

## Analisis Variasi Bahan terhadap Kualitas Pupuk Organik Cair (POC) Dari Sisa Makanan

### *Analysis of Material Variations to Fertilizer Organic Liquid From Food Waste*

Nabila Nurulita Maghfirani<sup>1</sup>, Nora Novitrie Amelia<sup>2\*</sup>, Vivin Setiani<sup>3</sup>, Indra Lesmana<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi D4 Teknik Pengolahan Limbah Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Email: <sup>1</sup>nabilanurulita@student.ppns.ac.id, <sup>2</sup>noranovitrie@ppns.ac.id, <sup>3</sup>vivinsetiani@ppns.ac.id,

<sup>4</sup>ilesmana@student.ppns.ac.id

\*Penulis korespondensi: [noranovitrie@ppns.ac.id](mailto:noranovitrie@ppns.ac.id)

#### ABSTRAK

Timbulan sisa makanan yang semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman. Sampah sisa makanan yang tidak diolah dengan baik akan meningkatkan emisi karbon dari hasil degradasi sampah tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan pengolahan yang tepat untuk mengurangi timbulan sampah sisa makanan. Salah satu metode pengolahan sampah sisa makanan adalah mengolah sampah sisa makanan menjadi pupuk organik cair (POC) melalui proses fermentasi secara anaerobik. Pada penelitian ini melakukan pengolahan sisa makanan menjadi POC dengan metode fermentasi. Fermentasi ini dilakukan selama 12 hari tanpa kehadiran oksigen. Pada penelitian ini terdapat variasi pengadukan untuk menganalisis perbandingan hasil POC dengan variasi tersebut. Selain itu, sisa makanan dicampurkan dengan kotoran kambing dan kucing. Kotoran tersebut dapat meningkatkan kadar nitrogen, fosfor dan kalium dalam POC. Analisis parameter kualitas POC dalam penelitian ini terdiri dari C-organik, fosfor, kalium, N-total, dan pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH POC telah memenuhi standar berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. Uji MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa variasi bahan yang dilakukan berpengaruh pada semua variabel terikat dengan nilai P-value < 0,05. Variasi bahan terbaik yaitu 40% kotoran kucing dan 60% sisa makanan yang menghasilkan kandungan total NPK tertinggi.

**Kata kunci:** POC, sisa makanan, kotoran kambing, kotoran kucing

#### ABSTRACT

*A The generation of food waste is increasing along with the times. Food waste that is not processed properly will increase carbon emissions from the degradation of the waste. Therefore, proper processing is needed to reduce the generation of food waste. One method of processing food waste is to process food waste into liquid organic fertilizer (LOF) through an anaerobic fermentation process. In this research, food waste was processed into LOF using the fermentation method. This fermentation was carried out for 12 days without the presence of oxygen. In this study, there were variations in stirring to analyze the comparison of LOF results with these variations. Apart from that, food waste is mixed with goat and cat feces. This dirt can increase levels of nitrogen, phosphorus and potassium in the LOF. Analysis of LOF quality parameters in this study consisted of C-organic, phosphorus, potassium, N-total, and pH. The results of this research showed that pH of LOF met LOF quality standard based on the degree of the Minister of Agriculture No. 261 2019. The results of the MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*) test show material variations affected all dependent variables with a significance value of  $\alpha < 0,05$ . The best variation was 40% cat feces and 60% food waste that produced the highest total NPK.*

**Keywords:** LOF, Food Waste, Goat Manure, Cat Feces

## 1. PENDAHULUAN

Permasalahan limbah meningkat seiring bertambahnya populasi manusia. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) merupakan perguruan tinggi berbasis vokasi di Kota Surabaya yang berpotensi menghasilkan limbah dengan jumlah besar. Menurut Khoirunnisa *et al.*, (2018), limbah yang dihasilkan PPNS berupa sisa makanan, LDPE, PS, PET, kertas bermutu tinggi, kertas campuran, kertas karton, B3, aluminium, dan limbah taman. Limbah sisa makanan merupakan salah satu limbah dengan komposisi terbesar di PPNS, yaitu sebesar 14%. Selain itu, terdapat limbah lain yang juga perlu dimanfaatkan karena belum dikelola dengan baik, berupa tinja dan kotoran kucing. Berbagai limbah yang dihasilkan di PPNS perlu dikelola dan dimanfaatkan agar tidak mencemari lingkungan kampus.

Limbah yang dihasilkan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya terus menumpuk seiring dengan bertambahnya jumlah mahasiswa, pengajar akademik, dan pihak terkait. Limbah dapat menjadi permasalahan jika tanpa disertai pengolahan. Limbah yang dihasilkan di PPNS berupa tinja, sisa makanan, dan kotoran kucing berpotensi dimanfaatkan menjadi pupuk organik cair. Limbah kotoran kucing mengandung 7% nitrogen dan 1,27% kalium (Nurathirah *et al.*, 2020) sementara limbah tinja mengandung 15,62% C-organik, 1,5% nitrogen, 6,45% fosfor (Oktiawan & Priyambada, 2007). Persyaratan Teknis POC diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. Kandungan POC yang baik berupa nilai NPK sebesar 2 – 6% dan C-organik minimal 10%. Limbah sisa makanan dan kotoran kambing dikombinasikan dengan limbah tersebut untuk menunjang kandungan unsur hara makro lainnya. Sisa makanan mengandung 18,2% C-organik dan 1,57% nitrogen (Rizki, 2022) sementara kotoran kambing mengandung 22,78% C-organik, 1,14% N, 1,35% P, dan 1,82 K (Azizah *et al.*, 2017).

Seluruh limbah yang dimanfaatkan sebagai POC perlu melalui proses fermentasi. Menurut Warintan *et al.* (2021), proses fermentasi POC berlangsung selama 12 hari. MoL nasi ditambahkan sebagai bioaktivator yang mempercepat proses fermentasi. MOL nasi mengandung bakteri seperti *Sachharomyces cerevicia* dan *Aspergillus* sp. Penggunaan MoL nasi dapat mempercepat proses dekomposisi bahan dibandingkan *Effective Microorganism-4* (EM<sub>4</sub>) dengan selisih 4 hari (Royaeni *et al.*, 2014). Air cucian beras dan air lindi (air pada timbunan sampah) merupakan limbah yang digunakan sebagai pelarut. Menurut Kusuma dan Kastalani (2020), pelarut dalam pembuatan POC berfungsi sebagai media pertumbuhan bakteri dan membantu mengaktifkan reaksi enzimatik.

Penelitian ini melakukan pemanfaatan limbah tinja, sisa makanan, dan kotoran kucing di PPNS untuk dijadikan Pupuk Organik Cair (POC) secara anaerobik dengan menggunakan MOL nasi. Proses pengadukan selama 30 menit pada pembuatan POC dilakukan untuk meningkatkan kandungan pupuk yang dihasilkan. Pengadukan meningkatkan kontak antara bahan organik dengan mikroorganisme sehingga meningkatkan proses penguraian bahan organik (Alkoaik, 2019). Hasil kandungan POC dianalisis berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah tinja, kotoran kucing, kotoran kambing, sampah sisa makanan, bioaktivator mol nasi, air cucian beras, dan air lindi (air pada timbunan sampah). Volume POC yang dibuat adalah 6,6 L. Perbandingan bahan POC dan volume pelarut adalah 1 : 3. Jenis bahan per reaktor ditunjukkan pada Tabel-1.

**Tabel -1.** Variasi Penelitian

Reaktor	Jenis bahan	Pelarut
R1	100% Tinja	Air Cucian Beras
R2	40% Tinja 60% Sisa Makanan	Air Cucian Beras
R3	40% Tinja 60% Kotoran Kambing	Air Cucian beras
R4	100% Kotoran Kucing	Air Lindi
R5	40% Kotoran Kucing 60% Sisa Makanan	Air Lindi
R6	40% Kotoran Kucing 60% Kotoran Kambing	Air Lindi

### 2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah ember sebagai komposter, termometer, pH meter, dinamo, neraca analitik, neraca digital, gelas ukur, dan batang pengaduk. reaktor POC ditunjukkan pada Gambar-1.



**Gambar-1.** Reaktor POC

### 2.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian meliputi variasi jenis limbah kotoran kucing 100%, limbah kotoran kucing 40% dan 60% sisa makanan, dan limbah kotoran kucing 40% dan 60 % limbah Kotoran Kambing.

### 2.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap yaitu pembuatan mol nasi dan pembuatan pupuk organik cair.

#### a) Pembuatan MOL Nasi

Menyiapkan bioaktivator MOL nasi dengan menyiapkan 1 kg nasi basi yang dibiarkan ditempat terbuka hingga tumbuh jamur berwarna kekuningan. Nasi yang telah ditumbuhi jamur ditambahkan gula dengan rasio 1 L air : 5 sdm gula pasir lalu diaduk dan didiamkan selama 2 hari. Bahan pembuatan MOL nasi ditunjukkan pada Gambar-2.



**Gambar-2.** Bahan MOL nasi

#### b) Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Menghaluskan bahan pupuk untuk mempercepat proses fermentasi. Masukkan bahan kedalam reaktor sampai 2/3 bagian (sebagai tempat gas sementara). Tambahkan MOL nasi kedalam reaktor. Penambahan MOL nasi sebanyak 40 mL/kg dengan pengenceran MOL nasi : air sebanyak 1 : 5. Mencampur seluruh bahan dan fermentasi selama 12 hari secara anaerob. Pembuatan POC diiringi dengan proses pengadukan sebanyak 8 kali (30 menit) dengan total waktu pengadukan selama 4 jam/hari. Kebutuhan bahan pada penelitian ditunjukkan pada Tabel-1.

**Tabel -2.** Kebutuhan Bahan POC

Reaktor	Total limbah (kg)	MOL Nasi (ml)	Bahan Pengenceran (L)
R1	1,17	46,8	4,95
R2	0,7	28	4,95
R3	0,7	28	4,95
R4	1,95	78	4,95
R5	1,37	54,8	4,95
R6	1,39	55,6	4,95

### 2.5 Analisis Pengujian POC

Analisis pengujian kimia Pupuk Organik Cair (POC) dilakukan untuk menganalisis kualitas pupuk yang dihasilkan. Parameter kimia yang dianalisis meliputi C, N, P, K, dan pH. Metode analisis yang digunakan ditunjukkan pada Tabel-3.

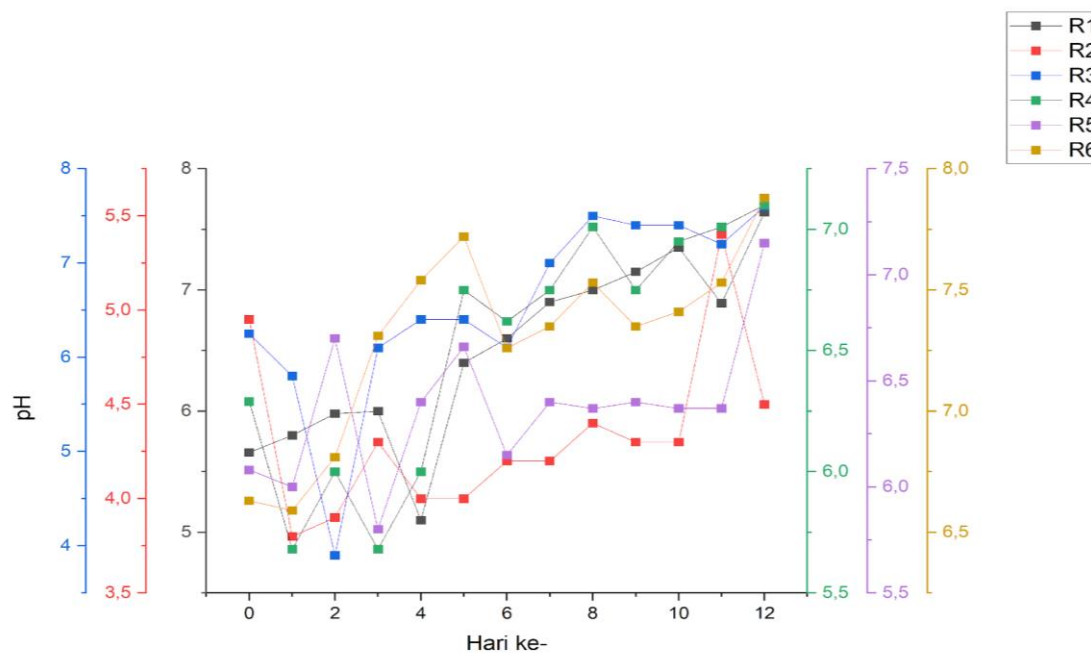
**Tabel -3.** Metode Analisis pada POC

Parameter	Metode Analisis	Keterangan
C-organik	Gravimetri	SNI 03-2831-1992
Nitrogen Total	Kjehdal	SNI 4146 : 2013
Phospor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Spektrofotometri	SNI 02-3769- 2005
Kalium (K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Metode AAS	SNI 6989.69:2009
pH	pH meter	SNI 6989.11 :2019

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Parameter pH

Pengukuran parameter pH dilakukan setiap hari hingga hari ke-12. Parameter derajat keasaman (pH) merupakan indikator yang menunjukkan aktivitas mikroorganisme selama fermentasi dan menentukan kualitas POC. Berdasarkan hasil pengamatan, dapat diketahui bahwa pH mulai mengalami penurunan pada hari ke-2 hingga hari ke-4. Penurunan pH terjadi akibat asam-asam organik mulai dihasilkan oleh mikroorganisme saat awal proses fermentasi (Sarah *et al.*, 2023). Mikroorganisme mulai merubah bahan organik menjadi asam-asam organik berupa asam laktat, asam asetat, dan asam piruvat. Bakteri seperti *Saccharomyces sp.* dan *lactobacillus sp.* dalam MOL nasi yang digunakan sebagai bioaktivator menghasilkan asam laktat dan asam lemak rantai pendek yang juga menyebabkan penurunan pH selama proses dekomposisi bahan (Criollo *et al.*, 2011). Parameter pH selama fermentasi ditunjukkan pada Gambar-3.



**Gambar-3.** Parameter pH terhadap Hari Fermentasi

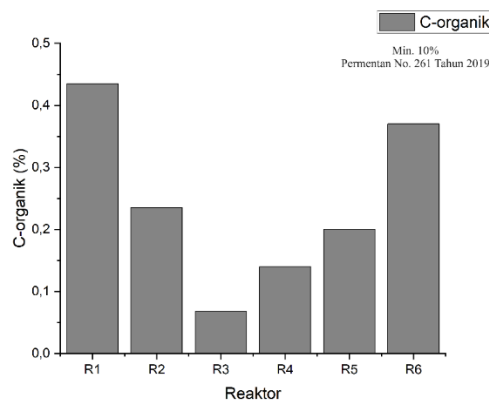
Peningkatan pH mulai terjadi pada semua reaktor di hari ke-3 hingga hari ke-8 fermentasi. Seiring berjalannya proses fermentasi, pH mulai meningkat akibat penguraian asam-asam organik yang dihasilkan di awal proses fermentasi. Asam-asam organik mulai terurai menjadi ammonia dan kandungan nitrogen mulai meningkat. Aktivitas mikroorganisme ini disebut fase metanogenesis. Fase ini ditandai dengan aktivitas mikroorganisme metanogenesis yang mengubah asam-asam organik yang dihasilkan menjadi gas metana (Arifan *et al.*, 2022). Terurainya asam-asam organik meningkatkan pH pengomposan dan pH mendekati netral di akhir proses fermentasi. Reaktor R1, R2, R3, R4, dan R6 memiliki pH berkisar 7. Reaktor yang telah mencapai pH netral menandakan bahwa telah terbentuknya ammonia dari dekomposisi asam-asam organik. Reaktor R6 yaitu reaktor dengan kombinasi kotoran kucing dan kotoran kambing. Tingginya pH terjadi akibat penambahan kotoran kambing yang mengandung nitrogen tinggi yang meningkatkan pH fermentasi (Anam,

2022). Sintesis nitrogen menghasilkan ammonia yang meningkatkan nilai pH yang cenderung searah dengan konsentrasi  $\text{NH}_3$  (Choi *et al.*, 2020).

Semua reaktor memenuhi standar pH menurut Peraturan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. Parameter pH yang dihasilkan pada semua reaktor berada pada kisaran 4 – 9. Reaktor R2 dengan penambahan sisa makanan memiliki pH 4,6 yang lebih rendah dibandingkan variasi lain. Rendahnya pH yang dihasilkan dapat menandakan bahwa pupuk belum matang sempurna. Kematangan pupuk yang belum sempurna disebabkan oleh waktu dekomposisi yang membutuhkan waktu yang lebih lama. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Sundberg *et al.* (2013) di Scandinavia, proses pengomposan dengan sisa makanan cenderung membutuhkan waktu yang lama dan menghasilkan pupuk dengan pH yang rendah. Lamanya proses dekomposisi bahan dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme, pH, dan rasio C/N (Nemet *et al.*, 2021). Rendahnya pH diakhir fermentasi disebabkan adanya pelepasan ion  $\text{H}^+$  dan banyaknya jumlah asam laktat dan asam asetat yang dihasilkan oleh bakteri *Lactobacillus sp.* dan *Acetobacter* pada awal proses fermentasi (Azim *et al.*, 2018).

### 3.2 C-organik

Unsur-unsur yang dianalisa pada POC berupa C-organik, N, P, dan K. Berbagai unsur hara dibutuhkan mikroorganisme dalam proses fermentasi. Berbagai faktor memengaruhi kualitas produk POC. Nilai kandungan unsur hara pada POC menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Kandungan C-organik pada POC ditunjukkan pada Gambar-4.



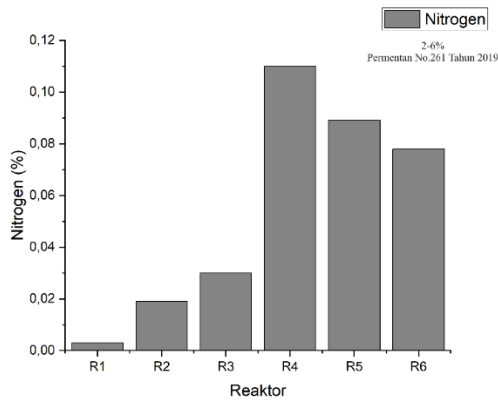
**Gambar-4.** Kandungan C-organik pada POC

C-organik berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme sehingga keberadaan C-organik berpengaruh pada proses dekomposisi bahan selama fermentasi (Criollo *et al.*, 2011). C-organik digunakan sebagai unsur yang menyokong kesuburan tanah, meningkatkan kualitas fisik dan produktivitas tanah, dan indikator kesuburan. C-organik juga menjadi unsur yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mengikat nitrogen yang dibutuhkan tanaman untuk peningkatan pertumbuhan tanaman (Salim & Asyari, 2023). Kandungan C-organik pada POC yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar-4.

C-organik yang dihasilkan masih rendah dan tidak memenuhi standar POC berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. Rendahnya kandungan C-organik disebabkan oleh penggunaan unsur karbon sebagai sumber energi mikroorganisme. Unsur karbon sebagian besar digunakan mikroorganisme sebagai penyusun sel tubuhnya sehingga tidak dapat dikonversi secara keseluruhan (Sundari *et al.*, 2018). Kandungan C-organik tertinggi diperoleh pada reaktor 100% tinja (R1). Lumpur tinja memiliki kandungan C-organik yang lebih tinggi karena karakteristiknya yang tidak memerlukan perlakuan khusus sehingga mudah terdekomposisi (Oktiawan & Priyambada, 2007).

### 3.3 Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi tanaman. Nitrogen sangat penting untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar. N merupakan unsur dalam molekul klorofil sehingga kekurangan nitrogen mengakibatkan daun menguning bahkan menyebabkan kematian pada tanaman. Nitrogen dapat memberikan nutrisi pada pertumbuhan tanaman karena berperan dalam pembentukan protein dan asam amino yang dimanfaatkan oleh mikroorganisme (Wasilah & Bashri, 2019). Kandungan nitrogen pada POC ditunjukkan pada Gambar-5.

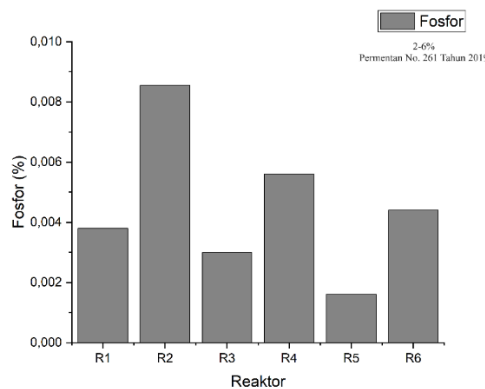


**Gambar-5.** Kandungan Nitrogen pada POC

Seluruh reaktor memiliki kandungan nitrogen yang rendah dan belum memenuhi standar POC berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. Rendahnya kandungan nitrogen pada POC diakibatkan oleh rendahnya kandungan nitrogen bahan baku. Nitrogen telah habis digunakan mikroorganisme untuk aktivitasnya dalam mendekomposisi bahan dan adanya konversi nitrogen menjadi gas. Hal ini menyebabkan rendahnya kandungan produk akhir POC. Faktor lain yang juga memengaruhi tinggi rendahnya nitrogen yaitu sifat bahan, jenis mikroorganisme yang hidup, kondisi lingkungan, dan waktu fermentasi (Kusuma & Kastalani, 2020). Hal ini juga sesuai dengan Setiani *et al.*, (2023), perbedaan kandungan nitrogen yang dihasilkan dipengaruhi aktivitas mikroorganisme pada penambahan mol nasi yang berfungsi menguraikan protein menjadi asam amino melalui proses amonifikasi, Selama proses ini, asam amino membentuk amonium ( $NH_4^+$ ) dan amonia ( $NH_3$ ).

### 3.4 Fosfor (P)

Kandungan fosfor merupakan unsur yang berperan dalam pertumbuhan tanaman. Terpenuhinya kadar fosfor dapat mempercepat waktu buah untuk matang, merangsang produksi biji, dan meningkatkan percepatan pertumbuhan akar (Suwardiyono *et al.*, 2019). Kadar fosfor yang rendah menghambat pertumbuhan tanaman. Kekurangan fosfor menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan menyebabkan daun menguning. Fosfor yang rendah juga menyebabkan penghambatan penyerapan unsur hara pada tanaman akibat pertumbuhan akar yang tidak maksimal (Kusumo, 2019). Kandungan fosfor pada POC ditunjukkan pada Gambar-6.



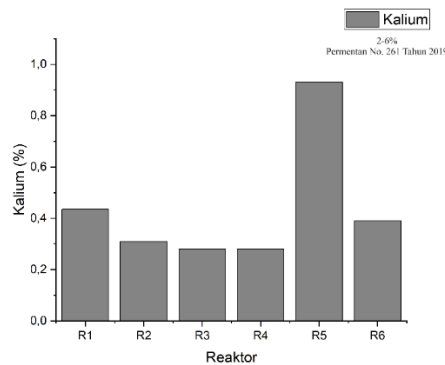
**Gambar-6.** Kandungan Fosfor pada POC

Kandungan fosfor pada POC bergantung pada bahan penyusun yang digunakan. Setiap limbah memiliki perbedaan kandungan fosfor dan memengaruhi laju fermentasi. Keasaman larutan dan lamanya proses fermentasi memengaruhi kandungan fosfor yang dihasilkan. Asam-asam organik yang dihasilkan terjadi akibat bantuan bakteri *Lactobacillus sp.* dan *Acetobacter* yang terkandung dalam MOL nasi. Keadaan asam memicu peningkatan kandungan fosfor dalam POC (Sulfianti *et al.*, 2021). Rendahnya kandungan fosfor terjadi akibat rendahnya aktivitas mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan organik. Mikroorganisme memiliki fase pertumbuhan yang pada saat seimbang menyebabkan mikroorganisme mengalami fase kematian (logaritmik) (Suwardiyono *et al.*, 2019).

Semua reaktor belum memenuhi standar kandungan fosfor menurut Peraturan Menteri Pertanian No.261 tahun 2019. Kandungan fosfor pada POC yang dihasilkan sangat rendah. Kandungan fosfor digunakan mikroorganisme sebagai nutrisi makro yang menunjang pertumbuhan mikroorganisme sehingga kandungannya berkurang. Kadar fosfor yang belum memenuhi standar POC diakibatkan oleh kandungan bahan penyusun awal yang rendah. Marlina (2016) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa faktor yang menyebabkan rendahnya fosfor adalah ketidakseimbangan dan tidak terpenuhinya sumber energi pada kandungan bahan baku POC. Fosfor tertinggi diperoleh R2 dengan kombinasi tinja dan sisa makanan. Reaktor R2 memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan reaktor lainnya. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan asam-asam organik. Asam-asam organik yang tinggi menyebabkan tingginya daya larut unsur hara seperti Ca, P dan K (Kusuma & Kastalani, 2020).

### 3.5 Kalium (K)

Kalium merupakan unsur yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bagian-bagian tumbuhan. Kalium berfungsi untuk mencegah kekuningan pada daun, menghambat serangan penyakit, dan menyebabkan tanaman menjadi kering. Kalium juga berperan sebagai aktivator yang berperan dalam metabolisme tanaman (Andesta *et al.*, 2023). Aktivitas mikroorganisme dalam fermentasi juga membutuhkan kandungan kalium. Kalium dapat memengaruhi proses dekomposisi bahan. Unsur kalium digunakan bakteri sebagai katalisator yang mempercepat proses fermentasi (Rahmawati *et al.*, 2020). Kandungan kalium pada POC yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar-7.



Gambar-7. Kandungan Kalium pada POC

Kandungan kalium yang dihasilkan tergolong rendah. Semua reaktor belum memenuhi standar POC berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No.261 tahun 2019. Rendahnya kandungan kalium dapat disebabkan oleh dekomposisi bahan yang belum maksimal. Dekomposisi bahan yang belum maksimal menyebabkan belum terurainya bahan organik secara menyeluruh. Adanya endapan dan serat kasar yang tersaring pada akhir pembuatan POC menyebabkan penurunan kadar kalium (Sundari *et al.*, 2018). Perbedaan kandungan kalium yang dihasilkan disebabkan oleh bahan baku penyusun POC. Kandungan bahan baku penyusun dapat menyebabkan perbedaan kecepatan proses dekomposisi akibat unsur-unsur bahan yang digunakan sebagai makanan bagi mikroorganisme (Rahmawati *et al.*, 2020). Kandungan Kalium tertinggi diperoleh reaktor R5. Penambahan sisa makanan pada kotoran kucing menghasilkan kandungan kalium tertinggi. Hal ini disebabkan oleh tingginya asam-asam organik selama dekomposisi bahan. Asam-asam organik yang tinggi menyebabkan tingginya daya larut unsur hara seperti Ca, P dan K (Kusuma & Kastalani, 2020).

### 3.6 Uji Statistik

*Multivariate analysis of variance* atau juga dapat disebut dengan MANOVA merupakan metode analisis statistika yang digunakan untuk menghitung pengujian signifikansi perbedaan rata – rata secara bersamaan antara kelompok untuk dua atau lebih variabel terikat. Penggunaan MANOVA terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi diantaranya adalah data pengamatan harus terdistribusi normal, matrik varian kovarian harus bersifat homogen dan responnya harus bersifat independen (Sutrisno & Wulandari, 2018). Uji normalitas, homogenitas, dan uji MANOVA ditunjukkan pada Tabel-4, Tabel-5, dan Tabel-6.

**Tabel-4.** Uji Normalitas

Variabel Terikat	Metode	$\alpha$	P-value	Keterangan
Suhu	<i>Shapiro-Wilk</i>	0,05	1,00	Normal
pH	<i>Shapiro-Wilk</i>	0,05	1,00	Normal
C-organik	<i>Shapiro-Wilk</i>	0,05	1,00	Normal
Nitrogen	<i>Shapiro-Wilk</i>	0,05	1,00	Normal
Fosfor	<i>Shapiro-Wilk</i>	0,05	1,00	Normal
Kalium	<i>Shapiro-Wilk</i>	0,05	1,00	Normal

**Tabel-5.** Uji Homogenitas

Variabel Terikat	Metode	$\alpha$	P-value	Keterangan
Suhu	<i>Levene Statistic</i>	0,05	1,00	Homogen
pH	<i>Levene Statistic</i>	0,05	1,00	Homogen
C-organik	<i>Levene Statistic</i>	0,05	1,00	Homogen
Nitrogen	<i>Levene Statistic</i>	0,05	0,051	Homogen
Fosfor	<i>Levene Statistic</i>	0,05	0,09	Homogen
Kalium	<i>Levene Statistic</i>	0,05	1,00	Homogen

**Tabel-6.** Uji MANOVA

Variabel Terikat	$\alpha$	P-value	Keterangan
Suhu	0,05	0,000	H1 diterima
pH	0,05	0,000	H1 diterima
C-organik	0,05	0,001	H1 diterima
Nitrogen	0,05	0,000	H1 diterima
Fosfor	0,05	0,009	H1 diterima
Kalium	0,05	0,000	H1 diterima

Tabel-6 menunjukkan hasil uji MANOVA pada variabel terikat berdasarkan variasi bahan. Variabel bebas dikatakan berpengaruh jika P-value < 0,05 atau H1 diterima. Nilai P-value menunjukkan nilai di bawah 0,05 sehingga variasi bahan memengaruhi seluruh variabel terikat. Variasi bahan yang dilakukan memengaruhi pH, suhu, C-organik, nitrogen, fosfor, dan kalium. Perbedaan kandungan kalium yang dihasilkan disebabkan oleh bahan baku penyusun POC. Kandungan bahan baku penyusun dapat menyebabkan perbedaan kecepatan proses dekomposisi akibat unsur-unsur bahan yang digunakan sebagai makanan bagi mikroorganisme (Rahmawati *et al.*, 2020).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa nilai C-organik, phosphor, kalium, N-total pada POC yang paling baik yaitu pada variabel R5 tetapi masih belum memenuhi standart kualitas POC sesuai pearturan menteri peratnian No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 sedangkan untuk pH semua reaktor R1, R2, R3, R4, R5 dan R6 telah memenuhi standart kualitas POC.

#### SARAN

- 1) Perlu dilakukan penyesuaian waktu pada produk POC yang akan dianalisa, karena waktu simpan mempengaruhi kualitas POC
- 2) Perlu dilakuka pengujian POC terhadap tanaman untuk mengetahui kelayakan dari POC

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) telah memberikan hibah penelitian kepada penelitian ini dengan skema B. Skema B dilaksanakan dengan tujuan pemenuhan pelaksanaan penelitian dan pengabdian masyarakat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alkoaik, F. N. (2019). Integrating Aeration And Rotation Processes To Accelerate Composting Of Agricultural Residues. *Plos One*, 14(7), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220343>
- Anam, M. S., & Regar, A. F. C. (2022). Pengaruh Penambahan Kotoran Kambing Dan Em4 Terhadap Kualitas



- Pupuk Kompos Limbah Jerami Padi Dan Pemanfaatannya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus Sp.*). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 5(2), 99. <https://doi.org/10.19184/Bip.V5i2.28977>
- Andesta, R., Za, N., Sylvia, N., Muarif, A., & Nurlaila, R. (2023). Pembuatan 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>
- Arifan, F., Broto, W., Fatimah, S., & Salsabila, E. (2022). Pengaruh Komposisi Dan Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Pupuk Organik Limbah Cair Tahu. *Jurnal Penelitian Terapan Kimia*, 03(1), 1–9.
- Azim, K., Soudi, B., Boukhari, S., Perissol, C., Roussos, S., & Thami Alami, I. (2018). Composting Parameters And Compost Quality: A Literature Review. *Organic Agriculture*, 8(2), 141–158.
- Azizah, A., Zaman, B. Dan, & Purwono. (2017). Pengaruh Penambahan Campuran Pupuk Kotoran Sapi Dan Kambing Terhadap Kualitas Kompos Tspt Undip. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3), 1–10.
- Choi, Y., Ryu, J., & Lee, S. R. (2020). Influence Of Carbon Type And Carbon To Nitrogen Ratio On The Biochemical Methane Potential, Ph, And Ammonia Nitrogen In Anaerobic Digestion. *Journal Of Animal Science And Technology*, 62(1), 74–83. <https://doi.org/10.5187/Jast.2020.62.1.74>
- Criollo, H., Lagos, T., & Piarpuezan, E. (2011). The Effect Of Three Liquid Bio-Fertilizers In The Production Of Lettuce (*Lactuca Sativa L.*) And Cabbage (*Brassica Oleracea L. Var. Capitata*) Efecto De Tres Biofertilizantes Líquidos En La Producción De Lechuga. *Agronomia Colombiana*, 29(3), 415–421.
- Khoirunnisa, R., Ashari, M. L., & Setiani, V. (2018). Pengukuran Timbulan, Densitas, Komposisi Dan Kadar Air Limbah Padat Non B3 Di Ppns. *Conference Proceeding On Waste Treatment Technology Program*, 2623, 71–76.
- Kusuma, M. E., & Kastalani. (2020). Efektifitas Berbagai Sumber Air Sebagai Pelarut Terhadap Kualitas Pupuk Organik Cair (Poc) Dari Limbah Rph The Effectivity Of Various Water Sources As A Solvent On The Quality Of Liquid Organic. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 9(2), 88–93.
- Kusumo, R. A. (2019). Pengaruh Volume Dan Frekuensi Pemberian Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Karet (*Hevea Brasiliensis Muell.*) Klon Gt 1. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. Vol. 6 No. 2 Bulan September Tahun 2018. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 7(1), 9–15.
- Marlina, S. (2016). *Analisis N Dan P Pupuk Organik Cair Kombinasi Daun*.
- Mustikarini, N., Ikaromah, A., Supriyadi, A., Nugraha, T. A., & Ma'ruf, N. A. (2022). Pengaruh Variasi Komposisi Dekomposer Em4 Dan Molase Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Budidaya Lele. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (Jppl)*, 4(1), 47–52.
- Nemet, F., Perić, K., & Lončarić, Z. (2021). Microbiological Activities In The Composting Process: A Review. *Columella: Journal Of Agricultural And Environmental Sciences*, 8(2), 41–53.
- Nurathirah, S., Mohd, K., Keeflee, N., Nour, D., Zain, M., Nuruddin, M., Nor, M., & Ain, N. (2020). *Machine Translated by Google Pertumbuhan dan serapan logam bayam dengan pemberian co-kompos kotoran kucing dan ampas kopi bubuk*. 6(April).
- Oktiawan, W., & Priyambada, I. B. (2007). Optimalisasi Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Dengan Pengomposan Lumpur Tinja (Studi Kasus Iplt Semarang). *Jurnal Presipitasi*, 3(2), 53–57.
- Rahmawati, T. I., Asriany, A., & Hasan, S. (2020). Kandungan Kalium Dan Rasio C/N Pupuk Organik Cair (Poc) Berbahan Daun-Daunan Dan Urine Kambing Dengan Penambahan Bioaktivator Ragi Tape (*Saccharomyces Cerevisiae*) (Postassium Content And C/N Ratio Of Liquid Organic Fertilizer Made From The Leaves And Goat. *Buletin Nutrisi Dan Makanan Ternak*, 14(2), 50–60.
- Rizki, I., Apriani, M., & Nindyapuspa, A. (2022). Pengolahan Sisa Makanan dan Sayur Kubis menggunakan Metode Larva Composting. In *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology* (Vol. 5, No. 1).
- Royaeni, Pujiono, & Pudjowati, D. T. (2014). Pengaruh Penggunaan Bioaktivator Mol Nasi Dan Mol Tapai Terhadap Lama Waktu Pengomposan Sampah Organik Pada Tingkat Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan*, 13(1), 1–102.
- Salim, A., & Asyari, H. (2023). Optimasi Pemberian Media Pupuk Kandang Dan Pupuk Organik Cair Daun Lamtoro Pada Tanaman Bibit Vanili. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(1).
- Sarah, M., Misran, E., Maulina, S., & Madinah, I. (2023). Optimization Of Fermentation Condition To Produce Liquid Organic Fertilizer (Lof) From Rotten Vegetable Waste Using Response Surface Methodology. *Cleaner Engineering And Technology*, 16(July), 100679. <https://doi.org/10.1016/J.Clet.2023.100679>
- Setiani, V., Dewi, T. U., Nindyapuspa, A., Kristina, D. M., & Devi, Y. N. (2023). The Effect Of Addition Em4 Solution On Vermicomposting Fish Waste To Increase Cnpk Regosol Soil. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 20(3), 713–726.
- Sulfianti, Risman, & Saputri, I. (2021). Analisis Npk Pupuk Organik Cair Dari Berbagai Jenis Air Cucian Beras Dengan Metode Fermentasi Yang Berbeda Npk Analysis Of Liquid Organic Fertilizer From

- Various Types Of Rice Washing Water With Different Fermentation. *Agrotech*, 11(1), 36–42.
- Sundari, E., Sari, E., & Rinaldo, R. (2018). Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Biokatalisator Biosca Dan Em4. *Konversi*, 5(2), 5.
- Sundberg, C., Yu, D., Franke-Whittle, I., Kauppi, S., Smårs, S., Insam, H., Romantschuk, M., & Jönsson, H. (2013). Effects Of Ph And Microbial Composition On Odour In Food Waste Composting. *Waste Management*, 33(1), 204–211. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.017>
- Suprihatin. (2011). Production Process Of Liquid Fertilizer From Banana Trunk. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(2), 429–433.
- Sutrisno, S., & Wulandari, D. (2018). Multivariate Analysis Of Variance (Manova) Untuk Memperkaya Hasil Penelitian Pendidikan. *Aksioma : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 9(1), 37.
- Suwardiyono, S., Maharani, F., & Harianingsih, H. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Air Rebusan Olahan Kedelai Menggunakan Effective Mikroorganisme. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 4(2), 44–48.
- Wasilah, Q. A., & Bashri, W. A. (2019). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Berbahan Baku Limbah Sisa Makanan Dengan Penambahan Berbagai Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi ( *Brassica Juncea L.* ) The Influence Of Giving Liquid Organic Fertilizer Made From Food Waste With Addition. *Jurnal Lentera Bio*, 8(2), 136–142.