



Pengaruh Waktu Fermentasi Dan pH Terhadap Kandungan Nitrogen, Kalium, dan Fosfor Dalam Pupuk Cair Organik dari Limbah Kulit Pisang (*Musa Paradisiacal*)

Effect Of Fermentation Time and pH On Nitrogen, Potassium, and Phosphorus Content In Organic Liquid Fertilizer From Banana Peel Waste (Musa Paradisiacal)

Mubarokah N Dewi^{1*}, Dody Guntama¹, Rizky Perdana¹, Muhammad Fauzan¹

¹Teknik Kimia-Universitas Jayabaya, Jln. Raya Bogor km 28,8 Cimanggis, Depok Telp. (021) 8714823

*Corresponding author. Email: mubarokah.n.dewi@gmail.com

Received: 16th November 2021; Revised: 27th November 2021; Accepted: 7th January 2022

Abstract

Fruit peel waste is a big problem nowadays because the production of waste is getting bigger as the population grows. On the other hand, fruit peel waste contains elements of N, P, K which can be used to make organic fertilizer. This research was conducted by mixing water, banana peel waste and EM-4 bacteria with the fixed variables used were banana peel waste and the amount of EM-4 bacterial bio activator while the independent variables used in this study were the fermentation time for (2 days, 4 days and 6 days), with variations in initial pH (4 and 5). Testing of organic fertilizers was carried out based on the standard method of SNI 2803. Testing of nitrogen content using the Kjeldahl method, phosphorus levels as P₂O₅ using a UV-Vis Spectrophotometer, potassium as K₂O using an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) instrument. The results showed that the best level of nitrogen was 1,297.43 ppm and the best level of phosphorus was 86 ppm which was produced on the second day of fermentation with a variation of initial pH 4. While the best potassium level was obtained by a variation of initial pH 5 at a fermentation time of 6 days, namely 11,735.6 ppm. Based on the analysis of the levels of N, P, K that was carried out, the organic fertilizer produced did not meet the SNI specifications.

Keywords: banana peel waste, potassium, nitrogen, phosphorus, organic fertilizer

Abstrak

Limbah kulit buah menjadi masalah yang cukup besar saat ini, karena produksi limbah semakin besar seiring bertumbuhnya jumlah penduduk. Disisi lain, limbah kulit buah mengandung unsur N, P, K yang dapat dimanfaatkan untuk membuat pupuk organik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh pH dan waktu fermentasi terhadap kandungan nitrogen, fosfor dan kalium. Pembuatan pupuk organik dari limbah kulit pisang dilakukan dengan cara mencampurkan air, limbah kulit pisang dan bakteri EM-4. Variabel tetap yang digunakan dalam penelitian ini adalah berat limbah kulit pisang dan volume bioaktivator bakteri EM-4. Sedangkan variabel bebas yang digunakan adalah waktu fermentasi selama (2 hari, 4 hari dan 6 hari) dengan variasi pH awal substrat (4 dan 5). Pengujian pupuk organik dilakukan berdasarkan metode standar SNI 2803. Pengujian kadar nitrogen menggunakan metode Kjeldahl, sedangkan pengujian kadar fosfor sebagai P₂O₅ menggunakan instrumen Spektrofotometer UV-Vis, dan pengujian kalium sebagai K₂O menggunakan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar terbaik nitrogen adalah 1.297,43 ppm dan kadar fosfor terbaik adalah 86 ppm yang dihasilkan pada fermentasi hari kedua pada pH awal substrat 4. Sementara kadar kalium terbaik yaitu 11.735,6 ppm yang didapatkan pada waktu fermentasi 6 hari dengan pengaturan pH awal substrat 5. Berdasarkan analisis kadar N, P, K yang dilakukan, pupuk organik yang dihasilkan belum memenuhi spesifikasi SNI.

Kata Kunci: limbah kulit pisang, fosfor, kalium, nitrogen, pupuk organik

Copyright © 2022 by Authors, Published by JITK. This is an open access article under the CC BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>).

How to cite: Dewi, M., & Guntama, D. (2022). Pengaruh Waktu Fermentasi dan pH Terhadap Kandungan Nitrogen, Kalium, dan Fosfor dalam Pupuk Cair Organik Dari Limbah Kulit Pisang (*Musa paradisiacal*). *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 6(1), 27-32. doi:<http://dx.doi.org/10.32493/jitk.v6i1.14667>

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.32493/jitk.v6i1.14667>



PENDAHULUAN

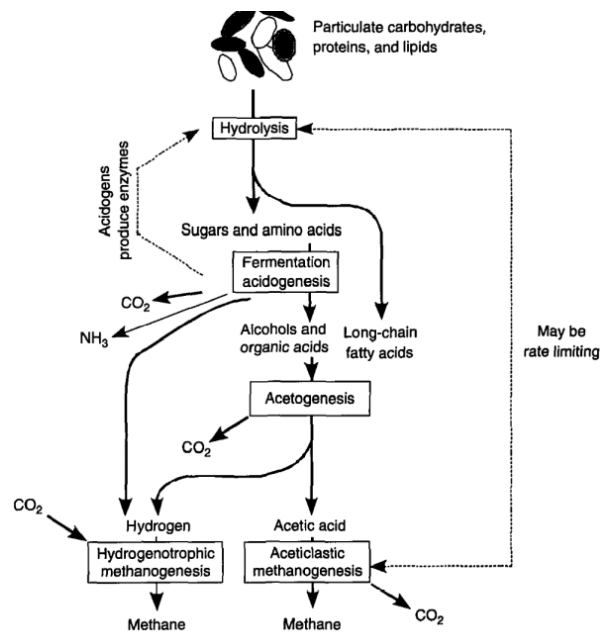
Industri pupuk kimia atau anorganik merupakan penyumbang utama radionuklida (^{238}U , ^{232}Th , dan ^{210}Po) dan logam berat (Hg, Cd, As, Pb, Cu, Ni, dan Cu). Pekerja pabrik yang terkait dengan produksi dan petani yang terlibat dalam penggunaan pupuk dapat terpapar radiasi dari radionuklida (Nadarajan & Sukumaran, 2021). Meskipun pupuk anorganik ini berkontribusi besar dalam peningkatan produktivitas pertanian dunia, namun karena dampak negatifnya terhadap lingkungan hidup maka penggunaannya mulai dibatasi. Oleh karena itu, penelitian perlu dilakukan untuk mencari pengganti pupuk kimia yaitu pupuk organik.

Pupuk organik memiliki manfaat utama untuk meningkatkan kualitas tanah baik secara mikrobiologis, fisiokimia maupun biokimia. Kualitas tanah yang baik dapat meningkatkan kesuburan karena mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Selain itu, pupuk organik juga meminimalkan kerusakan lingkungan dibandingkan pupuk anorganik. Dengan demikian, produksi pertanian dapat dilakukan secara berkelanjutan (Shaji et al., 2021).

Penelitian (Kerkar, 2018) memberikan ulasan terkait pemanfaatan pupuk organik yang berasal dari fermentasi limbah kulit buah, limbah sayuran dan gula merah yang dapat memperbaiki kondisi tanah. Kandungan N, P, K dalam pupuk organik merupakan unsur hara yang berguna untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen berfungsi sebagai bahan pembentukan protein pada tanaman. Fosfor berperan dalam proses metabolisme tanaman sedangkan kalium berperan dalam metabolisme air dalam tanaman. Selain itu, kalium juga mempengaruhi kualitas dan produktivitas tanaman. Produktivitas tanaman akan menjadi lebih baik jika kandungan kalium lebih tinggi daripada nitrogen (Firmansyah et al., 2019).

Kulit pisang memiliki mineral penting yang dapat digunakan sebagai

pupuk organik. Kandungan mineral tertinggi yang terkandung dalam kulit pisang adalah kalium sebanyak 78%. Sisanya adalah mineral seperti kalsium, natrium, besi, mangan, brom, rubidium, strontium, zirkonium, niobium. Selain itu, kulit pisang juga mengandung protein, lipid karbohidrat dan serat (Dibanda Romelle et al., 2016). Beberapa penelitian terdahulu telah memanfaatkan limbah kulit pisang menjadi berbagai produk melalui reaksi anaerobik seperti bioetanol (Danmaliki et al., 2016) dan biogas (Achinas et al., 2019). Kedua produk ini dapat dihasilkan secara simultan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 melalui pengaturan kondisi operasi (Perimenis, 2014).



Gambar 1. Mekanisme reaksi anarobik (Perimenis, 2014)

Dalam reaktor anaerobik, semua senyawa organik terlarut yang dihasilkan dari proses hidrolisis terlebih dahulu diubah menjadi produk antara, seperti asam lemak volatil (VFA) dan alkohol selama tahap asidogenesis, dan kemudian produk akan diubah menjadi asetat, CO_2 dan H_2 pada tahap asetogenesis. Pada tahap ini kondisi pH adalah asam. Selanjutnya, pada tahap akhir dari reaksi anaerobik adalah metanogenesis di mana mikroorganisme



metanogenik yang menggunakan asetat akan mengoksidasi asetat menjadi metana. Pada tahap ini kondisi pH adalah netral (Perimenis, 2014).

Penelitian terdahulu (Manis et al., 2018) menghasilkan pupuk organik dari limbah kulit pisang melalui fermentasi selama 8 hari. Hasilnya menunjukkan bahwa kadar nitrogen total limbah pupuk cair organik adalah 0,032%. Penelitian (Dwicaksono et al., 2014) mempelajari pengaruh penambahan EM4 (*Effective Microorganisms*) terhadap proses pembuatan pupuk organik dari limbah cair industri perikanan. EM4 berfungsi sebagai bioaktivator untuk perombakan material organik pada proses fermentasi dalam pembuatan pupuk organik.

Penelitian (Rasmito et al., 2019) mempelajari pengaruh waktu fermentasi yang paling optimum, serta variasi penambahan EM4 pada kulit pisang dan kubis terhadap proses pembuatan pupuk cair organik dari limbah pabrik tahu. Hasil optimal diperoleh pada fermentasi 10 hari dengan perbandingan 40 ml/100 ml (EM4/Starter). Nitrogen, P_2O_5 dan K_2O diperoleh pada nilai 1,24%; 1,01% dan 3,36%.

pH merupakan salah satu parameter operasi yang mempengaruhi keberhasilan penguraian senyawa organik. Namun belum dilakukan penelitian terkait pengaruh pengaturan pH awal substrat terhadap pupuk organik yang dihasilkan. Oleh karena itu dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pH dan waktu fermentasi terhadap kandungan nitrogen, kalium, dan fosfor dalam pupuk cair organik berbahan limbah kulit pisang.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian ini menggabungkan penelitian (Dwicaksono et al., 2014) dan (Rasmito et al., 2019) menjadi 3 tahapan, yaitu:

2.1. Pretreatment

Pada tahap ini dilakukan persiapan terhadap limbah kulit pisang. Sebanyak 6 kg kulit pisang dipotong kecil-kecil dan dihaluskan.

2.2. Proses Fermentasi

Limbah kulit pisang yang telah dihaluskan kemudian dibagi ke dalam 6 wadah tertutup. Pada masing-masing wadah ditambahkan sebanyak 2 liter air dan 300 ml EM4. Selanjutnya, pH awal substrat diatur menggunakan asam asetat glasial untuk setiap variasi, yaitu pH 4 pada wadah 1, 2, dan 3 sedangkan pH 5 pada wadah 4, 5, dan 6. Fermentasi dilakukan selama 2 hari, 4 hari, dan 6 hari pada suhu ruang untuk masing-masing variasi.

2.3. Pengujian Hasil Fermentasi

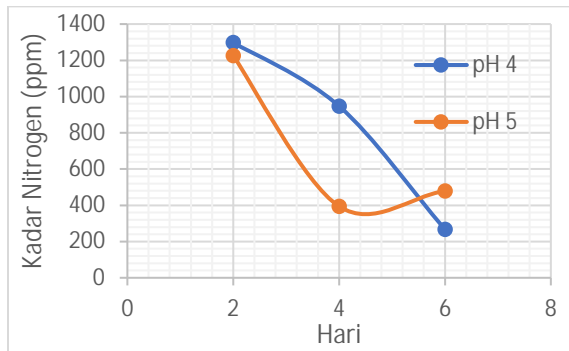
Pupuk organik cair yang terbentuk dipisahkan dari sisa padatan fermentasi. Selanjutnya dilakukan pengujian kadar nitrogen menggunakan metode Kjeldahl. Sedangkan pengujian kadar fosfor sebagai P_2O_5 memakai instrumen spektrofotometer UV-Vis dan pengujian kalium sebagai K_2O memakai instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengolah limbah kulit pisang menjadi pupuk cair dengan menggunakan bakteri EM4 sebagai bioaktivator, dan dikemas dalam wadah plastik yang tertutup rapat. Pupuk yang dihasilkan berupa sediaan cair dimana unsur hara yang terkandung di dalamnya berbentuk cairan terlarut yang dapat diserap dengan mudah oleh tanaman. Sedangkan padatan sisa fermentasi dapat dicampur dengan tanah untuk menjadi media tanam.

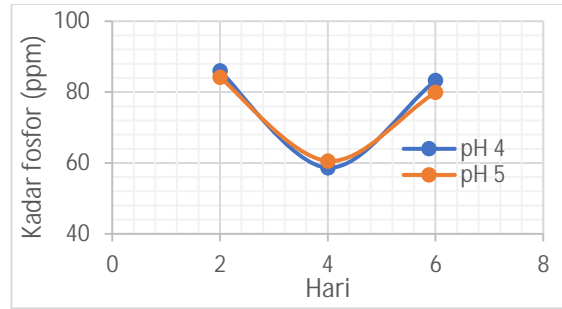


Variasi waktu fermentasi dilakukan selama 2 hari, 4 hari, dan 6 hari untuk pH awal substrat 4 dan 5. Hal ini bertujuan memberikan waktu bagi mikroorganismenya untuk melakukan degradasi menjadi beberapa senyawa seperti protein, asam amino, unsur hara, enzim, dan vitamin yang berguna untuk pertumbuhan tanaman. Disisi lain, unsur hara yang terbentuk seperti N, P, K juga dibutuhkan dalam proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganismenya.



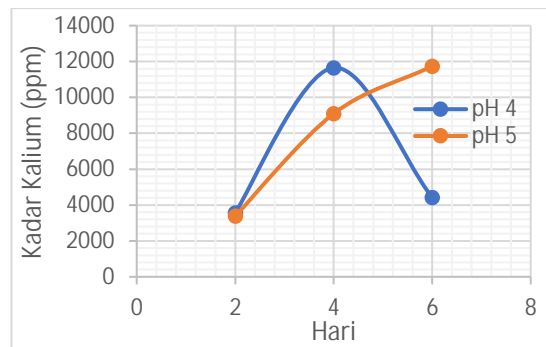
Gambar 2. Pengaruh Waktu Fermentasi dan pH Terhadap Kadar Nitrogen

Dari Gambar 2 diketahui bahwa kadar nitrogen mengalami penurunan dari 1.297,43 ppm pada hari ke-2 menjadi 226,99 ppm pada hari ke-6. Hal serupa juga terjadi pada kadar fosfor yang disajikan pada gambar 3. Kadar fosfor tertinggi terdapat pada hari ke-2 yaitu 86 menjadi 83,25 pada hari ke-6. Hal ini terjadi karena aktivitas kerja bakteri untuk merombak senyawa organik yang terdapat dalam kulit pisang memerlukan nutrisi berupa nitrogen dan fosfor (Kurniawan et al., 2017). Kandungan nitrogen dan fosfor dalam pupuk organik yang dihasilkan belum memenuhi spesifikasi SNI 19-7030-2004.



Gambar 3. Pengaruh Waktu Fermentasi dan pH Terhadap Kadar Fosfor

Pengaturan pH asam yang dilakukan dalam penelitian ini meningkatkan aktivitas kerja dari bakteri asidogenesis yang menghasilkan asam organik seperti asetat, propionat, butirat, alkohol, H₂, CO₂, dan rantai panjang *fatty acid* yang lain (Rambe, 2016). Sehingga pengaturan kondisi pH asam (pH 4 dan pH 5) terbukti lebih efektif digunakan untuk memproduksi etanol serta biogas daripada memproduksi pupuk cair.



Gambar 4. Pengaruh Waktu Fermentasi dan pH Terhadap Kadar Kalium

Keberadaan unsur hara kalium dalam pupuk berasal dari bahan organik. Kadar kalium dalam limbah kulit pisang memiliki nilai yang paling tinggi jika dibandingkan dengan nitrogen dan fosfor.



Ditambah lagi dengan hasil perombakan senyawa organik oleh mikroorganisme yang meningkatkan kapasitas tukar kation. Muatan negatif yang berasal dari gugus –COOH dan OH yang berdisosiasi menjadi COO⁻ dan H⁺ dan O⁻ + H⁺ dapat menjerap kation-kation seperti Ca²⁺, Mg²⁺, dan K⁺ (Ogik et al., 2016). Hal ini yang menjadi penyebab peningkatan kadar kalium pada hari kedua sampai dengan hari keempat untuk kedua variasi pH (pH 4 dan pH 5).

Berdasarkan Gambar 4 nilai kalium tertinggi untuk variasi pH 4 adalah 11.651,3 ppm yang dihasilkan pada hari keempat. Sementara kadar kalium tertinggi pada variasi pH 5 adalah 11.735,6 ppm pada hari keenam. Selanjutnya pada variasi pH 4 kadar kalium mulai mengalami penurunan pada hari keenam. Penurunan ini disebabkan karena kalium telah digunakan untuk aktivitas mikroorganisme. Kadar kalium ini memenuhi spesifikasi pupuk organik sesuai SNI 19-7030-2004

KESIMPULAN

Kadar terbaik nitrogen pada hasil penelitian adalah 1.225,77 ppm dan kadar fosfor terbaik adalah 86 ppm. Kedua nilai ini dihasilkan pada fermentasi hari kedua pada pH awal substrat 4. Sementara kadar kalium terbaik yaitu 11.735,6 ppm yang didapatkan pada waktu fermentasi 6 hari dengan pengaturan pH awal substrat 5. Berdasarkan analisis kadar N, P, K, pupuk organik yang dihasilkan belum memenuhi spesifikasi SNI.

DAFTAR PUSTAKA

Achinas, S., Krooneman, J., & Euverink, G. J. W. (2019). Enhanced Biogas Production from the Anaerobic Batch Treatment of Banana Peels. In *Engineering* (Vol. 5, Issue 5, pp. 970–978).
<https://doi.org/10.1016/j.eng.2018.11.036>

Danmaliki, G. I., Muhammad, A. M., Shamsuddeen, A. A., & Usman, B. J. (2016). Bioethanol Production from Banana Peels. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology, and Food Technology*, 10(6), 56–62.
<https://doi.org/10.9790/2402-1006025662>

Dibanda Romelle, F., Ashwini, R. P., & Manohar, R. S. (2016). Chemical Composition of Some Selected Fruit Peels. *European Journal of Food Science and Technology*, 4(4), 12–21.
www.eajournals.org

Dwicaksono, M. R. B., Suharto, B., & Susanawati, L. D. (2014). Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms pada Limbah Cair Industri Perikanan Terhadap Kualitas Pupuk Cair Organik. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*, 1(1), 7–11.

Firmansyah, I., Sayuran, B. P. T., Syakir, M., Sayuran, B. P. T., & ... (2019). Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.) [The Influence of Dose Combination Sumiati 1989, 69–78].
<http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/8044>

Kerkar, S. . (2018). Application of Eco-Enzyme to the Environment-A Review. *International Journal for Research in Engineering Application & Management (IJREAM)*, 04(2), 65–67. <http://dx.doi.org/10.4172/2329-6674.1000e111>

Kurniawan, E., Ginting, Z., & Nurjannah, P. (2017). PEMANFAATAN URINE KAMBING PADA PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP KUALITAS UNSUR HARA MAKRO (NPK). *November*, 1–2.



- Manis, I., Supriadi, S., & Said, I. (2018). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Pupuk Organik Cair dan Aplikasinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea Reptans Poir*). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(4), 219. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2017.v6.i4.9452>
- Nadarajan, S., & Sukumaran, S. (2021). Chemistry and toxicology behind chemical fertilizers. In *Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-819555-0.00012-1>
- Ogik, I. I. M., Agus, B. W. G., & Made, V. O. (2016). Analisis Kadar N, P, K Dalam Pupuk Kompos Produksi TPA Jagaraga Buleleng. *Wahana Matematika Dan Sains*, 9, 25–31.
- Perimenis, A. (2014). *Contribution to deciphering the complexity of mixed acidogenic fermentation of agroindustrial waste for the production of carboxylates*.
- Rambe, S. M. (2016). Evaluasi Reaktor Hidrolisis-Acidogenesis Sebagai Bioreaktor Intermediate Proses Pada Pra Pembuatan Biogas Dari Limbah Cair PKS Pada Skala Pilot Plant. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 27(2), 94–102.
- Rasmito, A., Hutomo, A., & Hartono, A. P. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, dan Bioaktivator EM4. *Jurnal IPTEK*, 23(1), 55–62. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2019.v23i1.496>
- Shaji, H., Chandran, V., & Mathew, L. (2021). Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients. In *Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-819555-0.00013-3>