ini akan fokus pada tahap persemaian di *pre-nursery*. Tahap *pre-nursery* ditujukan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti: tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang.

Pesemaian *pre-nursery* tidak terlepas dari kegiatan pemeliharaan, yaitu pemberian air (irigasi) dan pemupukan. Pemberian irigasi ditujukan untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman kelapa sawit. Kebutuhan air yang cukup dapat mempengaruhi proses fisiologis tanaman, terutama proses fotosintesis, pembelahan dan pembesaran sel yang diwujudkan dalam pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang (Nababan *et al.*, 2014). Benih kelapa sawit akan mengalami penurunan turgor dan terhambatnya pembelahan sel jika kekurangan air sehingga dapat menurunkan kualitas dari organ vegetatif tanaman (Sukmawan *et al.*, 2019).

Pemupukan pada tanaman bertujuan untuk menambah atau mencukupi kebutuhan unsur hara makro dan mikro yang tidak tersedia di dalam tanah. Pupuk organik cair juga berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah, baik kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah (Kurniawan *et al.*, 2017). Penggunaan pupuk organik cair dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik yang biasa diaplikasikan (Muhammad *et al.*, 2021). Paderma *et al.*, (2021) menyatakan bahwa pemberian 160 mL/L air pupuk organik cair batang pisang menghasilkan tinggi tanaman, bobot segar dan kering brangkas benih kelapa sawit di *main-nursery* yang tertinggi.

Pupuk organik cair yang diberikan dalam penelitian ini berasal dari urin kambing yang memiliki kandungan unsur hara. Urin kambing dapat dijadikan sebagai salah satu jenis pupuk organik cair. Beberapa hasil penelitian menghasilkan pengaruh pemberian pupuk organik cair urin kambing pada tanaman yang berbeda, yaitu lada (Fahmi *et al.*, 2018), benih kelapa sawit di *pre-nursery* (Saputro *et al.*, 2017) dan *main-nursery* (Ariyanti *et al.*, 2018) serta buncis (Purnamasari & Zulfarosda, 2019). Penggunaan pupuk organik cair urin kambing masih jarang dilakukan, padahal urin kambing memiliki potensi dapat menambah atau mencukupi kebutuhan unsur hara di dalam tanah dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Selain itu, penggunaan pupuk organik cair urin kambing dapat diaplikasikan bersamaan dengan pemberian irigasi sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga kerja.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik mutu pupuk organik cair (POC) asal urin kambing dan menerangkan respon pertumbuhan benih kelapa sawit di persemaian awal (*pre-nursery*) pada pemberian volume air irigasi dan dosis pupuk organik cair

asal urin kambing yang berbeda. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai analisa mutu POC urin kambing dan aplikasinya untuk pertumbuhan benih kelapa sawit pada volume air irigasi dan dosis pupuk organik cair urin kambing yang diberikan serta dapat digunakan sebagai tambahan informasi dalam kultur teknis pesemaian kelapa sawit, khususnya di *pre-nursery*.

Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Maret 2022 di Kebun Praktek Wedomartani, Desa Wedomartani, Kec. Ngemplak, Kab. Sleman Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok faktorial. Faktor pertama adalah 5 taraf perlakuan volume air irigasi yang berbeda, yaitu: kontrol (P0), 100 (P1), 200 (P2), 300 (P3), dan 400 mL/hari (P4). Faktor kedua adalah dosis POC urin kambing yang berbeda dengan 5 taraf perlakuan, yaitu: kontrol (K0), 5 (K1), 10 (K2), 15 (K3), dan 20 mL/L air (K4). Setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali. Perlakuan kontrol tetap diberikan irigasi tetapi volumenya berdasarkan kapasitas lapang, yaitu 460 mL/hari.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian, antara lain: kecambah kelapa sawit, paranet 55%, tanah *top soil*, kompos/pupuk kandang, dan polibag ukuran 22 cm x 14 cm. Peralatan yang digunakan, antara lain: gelas *becker*, gelas ukur, alat-alat budidaya secara umum dan alat-alat penunjang penelitian lainnya.

Pengamatan pertumbuhan tanaman, antara lain: (1) Tinggi tanaman; (2) Jumlah daun; dan (3) Diameter batang. Parameter uji POC urin kambing, yaitu: C-organik, total hara makro N, P, K, dan pH. Data yang diperoleh diuji dengan menggunakan uji F dengan uji lanjut Tukey pada taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik mutu pupuk organik cair urin kambing

Hasil analisis POC urin kambing menunjukkan bahwa kandungan C-organik masih berada di bawah standar mutu (belum memenuhi) syarat minimal teknis POC berdasarkan Permentan No. 261 tahun 2019 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah (Tabel 1). Kandungan C-organik masih sangat rendah diduga karena pada proses pembuatan POC hanya menggunakan bahan baku urin kambing saja tanpa penambahan, misal bioaktivator yang dapat membantu mempercepat proses pengomposan/inkubasi karena adanya aktivitas mikroba di dalam bioaktivator tersebut. Produk

pupuk organik cair yang dihasilkan sangat ditentukan oleh adanya peranan mikroba pada proses fermentasi tersebut (Nasution *et al.*, 2017). Pembuatan pupuk organik cair telah banyak dilakukan dengan penambahan bioaktivator dengan bahan baku organik yang berbeda, seperti: sampah organik rumah tangga (Nur *et al.*, 2016); limbah industri keripik nanas dan nangka (Syafri *et al.*, 2017); dan limbah kulit buah (Widyabudiningsih *et al.*, 2021).

Tabel 1. Hasil analisa POC urin kambing

Parameter	Hasil analisis POC urin kambing	Syarat mutu
C-organik (%)	0,684	Min. 10
Total hara makro: N + P ₂ O ₅ + K ₂ O	0,473	2 - 6
pH	8,2	4 - 9

Sumber: Hasil analisis UPT Laboratorium Instiper Yogyakarta (2022)

Kandungan total hara makro (N + P₂O₅ + K₂O) juga belum memenuhi syarat mutu sebagai pupuk organik cair. Kandungan unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium yang pada urin kambing lebih tinggi dibandingkan C-organik. Hasil penelitian Syuhriatin & Juniawan (2019) menunjukkan bahwa kandungan N, P, dan K pada POC hasil limbah sayuran lebih rendah dibandingkan karbon karena bakteri menggunakan karbon yang lebih cepat dibandingkan nitrogen sebagai sumber energi selama proses fermentasi. Kandungan unsur hara K lebih tinggi (0,422%) dibandingkan unsur N (0,023%) dan P (0,028%). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Ariyanti *et al.*, (2018) bahwa urin kambing mengandung unsur K yang lebih tinggi daripada N dan P. Secara keseluruhan, bahan organik urin kambing memiliki potensi untuk dijadikan sebagai pupuk organik cair karena dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Hal tersebut didukung dari beberapa hasil penelitian terkait dengan peranan pupuk organik yang dapat memperbaiki kesuburan tanah, yaitu: Lawenga *et al.*, (2015); Hasibuan, (2015); Nuro *et al.*, (2016); dan Kaya *et al.*, (2017). Nilai pH yang telah memenuhi syarat mutu POC yaitu berkisar antara 4 – 9 disebabkan dalam proses dekomposisi bahan organik terjadi pada pH dengan kisaran 6,5 – 7,5. Selain itu, juga akan terjadi perubahan bahan organik dan pH selama proses dekomposisi (Kusumadewi *et al.*, 2019).

Pertumbuhan benih kelapa sawit

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan antara pemberian volume irigasi dan dosis POC urin kambing dengan dosis yang berbeda menghasilkan interaksi yang tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) pada peubah tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang benih kelapa sawit pada umur tanaman 9 dan 10 MST (Tabel 2). Setiap faktor tunggal tidak memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan benih kelapa sawit, kecuali pada jumlah daun (umur 10 MST). Tinggi benih pada masing-masing perlakuan volume

irigasi dan dosis POC urin kambing tidak berbeda dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut diduga karena pada kapasitas lapang, kondisi air pada media tanam lebih tersedia untuk tanaman dibandingkan perlakuan pemberian volume irigasi yang lainnya. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh Kustyorini *et al.*, (2021) bahwa perlakuan tanpa pemberian urin domba menghasilkan tinggi tanaman jagung yang tertinggi karena dipengaruhi oleh ketersediaan air itu sendiri pada media tanamnya. Kandungan unsur hara pada POC urin kambing lebih rendah dibandingkan pupuk anorganik. Aplikasi pupuk organik tanpa penambahan pupuk anorganik menghasilkan pertumbuhan tinggi benih kelapa sawit di *main-nursery* yang lebih rendah dibandingkan perlakuan NPK saja (Hapsoh *et al.*, 2020).

Tabel 2. Respons pertumbuhan benih kelapa sawit pada kombinasi perlakuan volume irigasi dan dosis POC urin kambing yang berbeda

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		Jumlah daun (helai)		Diameter batang (mm)	
	9	10	9	10	9	10
MST (Minggu Setelah Tanam)						
Faktor I (Volume air irigasi (mL/hari))						
0	15.7a ± 1,82	17.0a ± 2,29	3.4a ± 0,32	3.9a ± 0,52	4.9a ± 0,52	5.2a ± 0,88
100	15.0a ± 1,63	16.4a ± 1,66	3.3a ± 0,34	3.7a ± 0,52	4.6a ± 0,59	4.8a ± 0,76
200	15.6a ± 1,45	16.9a ± 1,64	3.3a ± 0,24	3.7a ± 0,32	4.8a ± 0,55	5.0a ± 0,79
300	14.6a ± 1,78	16.1a ± 2,05	3.4a ± 0,31	3.8a ± 0,55	4.8a ± 0,53	5.1a ± 0,65
400	14.5a ± 2,42	16.1a ± 1,75	3.5a ± 0,32	3.7a ± 0,44	4.7a ± 0,60	4.9a ± 0,73
Uji F	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Faktor II (Dosis POC urin kambing (mL/L air))						
0	15.4a ± 1,77	16.6a ± 1,70	3.2a ± 0,30	3.7ab ± 0,57	4.6a ± 0,58	4.8a ± 0,79
5	15.1a ± 1,66	16.6a ± 1,88	3.4a ± 0,25	3.6b ± 0,39	4.8a ± 0,65	5.2a ± 0,73
10	14.9a ± 1,15	16.4a ± 1,75	3.6a ± 0,25	4.1a ± 0,50	4.8a ± 0,48	5.2a ± 0,68
15	15.1a ± 1,75	16.1a ± 1,95	3.3a ± 0,34	3.6b ± 0,47	4.7a ± 0,67	5.0a ± 0,85
20	14.8a ± 2,82	16.9a ± 2,28	3.5a ± 0,37	3.8ab ± 0,39	4.9a ± 0,40	4.9a ± 0,76
Uji F	tn	tn	tn	*	tn	tn
Volume irigasi*	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Dosis POC						
<i>p</i> value	0,38	0,24	0,83	0,93	0,69	0,43

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji lanjut Tukey pada taraf nyata $\alpha = 5\%$ ($P > 0,05$). Angka di belakang tanda (\pm) menunjukkan standar deviasi.

Pemberian dosis POC asal urin kambing berpengaruh nyata terhadap jumlah daun benih kelapa sawit yang berbeda nyata pada umur tanaman 10 MST ($P < 0.05$). Aplikasi 10 mL/L air menghasilkan jumlah daun benih kelapa sawit yang lebih banyak dibandingkan perlakuan 5 dan 15 mL/L air, namun tidak berbeda dengan perlakuan kontrol dan 20 mL/L air. Jumlah daun yang lebih banyak pada pemberian dosis POC urin kambing 10 mL/L air diduga mencukupi akan kebutuhan unsur hara benih kelapa sawit. Ketika dosis POC urin kambing ditingkatkan

hingga 20 mL/L air menyebabkan penurunan jumlah daun karena tanaman mengalami kejenuhan/kelebihan unsur hara sehingga tidak mampu untuk menyerap unsur hara secara optimal. Pemberian POC urin kambing dapat membantu kecukupan akan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Adileksana *et al.*, (2020) bahwa pemberian 100% pupuk kandang menghasilkan jumlah daun benih kelapa sawit di *pre-nursery* yang lebih banyak dibandingkan perlakuan NPK saja.

Kombinasi perlakuan antara pemberian volume irigasi dan dosis POC urin kambing yang berbeda menghasilkan interaksi yang tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) terhadap diameter batang benih kelapa sawit pada umur tanaman 9 dan 10 MST. Setiap faktor tunggal tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap diameter batang benih. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Madusari (2019) bahwa aplikasi pupuk organik cair asal limbah serat buah kelapa sawit tidak mempengaruhi pertumbuhan diameter batang benih kelapa sawit.

Pertumbuhan diameter batang benih kelapa sawit dipengaruhi oleh ketersediaan air pada media tanam yang diduga telah dapat tercukupi pada kapasitas lapang sehingga pemberian volume irigasi yang berbeda tidak terlihat pengaruhnya pada umur tanaman tersebut. Kandungan unsur hara K pada urin kambing yang lebih tinggi dibandingkan unsur N dan P diduga dapat meningkatkan turgor tanaman sehingga benih menjadi lebih kokoh (Ariyanti *et al.*, 2018).

Kesimpulan dan Saran

Pemberian kombinasi perlakuan antara volume air irigasi dan dosis POC urin kambing yang berbeda memberikan interaksi yang tidak berbeda nyata pada peubah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang benih kelapa sawit. Pemberian 10 mL/L air POC urin kambing menghasilkan jumlah daun benih kelapa sawit yang lebih banyak. Hasil analisis kandungan unsur hara urin kambing yaitu: C-organik dan total hara makro tidak memenuhi syarat minimal teknis POC, namun pH telah memenuhi syarat minimal teknis POC berdasarkan Permentan No. 261 Tahun 2019 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah. Perlu adanya penambahan bioaktivator untuk proses fermentasi pupuk organik cair urin kambing agar dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik sehingga memenuhi syarat mutu sebagai pupuk organik cair.

Ucapan Terimakasih

Ungkapan terimakasih disampaikan kepada Politeknik LPP Yogyakarta yang telah memberikan dana untuk penelitian ini melalui Program Penelitian Hibah Kompetitif Politeknik

LPP Tahun Anggaran 2021 pada skema Penelitian Kolaborasi Dosen dan Mahasiswa. Terimakasih juga disampaikan kepada Laboratorium Uji Sentral Terpadu Instiper Yogyakarta yang telah membantu dalam analisa pupuk organik cair pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Adileksana, C., Yudono, P., Purwanto, B. H., and Wijoyo, R. B. 2020. The growth performance of oil palm seedlings in *Pre-Nursery* and *Main Nursery* stages as a response to the substitution of NPK compound fertilizer and organic fertilizer. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 35(1), 89–97. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v35i1.33884>.
- Ariyanti, M., Maxiselly, Y., Rosniawaty, S., and Nilkawati, B. A. D. 2018. Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan aplikasi urin ternak sebagai pupuk organik. *Jurnal Agrosintesa*, 1(2), 61–70. <https://doi.org/10.33603/v1i2.1928>.
- Fahmi, M. N., Syafrinal, dan Yulia, A. E. 2018. Pengaruh pemberian urin kambing dan pupuk bokashi terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *JOM FAPERTA UR*, 5(1), 1–13.
- Hapsoh, Dini, I. R., Wawan, and Sianipar, A. H. 2020. The Growth of oil palm seedlings using a combination medium of organic oil palm empty fruit bunch and NPK fertilizer at Main Nursery. *Journal of Tropical Soils*, 25(2), 61–69. <https://doi.org/10.5400/jts.2020.v25i2.61-69>.
- Hasibuan, A. S. Z. 2015. Pemanfaatan bahan organik dalam perbaikan beberapa sifat tanah pasir pantai selatan Kulon Progo. *Planta Tropika: Journal of Agro Science*, 3(1), 31–40. <https://doi.org/10.18196/pt.2015.037.31-40>.
- Kaya, E., Silahooy, C., dan Risambessy, Y. 2017. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dan mikroorganisme terhadap keasaman dan P-tersedia pada tanah Ultisol. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 1(2), 91–99.
- Kurniawan, E., Ginting, Z., dan Nurjannah, P. 2017. Pemanfaatan urine kambing pada pembuatan pupuk organik cair terhadap kualitas unsur hara makro (NPK). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 23, 1–10. jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek.
- Kustyorini, T. I. W., Krisnaningsih, A. T. N., and Pratama, R. P. 2021. Concentration of sheep urine solution as watering media and organic fertilizer to production of corn fodder (*Zea mays*) by Hydroponic system. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869(012109), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012109>.
- Kusumadewi, M. A., Suyanto, A., dan Suwerda, B. 2019. Kandungan nitrogen, phosphor, kalium, dan pH pupuk organik cair dari sampah buah pasar berdasarkan variasi waktu. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(2), 92–99. <http://journalsanitasi.keslingjogja.net/index.php/sanitasi%0A>.
- Lawenga, F., Hasanah, U., dan Widjajanto, D. 2015. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap sifat fisika tanah dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di

- Desa Bulupountu Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi. *J. Agrotekbis*, 3(5), 564–570.
- Madusari, S. 2019. Processing of fibre and its application as liquid organic fertilizer in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedling for sustainable agriculture. *Journal of Applied Sciences and Advanced Technology*, 1(3), 81–90. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.24853/JASAT.1.3.81-90>.
- Nababan, J., Islan, dan Manurung, G. M. E. 2014. Uji pemberian volume air melalui sistem irigasi tetes pada pembibitan utama (*Main nursery*) kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *JOM Faperta*, 1(2), 1–9.
- Nasution, H., Jayanti, H. D., dan Wahyuningsih. 2017. Optimalisasi kadar pH, C-organik, rasio C/N, dan unsur hara mikro (Cu, Fe, Mn) pupuk organik cair dari limbah tahu dan daun gamal (*Gliricidia sepium*) dengan aktivator EM4. *Prosiding 2th Celscitech-UMRI*, 2, 35.
- Nur, T., Noor, A. R., dan Elma, M. 2016. Pembuatan pupuk organik cair dari sampah organik rumah tangga dengan penambahan bioaktivator EM4 (*Effective Microorganisms*). *Konversi*, 5(2), 5–12.
- Nuro, F., Priadi, D., dan Mulyaningsih, E. S. 2016. Efek pupuk organik terhadap sifat kimia tanah dan produksi kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.). *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil PPM IPB*, 29–39.
- Paderma, R. M., Taher, Y. A., Pertanian, A. F., Padang, U. E., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., dan Padang, U. E. 2021. Dampak pemberian pupuk organik cair (POC) batang pisang terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Pionir LPPM Universitas Asahan*, 7(1), 1–9.
- Purnamasari, R. T., dan Zulfarosda, R. 2019. Pengaruh dosis fermentasi urin kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Gontor AGROTECH Science Journal Vol.*, 5(1), 73–86.
- Saputro, N. A., Setyawati, E. R., dan Hastuti, P. B. 2017. Pengaruh konsentrasi urin kambing fermentasi dan komposisi media tanam terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *pre nursery*. *Jurnal AGROMAST*, 2(1), 1–14. <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>
- Sari, V. I. 2018. Pertumbuhan morfologi bibit kelapa sawit *pre nursery* dengan penanaman secara vertikultur. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, X(2), 139–146.
- Sukmawan, Y., Riniarti, D., Utoyo, B., dan Rifai, A. (2019). Efisiensi air pada pesemaian utama kelapa sawit melalui aplikasi mulsa organik dan pengaturan volume penyiraman. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 3(2), 141–154. <https://doi.org/10.35760/jpp.2019.v3i2.2331>
- Syafri, R., Chairil, dan Simamora, D. 2017. Analisa unsur hara makro pupuk organik cair (POC) dari limbah industri keripik nenas dan nangka Desa Kualu Nenas dengan penambahan urin sapi dan EM4. *Jurnal Photon*, 8(1), 99–104.
- Syuhriatin, S. dan Juniawan, A. 2019. Uji karakteristik unsur hara pada pupuk organik cair hasil

limbah sayuran dengan penambahan EM-4 dan zeolit. *Media Bina Ilmiah* 1873, 13(12), 1–6. <https://doi.org/10.33758/mbi.v13i12.327>.

Waruwu, F., Simanihuruk, B. W., Prasetyo, P., dan Hermansyah, H. 2018. Pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre-nursery* dengan komposisi media tanam dan konsentrasi pupuk cair *Azolla pinnata* berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1), 7–12. <https://doi.org/10.31186/jipi.20.1.7-12>.

Widyabudiningsih, D., Troskialina, L., Fauziah, S., Shalihatunnisa, S., Riniati, R., Siti Djenar, N., Hulupi, M., Indrawati, L., Fauzan, A., dan Abdilah, F. 2021. Pembuatan dan pengujian pupuk organik cair dari limbah kulit buah-buahan dengan penambahan bioaktivator EM4 dan variasi waktu fermentasi. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 4(1), 30–39. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss1.art4>