



Karakterisasi Pelet Pupuk Organik Berbahan *Eco Enzyme*

[Characterization Of Organic Fertilizer Pellets Eco enzyme]

Ima Winaningsih^{1✉}, Suramta Suramta², Yanti Mala³

¹⁾ Universitas Negeri Semarang/Teknik Kimia – Kampus UNNES Sekaran, Gunungpati Semarang 50229

²⁾ Politeknik Negeri Bandung/Teknik Mesin - Jl. Gegerkalong Hilir, Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat 40559

³⁾ Politeknik Negeri Bandung/Teknik Kimia - Jl. Gegerkalong Hilir, Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat 40559

Abstract. Eco enzyme has nutrients for liquid organic fertilizer. However, the eco enzyme's N, P, K elements are still below the quality standard. Liquid organic fertilizer is disadvantaged in handling, packaging, use, and transportation compared to pellet form. Nutrient levels can be increased through fish bones and rice bran addition. This research aims to determine the characteristics of the best pellets based on Ministry of Agriculture quality standards No. 261/2019, such as length, diameter, density, water content and N, P, K levels. The eco enzyme, water, fish bones, and rice bran's formula were: C1 (1: 0: 1: 1), C2 ($\frac{3}{4}$: $\frac{1}{4}$: 1: 1), and C3 ($\frac{1}{2}$: $\frac{1}{2}$: 1: 1). Pellets were made by mixing the ingredients with 5% tapioca solution. The tools used to measure pellet length, diameter, and pH were caliper and pH meter. The water content using the gravimetric method. The N, P, and K levels were tested at BALISTA Lembang, Bandung. All formulations' pellet length and diameter averaged ± 12 mm and 4 mm. Water content of C1, C2, and C3 pellets were 8.63%, 8.97%, and 9.18%, respectively. pH of C1, C2, and C3 pellets were 5.7, 5.8, and 5.9, respectively. Particle density for C1, C2, and C3 were 1.37 g/cm³, 1.44 g/cm³, and 1.46 g/cm³, respectively, while the bulk densities were 0.58 g/cm³, 0.63 g/cm³, and 0.64 g/cm³, respectively. The N, P, K levels in C1, C2, and C3 were 5.2%, 4.79% and 4.3%, respectively. C3 is the best formulation. All pellets meet quality standards.

Keywords: Eco enzyme, organic pellet fertilizer, fish bones, rice bran.

Abstrak. Eco enzyme memiliki unsur hara yang berpotensi menjadi pupuk organik cair, namun kandungan unsur N, P, K pada Eco enzyme masih dibawah batas minimal standar mutu. Pupuk organik cair memiliki kekurangan dibandingkan pupuk organik pelet, dalam hal penanganan, pengemasan, penggunaan dan transportasi. Penambahan tulang ikan dan bekatul dapat menambah unsur hara. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik pelet terbaik berdasarkan standar mutu Kementan No. 261 Tahun 2019, berupa panjang, diameter, densitas, kadar air dan kadar N,P,K. Penelitian menggunakan tiga formulasi, Eco enzyme, air, tulang ikan dan bekatul yaitu C1 (1 : 0 : 1 : 1), C2 ($\frac{3}{4}$: $\frac{1}{4}$: 1 : 1), C3 ($\frac{1}{2}$: $\frac{1}{2}$: 1 : 1). Pelet dibuat dengan mencampur bahan sesuai formulasi kemudian ditambahkan larutan tepung tapioka 5% sebagai perekat. Pengujian panjang dan diameter pelet menggunakan jangka sorong, Analisa pH dengan ph meter, kadar air menggunakan metode gravimetri, pengujian kadar N, P, K dilakukan di BALISTA Lembang, Bandung. Panjang dan diameter pelet untuk semua formulasi rata – rata ± 12 mm dan 4 mm. Kadar air pelet C1, C2, dan C3 masing – masing 8,63%, 8,97%, dan 9,18% untuk nilai pH masing –masing 5,7, 5,8, dan 5,9. Partikel *density* untuk C1, C2, dan C3 masing – masing 1,37g/cm³, 1,44 g/cm³, dan 1,46 g/cm³ sedangkan *bulk density* masing – masing 0,58 g/cm³, 0,63 g/cm³, dan 0,64 g/cm³. Hasil jumlah kadar N, P, K pada formulasi C1, C2, C3 masing – masing 5,2%, 4,79%, dan 4,3%. C3 merupakan formulasi terbaik. Semua pelet sudah memenuhi standar mutu.

Kata kunci: Eco enzyme, Pupuk Organik Pelet, Tulang Ikan, Bekatul.

Diterima: 7 September 2023, Disetujui: 28 Desember 2023

Sitasi: Winaningsih, I., Suramta., dan Mala, Y. (2023). Karakterisasi Pelet Pupuk Organik Berbahan Eco Enzyme. KOVALEN: Jurnal Riset Kimia, 9(3), 257-265.

✉ Corresponding author

E-mail: imawinner@mail.unnes.ac.id

<https://doi.org/10.22487/kovalen.2023.v9.i3.16541>



2477-5398/ © 2023 Winaningsih et al.
This is an open-access article under the CC BY-SA license.

LATAR BELAKANG

Tanah mengandung unsur hara yang terbatas, sehingga diperlukan pemupukan. Indonesia merupakan Negara agraris yang pertaniannya bergantung pada pupuk. Timbul permasalahan pada lingkungan karena selama ini pemupukan masih dilakukan secara konvensional dengan efisiensi yang rendah (Ayunina, 2013). Tanah menjadi miskin unsur hara makro dan mikro karena menggunakan pupuk kimia yang berlangsung lama. Perlu dilakukan usaha untuk mempertahankan dan meningkatkan unsur hara dalam tanah, salah satunya dengan memadukan pupuk kimia dengan pupuk organik. Pupuk organik merupakan pupuk yang tersusun dari material makhluk hidup, bisa dari sisa tumbuhan, hewan maupun manusia.

Sampah organik merupakan penyumbang terbesar TPA (tempat pemrosesan akhir) yaitu sekitar 70%. Pengolahan sampah yang kurang terpadu menyebabkan resiko ledakan makin tinggi. Hal ini disebabkan oleh pembusukan sampah organik yang menghasilkan gas metana, sehingga diperlukan teknik pengolahan sampah organik yaitu memproduksi *Eco enzyme* sehingga beban TPA dapat berkurang. Selain itu sebagai solusi untuk meningkatkan kualitas udara, peningkatan pengelolaan sampah berbasis masyarakat serta pengembangan teknologi ramah lingkungan. Pada penelitian sebelumnya *Eco enzyme* terbukti sebagai pupuk cair pada tanaman sayuran namun unsur hara N,P,K masih relatif kecil dibawah batas minimal pupuk organik cair, yaitu sebesar 0,07%; 0,04%; dan 0,004% (Salsabila & Winarsih, 2023). Pada penelitian ini dibuat inovasi pupuk organik padat dari *Eco enzyme* berbentuk pelet. kemudahan dalam hal

penanganan, transportasi, pengemasan, dan penyimpanan dapat dicapai dengan adanya pupuk pelet yang seragam bentuknya (Lubis dkk., 2016). Pupuk organik padat (pelet) mempunyai kemampuan *slow release*, pelepasan unsur hara di dalam pupuk dilakukan secara perlahan, terus-menerus selama jangka waktu tertentu sehingga dapat meminimalisasi unsur hara yang hilang terbawa oleh air/pencucian. Tepung Tulang ikan mengandung banyak fosfor bekatul memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sebagai zat makanan dari bakteri pengurai, sehingga tepung tulang ikan dan bekatul sesuai sebagai bahan isian pupuk organik pellet (Adiningsih & Sitorus, 2017). Perekat organik yang digunakan adalah tepung tapioka karena memiliki zat pati/amilopektin paling tinggi dibandingkan dengan umbi – umbi yang lain (Nuwa & Prihanika, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pupuk pelet berupa panjang, diameter, pH, partikel *density*, *bulk density*, serta kandungan N, P, K pada pelet pupuk organik berbahan *Eco enzyme* apakah sudah memenuhi standar mutu, selain itu pada penelitian ini untuk mengetahui laju pelepasan N, P, K di dalam media tanah/ kemampuan pupuk pelet sebagai pupuk *slow release*. Formulasi/ komposisi pelet berdasarkan formulasi pembuatan pupuk dimasyarakat yaitu menggunakan tepung tulang ikan dan bekatul dengan perbandingan 1:1, pada penelitian ini ditambahkan *Eco enzyme* sebagai bahan utama, dengan berbagai formulasi/ komposisi pelet yaitu *Eco enzyme*, air, tulang ikan, bekatul pada C1 (1 : 0 : 1 : 1), C2 ($\frac{3}{4}$: $\frac{1}{4}$: 1 : 1), dan C3 ($\frac{1}{2}$: $\frac{1}{2}$: 1 : 1). Perekat menggunakan tapioka 5% (Widyowanti dkk., 2019). Pentingnya penelitian ini merupakan inovasi

terbarukan pembuatan pupuk organik berbahan dasar *Eco enzyme* yang biasanya berbentuk cair, pada penelitian ini dibuat pelet sehingga mudah dalam penggunaan, awet dan mudah dalam penyimpanan.

Penelitian sebelumnya pupuk *Eco enzyme* memiliki kadar N, P, K yang kecil, sehingga dengan adanya penambahan tepung tulang ikan dan bekatul dapat menambah nilai N, P, K. Pupuk pelet pada penelitian yang dihasilkan disesuaikan dengan parameter standar mutu kementerian Indonesia sehingga selain dapat mengurangi bahaya sampah organik juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk *slow release* yang dapat meningkatkan produksi pertanian dan formulasi yang mudah sehingga pembuatannya dapat ditiru oleh masyarakat umum.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Penelitian ini menggunakan pupuk cair *Eco enzyme* yang dibuat dari kulit nanas dan jeruk (dibuat pada penelitian sebelumnya), tepung tulang ikan dari limbah ikan tuna bekatul, air, dan tepung tapioka.

Peralatan yang digunakan ayakan 20 mesh, mesin penggiling/ mesin pelet, gelas ukur, spatula, batang pengaduk, Erlenmeyer, corong gelas, alat infus, untuk analisis menggunakan pH meter (*OHAUS sarter 3100*), EC meter, oven (*memmert UN55*), jangka sorong, timbangan analitik (*OHAUS PA214*), spektrofotometer dan *Atomic Absorbtion Spectrophotometre* (AAS).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioproses, Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung dan pengujian kadar N, P, K di Laboratorium Balai Penelitian

Tanaman Sayuran (BALISTA) Lembang Bandung. Metode penelitian menggunakan 3 perlakuan/ formulasi *Eco enzyme*, air, tulang ikan dan bekatul yaitu C1 (1 : 0 : 1 : 1), C2 ($\frac{3}{4}$: $\frac{1}{4}$: 1 : 1), C3 ($\frac{1}{2}$: $\frac{1}{2}$: 1 : 1).

Pembuatan pelet

Tulang ikan dan bekatul di keringkan dengan oven sampai kadar air 10 – 12%. Bahan penyusun pelet dicampur dalam beberapa perbandingan *Eco enzyme*, air, tulang ikan dan bekatul yaitu C1 (1 : 0 : 1 : 1), C2 ($\frac{3}{4}$: $\frac{1}{4}$: 1 : 1), C3 ($\frac{1}{2}$: $\frac{1}{2}$: 1 : 1). Selanjutnya mencampur semua bahan dengan tapioka 5% dari total material. Tepung tapioka dibuat larutan dengan menambahkan air dua kali dari berat tepung kemudian dipanaskan hingga tercampur homogen. Setelah pelet dicetak menggunakan pelet mill, selanjutnya pelet dikeringkan dengan di oven atau dijemur di bawah sinar matahari langsung dkk., 2019).

Pengujian sifat fisik pupuk pelet

Pengukuran panjang dan diameter pelet menggunakan jangka sorong digital. Sampel diambil dengan metode *quartering* (Wahyudi dkk., 2012). Pengukuran kadar air dengan menggunakan oven Memmert UN55. *Particle density* dan *bulk density* merupakan berat per satuan volume pelet.

Particle density merupakan kerapatan dari satu butir pelet (Alemi et al., 2010) sedangkan *bulk density* kerapatan pelet curah dalam suatu wadah.

Analisa kandungan N, P, dan K

Analisa kadar Nitrogen dengan metode Kjeldahl, kadar fosfor (sebagai P_2O_5) menggunakan spektrofotometer, dan kadar kalium (sebagai K_2O) dengan fotometri nyala. Hasil unsur N, P, dan K dibandingkan dengan

standar mutu menurut Kementan No. 261 Tahun 2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Pupuk Organik Pelet dari *Eco enzyme*.

Penelitian ini tujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik (panjang, diameter), pH, *density*, kandungan N, P, K pelet dan laju pelepasan N, P, K di dalam media tanah.

Bahan yang digunakan yaitu pupuk cair *Eco enzyme*, tepung tulang ikan, bekatul, air, tepung tapioka, dengan komposisi C1: (1 : 0 : 1 : 1), C2: ($\frac{3}{4}$: $\frac{1}{4}$: 1 : 1), C3: ($\frac{1}{2}$: $\frac{1}{2}$: 1 : 1). Alat yang digunakan antara lain ayakan 20 mesh, mesin penggiling atau mesin pellet, gelas ukur, alat pengadukan, Erlenmeyer, corong gelas, alat infus. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Penelitian

No.	Parameter	Standar mutu Kementan No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019	C1	C2	C3
1	Ukuran butir/pelet	2 – 4,77 mm (diameter)	4,03 (d) 11,82 (P)	4,02 (d) 11,78 (p)	4,08 (d) 11,58 (p)
2	Kadar air	8 – 20 % (w/w)	8,63	8,97	9,18
3	pH	4 – 9	5,7	5,8	5,9
4	Hara makro				
	N (%)		1,7	1,56	1,42
	P ₂ O ₅ (%)		1,42	1,71	1,44
	K ₂ O (%)		1,56	1,52	1,44
	(N+ P ₂ O ₅ + K ₂ O)	Minimum 2 %	5,2	4,79	4,3

Keterangan:

C1 = Komposisi pelet (*Eco enzyme*: air : tulang ikan : bekatul) 1 : 0 : 1 : 1

C2 = Komposisi pelet (*Eco enzyme*: air : tulang ikan : bekatul) $\frac{3}{4}$: $\frac{1}{4}$: 1 : 1

C3 = Komposisi pelet (*Eco enzyme*: air : tulang ikan : bekatul) $\frac{1}{2}$: $\frac{1}{2}$: 1 : 1

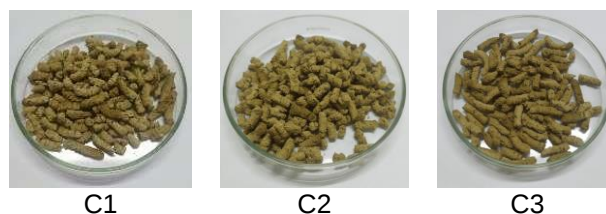
Sifat Fisik Pupuk Pelet *Eco Enzyme*

Pelet pupuk organik dibuat dari *Eco enzyme*, air, tulang ikan dan bekatul. Pelet dibuat dengan tiga formulasi, C1, C2, dan C3, dengan perbandingan (1 : 0 : 1 : 1) ; ($\frac{3}{4}$: $\frac{1}{4}$: 1 : 1); dan ($\frac{1}{2}$: $\frac{1}{2}$: 1 : 1).

Pembuatan pelet dibuat dengan alat/mesin pembuat pelet yang dilengkapi dengan pisau pemotong sehingga didapatkan panjang dan diameter pelet yang seragam. Pada Tabel 1. Dapat dilihat untuk ukuran Panjang pelet C1, C2, dan C3 masing – masing 11,82 mm; 11,78 mm; dan 11,58, sedangkan untuk diameter pelet dari C1, C2, dan C3 masing – masing 4,03 mm; 4,02 mm; dan 4,08 mm, pada penelitian ini diameter yang didapatkan dari semua formulasi sesuai standar mutu Kementan No.261 Tahun 2019.

Pupuk organik pelet dengan panjang dan diameter yang seragam dapat dikategorikan sebagai pelet yang baik, memiliki keunggulan yaitu mudah dalam penyimpanan, dan transportasi serta menghemat volume tempat (Widyowanti dkk., 2019).

Bentuk pelet pupuk yang telah dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1. Pelet dari 3 formulasi memiliki bentuk yang serupa.



Gambar 1. Pelet C1, C2, C3

Partikel *Density*, Bulk *Density* dan Kadar Air

Partikel *density* pelet merupakan berat persatuan volume partikel – partikel pelet

sedangkan *bulk density* adalah massa zat persatuan volum/tempat dengan satuan gr/cm³. Partikel *density* sebanding dengan besarnya *bulk density*. Tabel 2 memperlihatkan partikel *density* dan *bulk density* dari berbagai komposisi pelet.

Besarnya partikel *density* sebanding dengan besarnya *bulk density*, komposisi terkecil hingga terbesar pada C1, C2 dan terakhir C3, komposisi tulang ikan dan bekatul dibuat sama sehingga yang berpengaruh pada pelet adalah *Eco enzyme* dan air. Penambahan air pada pelet mempengaruhi besarnya partikel *density* dan *bulk density*. Semakin besar air yang ditambahkan pada pelet, partikel dan *bulk density* juga bertambah besar. Partikel dan *bulk density* dalam pengemasan dan penyimpanan dapat mempengaruhi mutu produk. Pada umumnya, semakin tinggi *bulk density* suatu produk, maka semakin sulit produk tersebut untuk diubah bentuknya dan semakin sulit pula untuk diambil atau dipindahkan.

Tabel 2. Densitas dan kadar air

No.	Parameter	Variasi komposisi pelet		
		C1	C2	C3
1	Partikel density	1,3733	1,4386	1,463
2	Bulk density	0,577	0,626	0,636
3	Kadar air	8,63 %	8,97 %	9,18 %

Kadar air merupakan sejumlah air yang terdapat pada suatu bahan, kadar air memengaruhi kualitas mutu pelet yang dihasilkan dalam hal keawetan, penyimpanan dan kerusakan pelet yang mungkin terjadi (Daud dkk., 2020). Selain itu, *bulk density* dalam kemasan memiliki hubungan yang linier dengan kadar air, semakin tinggi *bulk density*, kadar air semakin meningkat (Putri dkk., 2020).

Pada penelitian ini didapatkan besar kadar air pada C1, C2, dan C3 berturut – turut 8,63 %, 8,97 % dan 9,18% telah memenuhi

standar mutu batas minimal pupuk organik padat.

Tingkat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH tanah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman, dalam tanah juga menunjukkan keberadaan unsur-unsur yang bersifat racun bagi tanaman. Unsur aluminium (Al) banyak terdapat di tanah masam, unsur ini sangat beracun bagi tanaman dan mengikat phosphor sehingga tanaman tidak subur. Unsur Na (Natrium) dan Mo (Molibdenum) banyak ditemukan pada tanah basa.

Kondisi pH tanah juga menentukan perkembangan mikroorganisme dalam tanah. Mikroorganisme yang menguntungkan bagi akar tanaman, jamur dan bakteri pengurai bahan organik akan tumbuh dengan baik pada pH 5,5 – 7 (Subaedah, 2023).

Pada penelitian ini didapatkan nilai pH untuk semua variasi formula/ komposisi C1, C2, dan C3 masing – masing 5,7, 5,8, dan 5,9, tidak terjadi perubahan pH yang signifikan sehingga perlu untuk pengecekan pH awal pada adonan air, tulang ikan dan bekatul. Pelet yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar mutu dan merupakan pH optimal untuk pertumbuhan tanaman. pH 5,5 - 6,5 merupakan pH optimal untuk pertumbuhan tanaman (Karoba dkk., 2015).

Unsur Hara Makro N, P, dan K

Unsur hara merupakan bahan penting dalam proses fotosintesis menghasilkan energi untuk pertumbuhan sel (Karoba dkk., 2015). Tinggi tanaman, jumlah daun, lebar tajuk, panjang daun, bobot segar, dan panjang akar dapat ditingkatkan dengan pemberian pupuk NPK (Fadila dkk., 2021).

Klorofil pada tanaman disusun oleh nitrogen. Klorofil merupakan komponen utama dalam proses fotosintesis. Hasil fotosintesis digunakan dalam pertumbuhan organ – organ tanaman (Pramitasari & Wardiyati, 2014).

Pertumbuhan akar tanaman dapat dirangsang oleh unsur P. Akar yang subur dapat meningkatkan penyerapan unsur hara oleh tanaman dan unsur hara tersebut dapat digunakan untuk proses metabolisme (Mutiah & Daningsih, 2017). Asam amino, tepung, lemak, dan senyawa organik lainnya dibentuk dalam proses ATP dan ADP yang dibantu oleh unsur P (Luthfianto dkk., 2017).

Proses translokasi makanan, ekstensi sel, dan pembentukan protein dapat dibantu dengan unsur kalium (Inam et al., 2011). Selain itu unsur kalium juga sebagai aktivator berperan penting dalam proses fotosintesis dan respirasi (Wahyuningsih & Fajriani, 2016).

Pada penelitian ini didapatkan jumlah nilai N, P, K untuk masing – masing komposisi C1, C2, dan C3 masing – masing 5,2 %, 4,79 %, dan 4,3 % melebihi batas minimal standar mutu kementerian pertanian. Nilai N, P, K tertinggi pada formulasi C1 dengan komposisi *Eco enzyme* : air : tulang ikan : bekatul sebesar 1 : 0 : 1 : 1. Pada penelitian sebelumnya kadar N, P, K pada *Eco enzyme* relatif sangat kecil yaitu 0,07%; 0,04%; dan 0,004% (Salsabila & Winarsih, 2023). Penambahan tepung tulang ikan dan bekatul dapat meningkatkan kandungan unsur hara N, P, dan K pada pelet pupuk berbahan *Eco enzyme*. Tepung tulang ikan dari limbah ikan tuna memiliki kandungan fosfor 2,38 g/kg (Trilaksani dkk., 2006).

KESIMPULAN

Pelet pupuk organik berbahan *Eco enzyme* pada penelitian ini memiliki panjang

dan diameter untuk semua formulasi rata – rata ± 12 mm dan 4 mm. kadar air pelet C1, C2, dan C3 masing – masing 8,63%, 8,97%, dan 9,18% untuk nilai pH masing – masing 5,7, 5,8, dan 5,9. Partikel *density* untuk C1, C2, dan C3 masing – masing 1,37g/cm³, 1,44 g/cm³, dan 1,46 g/cm³ sedangkan *bulk density* masing – masing 0,58 g/cm³, 0,63 g/cm³, dan 0,64 g/cm³. Hasil jumlah kadar N, P, K pada formulasi C1, C2, C3 masing – masing 5,2%, 4,79%, dan 4,3%. Pelet yang dihasilkan sudah memenuhi kriteria/parameter pupuk organik pelet standar mutu Kementan No. 261 Tahun 2019. C1 merupakan formulasi pelet terbaik karena dihasilkan kadar N, P, K tertinggi namun untuk pH perlu ditambahkan dolomit/kapur sehingga didapatkan pH yang netral.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Bandung yang telah membiayai penelitian ini dan Laboratorium bioproses sebagai tempat pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alemi, H., Kianmehr M.H., dan Borghaee A.M. (2010). Effect of Pellet Processing of Fertilizer on Slow-Release Nitrogen in Soil. *Asian Journal of Plant Sciences*. 9: 74- 80.
- Adiningsih, Y., & Sitorus, S. (2017). Pemanfaatan Tulang Ikan Sebagai Alternatif Pemerkaya Fosfor Pupuk NPK Berbahan Dasar Limbah Sludge Industri Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Ke 1 Tahun 2017*, 39–45.
- Arisanti, D., Okhtora Angelia, I., & Amiruddin, A. (2021). Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan untuk Bidang Pertanian oleh Masyarakat Desa Tanjung Keramat Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 7(1), 48–50.
<https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v7i1.9992>.

- Ayunina, R.N. (2013). Pemanfaatan Kitosan dalam Pelepasan Nitrogen dari Pupuk Tersedia Lambat (Slow Release Fertilizer). [Skripsi]. Universitas Jember. Jember.
- Daud, A., Suriati, S., & Nuzulyanti, N. (2020). Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Lutjanus*, 24(2), 11-16. <https://doi.org/10.51978/jlpp.v24i2.79>
- Fadila, A. N., Widagdo, S., Hendarto, K., Agroteknologi, J., Pertanian, F., Lampung, U., Lampung, B., Lampung, B., & Author, C. (2021). Pengaruh Dosis Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) pada Pertanaman Kedua. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(3), 473–480.
- Inam, A., Sahay, S., and Mohammad, F. (2011). Studies on potassium content in two root crops under nitrogen fertilization. *International Journal of Environmental Sciences*, 2(2), 1030–1038.
- Hadianto, Wira, Yusrizal, Resdiar, Amda, Narseta, A. (2020). Pengaruh Media Tanam Dan Dosis Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 6(9), 1689–1699.
- Hidayat, F., Syaubari, S., & Salima, R. (2020). Pemanfaatan pati tapioka dan kitosan dalam pembuatan plastik biodegradable dengan penambahan gliserol sebagai plasticizer. *Jurnal Litbang Industri*, 10(1), 33. <https://doi.org/10.24960/jli.v10i1.5970.33-38>
- Karoba, F., Nurjasmi, R., & Suryani, S. (2015). Pengaruh Perbedaan pH terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea*) Sistem Hidroponik Nft (Nutrient Film Technique). *Jurnal Ilmiah Respati Pertanian*, 7(2), 529–534.
- Kementerian Pertanian. (2019). Persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah. In *Pub. L. No. 261/ KPTS/ SR. 310/M/4/2019* (2019). (pp. 1–18). <http://psp.pertanian.go.id/index.php/pag e/publikasi/418>
- Lubis, A.S., Romli M., Yani M., dan Pari G. (2016). Mutu Biopellet dari Bagas Kulit Kacang Tanah dan Pod Kakao. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 26 (1): 77-86.
- Luthfianto, D., Noviyanti, R. D., & Kurniawati, I. (2017). Karakterisasi Kandungan Zat Gizi Bekatul Pada Berbagai Varietas Beras Di Surakarta. *Urecol*, 371–376. <https://journal.unimma.ac.id/index.php/urecol/article/view/1542>
- Mutiah, F., Daningsih, E., dan Yokhebed. (2017). Pengaruh perbedaan konsentrasi fosfor terhadap pertumbuhan *Brassica rapa* var. *parachinensis* pada hidroponik super mini. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 6(5): 1-10.
- Nur, M. (2009). Pengaruh Cara Pengemasan, Jenis Bahan Pengemas, dan Lama Penyimpanan terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik Sate Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Hasil Pertanian*, 14(1), 1–11.
- Nuwa, N., & Prihanika, P. (2018). Tepung Tapioka Sebagai Perekat Dalam Pembuatan Arang Briket. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 34–38. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v3i1.26>
- Putri, Y. R., Khuriyati, N., & Sukartiko, A. C. (2020). Analisis Pengaruh Suhu Dan Kemasan Pada Perlakuan Penyimpanan Terhadap Kualitas Mutu Fisik Cabai Merah Keriting (*Capsicum Annum* L.). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(2), 80–93. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2020.021.02.2>
- Pramitasari, H.E., Wardiyati, T., dan Nawawi, M. (2016). Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(1): 49-56.
- Ruhnayat, A. (2014). Effect of bulk-concentrate organic fertilizer and pellets to the growth, production, fertilizer efficiency and plant health on ginger. *Bul. Litro*, 25(2), 91–100.
- Salsabila, R. K., & Winarsih. (2023). Efektivitas Pemberian Ekoenzim Kulit Buah sebagai Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Lentera Bio*, 12(1), 50–59.

- <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index50>
- Samiksha, M., & Kerkar, S. (2020). Application of Eco-Enzyme for Domestic Waste Water Treatment. *International Journal for Research in Engineering Application & Management (IJREAM)*, 05(11), 2454–9150. <https://doi.org/10.35291/2454-9150.2020.0075>
- Subaedah. (2023). Pengaruh pH Tanah terhadap Pertumbuhan Tanaman di Kecamatan Ringinarum. Online: <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artike/70887/Pengaruh-Ph-Tanah-Terhadap-Pertumbuhan-Tanaman--Di-Kecamatan-Ringinarum/>
- Wahyudi, J., Renjani R.A., dan Hermantoro. (2012). *Analisis Oil Losses pada Fiber dan Broken Nut di Unit Screw Press dengan Variasi Tekanan*. Prosiding Seminar Nasional Perteta 2012. Universitas Udayana, Denpasar.
- Wahyuningsih, A., Fajriani, S., dan Aini, N. (2016). Komposisi nutrisi dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) sistem hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(8), 595-601.
- Wasis, B., & Fatimah, N. (2010). Pengaruh Pupuk Npk Dan Kompos Terhadap Pertumbuhan Semai Gmelina (*Gmelina Arborea Roxb.*) Pada Media Tanaha Bekas Tambang Emas (Tailing). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(2), 123–129.
- Widyowanti, R. A., Dharmawati, N. D., Sri Hertini, E., Arnalis, R., 1*, R., Pertanian, J. T., Pertanian, T., Stiper, P., Sosial, J., Pertanian, E., & Pertanian, F. (2019). Karakterisasi Pelet Pupuk Organik Berbahan Slurry Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Pupuk Slow Release. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 8(3), 187–197. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v8.i3.187-197>
- Trilaksani, W., Salamahdan, E., dan Nabil, M. (2006). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus Sp.*) Sebagai Sumber Kalsium Dengan Metodehidrolisis Protein. *Buletin Hasil Perikanan*, 9(2).