DISTILAT
Jurnal Teknologi Separasi

Distilat. 2024, 10 (2), 498-504
p-ISSN : 1978-8789, e-ISSN : 2714-7649
http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/distilat
DOI: https://doi.org/10.33795/distilat.v10i2.5225

PEMANFAATAN AIR LINDI UNTUK PUPUK ORGANIK CAIR (POC) DENGAN BIOAKTIVATOR EM4 DAN *PSEUDOMONAS FLUORESCENS* PADA TPA SUPIT URANG

Haryo Permono, Asalil Mustain, May Kurnia Pratiwi
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
haryopermono1309@gmail.com; [asalil89@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu penghasil sampah terbesar di dunia. Sampah yang dihasilkan oleh Indonesia sebanyak 67,8 juta ton dengan sumber sampah sebanyak 37,3% berasal dari aktivitas rumah tangga. Dampak dari kegiatan rumah tangga yang menghasilkan sampah dapat merugikan manusia maupun lingkungan. Akibatnya, pembuangan sampah tanpa pengolahan lanjutan akan menyebabkan polusi udara dan polusi visual. Air lindi merupakan air rembesan yang didapat dari komponen–komponen sampah baik sampah organik maupun anorganik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan air lindi sebagai produk daya guna tinggi yaitu dalam pembuatan Pupuk Organik Cair (POC). Metode yang dilakukan dalam pembuatan POC ini adalah Metode fermentasi anaerobik dengan bioaktivator EM4 sebanyak 60 mL dan *Pseudomonas Fluorescens* sebanyak 40 mL, 50 mL dan 60 mL pada basis volume bahan baku lindi sebanyak 5 L. POC yang terbentuk di analisa nilai pH dan kandungan N, P dan K. Dari hasil analisa yang dilakukan terlihat bahwa bioaktivator *Pseudomonas Fluorescens* sebanyak 60 mL menghasilkan pupuk cair yang sesuai dengan baku mutu standart permentan RI Nomor 216/KPTS/SR.310/M/4/2019 dengan kadar N sebesar 2.22% , P sebesar 2.85% dan K sebesar 2.37%.

***Kata kunci**: air lindi, EM4, fermentasi, POC, pseudomonas fluorescences*

ABSTRACT

Indonesia is one of the biggest waste producers in the world. Indonesia produces 67.8 million tons of waste, with 37.3% of the waste coming from household activities. The impact of household activities that produce waste can be detrimental to humans and the environment. As a result, waste disposal without further processing will cause air pollution and visual pollution. Leachate is seepage water obtained from waste components, both organic and non-organic waste. The purpose of this research is to utilize leachate as a high-efficiency product, namely in the manufacture of POC. The method used in making this POC is the anaerobic fermentation method with 60 mL of EM4 bioactivator and 40 mL, 50 mL and 60 mL of Pseudomonas Fluorescens on the basis of a volume of 5 L of leachate raw material. The POC formed is analyzed by the pH value and N content, P and K. From the results of the analysis carried out, it can be seen that the Pseudomonas Fluorescens bioactivator produces liquid fertilizer that complies with the standart quality standards of the Republic of Indonesia Ministerial Decree Number 216/KPTS/SR.310/M/4/2019 with and N content of 2.22%, P of 2.85% and K of 2.37%.

***Keywords**: leachate, EM4, fermentation, POC, pseudomonas fluorescences*

Corresponding author: Asalil Mustain
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno-Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
E-mail: asalil89@polinema.ac.id

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu penghasil sampah terbesar di dunia. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2020 menyatakan bahwa banyaknya sampah yang dihasilkan oleh Indonesia sebanyak 67,8 juta ton dengan sumber sampah sebanyak 37,3% berasal dari aktivitas rumah tangga. Sampah hasil rumah tangga baik yang padat maupun cair yang didapatkan dari aktivitas sehari–hari yang bersumber dari kegiatan rumah tangga. limbah sampah padat yang dihasilkan adalah sisa makanan, seperti nasi basi, kulit buah, dan sayuran [1], sedangkan limbah sampah cair antara lain air lindi, air cucian beras dan air cucian pakaian. Produksi sampah yang tinggi jika tidak ditangani secara baik dan benar dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar. Meningkatnya aktifitas pembangunan di kota, khususnya di kota Jawa timur yang sedang berkembang mengakibatkan pertumbuhan penduduk menjadi tidak merata [2].

Dampak dari timbunan sampah dapat menyebabkan pembusukan sampah yang dapat mengeluarkan air yang disebut dengan limbah air lindi. Timbulnya air lindi dikarenakan pada TPA Supit Urang dilakukan pengolahan dengan menggunakan sistem *landfill* anaerobik terkompaksi yaitu teknik menimbun sampah pada sebuah cekungan kemudian ditimbun dengan tanah hingga tidak terdapat rongga udara, lapisan dilanjutkan hingga pada ketinggian desain yang telah ditentukan membentuk layer setebal 30-50 cm [3]. hal ini menyebabkan air eksternal yang masuk kedalam *landfill* akan menghasilkan keluaran lindi. Air lindi adalah substansi cairan yang dihasilkan dalam proses pembusukan sampah dan baunya sangat menyengat. Lindi mengandung zat berbahaya apalagi jika berasal dari sampah yang tercampur dengan sampah B3 (Bahan berbahaya dan beracun). Jika tidak diolah secara khusus, air lindi dapat mencemari sumur/air tanah, air sungai, hingga air laut dan menyebabkan kematian biota laut. Air lindi tesebut dapat dijadikan sebagai bahan baku organik untuk pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) sebagai media dengan memiliki berbagai manfaat [4].

Untuk meningkatkan efektivitas POC, beberapa jenis bioaktivator dapat ditambahkan ke dalam campuran pupuk tersebut. Dua jenis bioaktivator yang sering digunakan dalam pembuatan POC adalah EM4 dan *pseudomonas fluorescens* [5]. EM4 merupakan campuran dari beberapa jenis mikroorganisme yang bermanfaat bagi pertanian, seperti bakteri asam laktat, ragi, dan bakteri fotosintetik. EM4 memiliki kemampuan untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi dalam tanah, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sementara itu, *pseudomonas fluorescens* adalah jenis bakteri yang membantu mengurai bahan organik dalam tanah dan meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman [6].

Penelitian ini memanfaatkan air lindi sebagai produk daya guna tinggi dalam pembuatan POC dengan mengetahui pengaruh waktu fermentasi, volume bakteri, dan perbandingan kadar nitrogen, phosphor dan kalium terhadap POC. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat diperoleh POC dengan kualitas yang baik, pemanfaatan air lindi, dan dapat diaplikasikan ke masyarakat maupun dunia industri sehingga dapat membantu dalam memenuhi kebutuhan POC di Indonesia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pembuatan POC pada penelitian ini menggunakan metode fermentasi aerobik dengan menggunakan bioaktivator EM4 dan *Pseudomonas Flourescens*.

2.1. Alat dan Bahan

Pada penelitian ini, peralatan yang digunakan antara *tank, beaker glass*, batang pengaduk, pipet ukur, ph meter, timbangan, *ball pipet*. Sedangkan untuk Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air lindi, air gula, Bakteri EM4, Bakteri *Pseudomonas Fluorescencens* sebagai Bioaktivator dalam pembuatan POC [7].

2.2. Prosedur Kerja

Pada proses ini, hal yang pertama dilakukan yaitu proses preparasi bahan baku dengan menyiapkan wadah galon bekas sebanyak 12 buah, kemudian mengambil air lindi sebanyak 5 Liter, selanjutnya menyiapkan bakteri EM4 sebanyak 60 mL dan bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebanyak 40 mL, 50 mL, 60 mL pada basis volume air gula sebanyak 600 mL. Kemudian proses selanjutnya yaitu pembuatan POC pada sampel EM4 dengan air lindi sebanyak 5 liter ditambahkan bakteri EM4 sebanyak 60 mL dan bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebanyak 40 mL, 50 mL dan 60 mL, kemudian ditambahkan air gula merah sebanyak 600 mL selanjutnya dilakukan pengadukan di dalam galon hingga homogen lalu wadah ditutup menggunakan plastik, fermentasi dilakukan selama 10, 13, dan 16 hari, selanjutnya dilakukan uji ph dan N, P, K [8].

2.3. Prosedur Analisis

Sampel air lindi awal dan produk POC dianalisis nilai pH serta kandungan N, P dan K. Dalam analisis nilai pH, pengukuran dilakukan menggunakan alat pH meter. pH meter dimasukkan ke dalam sampel kemudian dibaca nilai pH yang tercantum di pH meter. Analisis kandungan nitrogen dilakukan dengan metode kjeldahl [9], analisis kandungan *Phosphorus Pentoxide* (P_2O_5) dilakukan dengan metode spektrofotometri [10] dan analisis kandungan *Potassium Oxide* (K_2O) dilakukan dengan metode SSA (Spektrofotometri Serapan Atom) [11].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data hasil pengamatan hari ke-10

Parameter	Sampel				Standar Pupuk Organik Cair*
	EM-60 H-10	P40 H-10	P50 H-10	P60 H-10	
pH	4.9	4.7	4.8	4.7	4-9
%Nitrogen	1.23	1.02	1.11	1.20	2-6%
% P_2O_5	1.03	1.04	1.23	1.29	2-6%
% K_2O	1.45	1.79	1.38	1.29	2-6%

*Berdasarkan standar mutu Permentan RI Nomor 216/KPTS/SR.310/M/4/2019

Berdasarkan hasil analisis sampel air lindi awal, kandungan N sebesar 0.18%, P sebesar 0.23% dan K sebesar 0.18%. Selanjutnya, analisis POC menggunakan bakteri EM4 dan *Pseudomonas Fluorescens*, hasil didapatkan seperti pada Tabel 1-3.

Tabel 2. Data hasil pengamatan hari ke-13

Parameter	Sampel				Standar Pupuk Organik Cair*
	EM-60 H-13	P40H -13	P50 H-13	P60 H-13	
pH	4.8	4.6	4.2	4.4	4-9
%Nitrogen	2.12	2.03	2.11	2.22	2-6%
% P_2O_5	2.10	1.93	2.40	2.85	2-6%
% K_2O	2.38	1.91	2.42	2.37	2-6%

*Berdasarkan standar mutu Permentan RI Nomor 216/KPTS/SR.310/M/4/2019.

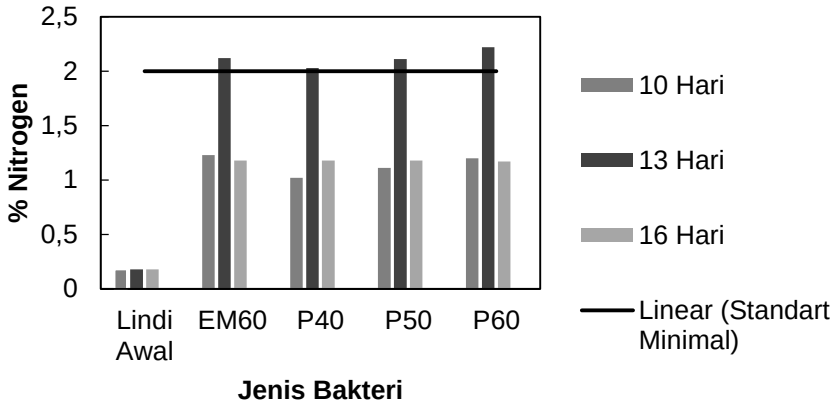
Tabel 3. Data hasil pengamatan hari ke-16

Parameter	Sampel				Standar Pupuk Organik Cair*
	EM-60 H-16	P40 H-16	P50 H-16	P60 H-16	
pH	5.6	5.3	5.5	5.2	4-9
%Nitrogen	1.18	1.18	1.18	1.17	2-6%
% P_2O_5	1.18	1.34	1.18	1.23	2-6%
% K_2O	1.26	1.35	1.33	1.31	2-6%

*Berdasarkan standar mutu Permentan RI Nomor 216/KPTS/SR.310/M/4/2019.

3.1. Analisis kandungan Nitrogen (N)

Pembuatan POC dengan bakteri EM4 60 mL dan *Pseudomonas Fluorescens* 40 mL, 50 mL dan 60 mL dengan waktu proses fermentasi yaitu 10, 13, dan 16 hari didapatkan hasil analisis Nitrogen (N) yang disajikan dalam Gambar 1 sebagai berikut.



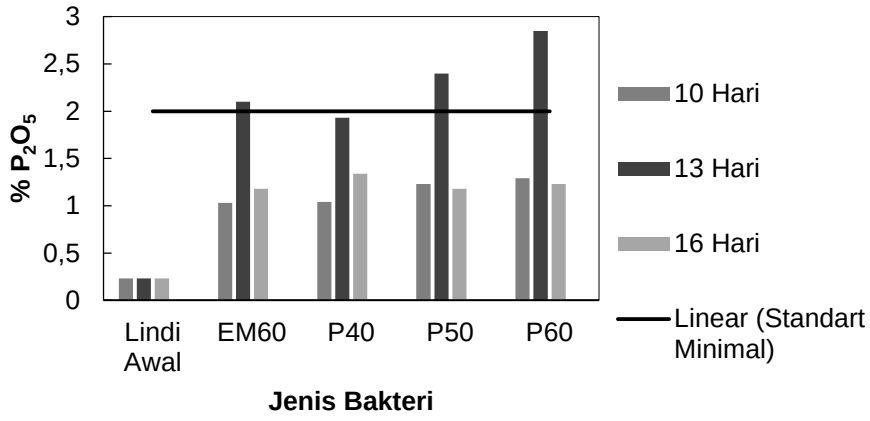
Gambar 1. Grafik hasil analisis Nitrogen (N) terhadap kualitas POC

Gambar 1 menunjukkan bahwa peningkatan nitrogen tidak terlalu signifikan pada proses fermentasi lama waktu 10 hari dari kadar awal nitrogen air lindi. Hal ini dipengaruhi pertumbuhan bakteri yang belum optimum dalam melakukan pembelahan sel, sehingga penambahan jumLah komponen sel seperti air dan protein masih sedikit. Pada proses fermentasi lama waktu 13 hari, kandungan nitrogen mengalami peningkatan yang *relative* signifikan dari proses fermentasi lama waktu 10 hari sebesar kurang lebih

50%. Namun pada hari ke 16, kadar nitrogen yang diperoleh cenderung menurun dari proses fermentasi dengan lama waktu 10 hari. Hal ini dapat disebabkan karena bakteri memiliki waktu optimum dalam melakukan pembelahan sel dan akan mencapai fase stasioner atau akan mati apabila tidak memiliki cadangan makanan untuk bisa tumbuh [12]. Ini berarti apabila fermentasi diteruskan akan didapatkan hasil yang lebih sedikit dari sebelumnya. Dari Gambar 1, kadar nitrogen yang paling optimum didapatkan pada variabel P60 dengan lama fermentasi 13 hari dengan kadar nitrogen 2,22%. Nilai tersebut sudah memenuhi standar mutu Permentan RI Nomor 216/KPTS/SR.310/M/4/2019 [13].

3.2. Analisis kandungan Phosphorus Pentoxide (P_2O_5)

Hasil analisis *Phosphorus Pentoxide* (P_2O_5) pada pembuatan POC dengan bakteri EM4 60 mL dan *Pseudomonas Fluorescens* 40 mL, 50 mL, dan 60 mL dengan waktu proses fermentasi yaitu 10, 13, dan 16 hari disajikan pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik hasil analisis *Phosphorus Pentoxide* (P_2O_5) terhadap kualitas POC

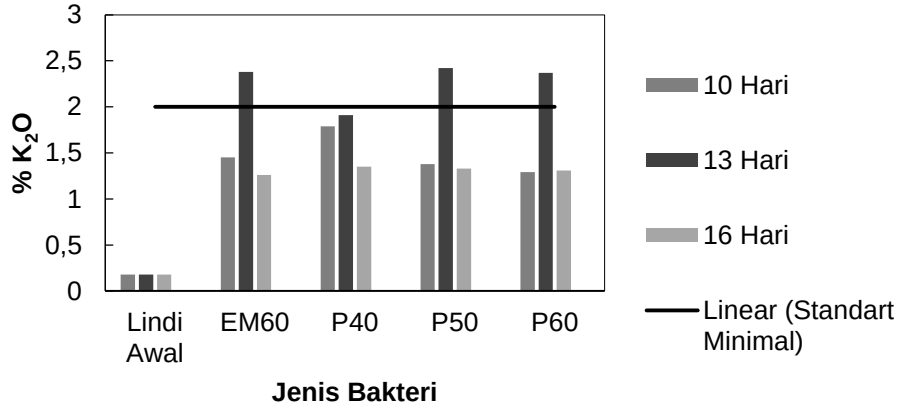
Dari Gambar 2, kadar P_2O_5 yang paling tinggi didapatkan pada variabel P60 dengan lama fermentasi 13 hari dengan kadar P_2O_5 2.85%. Dengan demikian, kadar P_2O_5 pada proses fermentasi sesuai dengan persyaratan standar mutu Permentan RI Nomor 216/KPTS/SR.310/M/4/2019. Peningkatan kadar P_2O_5 terjadi karena adanya penambahan *Pseudomonas Fluorescens* dan air gula merah sebagai nutrisi sehingga kadar fosfor naik dari kadar P_2O_5 pada limbah air lindi awal, sehingga pada proses fermentasi bakteri pengurai fosfor sudah bekerja dengan baik, sehingga semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan (hari ke 13) terjadi kenaikan kadar P_2O_5 [14].

3.3. Analisis kandungan Potassium Oxide (K_2O)

Hasil analisis *Potassium Oxide* (K_2O) pada pembuatan POC dengan bakteri EM4 60 mL dan *Pseudomonas Fluorescens* 40 mL, 50 mL, dan 60 mL dengan waktu proses fermentasi yaitu 10, 13, dan 16 hari disajikan pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3, kadar K_2O dalam limbah air lindi sebelum difermentasi dan sesudah fermentasi memiliki kadar K_2O yang sangat berbeda yaitu dari limbah air lindi sebelum difermentasi mengandung 0.14% K_2O, sedangkan setelah difermentasi didapatkan hasil terbaik pada hari ke-13 pada sampel P50 dengan kandungan K_2O sebesar 2.42%. Hal ini dapat terjadi karena proses fermentasi berhubungan langsung dengan bakteri dimana bakteri memiliki fase stasioner. Pada fase ini, mikroorganisme mengalami pertumbuhan yang sangat signifikan dan apabila fermentasi dilanjutkan, bakteri akan

mengalami kematian dan didapat hasil kandungan K_2O yang lebih sedikit dibanding sebelumnya. Fermentasi akan berjalan maksimal apabila dalam kondisi kedap udara (anaerob) sehingga jumlah udara yang masuk kedalam alat fermentasi perlu diminimalisir. Berdasarkan Gambar 3, Kadar K_2O yang paling optimum didapatkan pada proses fermentasi dengan lama waktu 13 hari dan bakteri *Pseudomonas Fluorescens* dengan kadar 2.42% dan sudah memenuhi persyaratan mutu Permentan RI Nomor 216/KPTS/SR.310/M/4/2019 yaitu 2 – 6 % K_2O. Penambahan air gula merah sebagai nutrisi untuk proses fermentasi sangat efektif untuk meningkatkan kadar K_2O pada POC [15].



Gambar 3. Grafik hasil analisis *Potassium Oxide* (K_2O) terhadap kualitas POC

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kondisi terbaik dengan kandungan *Pseudomonas Flourescens* 60 mL pada hari ke-13 dengan kadar N sebesar 2.22%, P sebesar 2.85% dan K sebesar 2.37%. Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan mutu Permentan RI Nomor 216/KPTS/SR.310/M/4/2019. Kondisi optimal diperoleh pada hari ke-13 dikarena proses fermentasi berhubungan langsung dengan bakteri dimana bakteri memiliki fase stasioner. Pada fase ini mikroorganisme mengalami pertumbuhan yang sangat signifikan.

Saran dari penelitian yang telah dilakukan yaitu penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan metode aerob, dan dapat di lanjutkan dengan mengganti dan menambahkan variasi bahan organik dan aktivator yang digunakan.

REFERENSI

[1] F. Fahruddin dan S. Sulfahri, "Pengaruh Molase dan Bioaktivator EM4 Terhadap Kadar Gula Pada Fermentasi Pupuk Organik Cair,"*BIOMA Jurnal Biologi Makasar,* vol. 4, no. 2, 2019.

[2] A. Rahmi dan B. Edison, "Identifikasi Pengaruh Air Lindi (Leachate) Terhadap Kualitas Air Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tanjung Belit," *Jurnal Aplikasi Teknologi (APTEK),* vol. 11, no. 1*,* 2019.

[3] B. W. R. I. H. Putra, dan R. Ratnawati, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Buah Dengan Penambahan Bioaktivator EM4," *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan.,* vol. 11, no. 1*,* hal. 44-56, 2019.

[4] D. Widyabudiningsih, L. Troskialina, S. Fauziah, Shalihatunnisa, Riniati, N. S. Djenar, M.

Hulupi, L. Indrawati, A. Fauzan dan F. Abdilah, "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)*, vol. 4, no. 1, hal. 30-39, 2021.

[5] E. H. A. Juwaningsih, N. D. Lussy, dan C. T. Br. Pandjaitan, "Respon Berbagai Aktivator Dalam Pupuk Organik Cair Dari Limbah Buah di Pasar dan Konsentrasinya Terhadap Hasil Selada Krop, "*Partner,* no. 2*,* hal. 832-845, 2022.

[6] A. Nalhadi, S. Syarifudin, F. Habibi, A. Fatah, dan S. Supriyadi, "Pemberdayaan Masyarakat dalam Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga menjadi Pupuk Organik Cair," *Wikrama Parahita Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 1, May 2020.

[7] S. Jamilatun, I. D. Isparulita, dan E. N. Putri, "Karakteristik arang aktif dari tempurung kelapa dengan pengaktivasian H_2SO_4 Variasi suhu dan waktu," *Simposium Nasional Teknologi Terapan* (SNTT) 2, 2014.

[8] Marlinda, "Pengaruh Penambahan Bioaktivator EM4 Dan Promi Dalam Pembuatan Pupuk Cair Organik Dari Sampah Organik Rumah Tangga," *Konversi*, vol. 4, no. 2, hal. 30–35, 2015.

[9] D. N. Afiyah, E. Uthari, D. Widyabudiningsih, dan R. D. Jayanti, "Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Pasar dengan Menggunakan Bioaktivator EM4," *Fullerene Journal Of Chem*, vol. 6, no. 2, hal. 89-95, 2021.

[10] R. S. D. Lestari, D. K. Sari, A. Rosmadiana, dan B. Dwipermata, "Pembuatan Dan Karaktersasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dengan Aktivator Asam Fosfat Serta Aplikasinya Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas," *Teknika Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 12, no. 3, hal. 419-430, 2016.

[11] N. Ekawandani and Alvianingsih, "Efektifitas Kompos Daun Menggunakan EM4 Dan Kotoran Sapi," *TEDC,* vol. 12, no. 2, hal. 145-149, 2018.

[12] C. Aditya, A. P. Qoidani dan I. Soeprijanto, "Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Dari Bonggol Pisang Melalui Proses Fermentasi," Tugas Akhir, Departemen Teknik Kimia Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.

[13] W. Probowati, I. A. Nugraheni, dan T. Aryani, "Efektivitas Pupuk Cair Pseudomonas fluorescens Agensia Pengendali Hayati Terhadap Penyakit Mosaik Tanaman Kakao," *Bioeksperimen Jurnal Penelitian Biologi*, vol. 7, no. 1, hal. 42-49, 2021.

[14] M. Makiyah, "Analisis Kadar N, P dan K pada Pupuk Cair Limbah Tahu dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko *(Thitonia diversivolia)*," Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2013.

[15] I. Istiqomah dan D. E. Kusumawati, "Pemanfaatan Bacillus subtilis dan Pseudomonas fluorescens dalam pengendalian hayati Ralstonia solanacearum penyebab penyakit layu bakteri pada tomat," *Jurnal Agro*, vol. 5, no. 1, hal. 1-12, 2018.