ISSN 2075-9083 (Print)
ISSN 2075-9075 (Onlline)

JURNAL TEKNIK KIMIA VOKASIONAL

Vol. 6, No. 1, Maret 2026, hal. 15–22
doi: 10.46964/jimsi.v6i1.1880

PENGARUH RASIO AIR CUCIAN BERAS DAN AIR KELAPA PADA FERMENTASI KULIT PISANG KEPOK DENGAN BIOAKTIVATOR EM4 PADA PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR

Wahyudi[1)], Jeni Talebong[2*)] , Novita Julia Putri[3)] dan Syahrani[4)]

[1,2,3,4)] Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

[*)] Email : jenitalebong@gmail.com

(Received : 01-03-2026; Revised: 25-03-2026; Accepted: 30-03-2026)

Abstrak

Peningkatan pemanfaatan limbah organik menjadi pupuk organik cair (POC) merupakan salah satu upaya pengelolaan limbah yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi rasio air cucian beras dan air kelapa terhadap POC yang dihasilkan. Sebanyak 250 gram kulit pisang kepok di fermentasi menggunakan EM4 dengan variasi media air cucian beras dan air kelapa pada rasio 1000:0, 750:250, 500:500, 250:750, dan 0:1000 ml. Proses fermentasi dilakukan secara anaerob pada suhu 28,5˚c selama 13 hari. Parameter yang dianalisis meliputi kadar total NPK dan pH pupuk organik cair. Hasil terbaik diperoleh pada variasi 250 ml: 750 ml dengan Nitrogen 0,14%, fosfor 0,01 %, dan kalium 0,84%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi rasio air cucian beras dan air kelapa mendapatkan pengaruh yang berbeda terhadap unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Namun, hasil ini belum memenuhi standar mutu pupuk organik cair sesuai peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/42019, yang mensyaratkan kadar total unsur hara makro sebesar 2-6%.

Kata kunci: Air cucian beras, air kelapa, EM4, fermentasi, kulit pisang, pupuk organik cair

Abstract

The utilization of organic waste into liquid organic fertilizer (LOF) is an environmentally friendly and economically valuable waste management effort. This study aimed to determine the effect of variations in the ratio of rice washing water and coconut water on the quality of LOF produced. The LOF was prepared from 250 grams of kepok banana peel using EM4 as a bioactivator with different ratios of rice washing water to coconut water, namely 1000 mL:0 mL, 750 mL:250 mL, 500 mL:500 mL, 250 mL:750 mL, and 0 mL:1000 mL. The fermentation process was conducted anaerobically at 28.5°C for 13 days. The parameters analyzed were total NPK content and pH of the liquid organic fertilizer. The best result was obtained at the ratio of 250 mL:750 mL, producing nitrogen content of 0.14%, phosphorus 0.01%, and potassium 0.84%. The results indicated that variations in the ratio of rice washing water and coconut water affected the macronutrient content of nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K). However, the total macronutrient content did not meet the quality standards for liquid organic fertilizer according to the Regulation of the Minister of Agriculture of the Republic of Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, which requires a total macronutrient content of 2–6%.

Keywords: *Coconut water, EM4, fermentation, kepok banana peel, liquid organic fertilizer, rice washing water*

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

PENDAHULUAN

Produksi pisang kepok di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Menurut data dari Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur, produksi pisang kepok pada tahun 2023 mencapai 156.132 ton per tahun (BPS Kalimantan Timur, 2023). Limbah kulit buah pisang dapat mencapai 40% dari total buah pisang segar (Rubiyanti dkk., 2023). Berdasarkan data tersebut apabila di akumulasi, limbah kulit pisang kepok di Kalimantan Timur mencapai 62.452,8 ton/tahun. Berdasarkan data tersebut, total limbah kulit pisang kepok di Kalimantan Timur mencapai 62.452,8 ton per tahun.

Tingginya produksi pisang di Kalimantan Timur juga menyebabkan peningkatan limbah kulit pisang kepok. Kulit pisang kepok juga merupakan jenis limbah yang tidak dimanfaatkan. Kulit pisang kepok biasanya dibuang sebagai sampah. Jika tidak diolah atau tidak dimanfaatkan, kulit pisang kepok dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Kulit pisang kepok memiliki beragam potensi pemanfaatan salah satunya sebagai pupuk organik cair. Pernyataan ini didukung oleh analisis kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium, serta senyawa organik yang dapat terdegradasi melalui proses fermentasi yang ditemukan dalam kulit pisang. Hal ini sangat bermanfaat bagi tanaman karena kandungan hara makro yang tinggi, yang mendorong pertumbuhan (Dedi Kurniawan dkk., 2022). Dalam proses pembuatan pupuk organik cair, ketersediaan sumber nutrisi tambahan sangat berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme selama fermentasi. Oleh karena itu, diperlukan bahan pendukung yang mudah diperoleh dan mampu menyediakan senyawa organik sederhana sebagai sumber energi mikroba. Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan adalah air cucian beras, yang diketahui mengandung Nitrogen 0,015 %, Fosfor 16,306 %, Kalium 0,02%, yang dapat mempercepat proses degradasi bahan organik (Wahyuni dkk., 2024).

Selain air cucian beras, bahan cair lain yang juga berpotensi mendukung proses fermentasi adalah air kelapa. Air kelapa umumnya hanya dibuang padahal air kelapa mengandung berbagai senyawa organik dan mineral. Komposisi air kelapa mencakup Nitrogen 0,018%, Fosfor 0,014%, Kalium 0,12% yang berperan dalam meningkatkan kandungan hara pupuk organk cair. Dengan kandungan tersebut, air kelapa tidak hanya berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap peningkatan unsur hara dalam pupuk (Vijayakumar dkk., 2025). Berdasarkan hal tersebut, kombinasi kulit pisang,air cucian beras,dan air kelapa diharapkan mampu menghasilkan pupuk organik cair dengan kandungan unsur hara yang lebih optimal yang berfungsi untuk meningkatkan aktivitas biologis, kimia, dan fisik tanah, sehingga berkontribusi terhadap kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman (Huda, 2013 dalam Putri dkk., 2022).

METODOLOGI

1. **Preparasi bahan baku**
    1. Mencuci limbah kulit pisang kepok untuk menghilangkan bahan bahan yang terikut dalam kulit pisang seperti tanah dan kotoran.
    2. Menyaring kembali air cucian beras dan air kelapa untuk menghilangkan pengotor.
    3. Mencacah limbah kulit pisang kepok.

2. **Proses fermentasi**
    1. Menambahkan limbah kulit pisang kepok masing-masing 250 gr ke dalam setiap wadah yang sudah di beri tanda.
    2. Menambahkan air cucian beras dan air kelapa sesuai perlakuan ke dalam wadah yang sudah di beri tanda.
    3. Menambahkan *Effective microorganisme4* ke dalam setiap wadah yang sudah di beri tanda.
    4. Mengaduk campuran hingga merata.
    5. Memfermentasikan selama 13 hari.
    6. Menganalisa kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium pada semua variasi.

3. **Prosedur Analisa Kualitas Pupuk Organik Cair**
    a. Analisa Kandungan Nitrogen
        1. Menimbang 0,5 g contoh lalu masukkan ke dalam beaker glass.

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

2. Menambahkan 1 g campuran selenium dan 3 ml asam sulfat pekat, mendestruksi hihgga suhu 350˚c.
3. Mendestruksi hingga keluar asap putih dan mendapatkan ekstrak jernih.
4. Mengangkat tabung, mendinginkan kemudian memindahkan ekstrak ke dalam labu ukur 50 ml hingga tanda batas dan menghomogenkan.Ekstrak digunakan untuk pengukuran N.
5. Memindahkan 10 ml ekstrak ke dalam labu destilasi kemudian menambahkan 3 tetes indicator PP dan aquades hingga kurang lebih 100 ml.
6. Menyiapkan penampung untuk NH_3 yang dibebaskan dengan Erlenmeyer yang berisi 10 ml asam borat 1% kemudian menambahkan 3 tetes iindicatorconway dan menghubungkan dengan alat destilasi.
7. Menambahkan NaOH 40% sebabnyak 10 ml pada saat akan mendestilasi dan menutup secepatnya.
8. Mendestilasi hingga volume penampung mencapai 50-75 ml.
9. Menitrasi destilat dengan H_2SO_4 0,05 N hingga merah muda. Mencatat volume titran contoh dan volume titran blanko.

b. Analisa kandungan fosfor
   1. Menimbang 1 g contoh ke dalam tabung digestion.
   2. Menambahkan 5 ml HNO_3 dan 0,5 ml $HC1O_4$ pa dan membiarkan satu malam.
   3. Memanaskan digestion blok dengan suhu 100˚c selama 1 jam 30 menit, kemudian meningkatkan suhu menjadi 130 ˚c selama 1 jam kemudian meningkatkan suhu lagi menjadi 150 ˚c sampai uap kuning habis.
   4. Meningkatkan suhu digestion blok menjadi 170 ˚c selama 1 jam kemudian meningkatkan suhu lagi menjadi 200 ˚c setelah uap kuning habis. Destruksi selesai setelah keluar asap putih dan sisa ekstrak kurang lebih 0,5 ml.
   5. Mengangkat tabung dan membiarkan dingin.
   6. Mengencerkan ekstrak dengan aquadest hingga volume tepat 50 ml kemudian menghomogenkan dan membiarkan semalaman.
   7. Memipet masing masing 1 ml ekstrak contoh ke dalam tabung kimia
   8. Menambahkan 9 ml aquades kemudian menghomogenkan.
   9. Memipet masing masing 1 ml ekstrak encer contoh dan deret standar P ke dalam tabung reaksi.
   10. Menambahkan 10 ml pereaksi pewarna P kemudian menghomogenkan dan membiarkan selama 30 menit.
   11. Mengukur larutan P dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 880 nm.

c. Analisa Kandungan Kalium
   1. Menimbang 0,5 g contoh ke dalam tabung digestion.
   2. Menambahkan 5 ml Menambahkan 5 ml HNO_3 dan 0,5 ml $HC1O_4$ pa dan membiarkan satu malam.
   3. Memanaskan digestion blok dengan suhu 100˚c selama 1 jam, kemudian meningkatkan suhu menjadi 150 ˚c.
   4. Meningkatkan suhu lagi menjadi 200˚c setelah uap kuning habis. Destruksi selesai setelah keluar asap putih dan sisa ekstrak kurang lebih 0,5 ml.
   5. Mengangkat tabung dan membiarkan dingin.
   6. Mengencerkan ekstrak dengan aquadest hingga volume tepat 50 ml kemudian menghomogenkan dan membiarkan semalaman.
   7. Memipet 1 ml ekstrak dan deret standar masing masing ke dalam tabung kimia
   8. Menambahkan 9 ml larutan La 0,25% kemudian menghomogenkan.
   9. Mengukur larutan K dengan alat Atomic Absorption Spectrophotometry dengan deret standar sebagai pembanding.

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

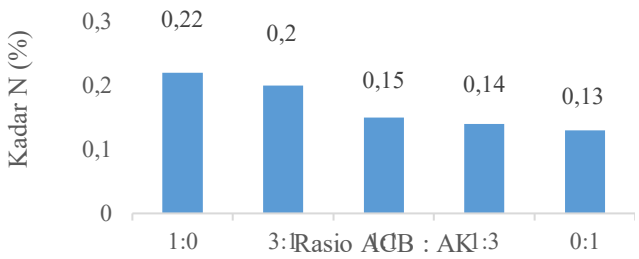
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Hasil Uji Pupuk Organik Cair

No	Parameter	Satuan dan standar	Hasil Analisa ACB:AK (ml)				
			1 : 0	**3 : 1**	**1 : 1**	**1 : 3**	**0 : 1**
1	N. Total	%	0.22	0,20	0,15	0.14	0.13
2	P_2O_5	%	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
3	K_2O	%	0,54	0,67	0,74	0.84	0,83
4.	N,P,K Total	**Std 2-6%**	**0,78**	**0,89**	**0,90**	**0,99**	**0,97**
5.	pH	**Std 4-6**	5,5	4,48	4,70	4,43	4,38

Pengaruh Rasio ACB : AK Terhadap Kadar Nitrogen

Pengaruh variasi penambahan air cucian beras dan air kelapa terhadap jumlah kadar N dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Grafik Pengaruh Rasio ACB : AK Terhadap Kadar Nitrogen (N)

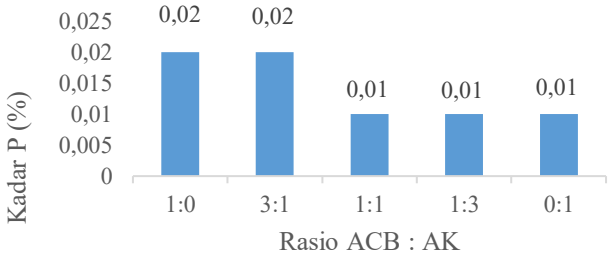
Dari grafik dapat diamati bahwa terdapat penurunan kadar nitrogen (N) pada variasi rasio air cucian beras dan air kelapa mengalami penurunan dari proporsi air cucian beras (ACB) tertinggi menuju variasi dengan proporsi tanpa ACB. Nilai nitrogen tertinggi diperoleh pada rasio 1000 ml ACB : 0 ml AK sebesar 0,22%, sedangkan nilai nitrogen terendah diperoleh pada rasio 0 ml ACB : 1000 ml AK sebesar 0,13%. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan air cucian beras yang lebih dominan cenderung menghasilkan kadar nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan air kelapa yang lebih dominan meskipun secara teoritis air kelapa memiliki kandungan nitrogen lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh kadar nitrogen dalam pupuk organik cair tidak hanya ditentukan oleh kandungan nitrogen awal bahan baku, tetapi sangat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi.

Air cucian beras mengandung karbohidrat dan pati yang berfungsi sebagai sumber karbon utama bagi mikroorganisme, khususnya bakteri fermentatif yang terdapat dalam EM4. Ketersediaan karbon yang cukup akan meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme, sehingga proses dekomposisi bahan organik dan mineralisasi nitrogen berlangsung lebih optimal. Penelitian oleh (Nabayi dkk., 2021) melaporkan bahwa fermentasi air cucian beras mampu meningkatkan konsentrasi nitrogen terlarut akibat meningkatnya aktivitas mikroba selama fermentasi. Sebaliknya, pada variasi yang didominasi air kelapa, keterbatasan sumber karbon menyebabkan aktivitas mikroorganisme kurang optimal, sehingga nitrogen tidak sepenuhnya mengalami transformasi menjadi bentuk yang terukur. Selain itu, mikroorganisme memerlukan energi dari karbon untuk mensintesis enzim pengurai senyawa organik, sehingga keberadaan air cucian beras lebih efektif dalam mendukung pelepasan nitrogen dibandingkan air kelapa (Sari dkk., 2021). Dengan demikian, tingginya kadar nitrogen pada variasi rasio 1000 ml ACB : 0 ml AK air cucian beras merupakan hasil dari efektivitas proses biologis fermentasi.

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

1.2 Pengaruh Rasio ACB : AK Terhadap Kadar Fosfor

Pengaruh variasi penambahan air cucian beras dan air kelapa terhadap jumlah kadar P dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini :



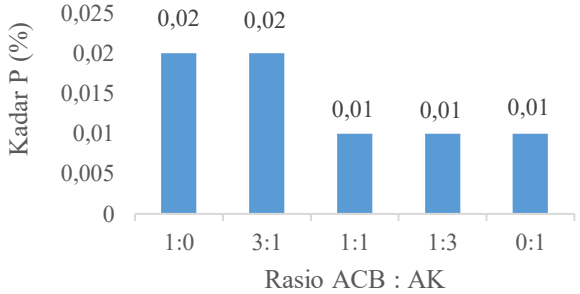
Gambar 2. Grafik Pengaruh Rasio ACB : AK Terhadap Kadar Fosfor (P)

Dari grafik dapat diamati bahwa kadar fosfor (P) tertinggi diperoleh pada variasi rasio 1000 ml ACB: 0 ml AK sebesar 0,02 % dan pada variasi rasio 750 ml ACB: 250 ml AK sebesar 0,02 %, sementara variasi lainnya memiliki kadar fosfor yang lebih rendah sebesar 0,01 %.Hal ini menunjukkan bahwa rasio air cucian beras yang lebih tinggi dalam campuran memberikan kontribusi fosfor yang lebih besar dibandingkan rasio air kelapa yang lebih dominan, mengingat air cucian beras mengandung fosfor lebih tinggi dibandingkan air kelapa.Namun demikian, besarnya kandungan fosfor dalam air cucian beras tidak seluruhnya terdeteksi dalam hasil analisis, karena dipengaruhi oleh kondisi pH selama proses fermentasi. Berdasarkan hasil pengukuran, nilai pH awal dan akhir fermentasi berada pada kisaran 4,38–5,53 yang menunjukkan kondisi asam.

Pada kondisi pH asam, fosfor cenderung berada dalam bentuk terikat sehingga kelarutannya menurun dan tidak seluruh fosfor tersedia dalam bentuk terlarut yang dapat terdeteksi.Variasi dengan proporsi ACB yang lebih tinggi memiliki pH yang relatif lebih stabil dan mendekati netral dibandingkan variasi dengan proporsi air kelapa yang lebih besar. Kondisi ini memungkinkan fosfor tetap berada dalam bentuk yang lebih larut, sehingga variasi 1000 ml ACB:0 ml AK dan 750 ml ACB:250 ml AK menghasilkan kadar fosfor terukur lebih tinggi dibandingkan variasi lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Cerozi dkk. (2016) yang menyatakan bahwa pH larutan nutrien memengaruhi ketersediaan fosfor, di mana perubahan pH dapat menyebabkan fosfor membentuk senyawa yang kurang larut sehingga mengurangi jumlah ion fosfat bebas yang terukur.Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rasio air cucian beras dan air kelapa serta kondisi pH selama fermentasi secara bersama-sama memengaruhi kadar fosfor terukur pada pupuk organik cair.

1.3 Pengaruh Rasio ACB : AK Terhadap Kadar Kalium (K)

Pengaruh variasi penambahan air cucian beras dan air kelapa terhadap jumlah kadar K dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini :



Gambar 3. Grafik Pengaruh Rasio ACB : AK Terhadap Kadar Kalium (K)

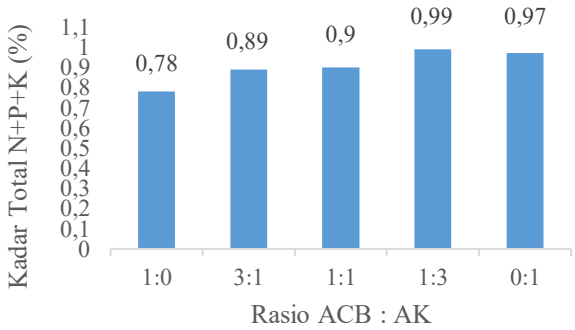
ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

Berdasarkan grafik dapat diamati bahwa bahwa nilai kalium tertinggi diperoleh pada rasio 250 ml ACB : 750 ml AK yaitu sebesar 0,84% dan nilai kalium terendah diperoleh pada rasio 1000 ml ACB : 0 ml AK sebesar 0,54%. Air kelapa secara alami mengandung kalium dalam jumlah tinggi dibandingkan air cucian beras, sehingga semakin besar proporsi air kelapa dalam campuran, semakin tinggi juga ketersediaan kalium yang dapat terlarut dalam pupuk organik cair. Air cucian beras meskipun memiliki beberapa nutrien, terutama karbohidrat sebagai sumber energi bagi mikroba fermentasi, relatif rendah kandungan mineral makro seperti kalium dibandingkan air kelapa. Oleh karena itu pada variasi dengan dominasi ACB penuh kadar kalium paling rendah. Air cucian beras lebih berperan sebagai sumber karbon dan senyawa organik terlarut yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme, namun tidak menyediakan unsur kalium dalam jumlah besar. Akibatnya, meskipun proses fermentasi berlangsung, ketersediaan kalium dalam pupuk organik cair menjadi terbatas. Peningkatan kadar kalium pada variasi 250 ml ACB : 750 ml AK menunjukkan bahwa dominasi air kelapa memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan unsur kalium.

Air kelapa diketahui kaya akan kalium yang berfungsi sebagai elektrolit alami, sehingga mampu meningkatkan kadar kalium dalam pupuk organik cair. Penambahan air cucian beras dalam jumlah terbatas tetap diperlukan karena berfungsi sebagai sumber karbon bagi mikroorganisme fermentasi, sehingga proses dekomposisi dan mineralisasi unsur kalium berlangsung lebih optimal. Kondisi ini sejalan dengan Kim dkk.,2020 yang menyatakan bahwa keseimbangan nutrisi mineral dan sumber energi mikroba berpengaruh terhadap pelepasan unsur hara selama fermentasi pupuk organik cair. Namun, pada variasi 0 ml ACB : 1000 ml AK, kadar kalium mengalami sedikit penurunan dibandingkan variasi optimum. Hal ini terjadi karena tidak adanya tambahan sumber karbon dari air cucian beras, sehingga aktivitas mikroorganisme fermentasi menjadi kurang optimal. Meskipun kandungan kalium air kelapa tinggi, keterbatasan substrat bagi mikroba dapat menghambat proses mineralisasi dan menyebabkan pelepasan kalium ke dalam larutan pupuk tidak maksimal. Rahmawati dkk.,2022 menyatakan bahwa keberhasilan fermentasi pupuk organik cair tidak hanya ditentukan oleh kandungan unsur hara bahan baku, tetapi juga oleh kondisi fermentasi yang mendukung aktivitas mikroorganisme. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa variasi rasio air cucian beras dan air kelapa memengaruhi kadar kalium pupuk organik cair, dan rasio 250 ml ACB : 750 ml AK merupakan variasi terbaik dalam meningkatkan kadar kalium karena menghasilkan keseimbangan antara ketersediaan unsur kalium dan aktivitas mikroorganisme fermentasi.

1.4 Pengaruh Rasio ACB : AK Terhadap Kadar N + P + K

Pengaruh variasi penambahan air cucian beras dan air kelapa terhadap jumlah kadar total N + P + K dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini :



Gambar 4. Grafik Pengaruh Rasio ACB : AK Terhadap Kadar Total N+P+K

Berdasarkan grafik dapat diamati bahwa jumlah total N + P + K pupuk organik cair pada seluruh variasi rasio air cucian beras (ACB) dan air kelapa (AK) berada pada rentang 0,78–0,99%. Nilai tertinggi diperoleh pada variasi 250 ml ACB : 750 ml AK sebesar 0,99%, sedangkan nilai terendah terdapat pada variasi 1000 ml ACB : 0 ml AK sebesar 0,78%. Namun demikian, seluruh nilai total N+P+K yang diperoleh belum memenuhi standar mutu pupuk organik cair, yaitu 2–6%, sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

Secara praktis, nilai total N+P+K yang di bawah batas standar menunjukkan bahwa pupuk organik cair hasil penelitian belum dapat dikategorikan sebagai pupuk organik cair berkualitas menurut standar teknis nasional.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi rasio air cucian beras (ACB) dan air kelapa (AK) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kandungan unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) pada pupuk organik cair. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar total N + P + K terbaik diperoleh pada variasi 250 ml ACB : 750 ml AK dengan nilai sebesar 0,99%. Hasil ini belum memenuhi standar mutu pupuk organik cair sesuai peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, yang mensyaratkan kadar total unsur hara makro sebesar 2-6%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Samarinda, khususnya Jurusan Teknik Kimia atas dukungan, bantuan, serta fasilitas yang digunakan yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

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. *ChemicalEngineeringJournalStorage(CEJS)*,*3*(4),581–595. https://doi.org/10.29103/cejs.v3i4.10250

Dedi Kurniawan, Yunida Berliana, Irwan Agusnu Putra, Triara Juniarsih, Ahmad Nadhira, Razali, Sijabat, O. S., Erfan Wahyudi, Edi Suprayetno, & Abdi Sugiarto. (2022). Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Dengan Menggunakan Limbah Kulit Pisang. *Jurnal Abdimas Maduma*, *1*(1), 23–27. https://doi.org/10.52622/jam.v1i1.65

Dewi, M. N., Guntama, D., Perdana, R., & Fauzan, M. (2022). Pengaruh Waktu Fermentasi dan pH Terhadap Kandungan Nitrogen, Kalium, dan Fosfor dalam Pupuk Cair Organik Dari Limbah Kulit Pisang (Musa paradisiacal). In *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia* (Vol. 6, Issue 1, p. 27). https://doi.org/10.32493/jitk.v6i1.14667

Eka P, D. (2021). *Fermentasi dan faktor faktor yang mempengaruhi*. *2*(4), 1147–1152.

Fatimah, L. N. (2025). *Pengertian Fermentasi*.

Irwansyah, & Amrullah, S. (2024). Analisis Kandungan Nitrogen Pada Pupuk Organik Cair Dengan Kulit Pisang, Sabut Kelapa, Dan Daun Gamal Dengan Bioaktivator Ragi Tape. *Agro Industrial and Sustainability (AGIS)*, *1*(2), 1–6.

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).

M Teguh Saefuddin1, Tia Norma Wulan2, S. dan D. E. J., & 1, 2, 3, 4Universitas Sultan Ageung Tirtayasa. (2023). 1 . تفت نغد .لالاه لوسر يهيساغم بدا تنيءاكرب غي يلقن ليلد وتاس خابمم .2 نيراه نفوديهك لماد لاله لوسر يهيساغم بدا . 3 باوجنم 4 نلاءوس زيءوك نغد . لوتب نكنوكلام .يسلاوميس *Teknik Pengumpulan Data Kuantitatif Dan Kualitatif Pada Metode Penelitian*, *2*(6), 784–808.

Maulanda, R., Raksun, A., & Mertha, I. G. (2024). The Effect of NPK Fertilizer and Liquid Organic Fertilizer Made From Rice Washing Water on the Growth of Pakchoy (Brassica rapa L.). *Jurnal Biologi Tropis*, *24*(4), 371–378. https://doi.org/10.29303/jbt.v24i4.7657

Munir, R. (2022). Efektivitas EM4 (Efektif Mikroorganisme 4) Dan Feses Sapi Pada Sampah Organik Sebagai Produksi Biogas. *Tugas Akhir Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry*, *4*, 26.

Nabayi, A., Teh, C., Sung, B., Tan, A., & Zuan, K. (2021). *Fermentation of Washed Rice Water Increases*

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

Beneficial Plant Bacterial Population and Nutrient Concentrations.

Ndarubu, T. A., Rosemary, O. N., Gboke, J. A., David, G., Rukiya, Z., Zungeru, S. I., Nat, B., & Sci, A. (2021). Proximate, Minerals, and Amino Acid Compositions of Banana and Plantain Peels. *BIOMED Natural and Applied Science*, *01*(01), 32–42. https://doi.org/10.53858/bnas01013242

Putri, A., Purisky Redaputri, A., & Rinova, D. (2022). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Pupuk Menuju Ekonomi Sirkular (Umkm Olahan Pisang Di Indonesia). *Jurnal Pengabdian UMKM*, *1*(2), 104–109. https://doi.org/10.36448/jpu.v1i2.20

Ramadina, A., Ishak, I., Dewi, R., Zulnazri, Z., & Jalaluddin, J. (2022). Pembuatan Pupuk Cair Dari Limbah Air Kelapa Dan Limbah Kulit Pisang Dengan Menggunakan Bioaktivator EM-4. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, *2*(4), 69–80. https://doi.org/10.29103/cejs.v2i4.7704

Risna, Y. K., Sri-Harimurti, S.-H., Wihandoyo, W., & Widodo, W. (2022). Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Itik Lokal Asal Aceh. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, *24*(1), 1. https://doi.org/10.25077/jpi.24.1.1-7.2022

Rubiyanti, R., Rochimat, I., & Martihandini, N. (2023). Upaya Peningkatan Pengetahuan Dan Pelatihan Pengolahan Keripik Dan Teh Kulit Buah Pisang Mas Sebagai Pangan Kaya Antioksidan Di Kecamatan Tamansari Kota Tasikmalaya. *Edukasi Masyarakat Sehat Sejahtera (EMaSS) : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *5*(1), 25–32. https://doi.org/10.37160/emass.v5i1.153

Saleh, M., Paramita, V. D., & Syahrir, M. (2022). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Metode Fermentasi Teraduk Secara Kontinyu. *Prosiding 6th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2022. Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.*, *1*(01), 127–131.

Setyoningrum, R. I. (2024). *Perbandingan Pengaruh Aktivator Effective Microorganisme 4 (EM 4) dan Promoting Microbes (PROMI) Terhadap Kualitas Kompos Organik Di Industri Galangan Kapal atau fermentasi . Dalam proses pengomposan , bahan organik dapat diuraikan dengan mikroba*. *1*(2).

Sinta, D., & Hasibuan, R. (2023). Analisis Morfologi Tanaman Pisang Kepok (Musa paradisiaca Var. Balbisiana colla) di Desa Tanjung Selamat Kabupaten Labuhanbatu Selatan. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, *11*(1), 86. https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7115

Siti Nur Aeni. (2022). *11 Manfaat Biji Pepaya yang Sayang untuk Dilewatkan*.

Suhartini. (2020). Kandungan Nitrogen Dan Fosfor Pupuk Organik Cair Dari Limbah Daun-Daunan dan Urine Kambing Dengan Penambahan Bioaktiator Ragi Tape. *Jurnal Skripsi Peternakan*, 5–24.

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.

Timur, B. P. S. P. K. (2023). *Produksi Pisang*. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html

Vijayakumar, R., Muthusamy, S., Nimbkar, S., Ramesh, T., & Negi, A. (2025). *Composition and Functional Properties of Tender Coconut Water : Effect of Variety and Maturity Stage*. 1–9. https://doi.org/10.1002/fpf2.70031

Wahyuni, S., Sepriani, Y., Sitanggang, K. D., & Triyanto, Y. (2024). PENGARUH PEMBERIAN POC AIR CUCIAN BERAS PADA PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN CABAI MERAH (Capsicum annuum spp). *Jurnal Pertanian Agros*, *26*(1), 5718. https://doi.org/10.37159/jpa.v26i1.4272

Zannini, E., Lynch, K. M., Nyhan, L., Sahin, A. W., Riordan, P. O., Luk, D., & Arendt, E. K. (2023). *Influence of Substrate on the Fermentation Characteristics and Culture-Dependent Microbial Composition of Water Kefir*.