

Pengaruh Pengadukan terhadap Perubahan Suhu dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Ampas Tahu Limbah Ikan dan Kotoran Kambing

Aisyah Choirul Amien¹, Vivin Setiani^{1*}, Ayu Nindyapuspa¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

*Email : vivinsetiani@ppns.ac.id

Abstrak

Ampas tahu mengandung bahan organik yang tinggi. Adanya kandungan bahan organik pada ampas tahu dapat dimanfaatkan sebagai produk ekonomis seperti pupuk organik cair (POC). Limbah ikan dan kotoran kambing dijadikan sebagai penambahan bahan organik pada penelitian ini karena bahan tersebut mengandung C-organik yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengadukan terhadap suhu POC. Metode yang digunakan penelitian ini adalah fermentasi anaerobik dengan variasi pengadukan 2 jam, pengadukan 4 jam dan tanpa pengadukan selama 12 hari. Hasil penelitian yang terbaik adalah pada penambahan bahan limbah ikan 40% dan ampas tahu 60% memiliki suhu tertinggi 29,8 °C dengan pengadukan 4 jam.

Keywords : Ampas Tahu, Pengadukan , POC, Suhu

1. PENDAHULUAN

Tahu dikonsumsi dan diolah secara luas oleh masyarakat Indonesia karena dianggap sebagai makanan yang sehat, kaya nutrisi, dan ekonomis. Proses pembuatan tahu masih dilakukan secara tradisional, dan banyak menggunakan tenaga manusia. Banyak industri tahu yang masih mengolah limbah yang mereka hasilkan hanya digunakan untuk pakan hewan ternak (Nurisma, 2019). Ampas tahu memiliki kandungan 41,3 % karbohidrat, 26,6 % protein, 18,3 % lemak 0,29 % fosfor, 0,29 % kalsium dan 0,04 % besi. Bahan organik tersebut dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk organik cair (POC) yang dapat digunakan sebagai sumber nutrisi yang murah karena merupakan limbah rumah tangga (Yustika dan Widyawati, 2023).

Limbah ikan dan kotoran kambing dimanfaatkan sebagai bahan tambahan untuk pupuk organik cair karena mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Limbah ikan mengandung N-total 2,26%, fosfor 1,44% dan kalium 0,95% (Abror dan Harjo, 2018). Menurut penelitian dari Trivana, dkk., (2017) kotoran kambing memiliki kandungan C-organik sebesar 46,51%, N-total 1,41%, fosfor 0,75% dan kalium 1,46%. Fermentasi anaerobik adalah suatu proses fermentasi yang dalam masa inkubasinya tidak memerlukan oksigen. Proses fermentasi anaerobik dimulai dengan bahan organik sebagai substrat terdekomposisi tanpa bantuan oksigen dan menghasilkan produk akhir seperti metana dan karbondioksida (Fitri, dkk., 2021). Suhu adalah salah satu indikator proses fermentasi yang menunjukkan bagaimana aktivitas mikroorganisme berubah saat mengurai bahan organik yang ada (Rosalina dan Febriani, 2019). Proses fermentasi dilakukan dengan adanya sistem pengadukan. Pengadukan dalam proses fermentasi pupuk organik dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik dan meningkatkan kontak antara bahan organik dengan mikroba. Adanya pengadukan diharapkan dapat membantu proses pencampuran bahan organik dengan baik (Rosma, dkk., 2021). Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan analisis tentang variasi pengadukan terhadap suhu POC dengan menggunakan uji statistik MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*)

2. METODE

2.1. Alat dan Bahan

- a. Alat yang digunakan dalam pembuatan reaktor :
Alat yang digunakan adalah reaktor dalam bentuk ember dengan ukuran 8 L. Botol kaca dengan ukuran 1 L, selang infus dengan panjang 100 cm dan diameter 3 mm dan termometer.
- b. Bahan bahan pembuatan pupuk organik cair:

Variasi komposisi bahan POC ditentukan melalui perhitungan rasio C/N untuk menghitung presentase komposisi bahan. Menurut Arthawidya dkk., (2017) perhitungan rasio C/N sebagai berikut: C/N=

$$2,3 = \frac{(0,0072 \text{ kg}) + x (0,0026 \text{ kg})}{(0,0063) + x (0,007 \text{ kg})}$$

$$x = 0,666 \text{ kg limbah ikan}$$

$$\text{Presentase limbah ikan} = \frac{\text{Berat limbah ikan}}{\text{Berat ampas tahu} + \text{Berat limbah ikan}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,7 \text{ kg}}{1 \text{ kg} + 0,7 \text{ kg}} \times 100\% = 40\%$$

$$\text{Presentase ampas tahu} = 100\% - \text{presentase limbah ikan} = 60\%$$

$$20,5 = \frac{(0,0072 \text{ kg}) + x (0,0026 \text{ kg})}{(0,0063) + x (0,007 \text{ kg})}$$

$$x = 0,667 \text{ kg (kotoran kambing)}$$

$$\text{Presentase kotoran kambing} = \frac{0,7 \text{ kg}}{1 \text{ kg} + 0,7 \text{ kg}} \times 100\% = 40\%$$

$$\text{Presentase ampas tahu} = 100\% - \text{presentase kotoran kambing} = 60\%$$

Penelitian ini menggunakan variasi bahan ampas tahu (100%), limbah ikan (40%) : ampas tahu (60%) dan kotoan kambing (40%) : ampas tahu (40%). Komposisi bahan yang dibutuhkan dalam setiap reaktor untuk ampas tahu (100%) 0,504 kg/1,5 L, limbah ikan (40%) 0,25 kg/1,5 L : ampas tahu (60%) 0,378 kg/1,5 L dan kotoran kambing (40%) 0,2 kg/1,5 L : ampas tahu (60%) 0,29 kg/1,5 L. EM 4 sebanyak 200 ml per reaktor.

2.2. Prosedur Penelitian

a. Persiapan Bahan POC

Limbah ikan dan kotoran kambing sebagai bahan tambahan dihaluskan terlebih dahulu untuk mempercepat proses penguraian oleh bakteri. Pembuatan EM4 sebagai bioaktivator. Pembuatan EM4 yang digunakan dengan komposisi 1:1:1 yaitu 0,5 L EM4 ditambahkan 5 L air dan 0,5 kg gula pasir. Selanjutnya EM4 didiamkan selama 24 jam.

b. Proses Fermentasi

Memasukkan limbah ampas tahu, limbah ikan dan kotoran kambing sesuai dengan komposisi yaitu ampas tahu (100%), limbah ikan (40%) : ampas tahu (60%) dan kotoan kambing (40%) : ampas tahu (40%). Menambahkan EM4 sebanyak 200 ml ke setiap reaktor dan air hingga volume 6 L. Menutup reaktor dan memasukkan ujung selang pada penutup reaktor dan penutup botol serta memastikan udara tidak ada yang masuk ke dalam reaktor. Menyalakan sistem pengadukan yaitu pengadukan 2 jam dan pengadukan 4 jam dan tanpa pegadukan. Mengukur suhu POC setelah proses pengadukan selesai selama 12 hari.

2.3. Variasi Penelitian

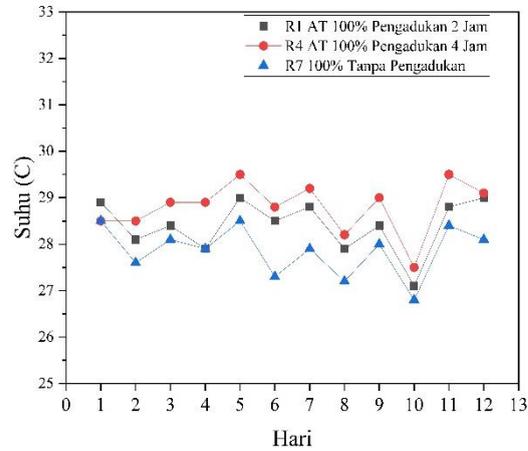
Tabel 1. Variasi Penelitian

Variasi Pengadukan	Reaktor		
Pengadukan 2 jam	R1	R2	R3
Pengadukan 4 jam	R4	R5	R6
Tanpa Pengadukan	R9	R8	R9

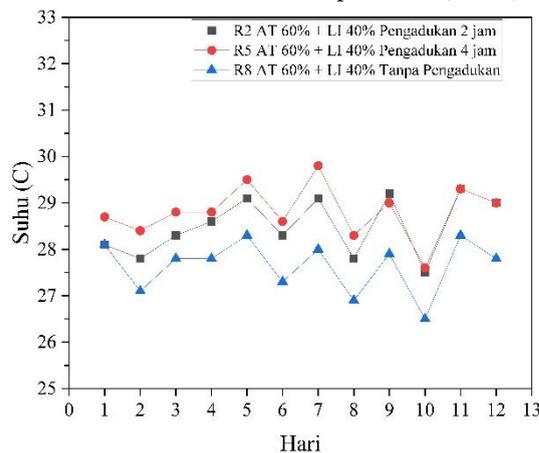
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Suhu Pupuk Organik Cair

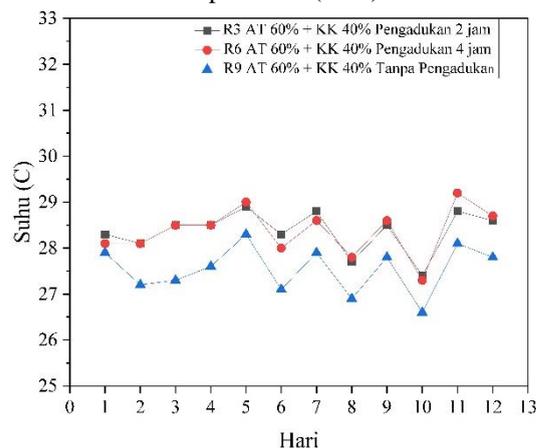
Pengukuran parameter suhu dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi penelitian selama proses fermentasi. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari dengan menggunakan termometer. Selanjutnya data suhu diolah dalam bentuk grafik seperti pada **Gambar 1**, **Gambar 2** dan **Gambar 3**.



Gambar 1 Grafik Suhu Ampas Tahu (100%)



Gambar 2 Grafik Suhu Ampas Tahu (60%) dan Limbah Ikan (40%)



Gambar 3 Grafik Suhu Ampas Tahu (60%) dan Kotoran Kambing (40%)

Gambar 1, **Gambar 2** dan **Gambar 3** menunjukkan grafik suhu harian dari proses fermentasi pupuk organik cair selama 12 hari. **Gambar 1**, **Gambar 2** dan **Gambar 3** menunjukkan suhu selama proses fermentasi mengalami kenaikan dan penurunan suhu. Hal ini dapat disebabkan oleh aktivitas dari mikroorganisme. Hari pertama proses fermentasi suhu berkisar 28°C – 29°C. Hari ke – 2 suhu

mengalami penurunan di semua reaktor pupuk organik cair. Penurunan suhu dapat terjadi karena mikroorganisme masih dalam tahap adaptasi. Selanjutnya pada hari ke-3 sampai hari ke-5 suhu mengalami peningkatan. Meningkatnya suhu selama proses fermentasi dapat disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang terlibat selama proses fermentasi sehingga menghasilkan produk tambahan berupa panas yang berasal dari metabolisme mikroorganisme (Stanto, dkk.2014). Hari ke-6 semua reaktor mengalami penurunan nilai suhu saat proses fermentasi. Hari ke-7 suhu mengalami peningkatan, hari tersebut merupakan suhu yang tertinggi selama proses fermentasi sehingga memasuki fase termofilik. Fase termofilik merupakan aktivitas mikroorganisme akan memecah bahan organik seperti protein menjadi asam laktat dan asam amino. Hari terakhir yaitu ke-12 suhu menurun. Penurunan suhu juga dapat disebabkan oleh penurunan jumlah bahan organik yang terdekomposisi sehingga berdampak pada aktivitas mikroorganisme pengurai menjadi berkurang (Fitri, dkk., 2021).

Gambar 1, Gambar 2 dan **Gambar 3** menunjukkan pengaruh lama waktu pengadukan juga dapat mempengaruhi suhu selama proses fermentasi pupuk organik cair berlangsung. Nilai suhu pada pengadukan selama 4 jam lebih tinggi daripada suhu pengadukan 2 jam dan tanpa pengadukan. Hal ini sejalan dengan pernyataan dari Hamawi dan Akhiriana (2022) adanya pengadukan meningkatkan dekomposisi dan dapat mencapai fase termofilik, dimana pada kondisi ini aktivitas mikroorganisme menghasilkan suhu yang tinggi. Suhu terendah pada reaktor tanpa pengadukan R7, R8 R9 dengan nilai berturut turut 28,1^oC. 27,8 ^oC, 27,8^oC. Suhu reaktor tanpa pengadukan memiliki suhu rendah dikarenakan tidak terjadi proses pengadukan yang dapat membantu kontak antara bahan pengurai dan mikroorganisme sehingga suhu yang dihasilkan lebih rendah (Mazaya, dkk., 2013). Suhu tertinggi pada POC dengan bahan 60% ampas tahu dan 40% limbah ikan sebesar 29,8^oC. Menurut Arifan (2022) suhu optimal proses fermentasi pupuk organik cair yaitu 25-55^oC. Penelitian ini menunjukkan suhu selama proses fermentasi masih berada pada suhu optimal yaitu berkisar 26-30^oC.

3.2. Analisa Statistik Suhu Pupuk Organik Cair

Pengujian statistik digunakan untuk analisa pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pengadukan, sedangkan variabel terikatnya adalah suhu POC. Pengujian statistik diawali dengan uji normalitas, selanjutnya uji homogenitas dan *One Way ANOVA*. Data dari hasil uji statistik dapat dilihat dalam **Tabel 2, Tabel 3** dan **Tabel 4**.

Tabel 2. Data Uji Normalitas

Variabel Penelitian	Metode	α	P-Value	Normalitas	Keterangan
Suhu	<i>Shapiro – Wilk</i>	0,05	0,687	Normal	P-Value > 0,05

Tabel 2 menunjukkan hasil uji statistik pengaruh pengadukan terhadap parameter suhu. Uji normalitas pada parameter suhu menggunakan metode *Shapiro- Wilk*. Metode *Shapiro-Wilk* digunakan karena data yang diinput kurang dari 50 sehingga dapat menghasilkan keputusan yang akurat (Oktaviani dan Notobroto, 2014). Hasil uji normalitas nilai P-value dari parameter lebih dari level signifikansi (α) yaitu 0,687 > 0,05, sehingga pengaruh pengadukan terhadap suhu terdistribusi normal.

Tabel 3. Uji Homogenitas

Variabel Penelitian	Metode	α	P-Value	Homogenitas	Keterangan
Suhu	<i>Levene – Statistic</i>	0,05	0,136	Homogen	P-Value > 0,05

Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan metode *Levene-Statistic*, metode ini dapat mengetahui homogenitas data yang tidak terdistribusi normal dan menguji kesamaan variasi suatu variabel dua atau lebih (Aprilina, dkk., 2017). Uji homogenitas pengaruh pengadukan terhadap parameter suhu memiliki nilai P-value > α yaitu 0,136 sehingga data suhu homogen.

Tabel 3. Uji ANOVA

Variabel Penelitian	Metode	α	P-Value	Hipotesis	Keterangan
Suhu	<i>One Way ANOVA</i>	0,05	0,006	H1 diterima	Berpengaruh

One Way ANOVA digunakan untuk analisis statistik karena penelitian ini hanya menggunakan satu variabel bebas yaitu pengaruh pengadukan dan satu variabel terikat yaitu suhu. Hasil uji dari one way ANOVA nilai P-value $0,022 < 0,05$ maka hipotesis H1 diterima dan H0 ditolak sehingga pengadukan berpengaruh terhadap parameter suhu.

4. KESIMPULAN

Variasi pengadukan terhadap pupuk organik cair memberikan pengaruh terhadap parameter suhu. Variasi terbaik yaitu pada pengadukan dengan durasi waktu yang lama yaitu 4 jam. Suhu tertinggi sebesar $29,8^{\circ}\text{C}$ pada reaktor pengadukan 4 jam hari saat fermentasi hari ke-7. Suhu terendah pada reaktor tanpa pengadukan yaitu $26,5^{\circ}\text{C}$. parameter suhu pada penelitian ini berada pada suhu optimal yaitu $25-55^{\circ}\text{C}$. Pengadukan berpengaruh terhadap parameter suhu karena nilai P-value $0,006 < 0,05$ sehingga H1 diterima.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abror, M., & Harjo, R. P. (2018). Efektifitas pupuk organik cair limbah ikan dan *Trichoderma* sp terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* sp) pada sistem hidroponik substrat. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 3(1), 1-12.
- Aprilina, K., Nuraini, T. A., & Sopaheluwakan, A. (2018). Kajian Awal Uji Statistik Perbandingan Suhu Udara dari Peralatan Otomatis dan Manual. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 18(1).
- Arifan, F., Broto, W., Fatimah, S., & Salsabila, E. (2022). Pengaruh Komposisi dan Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Pupuk Organik Limbah Cair Tahu. *Pentana: Jurnal Penelitian Terapan Kimia*, 3(1), 1-9.
- Fitri, I., Rohma, I. N., & Maulidah, N. (2021). Optimasi Pupuk Organik Padat dan Cair Berbahan Dasar Limbah Rumah Tangga. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. Vol. 1, No. 1, pp. 450-458.
- Hamawi, M., & Akhiriana, E. (2022). Karakterisasi poc (pupuk organik cair) berbasis limbah dapur dari Universitas Darussalam Gontor Kampus Putri. *Jurnal Agrinika: Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*, 6(1), 109-122.
- Mazaya, M., Susatyo, E. B., & Prasetya, A. T. (2013). Pemanfaatan tulang ikan kakap untuk meningkatkan kadar fosfor pupuk cair limbah tempe. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(1).
- Nurisman, H. D. (2019). Alat Pengolah Ampas Tahu Menjadi Pupuk Cair Organik dengan Pengepresan Pneumatik Dilengkapi Pengisian Bahan Otomatis. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*. Vol. 10, No. 1, pp. 193-200.
- Oktaviani, M. A., & Notobroto, H. B. (2014). Perbandingan tingkat konsistensi normalitas distribusi metode kolmogorov-smirnov, lilliefors, shapiro-wilk, dan skewness-kurtosis. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, 3(2), 127-135.
- Rosalina, F., & Febriadi, I. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Pinang dan Batang Sagu dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair. *Median: Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 11(3), 13-18.
- Rosma, I. H., Sukma, D. Y., & Sare, S. (2021). Pengadukan Pupuk Cair Otomatis Berbasis Mikrokontroler pada Sistem Fertigasi Pintar. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 9(4), 827
- Stanto, N. H., dkk., (2014). Pengendalian Suhu Dan Waktu Proses Fermentasi Dalam Pembuatan Yoghurt Berbasis *Programmable Logic Control Human Machine Interface*. (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
- Trivana, L., & Pradhana, A. Y. (2017). Optimalisasi waktu pengomposan dan kualitas pupuk kandang dari kotoran kambing dan debu sabut kelapa dengan bioaktivator promi dan orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 136-144.
- Yustika, Y., & Widyawati, N. (2023). Aplikasi Pupuk Organik Cair Dari Cangkang Telur Dan Ampas Tahu Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Selada Merah Pada Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 7-11.