Sainteks: Jurnal Sain dan Teknik
E-ISSN: 2685-8304
Volume 7 Nomor 01 Tahun 2025
http://ejournal.uicm.ac.id/index.php/sainteks/

Determination of Optimal Fermentation Time in the Production of Liquid Organic Fertilizer from Tempe Liquid Waste with the Addition of Banana Peels

Penentuan Waktu Fermentasi Optimum Pada Produksi Pupuk Organik Cair Dari Limbah Cair Tempe Dengan Penambahan Kulit Pisang

Lia Muliati[1*)], Rima Maelani [2)] Salwa Nur Khopipah [3)],
Prodi Teknik Kimia, Universitas Insan Cendekia Mandiri, Jalan Pasir kaliki No. 199 Bandung, 40162
[1)*] Email : liautomo@gmail.com
[2)] Email: rimamaelani709@gmail.com
[3)] Email : salwanurkhopipah@gmail.com
*) *Corresponding author*

Abstract: *The tempeh industry processes soybeans as the primary raw material to produce tempe as its main product, namely tempeh. Based on observations of the local industry, tempeh production waste in the South Margahayu area is very high, because more than one factory produces tempeh waste. Utilization of waste materials as organic fertilizer is one way to overcome environmental pollution problems. Banana peels are rich in essential nutrients, particularly potassium (42%), which helps streng then plant stems, enhance disease resistance and improve plant growth.. This study a single – stage process, namely the liquid organic fertilizer production process. Testing of liquid organic fertilizers made from tempeh wastewater and banana peels was carried out to determine the suitability between the levels of macro nutrients produced from the liquid organic fertilizer with the standard quality of liquid organic fertilizers based on SNI. The analysis method in this study uses a quantitative method obtained from the results of measuring the levels of nutrients in raw materials and liquid organic fertilizers. The protein content in the results of the tempeh liquid waste test was 0.48%. The C-Organic content on the 7th day was 1.72%. On the 7th day, the nitrogen produced was 0.10%, phosphorus was 0.07%, and potassium was 0.62%. Based on the results of the study, the optimum fermentation time for the production of organic liquid fertilizers was on the 7th day with a total NPK content of 0.79%, C/N of 20 and C-organic 1.72%. The production of POC from tempeh liquid waste with the addition of banana peels has not produced macronutrient levels that are in accordance with the SNI standards for organic liquid fertilizers so that commercial production cannot be carried out. Many factors influence the process of forming this liquid organic fertilizer, including bioactivators, namely effective microorganisms commonly known as EM-4, temperature, sun intensity, humidity, production time and placement in the fertilizer production process.*
Keywords: Tempe Industry Liquid Waste, Fermentation Time

Abstrak: Industri tempe menggunakan kedelai sebagai bahan baku utama untuk menghasilkan produk utama yaitu tempe. Berdasarkan pengamatan industri lokal, limbah produksi tempe di kawasan Margahayu Selatan sangat tinggi, karena tidak hanya satu pabrik yang memproduksi limbah tempe. Pemanfaatan bahan limbah sebagai pupuk organik merupakan salah satu cara untuk menanggulangi masalah pencemaran lingkungan. Kulit pisang mengandung banyak zat dan bermanfaat bagi tanaman jika diolah menjadi pupuk organik cair, karena kulit pisang mengandung 42% kalium sehingga dapat menguatkan batang tanaman, melawan penyakit, serta menyuburkan tanaman dan bunga serta buah pohonnya. Penelitian ini menggunakan 1 tahapan yaitu proses produksi pupuk organik cair. Pengujian pupuk organik cair berbahan limbah cair tempe dan kulit pisang dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara kadar unsur hara makro yang dihasilkan dari pupuk organik cair tersebut dengan standar baku mutu pupuk organik cair berdasarkan SNI. Metode analisa pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang didapat dari hasil pengukuran kadar unsur hara dalam

bahan baku dan pupuk organic cair. Kadar protein dalam hasil uji limbah cair tempe sebanyak 0,48%. Kadar C-Organik pada hari ke-7 sebesar 1,72%. Pada hari ke – 7 Nitrogen yang dihasilkan 0,10%, fosfor sebesar 0,07%, dan kalium sebesar 0,62%. Berdasarkan hasil penelitian, waktu fermentasi optimum produksi pupuk cair organic yaitu pada hari ke – 7 dengan kadar total NPK sebesar 0,79%, C/N sebesar 20 dan C – organic 1,72%. Produksi POC dari limbah cair tempe dengan penambahan kulit pisang belum menghasilkan kadar hara makro yang sesuai dengan standar SNI pupuk cair organik sehingga belum bisa dilakukan produksi secara komersial. Banyak faktor yang mempengaruhi proses pembentukan pupuk organik cair ini, antara lain bioaktivator yaitu mikrooraganisme efektif yang biasa dikenal dengan EM-4, suhu, intensitas matahari, kelembapan, waktu produksi dan penempatan tempat pada prose produksi pupuk.
Kata Kunci : Limbah Cair Industri Tempe, Waktu Fermentasi.

DOI: https://doi.org/10.37577/sainteks.v7i01.877
Received: 01, 2025. Accepted: 02, 2025
Published: 03, 2025

PENDAHULUAN

Industri tempe merupakan industry rumah tangga yang menggunakan kacang kedelai sebagai bahan baku utama. Selain banyak dicari, produk tempe, juga menghasilkan buangan yang jika tidak dikelola maka lingkungan akan tercemar. Pada penelitian ini , limbah tempe diambil dari sumber dalam negeri yaitu berasal dari pabrik tempe di kawasan Margahayu Selatan, Bandung, Jawa Barat.

Berdasarkan pengamatan, limbah produksi tempe di kawasan ini cukup tinggi, karena tidak hanya satu pabrik yang memproduksi limbah, tetapi lebih dari empat pabrik, Sekitar 50 - 100 kg kedelai diproduksi menjadi tempe setiap hari. Pembuangan limbah tempe secara langsung pada badan perairan menimbulkan masalah baru untuk lingkungan. Kadar COD dan BOD yang realatif tinggi pada limbah cair tersebut mengakibatkan terhambatnya proses fotosintesis tanaman yang ada di dalam air akibat terhalangnya sinar matahari masuk ke dalam air. Kondisi tersebut mengakibatkan kurangnya kadar oksigen dalam air yang apabila dibiarkan mengakibatkan tumbuh suburnya bakteri pathogen yang dapat menimbulkan penyakit. Selain itu juga bau yang ditimbulkan dari limbah cair tempe menyebabkan pencemaran terhadap sumur – sumur resapan sehingga air yang digunakan oleh masyarakat menjadi bau.

Dalam penelitian Prasetio & Widyastuti (2020) mengemukakan bahwa limbah cair tempe memiliki kandungna senyawa kompleks, yaitu kandungan air 98,87%, lemak 0,13%, karbohidrat 0,11%, protein 0,42%, fosfor 1,74 ppm, dan besi 4,55 ppm serta kalsium 13,60 ppm,Kandungan protein dalam limbah cair tempe cukup tinggi, sehingga - dapat digunakan untuk bahan baku pupuk organik cair (POC) dengan penambahan starter mikroba.

Menggunakan limbah untuk pembuatan pupuk organik cair adalah salah satu solusi untuk mengurangi pencemaran lingkungan, karena limbah ini mengandung banyak bahan organik yang dapat menjadi sumber makanan bagi mikroba. Pupuk organik cair mengandung bakteri yang bermanfaat untuk menyuburkan tanah dan tanaman, mengikat nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan unsur lainnya yang diperlukan tanaman sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Limbah cair dari pencucian juga bisa didaur ulang untuk mengurangi pencemaran, khususnya kadar DO, zat organik, dan NH3 (Sayow et al., 2020).

Pupuk organik cair mudah dibuat dan sangat berguna untuk berbagai keperluan, seperti pembenihan, tanaman kecil, tanaman buah, dan tanaman besar lainnya (Pramushinta & Yulian, 2020). Yusuf (2010), berpendapat bahwa pupuk organik cair berperan dalam peningkatan klorofil dan pertumbuhan bintil akar pada tanaman leguminosa khususnya bagian akar, sehingga terjadi peningkatan proses fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara.

Penambahan bahan lain seperti kulit buah-buahan, seperti kulit pisang, papaya, nanas ke dalam limbah tempe dapat memperbaiki kualitas pupuk organik cair. Kulit pisang yang banyak

mengandung kalium dapat melawan penyakit, tanaman tahan kekeringan, memperkuat batang pada tanaman, serta merangsang pertumbuhan bunga. fosfor pada kulit pisang dapat mempercepat pematangan biji, pertumbuhan akar dan bunga, dan (Risky, 2015; Irawati et al., 2019).

Pupuk organik cair dengan penambahan kulit pisang memiliki kadar kalium dan fosfor yang lebih tinggi, jika dibandingkan dengan menggunakan daging buahnya, sehingga efektif digunakan sebagai bahan baku pupuk organik. Nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan C-Organik merupakan unsur hara penting yang terkandung dalam kulit pisang untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Masiah et al., 2023).

Menurut Rachman (2006), pematangan pupuk organik pada proses penguraian bahan organic (pengomposan) dipercepat oleh campuran mikroorganismayang disebut Starter Effective Microorganism 4 (EM-4). Mikroba ini bekerja dalam kondisi semi aerob dan anaerob pada suhu 40-50˚C. Penelitian Badrus (2015) menunjukkan bahwa penambahan EM-4 meningkatkan kadar nitrogen (N) pada kompos.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan proses anaerob untuk memproduksi pupuk organik cair. Proses anaerob adalah fermentasi untuk menghasilkan pupuk tanpa kehadiran oksigen. Variabel bebas yang digunakan adalah waktu fermentasi, yaitu 7, 10, dan 15 hari.

Perubahan zat organik tanpa kehadiran oksigen menjadi asam, gas, atau alkohol disebut dengan proses fermentasi. Proses fermentasi mempunyai tahapan sebagai berikut :

1. **Hidrolisis**: suatu proses dimana senyawa kompleks didegradasi oleh bakteri menjadi senyawa yang paling sederhana, seperti protein diubah menjadi asam amino, karbohidrat diubah menjadi monosakarida, dan lemak diubah menjadi asam lemak.
2. **Asidogenesis**: pada proses ini zat pada tahap pertama diubah oleh bakteri asidogenik menjadi asam organik contohnya asetat, propionat, butirat, etanol, metanol, dan lain - lain.
3. **Asetogenesis**: pada proses ini hydrogen, karbon dioksida dan asam asetat terbentuk dari sisa produk dari tahap 2 seperti : propionat, butirat, etanol oleh bakteri asetogenik.
4. **Methanogenesis**: pada proses ini gas metana dan karbon dioksida dihasilkan dari hidrogen dan asam asetat selama proses methanogenesis.

Selanjutnya, dekomposisi zat yang menghasilkan nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman terjadi melalui proses penguraian nitrogen (N) secara anaerobik menjadi amonia (NH4+) melalui proteolisis dan amonifikasi, yang berlangsung selama 7-10 hari.

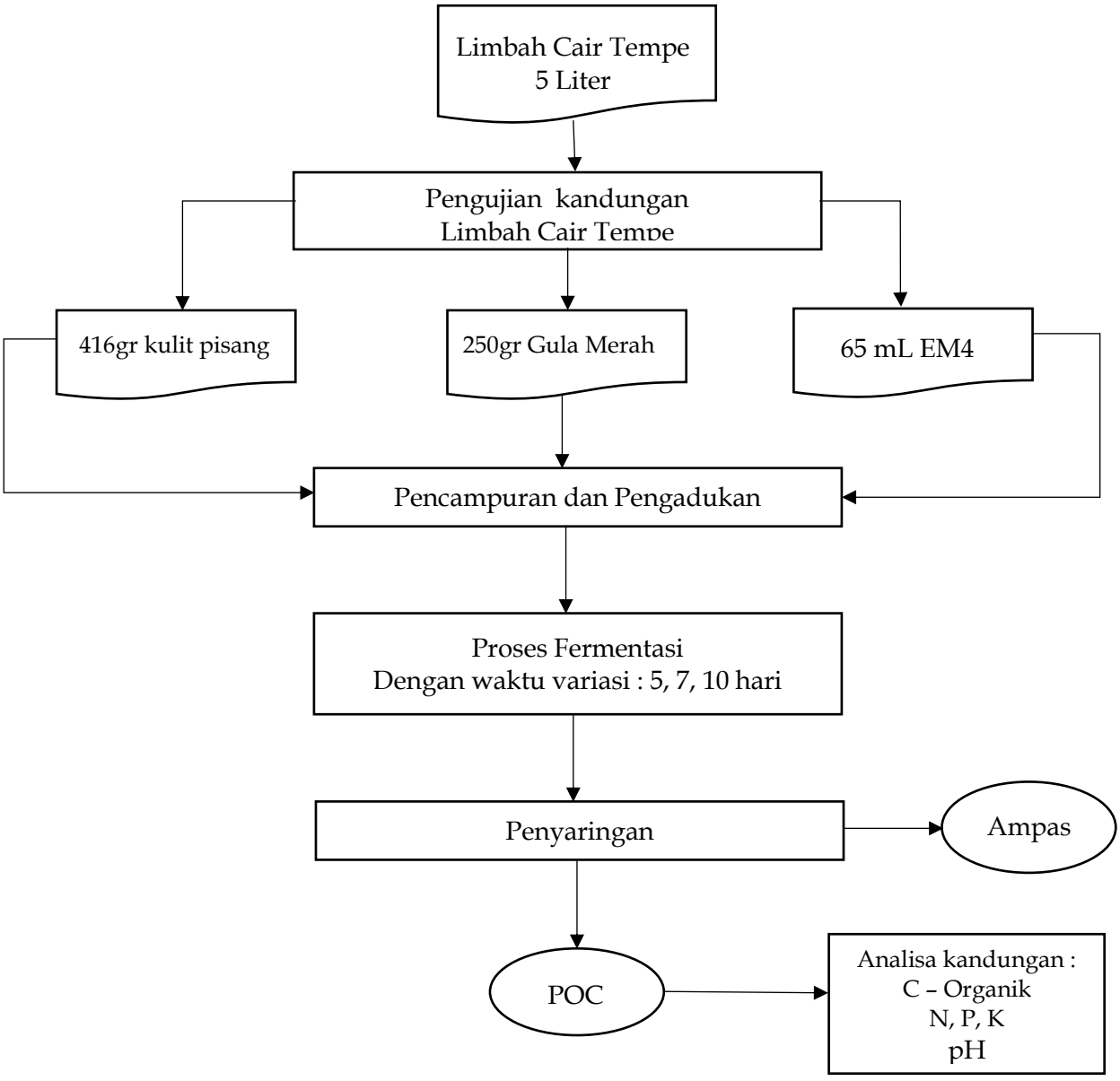
Penelitian ini diawali dengan menguji kandungan protein, pH, kadar air dari limbah cair tempe, untuk mengetahui kelayakan kandungan protein dari limbah cair tempe tersebut. Kemudian dilakukan tahap selanjutnya yaitu produksi pupuk organik cair (POC) dari limbah cair tempe dengan menambahkan potongan kulit pisang, setelah POC terbentuk dilakukan uji untuk mengetahui unsur hara makro yang terkandung dalam POC yang nantinya akan dibandingkan dengan standar SNI dari Pupuk Organik Cair

Produksi POC dilakukan dengan mengiris kulit pisang dengan ukuran kecil. Kemudian dicampur dengan air limbah tempe, gula merah, dan EM-4 dalam 3 buah jerigen, lalu masing – masing bahan dalam jerigen difermentasi dengan waktu 7, 10, dan 15 hari. Setelah terbentuk cairan berwarna kuning kecoklatan, pupuk disaring dan diuji untuk mengetahui kadar N, P, K, C-Organik, pH, dan perbandingan C/N, kemudian hasil uji dibandingkan kesesuainnya dengan standar kualitas pupuk organik cair berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2019.

Tabel 1 Standar Parameter Pupuk Organik Cair

No	PARAMETER	SATUAN	STANDAR MUTU
1	C-Organik	% (w/v)	minimum 10

2	Hara Makro : $N+P_2O_5+K_2O$	% (w/v)	2 -6
3	N-Organik	% (w/v)	Minimum 0.5
4	Hara Mikro :	ppm	90 - 900
	Fe total	ppm	25 - 500
	Mn total	ppm	25 - 500
	Cu total	ppm	25 - 500
	Zn total	ppm	12 - 250
	B total	ppm	10-250
	Mo total		
5	pH	-	4 - 9



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Kadar Limbah Tempe Cair

Limbah cair tempe mengandung senyawa kompleks seperti protein 0,42%, karbohidrat 0,11%, lemak 0,13%, air 98,87%, kalsium 13,60 ppm, fosfor 1,74 ppm, dan besi 4,55 ppm (Prasetio & Widyastuti, 2020). Pengujian kadar protein dilakukan untuk memverifikasi kadar protein yang tercantum dalam referensi tersebut, Adapun hasil pengujian kadar protein pada limbah cair tempe didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Data Hasil Analisa Kadar Limbah Tempe Cair

Kode lapang	No LAB	Kadar air	Kadar abu	Protein	Serat	Lemak
Cairan Limbah Tempe	Agt	%				
	FB 1	-	-	0.48	-	-

Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa kadar protein dalam hasil limbah cair tempe memiliki protein yang relatif tinggi yaitu sebesar 0,48%. Dengan begitu limbah cair tempe mempunyai kelayakan untuk dimanfaaktan sebagai pupuk organik cair.

Hasil Kadar Pupuk Organik Cair (POC) dari limbah cair tempe dengan penambahan kulit pisang

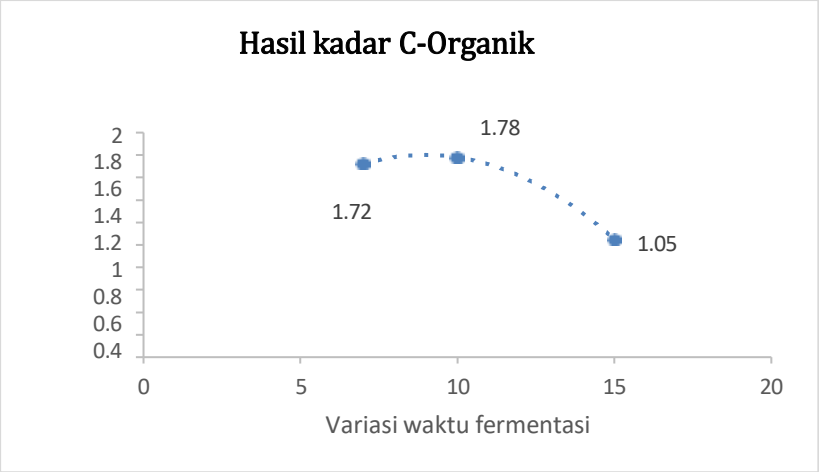
Pupuk Organik Cair (POC) dibuat dengan cara memvariasikan waktu fermentasi selama 7, 10 dan 15 hari, kemudian dianalisis untuk mengetahui kadar C-Organik, Nitrogen, Fosfor, dan Kalium yang merupakan kandungan hara makro dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Kadar Pupuk Organik Cair

No	Variasi Waktu	pH Air	Kadar Air	C-Organik	Total N	C/N	P2O5	K2O
		%					%	
1	POC hari ke – 7	3,7	96,2	1,72	0,1	17	0,07	0,62
2	POC hari ke - 10	3,6	95,81	1,78	0,09	20	0,08	0,59
3	POC hari ke - 15	3,5	96,24	1,05	0,08	13	0,09	0,66

Kadar C-Organik pada POC

Pada Gambar 2 dibawah ini, kandungan C-Organik POC pada hari ke-7 sebesar 1,72%, C-Organik mengalami peningkatan sebesar 1,78% pada hari ke-10, namun terjadi penurunan di hari ke-15 dengan hasil kadar C-Organik sebesar 1,05%. Kadar C-Organik dalam POC pada gambar di bawah ini menggambarkan waktu variasi fermentasi 5, 7 dan 10 hari

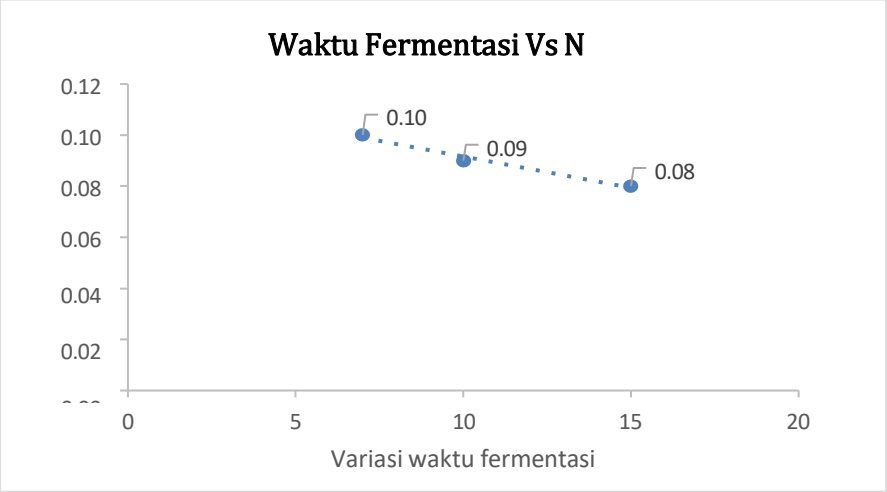


Gambar 2. Kadar C-Organik Dengan Variasi Waktu Fermentasi

Limbah cair tempe, kulit pisang serta larutan gula yang mengandung karbohidrat yang tinggi sehingga memaksimalkan proses fermentasi. Peningkatan kadar C – organic pada hari ke – 10 dipengaruhi oleh karbohidrat yang terkandung pada bahan baku POC, serta adanya jasad mikroorganisme yang terurai akibat pembelahan sel dan diambilnya unsur hara yang dibutuhkan sehingga kadar C-Organik cukup banyak. Penurunan kadar C – organic pada hari ke – 15 terjadi karena mikroorganisme menggunakan karbon sebagai sumber energi untuk aktivitas metabolismenya yang akan menghasilkan CO_2 dan akan terurai ke udara (Widyabudiningsih et al., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa waktu fermentasi optimal terjadi sebelum hari ke – 15.
Berdasarakan hasil analisis fermentasi selama 10 hari menghasilkan kadar C – organic tertinggi yaitu 1,78%. Namun fermentasi yang lebih lama menyebabkan penurunan C – organic akibat dekomposisi lanjutan dan pelepasan karbon dalam bentuk CO_2. Dengan demikian fermentasi selama 10 hari dapat dianggap sebagai waktu optimal untuk meningkatkan kandungan C – Organik dalam POC

Kadar Nitrogen pada POC

Kadar nitrogen pada POC dengan masing- masing waktu variasi fermentasi pada gambar di bawah ini dijelaskan sebagai berikut :

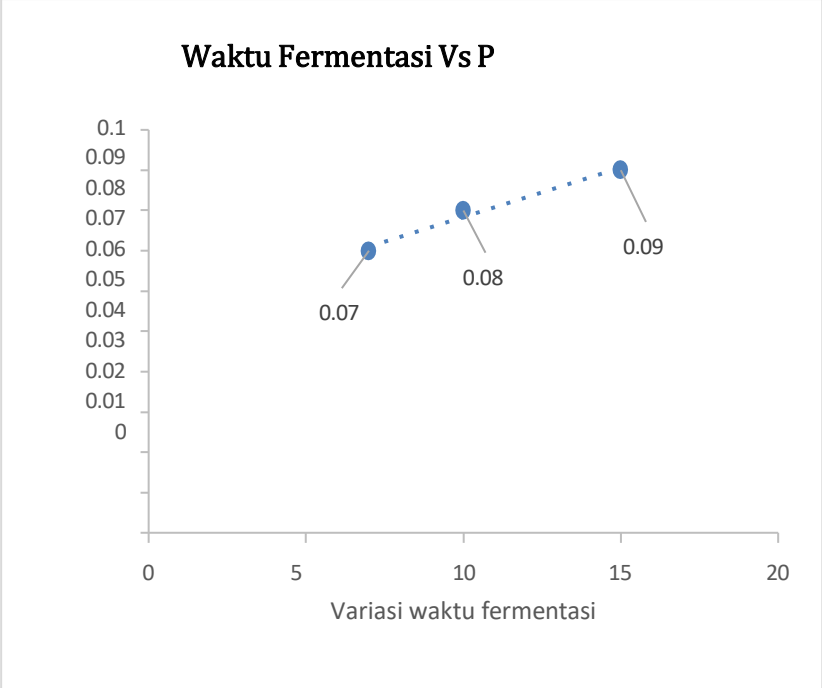


Gambar 3. Kadar Nitrogen Dengan Variasi Waktu Fermentasi

Kadar nitrogen pada hari ke – 7 sebesar 0,10%, kemudian penurunan nitrogen terjadi pada hari ke – 10 dengan kadar 0,09% dan menurun lagi dihari ke-15 sebesar 0,08%. Penurunan kadar nitrogen terjadi karena mikroorganisme memasuki fase kesetimbangan, dimana laju pertumbuhan sel mulai seimbang dengan tingkat kematian sel. Dalam kondisi ini, aktivitas mikroorganisme dalam mengikat nitrogen berkurang, sehingga menyebabkan penurunan kadar nitrogen (Suwardiyono et al., 2019).
Menurut Makiyah, dijelaskan bahwa selain kondisi tersebut diatas, penurunan kadar nitrogen terjadi karena kondisi operasi fermentasi tidak terpenuhi yaitu berupa suhu yang terlalu tinggi atau rendah dari suhu ruang. Tumbuhnya bakteri aerob Thiobacillus denitrificans akibat pH yang tidak sesuai serta proses denitrifikasi yang terjadi dan menyebabakan nitrogen yang dihasilkan berbentuk N_2 sehingga terbebas ke udara dan bukan berada dalam fase cair.
Berdasarkan hasil Analisa, kadar nitrogen dalam POC mengalami penurunan selama fermentasi. Hal ini disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang menurun akibat tercapaiknya fase kesetimbangan serta proses denitrifikasi yang menyebabakan pelepasan nitrogen dalam bentuk N_2 ke udara. Oleh karena itu, fermenasi perlu dikontrol agar kadar nitrogen tetap optimal dalam POC

Kadar Fosfor pada POC

Kadar Fosfor pada POC dalam masing- masing waktu variasi fermentasi dijelaskan pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Kadar Fosfor Dengan Variasi Waktu Fermentasi

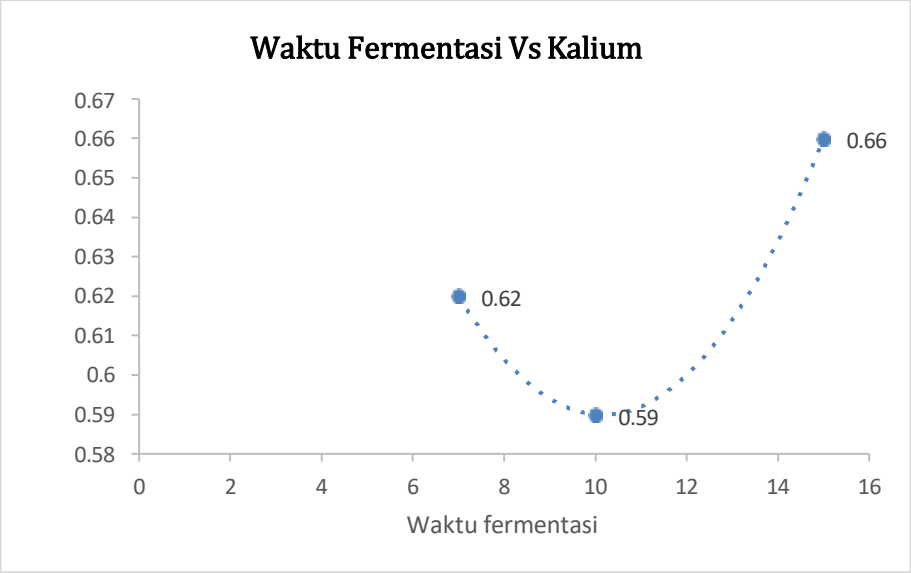
Berbeda dengan nitrogen, pada gambar diatas pada hari ke – 7 sebesar 0,07%, kemudian kadar Fosfor mengalami kenaikan pada hari ke – 10 juga hari ke - 15 dengan kadar yang diperoleh berturut – turut sebesar 0,08% dan 0,09%. Keberadaaan bakteri pelarut Fosfat dalam aktivator EM4, mengakibatkan terlarutnya posfat dalam bahan organik sehingga fosfor dalam POC meningkat, selain itu kadar fosfor pada kulit pisang membantu meningkatnya kadar fosfor pada pupuk organic cair.
Kadar fosfor dalam POC mengalami peningkatan selama proses fermentasi. Hal ini dipengaruhi

oleh aktivitas bakteri pelarut fosfar yang terdapat dalam activator EM4 serta kandungan fosfor dalam kulit pisang yang menjadi bahan baku POC. Dengan demikian, fermentasi yang lebih lama dapat meningkatkan kadar fosfor dalam POC

Kadar Kalium pada POC

Kadar Kalium pada hari ke-7 sebesar 0,62%, kemudian mengalami penurunan di hari ke-10 sebanyak 0,59%. Pada hari ke – 15, Kalium meningkat kembali mencapai angka 0,66%. Penggunaan kalium untuk aktivitas mikroorganisme akibat tercapainya fase kesetimbangan menyebabkan kalium yang ada dalam Pupuk Organik Cair (POC) mengalami penurunan pada hari ke – 10, kemudian pada hari ke – 15 terjadi kenaikan kadar kalium dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi untuk menyederhanakan bahan organik sehingga meningkatkan kadar kalium dalam Pupuk Organik Cair (POC). Dari kondisi diatas dapat dilihat bahwa kadar Kalium dalam POC dipengaruhi oleh lamanya waktu fermentasi.

Kadar Kalium pada POC dengan masing- masing waktu variasi fermentasi, dijelaskan pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Kadar Kalium Dengan Variasi Waktu Fermentasi

Kualitas Pupuk Organik Cair (POC)

Waktu fermentasi optimal pembuatan pupuk organic cair (POC) pada penelitian ini dicapai pada hari ke – 7, hal ini dapat dilihat dari perolehan komponen hara makro yang ditunjukkan pada table dibawah ini :

Tabel 4. Hasil Kualitas NPK Dengan Standar SNI

Komponen	Standar baku pupuk organik cair SNI	Hasil penelitian
C- Organik	Minimum 10 %	1,72 %
Nitrogen + P2O5 + K2O	Min 2-6 %	0,79 %
pH	4 – 9	3,7
C/N	15 – 25	17

Berdasarkan hasil analisa tersebut menunjukan bahwa kadar NPK tertinggi diperoleh pada waktu fermentasi hari ke – 7 dengan nilai 0,79%, namun nilai ini masih belum memenuhi standar SNI tahun 2019, yang mensyaratkan kadara NPK sebesar 2-6. Faktor yang berpengaruh terhadap rendahnya kadar NPK ini meliputi jumlah effective mikroorganisme (EM4) yang digunakan, suhu fermentasi, kelembaban, waktu produksi dan penempatan tempat pada proses produksi pupuk, terpaparnya matahari selama proses fermentasi. Oleh karen itu diperlukan optimasi proses fermentasi agar kualitas POC dapat memenuhi standar SNI.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, waktu fermentasi optimum produksi pupuk cair organic yaitu pada hari ke – 7 dengan kadar NPK sebesar 0,79%, C/N sebesar 17 dan C – organic sebesar1,72% dan pH sebesar 3,7. Kandungan hara makro dalam produksi POC dari limbah cair tempe dengan penambahan kulit pisang belum dapat memenuhi standar SNI pupuk cair organik sehingga belum bisa dilakukan produksi secara komersial. Kualitas pupuk organik cair dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu bioaktivator (EM4) yang digunakan, suhu, intensitas matahari, kelembaban, waktu produksi dan penempatan tempat pada proses produksi pupuk.

DAFTAR PUSTAKA

Andesta, R., ZA, N., Sylvia, N., Muarif, A., & Nurlaila, R. (2023). Produksi Pupuk Organik Cair Dari Limbah Kulit Pisang Kepok Dan Limbah Air Cucian Beras Dengan Menggunakan Bioaktivator Em4. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, *3*(4), 581. https://doi.org/10.29103/cejs.v3i4.10250

Aryanti, E., Rahayu, D. N., Oksana, & Zumarni. (2022). Pemberian Pupuk Organik Cair Campuran Kulit Pisang dan Urine Sapi Terhadap Kadar N,P, dan K Tanah. *JURNAL AGRONIDA*, *8*(1), 1–8. https://doi.org/10.30997/JAG.V8I1.4671

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).

Lusandi, H. (2016). *Pengaruh Formulasi Em4, Air Kelapa Dan Gula Merah Pada Produksi Pupuk Organik Cair Biourin Terhadap Pertumbuhan Awal Jahe Merah (Zingiber Officinale Var Rubrum.)*. 1–23.

Masiah, M., Efendi, I., Nurhidayati, S., Fajri, S. R., & Armiani, S. (2023). Pelatihan Produksi Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Pisang. *Nuras : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *3*(3), 88–93. https://doi.org/10.36312/NURAS.V3I3.190

Muh. Azhari. (2016). Pengolahan Limbah Tahu dan Tempe dengan Metode Teknologi Tepat Guna Saringan Pasir sebagai Kajian Mata Kuliah Pengetahuan Lingkungan. Media Ilmiah Teknik Lingkungan Volume 1, Nomor 2, Agustus 2016. Artikel Hasil Penelitian, Hal. 1-8.

Pakpahan, M. R. R. B., Ruhiyat, R., & Hendrawan, D. I. (2021). Karakteristik Air Limbah Industri Tempe (Studi Kasus: Industri Tempe Semanan, Jakarta Barat). *Jurnal Bhuwana*, *1*(2), 164–172. https://doi.org/10.25105/bhuwana.v1i2.12535

Pramushinta, I. A. K., & Yulian, R. (2020). Pemberian POC (Pupuk Organik Cair) Air Limbah Tempedan Limbah Buah Pepaya (Carica papaya L.) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Pakcoy (Brassica rapa L.). *Journal of Pharmacy and Science*, *5*(1), 29–32. https://doi.org/10.53342/pharmasci.v5i1.162

Prasetio, J., & Widyastuti, S. (2020). Pupuk Organik Cair Dari Limbah Industri Tempe. *Waktu: Jurnal Teknik Unipa*, *18*(2), 22–32. https://doi.org/10.36456/waktu.v18i2.2740

Prosperity, G. H., Agustina, R., & ... (2021). Penurunan Cod Dan Tss Pada Limbah Cair Tahu Dengan Metode Elektrokoagulasi. *Seminar Nasional.*

Sayow, F., Polii, B. V. J., Tilaar, W., & Augustine, K. D. (2020). Analisis Kadar Limbah Industri Tahu Dan Tempe Rahayu Di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. *Agri-Sosioekonomi*, *16*(2), 245. https://doi.org/10.35791/agrsosek.16.2.2020.28758

Suwardiyono, S., Maharani, F., & Harianingsih, H. (2019). Produksi Pupuk Organik Cair Dari Air Rebusan Olahan Kedelai Menggunakan Effective Mikroorganisme. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, *4*(2), 44–48. https://doi.org/10.31942/inteka.v4i2.3024

Widyabudiningsih, D., Troskialina, L., Fauziah, S., Shalihatunnisa, S., Riniati, R., Siti Djenar, N., Hulupi, M., Indrawati, L., Fauzan, A., & Abdilah, F. (2021). Produksi 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