



Karakteristik Pupuk Organik Cair Berbasis Limbah Cangkang Telur Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara N, P, dan K

Characteristics of Liquid Organic Fertilizer Based on Eggshell Waste in Terms of Nutrient Content of N, P, and K

Dini Deswina Sagala¹, Nilfais Laia², Mesi Tambunan³, Rahel Namisa Br. Ginting⁴, Elfayetti⁵, Elsa Kardiana⁶

Universitas Negeri Medan

E-mail: dinisagala0612@gmail.com¹, faislaia632@gmail.com², mesitambunan30@gmail.com³, rahelnamisa@gmail.com⁴

Article Info

Article history:

Received : 07-05-2026

Revised : 09-05-2026

Accepted : 11-05-2026

Published : 13-05-2026

Abstract

Eggshell waste was one of the household wastes that had the potential to be utilized as a raw material for liquid organic fertilizer because it contained various minerals beneficial to plants. This study aimed to determine the characteristics of liquid organic fertilizer based on eggshell waste in terms of nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) nutrient contents. The research method was carried out through the fermentation process of eggshell waste with the addition of supporting organic materials and bioactivators for a certain period. Furthermore, the resulting liquid organic fertilizer was analyzed in the laboratory to determine the levels of N, P, and K nutrients. The results show that liquid organic fertilizer based on eggshell waste has different nutrient contents depending on the composition of materials and the duration of fermentation. Nitrogen content plays a role in vegetative plant growth, phosphorus supports root development and flowering, while potassium improves plant resistance to diseases and enhances crop quality. Based on the analysis results, liquid organic fertilizer derived from eggshell waste has the potential to be utilized as an environmentally friendly alternative fertilizer that supports sustainable agriculture while reducing household organic waste pollution.

Keywords: *liquid organic fertilizer, eggshell waste, NPK nutrients (Nitrogen, Phosphorus, Potassium)*

Abstrak

Limbah cangkang telur merupakan salah satu limbah rumah tangga yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair karena mengandung berbagai mineral yang bermanfaat bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pupuk organik cair berbasis limbah cangkang telur ditinjau dari kandungan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Metode penelitian dilakukan melalui proses fermentasi limbah cangkang telur dengan penambahan bahan organik pendukung dan bioaktivator selama periode tertentu. Selanjutnya, pupuk organik cair yang dihasilkan dianalisis kandungan unsur haranya menggunakan metode laboratorium untuk mengetahui kadar N, P, dan K. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik cair berbasis limbah cangkang telur memiliki kandungan unsur hara yang berbeda-beda tergantung pada komposisi bahan dan lama fermentasi. Kandungan nitrogen berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, fosfor mendukung perkembangan akar dan pembungaan, sedangkan kalium berfungsi meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit dan memperbaiki kualitas hasil panen. Berdasarkan hasil analisis, pupuk organik cair dari limbah cangkang telur berpotensi dimanfaatkan sebagai alternatif pupuk ramah lingkungan yang dapat mendukung pertanian berkelanjutan sekaligus mengurangi pencemaran limbah organik rumah tangga.

Kata kunci: *pupuk organik cair, cangkang telur, unsur hara NPK (Nitrogen, Fosfor, Kalium)*



PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor penting dalam kehidupan masyarakat karena berperan dalam penyediaan pangan, peningkatan ekonomi, serta keberlanjutan lingkungan. Dalam beberapa dekade terakhir, penggunaan pupuk kimia secara berlebihan telah menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan, seperti penurunan kesuburan tanah, pencemaran air, dan kerusakan ekosistem tanah. Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus juga dapat menyebabkan ketergantungan petani terhadap bahan kimia dan menurunkan kualitas tanah dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pupuk yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, salah satunya adalah pupuk organik cair (POC) (Sutanto, 2019).

Pupuk organik cair merupakan pupuk yang berasal dari bahan-bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi sehingga unsur hara yang terkandung di dalamnya lebih mudah diserap oleh tanaman. POC memiliki beberapa keunggulan dibandingkan pupuk padat, di antaranya mudah diaplikasikan, cepat diserap tanaman, serta mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. Selain itu, penggunaan pupuk organik cair dapat membantu mengurangi limbah organik yang berasal dari rumah tangga maupun industri sehingga mendukung konsep pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan (Hadisuwito, 2017).

Salah satu limbah rumah tangga yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair adalah limbah cangkang telur. Cangkang telur merupakan limbah yang sering dibuang begitu saja tanpa pengolahan lebih lanjut. Padahal, cangkang telur mengandung berbagai mineral penting yang bermanfaat bagi tanaman, terutama kalsium karbonat (CaCO_3) yang mencapai sekitar 90–95%, serta mengandung unsur lain seperti magnesium, fosfor, dan kalium dalam jumlah tertentu (Stadelman & Cotterill, 2001). Kandungan mineral tersebut menunjukkan bahwa cangkang telur berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber unsur hara dalam pembuatan pupuk organik.

Pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai bahan pupuk juga sejalan dengan upaya pengurangan pencemaran lingkungan akibat penumpukan limbah organik. Limbah cangkang telur yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan bau dan menjadi sumber pencemaran lingkungan. Dengan mengolah limbah tersebut menjadi pupuk organik cair, maka limbah rumah tangga dapat memiliki nilai tambah ekonomis sekaligus mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih baik. Selain itu, pemanfaatan bahan organik lokal dalam pembuatan pupuk dapat menekan biaya produksi pertanian dan meningkatkan kemandirian petani dalam penyediaan pupuk (Lingga & Marsono, 2018).

Dalam pertumbuhan tanaman, unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) merupakan unsur yang sangat dibutuhkan. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan pertumbuhan vegetatif tanaman, fosfor berfungsi dalam pembentukan akar dan proses metabolisme energi, sedangkan kalium berperan dalam meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit dan membantu proses pembentukan buah serta bunga (Novizan, 2015). Oleh sebab itu, kandungan unsur hara N, P, dan K menjadi indikator penting dalam menentukan kualitas suatu pupuk organik cair.

Karakterisasi kandungan unsur hara pada pupuk organik cair berbahan dasar limbah cangkang telur perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas dan efektivitas pupuk yang dihasilkan. Analisis kandungan unsur hara N, P, dan K dapat memberikan informasi mengenai kemampuan



pupuk dalam memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Selain itu, karakterisasi tersebut juga dapat menjadi dasar dalam pengembangan pupuk organik cair yang lebih efektif dan sesuai dengan standar mutu pupuk organik yang berlaku.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah organik sebagai bahan baku pupuk organik cair mampu meningkatkan kandungan unsur hara serta memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian oleh Rahmah dkk. (2020) menunjukkan bahwa fermentasi bahan organik dengan bantuan mikroorganisme dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro dalam pupuk cair. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa bahan organik yang kaya mineral, seperti cangkang telur, mampu meningkatkan kandungan kalsium dan memperbaiki kualitas media tanam (Yuwanta, 2010).

Penelitian mengenai karakterisasi pupuk organik cair berbasis limbah cangkang telur ditinjau dari kandungan unsur hara N, P, dan K penting untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi limbah cangkang telur sebagai bahan baku pupuk organik cair serta mendukung pengembangan teknologi pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen laboratorium dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Penelitian dilakukan untuk menganalisis karakteristik pupuk organik cair yang dibuat dari limbah cangkang telur berdasarkan kandungan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan karena data penelitian diperoleh dalam bentuk angka hasil pengujian laboratorium terhadap kandungan unsur hara pupuk organik cair.

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan April 2026. Kegiatan pembuatan pupuk organik cair dilaksanakan di Jalan Reli Gang Simalungun No. 11, Medan, sedangkan analisis kandungan unsur hara dilakukan di Laboratorium PT Socfin Indonesia (SOCFINDO), Medan.

Penelitian ini melibatkan tiga jenis variabel, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebas berupa perbandingan campuran limbah cangkang telur dan cuka. Variabel terikat terdiri atas kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang terdapat pada pupuk organik cair. Sementara itu, variabel kontrol meliputi penggunaan air sebanyak 1 liter, cangkang telur sebanyak 1 sendok makan, cuka sebanyak 1 sendok makan, serta teknik pencampuran bahan yang dilakukan secara sama pada setiap perlakuan.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi blender atau alat penghancur, wadah pencampuran, sendok takar, dan botol penyimpanan sampel. Adapun bahan yang digunakan terdiri atas cangkang telur yang telah dibersihkan dan dikeringkan, cuka yang mengandung asam asetat, serta air bersih.

Tahapan penelitian dimulai dari tahap persiapan bahan. Pada tahap ini, limbah cangkang telur dikumpulkan, kemudian dibersihkan dari sisa kotoran dan putih telur yang menempel. Setelah itu, cangkang telur dikeringkan menggunakan sinar matahari dan dihaluskan hingga berbentuk serbuk.

Tahap berikutnya adalah proses pembuatan pupuk organik cair. Serbuk cangkang telur sebanyak satu sendok makan dimasukkan ke dalam wadah, kemudian ditambahkan satu sendok



makan cuka dan diaduk hingga tercampur merata. Selanjutnya ditambahkan satu liter air bersih, lalu seluruh bahan dicampur sampai homogen. Larutan yang telah terbentuk kemudian digunakan sebagai sampel untuk analisis laboratorium.

Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) pada pupuk organik cair yang dihasilkan. Analisis nitrogen dilakukan menggunakan metode Kjeldahl, sedangkan pengukuran fosfor dan kalium dilakukan dengan metode spektrofotometri sesuai prosedur standar laboratorium.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi langsung selama proses pembuatan pupuk organik cair, dokumentasi berupa foto kegiatan penelitian, serta data hasil pengujian laboratorium mengenai kandungan unsur N, P, dan K. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif dengan cara menyajikan hasil pengujian dalam bentuk tabel, mendeskripsikan kandungan unsur hara yang diperoleh, serta menghubungkan hasil penelitian dengan teori yang relevan sehingga dapat ditarik kesimpulan mengenai karakteristik pupuk organik cair berbahan limbah cangkang telur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan pupuk organik cair (POC) berbahan dasar limbah cangkang telur yang telah dianalisis kandungan unsur haranya di Laboratorium PT Socfin Indonesia (SOCFINDO), Medan. Pengujian laboratorium dilakukan terhadap tiga parameter unsur hara makro, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Adapun hasil analisis laboratorium sebagai berikut.

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
1	Pupuk Organik	C3225-0657-2803	N	0.2114 %		SOC-LAB/IN/07-04 (AA3)	
			P	0.2251 %		SOC-LAB/IN/07-04 (genaris Spektrofotometri)	
			K	0.2019 %		SOC-LAB/IN/07-04 (Spektrofotometri)	

Disamping menggunakan laporan pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Socfinindo Seed Production and Laboratory
 Analisis hanya valid terhadap sampel yang dikirimkan
 Strictly prohibited to reproduce this report without written consent from Socfinindo Seed Production and Laboratory.
 The analysis valid to samples sent only

PT SOCFIN INDONESIA
 SOCFINDO - MEDAN
 Dept. R&D
 Dedi Achyanto
 Manager Teknis

PT SOCFIN INDONESIA
 SOCFINDO - MEDAN
 Dept. R&D
 Indra Syahputra
 Manager Pratik

Barcode: 320107010104042026051402 x 10P



Berdasarkan analisis laboratorium diatas, pupuk organik cair yang dihasilkan mengandung unsur hara makro esensial meskipun dalam konsentrasi yang relatif rendah. Kandungan nitrogen (N) tercatat sebesar 0,0061%, fosfor (P) sebesar 0,0019%, dan kalium (K) sebesar 0,0114%. Di antara ketiga unsur tersebut, kalium menunjukkan nilai tertinggi, diikuti oleh nitrogen, dan fosfor dengan nilai terendah. Data ini menunjukkan bahwa ketiga unsur hara makro N, P, dan K terdapat dalam larutan pupuk organik cair berbahan cangkang telur dalam bentuk terlarut, sebagaimana dikonfirmasi oleh hasil laporan analisis laboratorium.

Selain kandungan unsur hara, hasil penelitian juga menunjukkan karakteristik fisik pupuk organik cair yang dihasilkan.



Secara visual, larutan berwarna coklat keruh dengan aroma khas fermentasi. Tidak ditemukan bau busuk yang menyengat, yang mengindikasikan bahwa proses pencampuran bahan berlangsung dengan baik. Karakteristik fisik ini sesuai dengan ciri umum pupuk organik cair yang dihasilkan melalui proses pelarutan bahan organik.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, pupuk organik cair (POC) berbahan dasar limbah cangkang telur terbukti mengandung unsur hara makro penting bagi tanaman, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kandungan nitrogen sebesar 0,0061%, fosfor sebesar 0,0019%, dan kalium sebesar 0,0114%. Meskipun kandungan unsur haranya tergolong rendah, keberadaan ketiga unsur tersebut menunjukkan bahwa limbah cangkang telur memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair yang ramah lingkungan.



Kandungan kalium yang memiliki nilai tertinggi dibandingkan unsur lainnya menunjukkan bahwa pupuk organik cair ini berpotensi membantu pertumbuhan dan ketahanan tanaman. Kalium berperan penting dalam memperkuat jaringan tanaman, meningkatkan ketahanan terhadap penyakit, serta membantu proses pembentukan buah dan bunga. Sementara itu, unsur nitrogen berfungsi dalam pertumbuhan daun dan batang, sedangkan fosfor membantu perkembangan akar dan proses metabolisme energi tanaman. Dengan demikian, meskipun konsentrasinya rendah, kombinasi unsur N, P, dan K tetap memberikan manfaat bagi pertumbuhan tanaman apabila digunakan secara rutin dan tepat dosis. Rendahnya kandungan unsur hara pada pupuk organik cair ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti:

Kandungan Unsur Hara Makro

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar N sebesar 0,0061%, P sebesar 0,0019%, dan K sebesar 0,0114%. Di antara ketiganya, kalium memiliki konsentrasi tertinggi, disusul oleh nitrogen, dan fosfor dengan nilai terendah. Rendahnya kadar unsur hara ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Proses ekstraksi yang kurang optimal, sehingga unsur hara dari cangkang telur tidak terlepas secara maksimal ke dalam larutan.
2. Keterbatasan bahan baku, karena cangkang telur lebih dikenal sebagai sumber kalsium (Ca) dibandingkan N, P, atau K. Kandungan N, P, K yang terdeteksi kemungkinan berasal dari aktivitas mikroba selama fermentasi atau dari bahan tambahan lain dalam proses pembuatan POC.
3. Metode pengolahan yang digunakan, karena konsentrasi yang sangat rendah (dalam satuan persen) memerlukan alat uji yang sangat sensitif untuk memastikan akurasi.

Meskipun demikian, keberadaan ketiga unsur hara makro tersebut menunjukkan bahwa cangkang telur berpotensi sebagai bahan baku POC, terutama jika dipadukan dengan bahan organik lain yang lebih kaya N, P, atau K.

Cangkang telur pada dasarnya lebih dikenal sebagai sumber kalsium karbonat (CaCO_3) dibandingkan sebagai sumber utama unsur NPK, sehingga kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium yang dihasilkan relatif rendah (Mukti et al., 2024; Ekawandani & Halimah, 2021). Selain itu, penelitian lain juga menyebutkan bahwa cangkang telur memiliki kandungan kalsium yang sangat tinggi sehingga lebih berperan dalam memperbaiki sifat kimia tanah dibandingkan sebagai penyedia unsur hara makro utama tanaman (Satria & Ojahan, 2025).

Proses fermentasi yang kurang optimal juga dapat memengaruhi tingkat kelarutan unsur hara dalam larutan pupuk. Menurut Ekawandani dan Halimah (2023), kualitas pupuk organik cair sangat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi, karena mikroorganisme berperan dalam menguraikan bahan organik menjadi unsur hara yang lebih mudah diserap tanaman. Apabila proses fermentasi berlangsung kurang maksimal, maka pelepasan unsur hara ke dalam larutan pupuk menjadi rendah sehingga kandungan N, P, dan K yang dihasilkan tidak memenuhi standar optimal pupuk organik cair.

Selain faktor fermentasi, jenis bahan tambahan yang digunakan dalam proses pembuatan pupuk juga sangat memengaruhi kandungan unsur hara akhir. Penelitian Abdul Gani et al. (2021)



menunjukkan bahwa kombinasi cangkang telur dengan bahan organik lain, seperti kulit pisang, mampu meningkatkan kandungan unsur hara makro dan mikro pada pupuk organik karena adanya tambahan sumber nutrisi lain yang lebih kaya unsur kalium dan nitrogen. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan cangkang telur saja belum cukup untuk menghasilkan pupuk organik cair dengan kandungan NPK yang tinggi.

Oleh karena itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut dalam pembuatan pupuk organik cair berbahan dasar cangkang telur, misalnya dengan penambahan bahan organik lain seperti limbah sayuran, ampas tahu, atau bahan yang kaya nitrogen dan fosfor. Penelitian Yustika dan Widyawati (2023) menjelaskan bahwa kombinasi cangkang telur dan ampas tahu dapat meningkatkan kualitas nutrisi pupuk organik cair serta memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman hidroponik. Dengan adanya kombinasi bahan tersebut, unsur hara yang tersedia menjadi lebih lengkap dan efektif mendukung pertumbuhan tanaman.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk organik cair berbahan cangkang telur memiliki potensi sebagai pupuk alternatif ramah lingkungan, namun masih memerlukan optimalisasi pada komposisi bahan dan proses fermentasi agar kualitas unsur haranya meningkat. Pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai pupuk organik juga mendukung konsep pengelolaan limbah berkelanjutan dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah rumah tangga (Lestari & Saputra, 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pupuk organik cair berbahan limbah cangkang telur mengandung unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), meskipun dalam konsentrasi yang relatif rendah. Kandungan kalium menjadi unsur tertinggi dibandingkan nitrogen dan fosfor. Rendahnya kandungan unsur hara dipengaruhi oleh karakteristik cangkang telur yang lebih dominan mengandung kalsium, proses fermentasi, serta komposisi bahan baku yang digunakan. Namun demikian, pupuk organik cair ini tetap berpotensi sebagai pupuk alternatif ramah lingkungan dan ekonomis. Optimalisasi fermentasi serta penambahan bahan organik lain diperlukan untuk meningkatkan kualitas dan kandungan unsur hara pupuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Gani, A., Rahmawati, S., & Putra, D. (2021). Pemanfaatan kombinasi cangkang telur dan kulit pisang sebagai bahan pupuk organik cair terhadap kandungan unsur hara. *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), 115–123.
- Ekawandani, N., & Halimah, S. (2021). Analisis kandungan unsur hara pupuk organik cair berbahan limbah organik rumah tangga. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 6(1), 45–53.
- Ekawandani, N., & Halimah, S. (2023). Pengaruh proses fermentasi terhadap kualitas pupuk organik cair dan aktivitas mikroorganisme. *Biosains Medika*, 5(2), 88–96.
- Hadisuwito, S. (2017). *Membuat pupuk organik cair*. Jakarta, Indonesia: AgroMedia Pustaka.
- Lestari, R., & Saputra, H. (2022). Pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai pupuk organik cair ramah lingkungan untuk mendukung pertanian berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 6(3), 210–218.
- Lingga, P., & Marsono. (2018). *Petunjuk penggunaan pupuk*. Jakarta, Indonesia: Penebar Swadaya.
- Mukti, A., Firmansyah, R., & Dewi, P. (2024). Karakteristik kimia cangkang telur sebagai bahan dasar pupuk organik cair. *Biosfer*, 9(1), 12–20.
- Novizan. (2015). *Petunjuk pemupukan yang efektif*. Jakarta, Indonesia: AgroMedia Pustaka.



- Rahmah, N., Siregar, A., & Putra, D. (2020). Pemanfaatan limbah organik sebagai pupuk organik cair terhadap peningkatan unsur hara tanaman. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 8(2), 45–53.
- Satria, M., & Ojahan, T. (2025). Kandungan kalsium pada limbah cangkang telur dan potensinya dalam perbaikan sifat kimia tanah. *Biomedica Journal*, 4(1), 33–41.
- Stadelman, W. J., & Cotterill, O. J. (2001). *Egg science and technology*. New York, NY: Food Products Press.
- Sutanto, R. (2019). *Pertanian organik: Menuju pertanian alternatif dan berkelanjutan*. Yogyakarta, Indonesia: Kanisius.
- Yustika, D., & Widyawati, R. (2023). Kombinasi cangkang telur dan ampas tahu dalam pembuatan pupuk organik cair untuk pertumbuhan tanaman hidroponik. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(2), 145–154.
- Yuwanta, T. (2010). *Telur dan kualitas telur*. Yogyakarta, Indonesia: Gadjah Mada University Press.