



Analisis Kualitas Pupuk Organik Cair Dari Kulit Singkong Berdasarkan Kandungan NPK dan pH

Analysis of the Quality of Liquid Organic Fertilizer Derived from Cassava Peels Based on NPK Content and pH

Chelsea Sarah Juniarti Siallagan¹, Nabila Fajriyah², Reva Leirisa³, Aliyah Nazhifah⁴, Elfayetti⁵, Elsa Kardiana⁶

Universitas Negeri Medan

Email Koresponden: chelseasiallagann@gmail.com

Article Info

Article history:

Received : 03-06-2026

Revised : 05-06-2026

Accepted : 07-06-2026

Published : 09-06-2026

Abstract

Cassava peel is an agricultural waste that has the potential to be utilized as a raw material for liquid organic fertilizer (LOF). The utilization of cassava peel into liquid organic fertilizer can help reduce environmental pollution while providing an environmentally friendly alternative fertilizer. This study aimed to analyze the quality of liquid organic fertilizer produced from cassava peel based on its Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K), and pH contents. The research employed an experimental method through the fermentation of cassava peel using Effective Microorganisms (EM4) as a bioactivator. The resulting liquid organic fertilizer samples were analyzed in the laboratory to determine their NPK content and pH value. The obtained data were analyzed descriptively and compared with the applicable quality standards for liquid organic fertilizers. The results showed that the liquid organic fertilizer derived from cassava peel contained Nitrogen, Phosphorus, and Potassium nutrients with varying concentrations depending on the fermentation conditions. The pH value was found to be within a range that supports plant growth. Based on the analysis of NPK content and pH, liquid organic fertilizer produced from cassava peel has the potential to be used as an alternative organic fertilizer to support sustainable agricultural practices.

Keywords : *cassava peel, liquid organic fertilizer, fertilizer quality.*

Abstrak

Kulit singkong merupakan limbah pertanian yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC). Pemanfaatan limbah kulit singkong menjadi POC dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus menyediakan alternatif pupuk yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas pupuk organik cair yang dihasilkan dari kulit singkong berdasarkan kandungan unsur hara makro Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), dan nilai pH. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan proses fermentasi kulit singkong menggunakan aktivator mikroorganisme efektif (EM4). Sampel pupuk organik cair yang dihasilkan kemudian diuji di laboratorium untuk mengetahui kandungan NPK dan tingkat keasamannya (pH). Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik cair yang berlaku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik cair dari kulit singkong mengandung unsur hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium dengan kadar yang bervariasi sesuai kondisi fermentasi. Nilai pH yang diperoleh berada pada kisaran yang mendukung pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil analisis kandungan NPK dan pH, pupuk organik cair dari kulit singkong memiliki potensi untuk digunakan sebagai pupuk organik alternatif dalam mendukung budidaya tanaman secara berkelanjutan.

Kata Kunci: kulit singkong, pupuk organik cair, kualitas pupuk.



PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor strategis yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, serta mendukung pembangunan ekonomi yang berkelanjutan. Produktivitas pertanian sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah yang berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Selama beberapa dekade terakhir, penggunaan pupuk kimia menjadi pilihan utama petani karena mampu menyediakan unsur hara secara cepat dan meningkatkan hasil produksi dalam waktu relatif singkat. Namun demikian, penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dan terus-menerus dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti penurunan kualitas tanah, gangguan keseimbangan mikroorganisme tanah, peningkatan keasaman tanah, serta pencemaran lingkungan akibat akumulasi residu kimia (Shrivastava & Laasri, 2025). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pemupukan yang lebih ramah lingkungan untuk menjaga produktivitas pertanian sekaligus mempertahankan keberlanjutan sumber daya tanah.

Salah satu alternatif yang banyak dikembangkan adalah penggunaan pupuk organik. Pupuk organik memiliki keunggulan karena berasal dari bahan alami yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah secara berkelanjutan. Selain menyediakan unsur hara bagi tanaman, pupuk organik juga mampu meningkatkan kandungan bahan organik tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, serta mendukung aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam siklus hara (Aborisade et al., 2026). Penggunaan pupuk organik menjadi bagian penting dalam konsep pertanian berkelanjutan karena dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk sintetis sekaligus memanfaatkan limbah organik yang tersedia di lingkungan sekitar.

Salah satu bentuk pupuk organik yang semakin banyak dimanfaatkan adalah pupuk organik cair (POC). Pupuk organik cair memiliki beberapa keunggulan dibandingkan pupuk organik padat, antara lain lebih mudah diaplikasikan, lebih cepat diserap oleh tanaman, serta memungkinkan unsur hara tersedia dalam bentuk yang lebih mudah dimanfaatkan. Pupuk organik cair umumnya dihasilkan melalui proses fermentasi bahan-bahan organik dengan bantuan mikroorganisme tertentu yang menguraikan senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana (Chand et al., 2026). Kualitas pupuk organik cair sangat dipengaruhi oleh jenis bahan baku, lama fermentasi, kondisi lingkungan selama fermentasi, dan aktivitas mikroorganisme yang terlibat dalam proses tersebut.

Dalam upaya mendukung pengelolaan limbah organik yang berkelanjutan, berbagai jenis limbah pertanian dan agroindustri telah dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair. Salah satu limbah yang memiliki potensi besar adalah kulit singkong. Singkong merupakan komoditas pertanian yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan menghasilkan limbah kulit dalam jumlah yang cukup besar. Sebagian besar kulit singkong masih dibuang atau hanya dimanfaatkan secara terbatas sehingga berpotensi menimbulkan masalah lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Padahal, kulit singkong mengandung bahan organik, karbon, dan sejumlah unsur mineral yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku pupuk organik melalui proses pengolahan yang tepat (Ediene & Iren, 2025).

Pemanfaatan kulit singkong sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair juga sejalan dengan konsep ekonomi sirkular yang menekankan penggunaan kembali limbah menjadi produk yang bernilai tambah. Melalui proses fermentasi, senyawa organik yang terdapat dalam kulit singkong dapat diuraikan oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan larutan yang mengandung unsur hara yang bermanfaat bagi tanaman. Selain mengurangi volume limbah organik, pemanfaatan



kulit singkong sebagai pupuk organik cair dapat memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat karena bahan bakunya mudah diperoleh, murah, dan tersedia dalam jumlah melimpah di berbagai daerah penghasil singkong (Aruwajoye & Coetzee, 2025).

Keberhasilan pembuatan pupuk organik cair sangat dipengaruhi oleh kualitas produk yang dihasilkan. Salah satu indikator utama kualitas pupuk organik cair adalah kandungan unsur hara makro yang terdiri atas Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Ketiga unsur tersebut memiliki peran yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nitrogen berfungsi dalam pembentukan klorofil dan pertumbuhan vegetatif tanaman, fosfor berperan dalam pembentukan akar, bunga, dan transfer energi, sedangkan kalium berfungsi dalam proses metabolisme, pembentukan protein, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan (Hakki et al., 2026). Oleh karena itu, analisis kandungan NPK menjadi aspek penting dalam menentukan mutu dan efektivitas pupuk organik cair yang dihasilkan.

Selain kandungan unsur hara, tingkat keasaman atau pH juga merupakan parameter penting dalam penilaian kualitas pupuk organik cair. Nilai pH dapat memengaruhi stabilitas pupuk, aktivitas mikroorganisme selama fermentasi, serta ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Pupuk organik cair dengan pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menghambat penyerapan unsur hara oleh tanaman dan menurunkan efektivitas pemupukan. Proses fermentasi bahan organik diketahui dapat menyebabkan perubahan pH akibat terbentuknya berbagai senyawa hasil metabolisme mikroorganisme, sehingga pengukuran pH menjadi salah satu indikator yang harus diperhatikan dalam evaluasi kualitas pupuk organik cair (Wardana et al., 2025). Dengan demikian, analisis pH bersama kandungan NPK dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai mutu pupuk organik cair yang dihasilkan dari kulit singkong.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kualitas pupuk organik cair yang dibuat dari kulit singkong melalui proses fermentasi dengan meninjau kandungan unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), dan pH. Analisis ini penting untuk mengetahui sejauh mana kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik cair tersebut, menilai kualitas pupuk berdasarkan hasil analisis NPK dan pH, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kandungan unsur hara dalam pupuk organik cair dari kulit singkong tergolong rendah. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi pemanfaatan kulit singkong sebagai bahan baku pupuk organik cair alternatif yang ramah lingkungan, ekonomis, dan berkelanjutan dalam mendukung kegiatan pertanian.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada minggu keempat bulan Februari 2026 di Jalan Mesjid No. 10, Kabupaten Deli Serdang. Kegiatan penelitian meliputi persiapan bahan, pembuatan pupuk organik cair (POC) dari kulit singkong, serta proses fermentasi. Analisis kandungan unsur hara pupuk organik cair dilakukan pada tanggal 21 April 2026 di Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, dan Air Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian yang beralamat di Jalan Jenderal Besar Abdul Haris Nasution No. 1B, Medan. Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengetahui kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P_2O_5), Kalium (K_2O), dan pH pupuk organik cair yang dihasilkan.



Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui potensi kulit singkong sebagai bahan baku pupuk organik cair melalui proses fermentasi. Penelitian dilakukan dengan membuat pupuk organik cair dari kulit singkong, kemudian menganalisis kandungan unsur hara hasil fermentasi melalui pengujian laboratorium.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi botol plastik sebagai wadah fermentasi, pisau untuk memotong kulit singkong, baskom sebagai tempat pencampuran bahan, sendok untuk mengaduk campuran, dan saringan untuk menyaring hasil fermentasi. Bahan yang digunakan terdiri atas kulit singkong sebagai bahan utama pupuk organik cair, air beras sebagai media pendukung fermentasi, gula merah sebagai sumber energi bagi mikroorganisme, serta penyedap rasa yang digunakan untuk membantu proses fermentasi dan menambah kandungan unsur hara. Berdasarkan proses pembuatan, jumlah bahan yang digunakan yaitu ± 250 gram kulit singkong, ± 300 mL air beras, 1 sendok makan gula merah, dan $\frac{1}{2}$ sendok teh penyedap rasa.

Prosedur Penelitian

Pembuatan pupuk organik cair diawali dengan mencuci kulit singkong hingga bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Kulit singkong kemudian dipotong kecil-kecil dan direbus selama kurang lebih 10 menit hingga layu untuk mempercepat proses fermentasi. Setelah itu, air beras dimasukkan ke dalam botol plastik, kemudian ditambahkan kulit singkong yang telah direbus, gula merah, dan penyedap rasa. Seluruh bahan dicampur hingga homogen, kemudian botol ditutup rapat dan disimpan di tempat teduh selama 10 hari.

Selama proses fermentasi, tutup botol dibuka setiap hari untuk mengeluarkan gas yang terbentuk. Pengamatan dilakukan pada hari ke-1, ke-3, ke-7, dan ke-10 untuk mengamati perubahan warna, aroma, dan kondisi cairan. Setelah fermentasi selesai dan muncul aroma asam khas fermentasi, cairan disaring sehingga diperoleh pupuk organik cair. Selanjutnya, sampel pupuk organik cair diuji di laboratorium untuk mengetahui kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P_2O_5), Kalium (K_2O), dan pH.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, dokumentasi, dan uji laboratorium. Observasi dilakukan selama proses fermentasi untuk mengamati perubahan warna, aroma, dan kondisi pupuk organik cair. Dokumentasi dilakukan dengan mengambil foto pada setiap tahapan penelitian mulai dari persiapan bahan hingga hasil fermentasi. Uji laboratorium dilakukan untuk memperoleh data kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P_2O_5), Kalium (K_2O), dan pH pupuk organik cair yang dihasilkan.

Teknik Analisis Data

Data penelitian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa hasil uji laboratorium kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P_2O_5), Kalium (K_2O), dan pH pupuk organik cair. Data kualitatif diperoleh dari hasil observasi selama proses fermentasi berlangsung. Selanjutnya, hasil analisis diinterpretasikan dan dibandingkan dengan teori serta hasil penelitian



terdahulu mengenai pupuk organik cair berbahan dasar kulit singkong untuk mengetahui kualitas dan potensi pemanfaatannya sebagai pupuk alternatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair dari Kulit Singkong

Untuk mengetahui kandungan unsur hara pada pupuk organik cair dari kulit singkong, dilakukan pengujian laboratorium terhadap unsur Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), dan pH pupuk. Hasil analisis laboratorium disajikan pada tabel berikut.

Parameter	Hasil Analisis	Keterangan
Nitrogen (N)	0,08%	Rendah
Fosfor (P_2O_5)	0,02%	Rendah
Kalium (K_2O)	0,26%	Paling tinggi
pH	5,27	Agak asam

Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Hara Pupuk Organik Cair

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada Tabel 1, pupuk organik cair dari kulit singkong mengandung unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), dan memiliki tingkat keasaman (pH) yang berbeda-beda. Unsur Kalium (K_2O) menunjukkan nilai tertinggi dibandingkan unsur lainnya, yaitu sebesar 0,26%, sedangkan unsur Fosfor (P_2O_5) memiliki nilai paling rendah sebesar 0,02%.

Kandungan Nitrogen (N) pada pupuk organik cair ini sebesar 0,08%. Nitrogen merupakan unsur hara yang berfungsi membantu pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama pada pembentukan daun dan batang. Menurut Abdullah Taufiq (2024), nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan protein yang mendukung proses fotosintesis tanaman. Rendahnya kandungan nitrogen pada pupuk ini disebabkan oleh bahan utama berupa kulit singkong yang lebih dominan mengandung karbohidrat dibandingkan protein. Selain itu, proses fermentasi selama 10 hari menghasilkan unsur nitrogen dalam jumlah terbatas sehingga kadar nitrogen yang diperoleh masih rendah.

Kandungan Fosfor (P_2O_5) yang diperoleh sebesar 0,02% menunjukkan bahwa pupuk organik cair dari kulit singkong memiliki kandungan fosfor yang rendah. Fosfor memiliki fungsi penting dalam membantu pembentukan akar, bunga, dan buah tanaman. Menurut Ubaidillah (2021), fosfor membantu proses pemindahan energi dan mempercepat perkembangan akar tanaman. Rendahnya kandungan fosfor dipengaruhi oleh bahan baku kulit singkong yang memiliki kandungan fosfor lebih sedikit dibandingkan unsur lainnya serta tidak adanya penambahan bahan organik lain yang kaya fosfor pada proses pembuatan pupuk.

Sementara itu, kandungan Kalium (K_2O) sebesar 0,26% menjadi unsur hara dengan nilai tertinggi pada pupuk organik cair ini. Tingginya kandungan kalium sejalan dengan teori pada kajian pustaka yang menyebutkan bahwa kulit singkong memiliki kandungan kalium alami yang cukup tinggi. Menurut Putri et al. (2023), kandungan kalium pada kulit singkong berkisar antara 0,8%–1,5% sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair. Kalium berfungsi menjaga keseimbangan air dalam tanaman, memperkuat jaringan tanaman, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Tingginya kandungan kalium pada hasil



penelitian ini menunjukkan bahwa kulit singkong cukup baik digunakan sebagai sumber unsur kalium alami bagi tanaman.

Nilai pH pupuk organik cair sebesar 5,27 menunjukkan kondisi pupuk yang agak asam. Kondisi ini umum terjadi pada pupuk organik cair hasil fermentasi karena selama proses fermentasi mikroorganisme menghasilkan asam organik. Hal ini sesuai dengan teori fermentasi yang dijelaskan oleh Sormin et al. (2024), bahwa aktivitas mikroorganisme selama fermentasi dapat memengaruhi tingkat keasaman pupuk organik cair. Walaupun memiliki pH agak asam, pupuk organik cair ini masih dapat digunakan dengan pengenceran terlebih dahulu sebelum diaplikasikan pada tanaman.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk organik cair dari kulit singkong telah mengandung unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman, meskipun kandungan Nitrogen dan Fosfor masih tergolong rendah. Kandungan Kalium yang paling tinggi menunjukkan bahwa kulit singkong memiliki potensi sebagai bahan baku pupuk organik cair terutama sebagai sumber unsur kalium bagi tanaman.

2. Kualitas Pupuk Organik Cair dari Kulit Singkong Berdasarkan Hasil Analisis Kandungan NPK dan pH

Kualitas pupuk organik cair dari kulit singkong dapat diketahui melalui hasil analisis kandungan unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), serta nilai pH. Berdasarkan hasil uji laboratorium, pupuk organik cair yang dihasilkan memiliki kandungan Nitrogen (N) sebesar 0,08%, Fosfor (P_2O_5) sebesar 0,02%, Kalium (K_2O) sebesar 0,26%, dan nilai pH sebesar 5,27.

Secara umum, kualitas pupuk organik cair dari kulit singkong tergolong cukup baik sebagai sumber unsur kalium, namun masih rendah dalam kandungan nitrogen dan fosfor. Hal ini terlihat dari kandungan Kalium (K_2O) yang menjadi unsur hara tertinggi dibandingkan unsur lainnya. Tingginya kandungan kalium menunjukkan bahwa pupuk ini memiliki potensi untuk membantu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan, memperkuat jaringan tanaman, serta membantu proses pembentukan dan pengisian buah.

Sementara itu, kandungan Nitrogen (N) dan Fosfor (P_2O_5) yang relatif rendah menunjukkan bahwa pupuk ini belum mampu menyediakan unsur hara makro secara seimbang. Menurut Abdullah Taufiq (2023), unsur N, P, dan K merupakan unsur hara utama yang diperlukan tanaman dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Oleh karena itu, rendahnya kandungan nitrogen dan fosfor menyebabkan kualitas pupuk ini lebih optimal digunakan sebagai pupuk pendukung daripada sebagai satu-satunya sumber nutrisi tanaman.

Dari aspek pH, nilai pH sebesar 5,27 menunjukkan bahwa pupuk berada pada kondisi agak asam. Nilai pH tersebut masih mencerminkan hasil fermentasi yang berlangsung dengan baik karena selama proses fermentasi mikroorganisme menghasilkan berbagai asam organik. Kondisi pH yang agak asam juga masih dapat diterima dalam penggunaan pupuk organik cair, terutama jika diaplikasikan dengan pengenceran terlebih dahulu.

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Sormin et al. (2024) bahwa proses fermentasi bahan organik menghasilkan pupuk yang mengandung unsur hara serta mengalami perubahan tingkat keasaman akibat aktivitas mikroorganisme. Selain itu, penelitian



Wahyuni dkk. (2020) juga menunjukkan bahwa fermentasi kulit singkong mampu menghasilkan unsur hara makro berupa nitrogen, fosfor, dan kalium meskipun kadarnya dipengaruhi oleh bahan baku dan lama fermentasi.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa kualitas pupuk organik cair dari kulit singkong berada pada kategori cukup baik, terutama sebagai sumber unsur kalium alami. Namun, kandungan nitrogen dan fosfor yang masih rendah menunjukkan bahwa kualitas pupuk dapat ditingkatkan melalui penambahan bahan baku yang kaya nitrogen dan fosfor atau dengan mengoptimalkan proses fermentasi. Dengan demikian, pupuk organik cair dari kulit singkong berpotensi digunakan sebagai pupuk organik alternatif yang ramah lingkungan dan mendukung pertanian berkelanjutan.

3. Faktor-Faktor yang Menyebabkan Kandungan Unsur Hara pada Pupuk Organik Cair dari Kulit Singkong Tergolong Rendah dan Solusinya

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, kandungan Nitrogen (N) sebesar 0,08% dan Fosfor (P_2O_5) sebesar 0,02% pada pupuk organik cair dari kulit singkong tergolong rendah. Rendahnya kandungan unsur hara tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berkaitan dengan bahan baku maupun proses fermentasi yang dilakukan.

a. Bahan Baku Kulit Singkong Memiliki Kandungan Hara yang Terbatas

Kulit singkong pada dasarnya lebih banyak mengandung karbohidrat, selulosa, dan lignin dibandingkan unsur Nitrogen dan Fosfor. Pada kajian teori dijelaskan bahwa kulit singkong mengandung Nitrogen sekitar 0,6–1,2%, Fosfor sekitar 0,1–0,3%, dan Kalium 0,8–1,5% (Putri et al., 2023). Kondisi ini menyebabkan unsur Kalium pada hasil penelitian menjadi lebih dominan dibandingkan Nitrogen dan Fosfor. Solusi yang dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik yang kaya Nitrogen dan Fosfor, seperti kotoran ternak, daun lamtoro, daun gamal, azolla, atau limbah ikan sehingga kandungan hara yang dihasilkan menjadi lebih seimbang.

b. Lama Fermentasi Belum Optimal

Fermentasi dalam penelitian ini dilakukan selama 10 hari. Menurut Azis dan Sutapa (2021), peningkatan kandungan unsur hara pada pupuk organik cair terjadi lebih optimal pada fermentasi sekitar 14 hari. Semakin optimal waktu fermentasi, semakin banyak bahan organik yang terurai menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Solusi yang dapat dilakukan dengan memperpanjang waktu fermentasi menjadi 14–21 hari agar mikroorganisme memiliki waktu yang cukup untuk menguraikan bahan organik dan meningkatkan pelepasan unsur hara.

c. Tidak Menggunakan Bioaktivator Khusus

Pada penelitian ini proses fermentasi hanya memanfaatkan air beras, gula merah, dan penyedap rasa tanpa penambahan bioaktivator seperti EM4. Menurut Putri et al. (2024), penggunaan EM4 dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik dan meningkatkan ketersediaan unsur Nitrogen, Fosfor, dan Kalium dalam pupuk organik cair. Solusi yang dapat dilakukan dengan menambahkan bioaktivator seperti EM4 pada proses fermentasi agar aktivitas mikroorganisme lebih optimal dalam menguraikan bahan organik menjadi unsur hara yang mudah diserap tanaman.



d. Komposisi Bahan yang Sederhana

Bahan yang digunakan hanya terdiri atas kulit singkong, air beras, gula merah, dan penyedap rasa. Komposisi bahan yang sederhana menyebabkan sumber unsur hara yang tersedia juga terbatas sehingga kandungan NPK yang dihasilkan tidak terlalu tinggi.

Solusi: Mengombinasikan kulit singkong dengan bahan organik lain yang mengandung unsur hara lebih beragam, seperti daun hijau, limbah sayuran, kotoran ternak, atau abu sekam untuk meningkatkan kandungan NPK pupuk.

e. Kondisi Fermentasi yang Mempengaruhi Aktivitas Mikroorganisme

Keberhasilan fermentasi dipengaruhi oleh suhu, pH, kelembapan, dan ketersediaan mikroorganisme. Menurut Prakusya dan Astuti (2025), kondisi fermentasi yang kurang optimal dapat menyebabkan proses penguraian bahan organik tidak berlangsung secara maksimal sehingga unsur hara yang dihasilkan menjadi lebih rendah. Solusi yang dapat dilakukan dengan menjaga kondisi fermentasi pada tempat yang teduh, suhu stabil, wadah tertutup rapat, serta melakukan pengadukan atau pelepasan gas secara teratur agar aktivitas mikroorganisme tetap optimal.

Rendahnya kandungan Nitrogen dan Fosfor pada pupuk organik cair yang dihasilkan menunjukkan bahwa kualitas pupuk sangat dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku dan proses fermentasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan teori pada Bab II yang menyatakan bahwa kualitas pupuk organik cair dipengaruhi oleh jenis bahan organik, lama fermentasi, serta aktivitas mikroorganisme selama proses dekomposisi. Meskipun kandungan N dan P masih rendah, kandungan Kalium yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kulit singkong memiliki potensi sebagai sumber kalium alami bagi tanaman. Dengan melakukan perbaikan pada bahan baku, penambahan bioaktivator, serta optimalisasi waktu fermentasi, kualitas pupuk organik cair dari kulit singkong dapat ditingkatkan sehingga menghasilkan kandungan unsur hara yang lebih tinggi dan lebih sesuai untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa limbah kulit singkong dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair melalui proses fermentasi. Pupuk yang dihasilkan mengandung unsur hara makro berupa Nitrogen, Fosfor, dan Kalium dengan kadar yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil uji laboratorium, unsur Kalium memiliki kandungan tertinggi dibandingkan unsur lainnya, sedangkan Nitrogen dan Fosfor masih berada pada kategori rendah. Nilai pH pupuk berada pada kondisi agak asam namun masih mendukung pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian membuktikan bahwa kualitas pupuk organik cair dipengaruhi oleh jenis bahan baku, lama fermentasi, serta aktivitas mikroorganisme selama proses penguraian bahan organik. Walaupun kandungan Nitrogen dan Fosfor belum optimal, kulit singkong tetap memiliki potensi sebagai sumber kalium alami yang dapat dimanfaatkan dalam pertanian berkelanjutan. Peningkatan kualitas pupuk dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik lain yang kaya unsur hara, menggunakan bioaktivator, serta memperbaiki kondisi fermentasi. Pemanfaatan kulit singkong sebagai pupuk organik cair juga menjadi salah satu upaya pengelolaan limbah pertanian yang lebih ramah lingkungan dan bernilai ekonomis.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aborisade, M. A., Long, H., Rong, H., Kumar, A., & Cui, B. (2026). Bio-based fertilizers from waste: Nutrient recovery, soil health, and circular economy impacts. *Toxics*, 14(2), 145–168. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12846053/>
- Aruwajoye, N. N., & Coetzee, R. (2025). Transitioning from linear to circular systems offers sustainable solutions for smallholder agriculture in the Global South. *Environmental Challenges*, 20, 100921. <https://www.researchgate.net/publication/395124034>
- Azis, A., & Sutapa, I. N. (2021). Pengaruh waktu fermentasi terhadap kualitas pupuk organik cair berbahan dasar kulit singkong. *Jurnal Akademika Kimia*, 10(2), 95–103. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/15671>
- Chand, J., Reza, R., Chowdhury, M., & Hager, J. V. (2026). Liquid organic fertilizers in soilless cultivation: A systematic review of production, performance, challenges, and future prospects. *Frontiers in Sustainability*, 7, Article 1775182. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frsus.2026.1775182/full>
- Ediene, V. F., & Iren, O. B. (2025). Optimizing composting ratios of cassava peels and pig manure for enhanced compost quality. *Journal of Agriculture, Forestry and Environment*, 9(1), 45–58. <https://jafe.net.ng/index.php/home/article/view/145>
- Hakki, E. E., Khattak, W. A., Anas, M., Iqbal, J., & Khan, M. A. (2026). Innovative approaches and cutting-edge methods in next-generation fertilizer production and characterization. In *Advanced Fertilizers for Sustainable Agriculture* (pp. 1–28). Wiley. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781394383375.ch1>
- Prakusya, N., & Astuti, S. (2025). Faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan fermentasi pada pupuk organik cair. *Jurnal Agroinovasi*, 14(1), 66–74.
- Putri, A., Sormin, D., & Harahap, R. (2023). Kandungan unsur hara makro pada limbah kulit singkong sebagai bahan baku pupuk organik cair. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 8(1), 45–53.
- Putri, R., Simatupang, E., & Hutagalung, M. (2024). Pemanfaatan EM4 sebagai bioaktivator dalam meningkatkan kualitas pupuk organik cair. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 21–30.
- Shrivastava, V., & Laasri, I. (2025). Nutrient recovery strategies and agronomic performance in circular farming: A comprehensive review. *Nitrogen*, 6(3), 80–102. <https://www.mdpi.com/2504-3129/6/3/80>
- Sormin, D., Harwani, S., & Lubis, A. (2024). Proses fermentasi dan pengaruhnya terhadap kualitas pupuk organik cair. *Jurnal Agrikultura Tropis*, 9(2), 112–120.
- Taufiq, A. (2023). Unsur hara bagi tanaman kedelai dan pengelolaannya. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Taufiq, A. (2024). Unsur hara bagi tanaman kacang tanah dan pengelolaannya. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Ubaidillah. (2021). Buku ajar kesuburan tanah dan pemupukan. CV. Pena Persada.
- Wahyuni, N., Siregar, D., & Hasanah, R. (2020). Pemanfaatan limbah kulit singkong sebagai bahan baku pupuk organik cair melalui fermentasi EM4. *Syntax Admiration*, 1(2), 150–160. <https://www.jurnal.syntaxadmiration.pub/index.php/jurnal/article/view/113>
- Wardana, I. I., Purwaningsih, I., Dewi, P., & Setiawan, R. (2025). Utilization of local microorganisms in making liquid organic fertilizer by utilizing vegetable waste. *Jurnal*



Penelitian Pendidikan IPA, 11(2), 1145–1155.
<https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/6506>

Widowati, L. R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2023). Sumber hara tanaman berbahan baku lokal. Badan Riset dan Inovasi Nasional.