



Pengaruh Lamanya Waktu Fermentasi Menggunakan Aktivator *Effective Microorganism* (EM₄) Terhadap Kadar Nitrogen (N) Dan Fosfor (P) Pada Pupuk Organik Cair Dari Limbah Kulit Kakao

Putri Rizky, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Indonesia

Rika Silvany, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Indonesia

Resti Ayu Ningrum, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Indonesia

ABSTRACT

Making liquid organic fertilizer, especially from cocoa shells with the addition of bio activator EM₄ (Effective Microorganisms) aims to determine the effect of fermentation time on the content of Nitrogen (N) and Phosphorus (P) in liquid organic fertilizer, as well as determining the effect of bio activator EM₄ content on N and P. The method for making this liquid organic fertilizer is that cocoa shell waste is crushed before fermentation. Then the bio activator EM₄ is prepared for addition to cocoa shell waste which has been reduced in size. Cocoa waste is put into a 500 ml beaker, the EM₄ bio activator solution is then evenly put into the beaker. Sampling was carried out based on variations in fermentation time (6 days, 12 days, 18 days and 24 days) as well as variations in the addition of 5 ml and 10 ml of EM₄ bio activator. The research results showed that the best N and P levels were obtained on the 18th day of fermentation with a volume of 10 ml of EM₄ bioactivator, for a nitrogen content of 1.4% and a phosphorus content of 0.35%. The volume of EM₄ bio activator greatly influences the N and P content, because the greater the volume of EM₄ bio activator, the higher the N and P levels.

ARTICLE HISTORY

Submitted 01/11/2023

Revised 08/11/2023

Accepted 29/11/2023

KEYWORDS

Organic fertilizer; effective microorganisms; nitrogen; Phosphor; cocoa shell; fermentation

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ puputrizky562@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.8189>

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara agroindustri yang mempunyai areal pertanian yang cukup luas. Apabila ditinjau dari luas areal pertaniannya, maka diperlukan pupuk yang baik digunakan untuk membantu mempercepat pertumbuhan tanaman.

Secara umum pupuk kompos adalah Pupuk organik dibuat dari bahan-bahan organik seperti kulit kakao, jerami gandum, kulit biji kopi, daun-daunan, dan sebagainya yang dimana kandungan unsur-unsur hara yang terdapat pada bahan organik tersebut dapat digunakan sebagai pupuk organik dengan cara mengomposkan dan memberi aktivator pengomposan sehingga dapat dihasilkan pupuk organik yang stabil dan mengandung unsur hara lengkap. Penggunaan limbah pertanian sebagai bahan baku tidak hanya memberikan keuntungan secara ekonomi pada proses produksi, tetapi juga pada pengolahan limbah pertanian itu sendiri yang biasa dibuang ke lingkungan karena tidak memiliki nilai lebih yang dapat memberikan keuntungan (Kusumawati, 2013).

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai peran penting dalam perekonomian Indonesia. Namun tanaman kakao dalam proses penanganannya menghasilkan limbah berupa limbah kulit buah kakao (cangkang) yang cukup melimpah. Limbah kulit buah kakao umumnya hanya ditimbun di sekitar kebun kakao, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Akumulasi senyawa teobromin yang terkandung dalam limbah kulit buah kakao bersifat toksik terhadap hewan. Selain itu kandungan senyawa polifenol pada limbah tersebut juga dapat menyebabkan gangguan penyerapan protein pada hewan (Lestari, 2013). Salah satu pemanfaatan limbah kulit buah kakao untuk mengurangi tingkat pencemaran lingkungan yaitu sebagai penutup tanah dalam mengatasi cekaman kekeringan. Kadar air dan bahan organik pada kakao sekitar 86%, pH 5,4, N total 1,30%, C organik 33,71%, P₂O₅ 0,186%, K₂O 5,5%, CaO 0,23%, dan MgO 0,59% (Sartini, 2012). Berdasarkan kandungan limbah kulit buah kakao dapat diharapkan mengurangi efek cekaman kekeringan pada tanaman.

Selama ini pemanfaatan pupuk organik langsung digunakan untuk pemupukan tanpa melalui proses pengolahan. Kondisi ini memungkinkan terjadi mengingat antara lain : tidak disadarinya manfaat dari fungsi pengolahan kulit kakao, kurangnya pengetahuan proses pembuatan pupuk organik secara sederhana dan cepat, kurangnya pemahaman mengenai



nilai tambah pupuk organik dari kulit kakao. Sehingga, perlu upaya pemanfaatan limbah kulit kakao yang baik dan tepat dapat mengurangi dampak lingkungan sekaligus membantu mengatasi masalah kebutuhan akan pupuk buatan (Muslim, 2012).

Kulit buah kakao mengandung berbagai macam unsur hara yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kegunaan seperti untuk bahan pembuatan kompos, gas organik, makanan ternak dan bahan berbasis pektin. Penambahan kompos kulit buah kakao merupakan upaya dalam menambah mutu fisik, biologi, dan kimia media tumbuh tanaman (Ardiansyah, 2011). Kulit ari biji kakao termasuk ke dalam bagian luar dari biji kakao yang belum dimanfaatkan secara optimal oleh petani kakao dan dianggap sebagai limbah saja. Upaya pemanfaatan kulit ari biji kakao ini masih sangat sedikit dibanding dengan kulit buah kakao yang telah mulai diolah menjadi berbagai produk pertanian diantaranya adalah sebagai pupuk kompos (organik).

Kompos termasuk pupuk organik yang berasal dari dekomposisi bahan organik untuk menambah kesuburan tanah secara fisik, biologi dan kimia tanah (M.Minarsih dkk, 2013). Proses pembuatan kompos yang berlangsung secara alamiah biasanya berjalan lebih lambat, sehingga diperlukan suatu cara agar dapat mempercepat proses pengomposan. Salah satu teknologi pengomposan yang telah dikembangkan untuk mempercepat proses pengomposan dan efisien adalah dengan menambahkan aktivator pada bahan organik (R. Wulansari, 2020). Pada proses tersebut, bakteri secara aktif mengurai komponen bahan organik kompleks menjadi lebih sederhana dengan waktu yang lebih lama, sehingga diperlukan bioaktivator yang bertujuan mempercepat perkembangbiakan mikroba dalam pembuatan kompos.

Proses pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu hingga kompos benar-benar pH dan kadar nitrogen dari kompos yang dihasilkan. Proses pengomposan dapat dipercepat dengan adanya mikroorganisme dekomposer. Jenis bioaktivator yang biasa digunakan dalam pembuatan kompos adalah larutan EM₄ dan promi. Mikroorganisme pengurai tersebut terdapat organisme fermentasi yang merombak senyawa organik secara efektif dalam meningkatkan laju proses fermentasi pada bahan organik (L. Trivana, 2017).

Penggunaan mikrobial terpilih EM₄ dapat mempercepat dekomposisi bahan organik dari 3 bulan menjadi 7 – 14 hari. EM₄ merupakan kultur campuran mikrobial terpilih seperti *Lactobacillus sp*, bakteri penghasil asam laktat, bakteri fotosintetik *Streptomyces* dan ragi yang bekerja secara sinergik dalam proses dekomposisi (A.P. Murni, 2012).

Dalam penelitian sebelumnya (Hastuti, 2009) dinyatakan bahwa EM₄ yang ditambahkan ke dalam bahan kompos dapat meningkatkan kualitas kompos. Kusumawati, 2013 mengemukakan bahwa semakin lama fermentasi dilakukan maka secara kuantitatif kadar Nitrogen (N) dan Phospor (P) juga meningkat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini pupuk kompos dilakukan dengan cara fermentasi menggunakan EM₄. Kemudian dilihat kadar Nitrogen (N) dan Phosphor (P).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan 2 perlakuan yaitu penambahan bioaktivator dan lama fermentasi.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada Februari-April 2023 sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan.

2.3 Target/Subjek Penelitian

Variabel penelitiannya

a. Variabel Tetap :

1. Kulit Kakao
2. Gula pasir
3. Aquades

b. Variabel Bebas:

1. Waktu fermentasi (Hari) : 6 hari, 12 hari, 18 hari, 24 hari
2. Volume EM₄ : 5 ml, 10 ml

c. Variabel Terikat :

1. Uji kandungan Nitrogen
2. Uji kandungan Phosphor

2.4 Prosedur

Proses persiapan sampel pupuk kompos berlangsung secara anaerob. Proses yang dilakukan dalam pembuatan pupuk kompos ini yang pertama kulit kakao ditebarkan dan dijemur sampai kering diatas lantai, setelah kering kulit kakao dicacah sampai halus dengan pisau atau gunting, ditimbang kulit kakao yang sudah dicacah sebanyak 100 gr, masukkan ke dalam beaker glass 500 ml. Setelah halus dimasukkan masing-masing 100 gr ke dalam 4 beaker glass yang berukuran 500 ml. Beaker glass pertama ditambahkan EM₄ 5 ml dan gula pasir 1 gr, untuk beaker glass ke dua ditambahkan EM₄ 10 ml dan gula pasir 1 gr. Kemudian larutan diaduk sampai campuran di dalam beaker glass homogen. Kemudian ditutup rapat beaker glass dengan menggunakan plastik sehingga tidak ada lagi kontak udara luar. Setelah tertutup rapat, simpan beaker glass di tempat yang teduh dan terhindar dari sinar matahari. Kemudian simpan selama 6, 12, 18, 24 hari. Setelah proses fermentasi selesai, buka penutup beaker glass. Proses fermentasi selesai ditandai adanya bau fermentasi dan warnanya menjadi coklat serta cendawan putih pada permukaan. Kemudian pupuk kulit kakao dapat dianalisa kadar Nitrogen dan Phosphor.

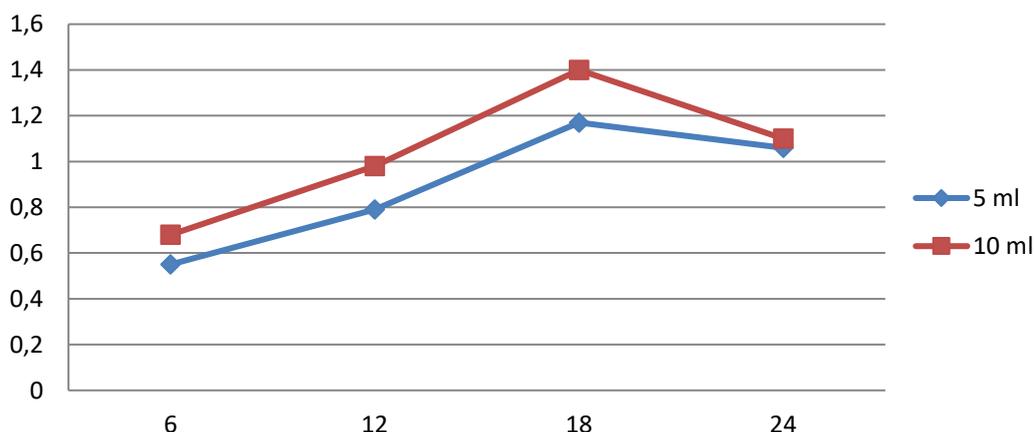
2.5 Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan langsung saat terjadinya penelitian di laboratorium Kimia Organik –PTKI Medan..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kadar Nitrogen (N)

Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) dan ammonium (NH_4^+). Sebagian besar nitrogen diserap dalam bentuk ion nitrat karena ion tersebut bermuatan negatif sehingga selalu berada didalam larutan tanah dan mudah terserap oleh akar. Karena selalu berada didalam larutan tanah, ion nitrat lebih mudah tercuci oleh aliran tanah. Sebaliknya, ion ammonium bermuatan positif sehingga terikat oleh koloid tanah. Ion tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman setelah melalui proses pertukaran kation. Karena bermuatan positif ion ammonium tidak mudah hilang oleh proses pencucian. Nitrogen dapat kembali ketanah melalui pelapukan sisa makhluk hidup (bahan organik). Nitrogen yang berasal dari bahan organik ini dapat dimanfaatkan oleh tanaman setelah melalui tiga tahap reaksi yang melibatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Hasil pengujian kadar nitrogen dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Nitrogen

Dari Gambar 1. Dapat dilihat bahwa kadar nitrogen menggunakan EM₄ 5 ml dan 10 ml pada fermentasi 6 hari, 12 hari dan 18 hari mengalami peningkatan seiring dengan lamanya fermentasi. Hal ini sesuai dengan (Manurung, 2012) dimana semakin lama waktu fermentasi pupuk trichokompos maka kandungan N akan semakin meningkat. Peningkatan kadar nitrogen disebabkan karena proses nitrifikasi oleh bakteri yang terjadi selama proses pengomposan. Saat nitrifikasi berlangsung, bakteri mengoksidasi senyawa amonia yang terkandung dalam kulit kakao untuk menghasilkan nitrit.

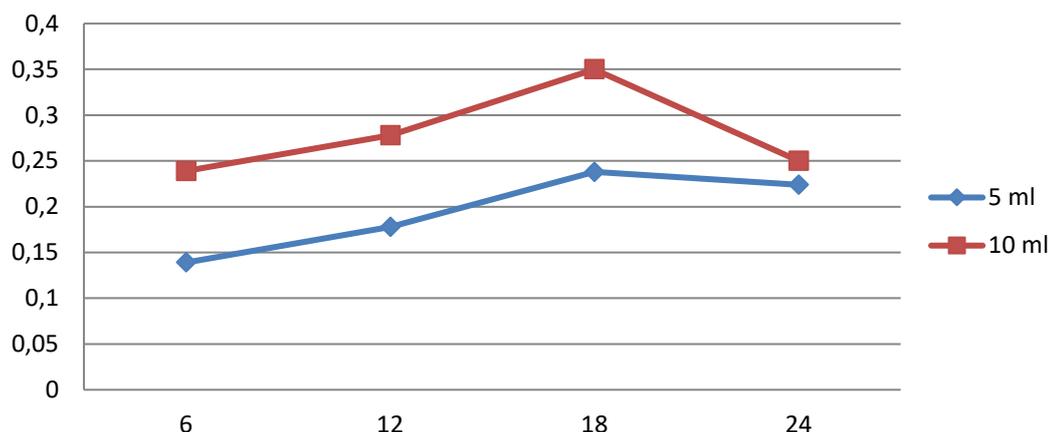
Gambar 1. Menunjukkan bahwa pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan nitrogen yang divariasikan dengan menggunakan EM₄ yaitu dapat dilihat dari gambar pada waktu 18 hari dengan menggunakan volume EM₄ 5 ml dan 10 ml diperoleh kandungan nitrogen sebesar 1,17 % dan 1,4 %. Kadar nitrogen yang terendah pada waktu fermentasi

6 hari yaitu 0,55 % pada volume EM₄ 5 ml, hal ini disebabkan karena dalam waktu fermentasi 6 hari terjadi pertumbuhan mikroorganisme pada fase awal merupakan periode adaptasi yakni sejak inokulasi pada medium dilakukan, selama fase awal ini massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel (K.B. Utami, 2021). Hasil penelitian (Tejasarwana, 1995), yang menunjukkan hasil nitrogen tertinggi pada penggunaan EM₄ sebagai bioktivatornya. EM₄ yang ditambahkan meningkatkan jumlah bakteri sebagai bahan pengurai komponen organik sehingga akan semakin meningkat pula nilai total N anorganik dalam senyawa NH₄⁺ dan NO₃⁻ sebagai hasil dari penguraian senyawa ptotein (Tejasarwana, 1995). Tingginya jumlah nitrogen karena terjadi proses dekomposisi yang terjadilebih lengkap, sedangkan nitrogen yang masih rendah disebabkan oleh kurangnya kandungan nitrogen dalam bahan baku kompos. Selain itu, nitrogen juga dapat menguap karena proses pengemasan yang belum memenuhi standar terhadap pupuk kompos (C.M.S. Kamilawati, 2020).

Waktu fermentasi 12 hari dengan kadar nitrogen yang didapat 0,79 % dan 0,98 % pada volume EM₄ 5 ml dan 10 ml, menunjukkan bahwa kandungan nitrogen yang didapatkan semakin tinggi, hal tersebut disebabkan karena pertumbuhan mikroorganisme mengalami fase eksponensial yaitu terjadi pembelahan sel yang sangat cepat (K.B. Utami, 2021).

Waktu fermentasi 24 hari, kadar nitrogen yang diperoleh sudah mulai menurun, yaitu 1,06 % dan 1,1 % pada volume EM₄ 5ml dan 10 ml. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme dan nutrisi yang tersedia sudah mulai berkurang dan sel mulai berhenti membelah diri atau sel hidup dan sel mati mulai mencapai kesetimbangan (K.B. Utami, 2021).

3.2 Kadar Fosfor (P)



Gambar 2. Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Fosfor

Gambar 2. menunjukkan bahwa kandungan fosfor sangat dipengaruhi oleh lamanya waktu fermentasi dan jumlah volume EM₄ yang divariasikan. Semakin banyak volume EM₄ yang divariasikan, semakin tinggi kandungan fosfor yang didapatkan dalam pupuk organik cair.

Dapat dilihat di Gambar 2. Bahwa pada waktu 6 hari fermentasi dengan variasi volume EM₄ 10 ml kadar fosfor yang diperoleh yaitu 0,139 %, pada volume EM₄ 10 ml kadar fosfor yang diperoleh yaitu 0,239 %. Kandungan fosfor yang terendah pada waktu fermentasi 6 hari yaitu pada volume EM₄ 5 ml yaitu 0,139 %. Hal ini disebabkan karena dalam fermentasi terjadi pertumbuhan mikroorganisme pada fase awal merupakan periode adaptasi yakni sejak inokulasi pada medium dilakukan selama fase awal ini massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel (K.B. Utami, 2021).

Setelah perubahan massa selanjutnya pertumbuhan mikroorganisme bergerak kearah fase eksponensial, yaitu pada fermentasi hari ke 12 hari dan 18 hari. Dimana pada fermentasi hari ke 18 hari terjadi perubahan sangat cepat terhadap jumlah sel. Pada waktu fermentasi 18 hari, dengan memvariasikan volume EM₄ 5 ml kadar fosfor yang diperoleh adalah 0,238 %, pada volume EM₄ 10 ml kadar fosfor yang di peroleh adalah 0,35 %. Ini menunjukkan fermentasi 18 hari kadar fosfor dengan volume EM₄ 5 ml dan 10 ml adalah yang paling tinggi, oleh karena itu sangat bagus dalam pembuatan pupuk organik cair, dikarenakan EM₄ itu dapat mempercepat reaksi dalam proses fermentasi. Kemudian EM₄ juga dapat memperbanyak kandungan hara dari pupuk itu sendiri (K.B. Utami, 2021).

Pengaruh Lamanya Waktu Fermentasi Menggunakan Aktivator *Effective Microorganism* (EM₄) Terhadap Kadar Nitrogen (N) Dan Fosfor (P) Pada Pupuk Organik Cair Dari Limbah Kulit Kakao | 225

Waktu fermentasi 24 hari dengan volume EM₄ 5 ml dan 10 ml adalah 0,224 % dan 0,25 %, hal tersebut disebabkan karena terjadinya pembelahan sel yang sangat tinggi (fase eksponensial), dimana kondisi ini tergantung pada konsentrasi nutrient yang ada. Ketika konsentrasi nutrient mulai berkurang maka pertumbuhan mikroba mulai menurun sampai pertumbuhan mikroorganisme no, fase ini disebut juga fase stasioner (M.L.L. Tallo, 2019).

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut : limbah kulit kakao dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair dengan penambahan beberapa bahan lainnya. Waktu fermentasi kulit kakao yang terbaik yaitu pada waktu 18 hari dengan menggunakan bio aktivator *effective microorganism* (EM₄) 5 ml. Kandungan unsur hara makro (N dan P) pada pupuk organik cair yang terbaik adalah pada waktu fermentasi 18 hari dengan volume bio aktivator *effective microorganism* (EM₄) sebanyak 5 ml yaitu untuk Nitrogen (N) sebesar 1,4 % dan untuk Fosfor (P) sebesar 0.35 %. Waktu fermentasi dan volume bio aktivator EM₄ sangat berpengaruh terhadap unsur hara makro (N dan P).

4.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk dapat melakukan penambahan konsentrasi *effective microorganism*(EM₄) dan pengujian untuk kalium serta pH pada pupuk cairnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Kusumawati, D.,H., Widya, D.,R. (2013). Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film Pati Jagung Yang diinkorporasi dengan Perasan Temu Hitam. *Jurnal Pangan dan Agro Industri*, Vol.1. No. 1. p.90-100.
- Lestari, Ade. (2013). Pengaruh Lamanya Waktu Fermentasi Menggunakan *Effective Microorganism* (EM-4) Terhadap Kadar Nitrogen (N) dan Phosphor (P) Pada Kompos Dengan Bahan Baku Kulit Kakao Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. Karya Akhir. Pendidikan Teknologi Kimia Industri.
- Sartini., M. N. Djide., dan N. Duma. (2012). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao sebagai Sumber Bahan Aktif untuk Sediaan Farmasi (*The Use of Cocoa Husk Waste as a Source of Active Ingredients for Pharmaceutical Dosage Forms*). *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 7(2), 69-73.
- Muslim., Muyassir., T. Alvisyahrin. (2012). Kelembaban Limbah Kakao dan Takarannya terhadap Kualitas Kompos dengan Sistem Pembenanaman (*Cacao Waste Measuring Influence to Quality of Compost by The Incubation System*). *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. 1(1), 86-93.
- Ardiansyah. (2011). Proses Fermentasi Kotoran Sapi Berpakan Semi-Organik dengan CMF (Cendana Mikroba Fermentasi) Terhadap Kandungan Unsur Nitrogen di Laboratorium Proses Industri Kimia PTKI-MEDAN". Karya Akhir. Politeknik Teknologi Kimia Industri.
- M. Minarsih, M. A. S. Arif, M. V. Rini, and R. Evizal. (2013). Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Buah Kakao Sebagai Campuran Media Pembibitan Dan Pupuk NPK (15:15:15) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *J. Agrotek Trop.*, vol. 1, no. 2, pp. 189–194.
- R. Wulansari, A. Yuniarti, and E. Rezamela. (2020). Efektifitas Pembuatan Kompos Limbah Pabrik Teh Hijau (Tea Fluff) Menggunakan EM₄ Dan Pupuk Kandang Sapi. *Soilrens*, vol. 18, no. 1, pp. 16–24.
- L. Trivana and A. Y. Pradhana. (2017). Optimalisasi Waktu Pengomposan Dan Kualitas Pupuk Kandang Dari Kotoran Kambing Dan Debu Sabut Kelapa Dengan Bioaktivator PROMI dan Orgadec. *J. Sain Vet.*, vol. 35, no. 1, p. 136.
- A. P. Murni Yuniwati, Frendy Iskarima. (2012). Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM₄. *Jurnal Teknologi*, vol. 5, no. 2. pp. 172–181.
- Hastuti, Endah Dwi. (2009). Aplikasi Kompos Sampah Organik Berstimulator EM₄ Untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays*, L.) Pada Lahan Kering. Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA Undip.
- Manurung, Dumaris. (2012). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Organik Dengan Aktivator EM₄ Dan Analisa NPK Pada Pupuk Cair Organik Medan:FMIPA UNIMED.
- K. B. Utami and A. Syamsuddin. (2021). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Nitrogen , Fospor dan Kalium pada Pupuk Trichokompos Effect of Fermentation Time on the Quality of Nitrogen , Phosphorus , and Potassium on Tricho Compost Fertilizer. *J. Agriekstensia*, vol. 20, no. 2, pp. 1–9.
- Tejasarwana. (1995). Mikrobiologi Dasar. Jakarta: Erlangga.

- C. M. S. Karnilawati. (2020). Pengaruh Tingkat Dekomposisi Jenis Bioaktivator Dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kompos Kulit Ubi Kayu. *J. Unigha*, vol. 2, no. 3, pp. 81–85.
- M. L. L. Tallo and S. Sio. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Pupuk Bokashi Padat Kotoran Sapi. *J. Anim. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 12–14.
- Said, E. G. (1987). *Teknologi Fermentasi*. Jakarta: CV Rajawali.