

## Chemical Characteristics of Cattle Manure and Its Suitability as Solid Organic Fertilizer in Tropical Agricultural Systems

Galang Indra Jaya<sup>1\*</sup>, Mohammad Prasanto Bimantio<sup>2</sup>, Amir Noviyanto<sup>1</sup>, Dedy Tri Raharjo<sup>1</sup>, Agesty Keviana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Institut Pertanian STIPER, Yogyakarta, Indonesia;

<sup>2</sup>Department of Food and Agricultural Technology, Faculty of Agricultural Technology, Institut Pertanian STIPER, Yogyakarta, Indonesia;

### Article History

Received : December 09<sup>th</sup>, 2025

Revised : December 24<sup>th</sup>, 2025

Accepted : December 28<sup>th</sup>, 2025

\*Corresponding Author: **Galang Indra Jaya**, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Institut Pertanian STIPER, Yogyakarta, Indonesia  
Email: [galang@instiperjogja.ac.id](mailto:galang@instiperjogja.ac.id)

**Abstract:** Organic fertilizers play a crucial role in improving soil quality and supporting sustainable agriculture in tropical regions. This study evaluates the quality of cow manure based on the solid organic fertilizer standards set by the Indonesian Ministry of Agriculture. Laboratory analyses were conducted on key chemical parameters, including organic C, C/N ratio, moisture content, macronutrients (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O), and pH, accompanied by weekly composting temperature observations. The results show that the manure had a high organic C content (34.91%) and an ideal C/N ratio (17.24), indicating mature and stable compost. Moisture content (17.84%) and pH (8.17) were within the acceptable standard range, confirming good storage stability and suitability for acidic tropical soils. Nitrogen content (2.03%) met the minimum requirement, while P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (1.26%) and K<sub>2</sub>O (0.23%) were at moderate levels typical of cattle manure. Temperature measurements during composting showed a normal decomposition pattern, increasing from 32°C in week 1 to about 33°C in weeks 2–3 before declining in week 4, supporting the maturity of the final product. Overall, the analyzed cow manure meets the quality standards for solid organic fertilizer and has strong potential as a soil amendment and supplementary nutrient source in tropical agricultural systems.

**Keywords:** Cattle manure, solid organic fertilizer, organic C, C/N ratio, compost maturity, nutrient content, tropical agriculture.

### Pendahuluan

Pertanian di daerah beriklim tropis seperti Indonesia menghadapi sejumlah kendala terkait penurunan kualitas tanah akibat penggunaan pupuk anorganik secara intensif, erosi, serta menurunnya kandungan bahan organik tanah (Andriyani & Patricia, 2021). Kondisi ini menyebabkan menurunnya kesuburan tanah, rendahnya kapasitas tukar kation, serta terbatasnya kemampuan tanah dalam menyimpan air dan menyediakan hara bagi tanaman (Dewi *et al.*, 2024). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penggunaan pupuk organik menjadi strategi penting dalam membangun sistem pertanian berkelanjutan,

terutama karena mampu meningkatkan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah secara bertahap namun berkelanjutan (Laia *et al.*, 2025).

Pupuk kandang sapi merupakan salah satu jenis pupuk organik yang banyak digunakan oleh petani karena ketersediaannya yang melimpah, biaya yang relatif rendah, serta kemampuannya dalam meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Selain berfungsi sebagai penyedia hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, pupuk kandang juga berperan sebagai pembenah tanah yang dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan permeabilitas, dan mendukung aktivitas mikroorganisme tanah (Nurjanah *et al.*, 2020). Namun demikian, kualitas pupuk

kandang sangat dipengaruhi oleh bahan baku, metode pengomposan, serta kondisi lingkungan selama proses dekomposisi (Zebua *et al.*, 2025). Oleh karena itu, evaluasi mutu pupuk kandang menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa pupuk yang digunakan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan.

Kementerian Pertanian Indonesia (2019) telah menetapkan Baku Mutu Pupuk Organik Padat sebagai acuan kualitas pupuk organik yang beredar. Parameter tersebut meliputi kadar C-organik, nitrogen total, rasio C/N, kadar air, kandungan hara makro, serta pH. Analisis pupuk berdasarkan parameter ini tidak hanya menentukan kelayakan pupuk untuk diaplikasikan di lahan, tetapi juga memberikan gambaran mengenai tingkat kematangan, stabilitas, dan potensi pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman serta perbaikan tanah.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik kimia pupuk kandang sapi dan membandingkannya dengan standar mutu pupuk organik padat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kualitas pupuk kandang sapi serta mendukung pemanfaatannya dalam meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas pertanian, terutama di ekosistem tropis yang rentan mengalami degradasi lahan.

## **Bahan dan Metode**

### **Lokasi dan waktu penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Sumbergiri, Ponjong, Gunung Kidul, DIY untuk pembuatan pupuk kandang sapi serta di Laboratorium Instipr Yogyakarta untuk analisa sampel, waktu penelitian dilaksanakan pada September-Desember 2024.

### **Alat dan bahan**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk kandang sapi yang telah mengalami proses pengomposan alami. Bahan kimia yang digunakan meliputi  $K_2Cr_2O_7$ ,  $H_2SO_4$ ,  $FeSO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $HClO_4$ , serta indikator dan larutan standar yang dibutuhkan untuk analisis laboratorium. Alat utama meliputi oven, pH meter, timbangan analitik, spektrofotometer, AAS, destilator Kjeldahl, serta perangkat titrasi.

### **Pengomposan kotoran sapi**

Pengomposan dilakukan menggunakan 1 ton kotoran sapi sebagai bahan utama. Bahan ditambahkan 0,5 kg urea untuk meningkatkan ketersediaan nitrogen dan 0,5 kg molases sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Campuran diaduk hingga homogen, kemudian diberi air hingga mencapai kondisi lembap jenuh ( $\pm 50$ – $60\%$  kadar air). Bahan kompos ditumpuk setinggi  $\pm 1$  meter dan difermentasi selama empat pekan. Aerasi dijaga melalui pembalikan tumpukan setiap 7 hari. Suhu tumpukan diukur setiap pekan dengan thermometer alkohol pada bagian tengah tumpukan untuk memantau perkembangan fase pengomposan.

### **Prosedur persiapan sampel pupuk**

Sampel pupuk diambil secara komposit dari lima titik di tumpukan pupuk kandang, kemudian dikeringanginkan dan diayak menggunakan saringan berukuran 2 mm untuk homogenisasi dan dibuat tiga ulangan untuk dianalisa.

### **Analisis laboratorium**

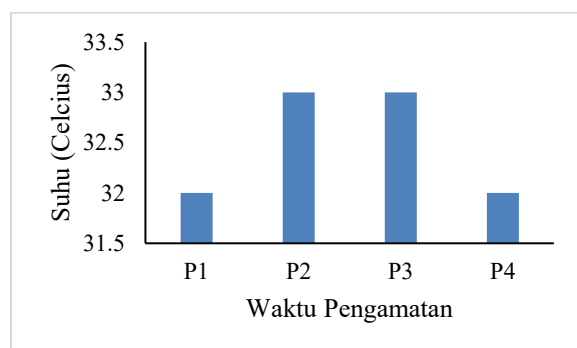
Analisis kualitas pupuk dilakukan berdasarkan parameter baku mutu pupuk organik padat. Kadar C-organik dianalisis menggunakan metode Walkley dan Black melalui oksidasi larutan kalium dikromat dalam kondisi asam dan titrasi balik dengan  $FeSO_4$ . Kandungan nitrogen total (N) ditentukan menggunakan metode Kjeldahl, yang meliputi destruksi sampel dengan  $H_2SO_4$ , distilasi menggunakan unit Kjeldahl, dan titrasi untuk mendapatkan kadar N total. Rasio C/N ditentukan dari perbandingan C-organik dan N total.

Kadar air dianalisis menggunakan metode Gravimetri, yaitu dengan mengeringkan sampel pada suhu  $105^\circ C$  hingga berat konstan. Kandungan  $P_2O_5$  dan  $K_2O$  ditentukan melalui destruksi basah menggunakan campuran  $HNO_3 + HClO_4$ , kemudian diukur dengan spektrofotometer (untuk  $P_2O_5$ ) dan AAS (untuk  $K_2O$ ). Nilai pH pupuk diukur menggunakan pH meter digital pada suspensi pupuk dan air dengan perbandingan 1:5.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### **Suhu pengomposan**

Hasil pengamatan suhu (Gambar 1) selama proses pengomposan menunjukkan adanya fluktuasi suhu pada setiap pekan. Suhu pada pekan pertama (P1) tercatat sekitar 32°C. Pada pekan kedua (P2) terjadi peningkatan suhu hingga mencapai sekitar 33°C, dan suhu masih berada pada kisaran yang sama pada pekan ketiga (P3). Memasuki pekan keempat (P4), suhu kembali menurun mendekati nilai awal, yaitu sekitar 32°C. Secara keseluruhan, kurva suhu menunjukkan pola kenaikan pada fase awal hingga pertengahan proses kompos, kemudian menurun menjelang akhir periode pengamatan.



**Gambar 1.** Grafik Waktu Pengomposan

### Hasil analisa laboratorium

Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa pupuk kandang sapi memiliki kualitas kimia yang sesuai dengan Baku Mutu Pupuk Organik Padat. Nilai C-organik tercatat sebesar 34,91%, jauh di atas standar minimum 15%, sedangkan rasio C/N sebesar 17,24 masih berada dalam batas  $\leq 25$ , menunjukkan tingkat kematangan pupuk yang baik. Kadar air pupuk sebesar 17,84% memenuhi kisaran standar 8–20%, menandakan stabilitas penyimpanan yang memadai.

**Tabel 1.** Baku Mutu & Hasil Analisa

| Parameter                        | Satuan | Baku Mutu* | Pupuk kandang |
|----------------------------------|--------|------------|---------------|
| C- Organik                       | (%)    | min 15     | 34.91         |
| C/N                              | -      | $\leq 25$  | 17.24         |
| Kadar air                        | %      | 8-20       | 17.84         |
| Hara Makro                       |        |            |               |
| a. N                             |        |            | 2.03          |
| b. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %      | min 2      | 1.26          |
| c. K <sub>2</sub> O              |        |            | 0.23          |
| pH H <sub>2</sub> O              | -      | 4-9        | 8.17          |

\* Kementerian Pertanian (2019)

Kandungan hara makro total (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) mencapai 3,52%, dengan nitrogen sebesar 2,03% sedikit di atas batas minimum standar, sedangkan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebesar 1,26% dan K<sub>2</sub>O sebesar 0,23% berada pada tingkat sedang sesuai karakter umum pupuk kandang. Nilai pH H<sub>2</sub>O pupuk sebesar 8,17 juga masih sesuai dengan rentang standar 4–9. Secara keseluruhan, seluruh parameter menunjukkan bahwa pupuk kandang sapi yang dianalisis memenuhi standar kualitas pupuk organik padat dan layak digunakan sebagai pembenah tanah serta sumber hara pendukung dalam sistem pertanian.

### Pembahasan

Pengomposan dengan suhu 33°C pada Pekan ke 2 & 3 menunjukkan aktivitas biologis yang cukup intens, meskipun belum mencapai suhu termofilik tinggi (>40–45°C) yang biasanya terjadi pada kompos berskala besar. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti tinggi tumpukan yang kurang, kandungan air, C/N rasio serta intensitas pembalikan tumpukan (Wang *et al.*, 2022). Namun demikian, kenaikan suhu tersebut tetap menunjukkan bahwa dekomposisi berjalan dengan baik.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pupuk kandang sapi memiliki kualitas kimia yang sangat baik jika dibandingkan dengan Baku Mutu Pupuk Organik Padat yang ditetapkan Kementerian Pertanian. Kandungan C-organik sebesar 34,91% lebih dari dua kali lipat ambang minimal mengindikasikan bahwa pupuk ini merupakan sumber bahan organik yang kaya dan berpotensi besar meningkatkan kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah (Bo *et al.*, 2025). Kandungan C yang tinggi tidak hanya meningkatkan agregasi tanah, tetapi juga meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), sehingga tanah lebih mampu menahan dan menyediakan unsur hara bagi tanaman (Ma *et al.*, 2024). Karakter ini sangat penting untuk tanah-tanah tropis yang umumnya miskin bahan organik dan mudah terdegradasi akibat iklim panas lembab.

Rasio C/N sebesar 17,24 mengonfirmasi bahwa pupuk telah mencapai tingkat kematangan yang baik. Rasio ini berada pada kategori stabil, menandakan bahwa proses dekomposisi berlangsung optimal dan risiko terjadinya imobilisasi nitrogen di tanah relatif rendah (Sradnick & Feller, 2020). Pupuk organik yang

belum matang memiliki nilai C/N yang tinggi menyebabkan persaingan nitrogen antara mikroba dan tanaman Cui *et al.*, (2022) pada sampel ini potensi tersebut minimal. Nilai C/N yang berada pada rentang ideal juga mempercepat pelarutan bahan organik ke dalam tanah, sehingga manfaatnya terhadap perbaikan kesuburan tanah dapat dirasakan lebih cepat (Li *et al.*, 2022).

Kadar air 17,84% yang berada dalam rentang standar menunjukkan bahwa pupuk telah mengalami pengeringan dan stabilisasi yang memadai. Kelembapan yang sesuai sangat penting untuk mencegah pertumbuhan patogen, fermentasi anaerob, maupun penurunan kualitas akibat aktivitas mikroba tidak terkontrol selama penyimpanan (Qiu *et al.*, 2022). Dari sisi hara makro, kandungan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan K<sub>2</sub>O total sebesar 3,52% tergolong moderat untuk pupuk kandang sapi, namun nitrogen sebesar 2,03% merupakan nilai yang cukup tinggi dibandingkan rata-rata pupuk kandang pada umumnya (sekitar 1–1,5%). Nitrogen yang cukup merupakan keuntungan bagi tanaman karena mendukung fase pertumbuhan vegetatif tanaman pada tahap awal (Farhan *et al.*, 2024). Sementara itu, nilai P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O yang relatif rendah dikarenakan rumput yang dikonsumsi oleh sapi lebih tinggi kandungan nitrogen (Herdianto, 2025).

Nilai pH pupuk sebesar 8,17 berada pada kategori basa, karakteristik yang umum dijumpai pada pupuk kandang sebagai hasil proses amonifikasi (Du *et al.*, 2022). Kondisi ini menguntungkan untuk lahan tropis masam, terutama tanah ultisol dan oxisol, karena dapat membantu menetralkan keasaman tanah dan memperbaiki kejenuhan basa (Zhang *et al.*, 2023). Dengan demikian, pupuk ini tidak hanya berfungsi sebagai penyedia hara dan bahan organik, tetapi juga berperan sebagai amelioran bagi tanah-tanah masam yang luas dijumpai di Indonesia.

Secara keseluruhan, kombinasi tingginya C-organik, rasio C/N yang ideal, kadar air stabil, pH yang basa, serta kandungan nitrogen yang memadai menunjukkan bahwa pupuk kandang sapi memiliki nilai agronomis yang tinggi (Rosa *et al.*, 2026). Pupuk ini sangat layak digunakan sebagai pupuk organik padat dalam sistem pertanian tropis, baik sebagai sumber hara pendukung maupun sebagai pembenah tanah untuk memperbaiki kualitas lahan dalam jangka

panjang.

## Kesimpulan

Pupuk kandang sapi yang diuji memenuhi seluruh parameter Baku Mutu Pupuk Organik Padat sehingga layak digunakan sebagai sumber bahan organik dan hara tambahan di sistem pertanian tropis. Tingginya kadar C-organik (34,91%) dan rasio C/N yang ideal (17,24) menunjukkan bahwa pupuk berada dalam kondisi matang dan stabil, didukung oleh pola suhu pengomposan yang meningkat dari 32°C (P1) hingga sekitar 33°C (P2–P3) sebelum menurun kembali pada P4, yang menggambarkan tahapan dekomposisi yang berlangsung normal. Kadar air (17,84%) dan pH basa (8,17) juga berada dalam rentang standar, sementara kandungan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan K<sub>2</sub>O menunjukkan profil hara yang sesuai karakter pupuk kandang. Secara keseluruhan, pupuk ini efektif digunakan sebagai pembenah tanah sekaligus penyedia hara pendukung untuk meningkatkan kesuburan lahan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kelompok Tani Giri Muda, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul, atas partisipasi aktif, kerja sama, dan dukungan selama pelaksanaan kegiatan ini.

## Referensi

- Andriyani, I., & Patricia, F. C. (2021). Pengaruh Aplikasi Pupuk Organik dan Pestisida Organik terhadap Produktivitas Terung (*Solanum melongena*) dan Tingkat Bahaya Erosi. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 10(4), 515. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10i4.515-529>
- Bo, P., He, Q., Lan, Y., Li, J., Liu, H., Li, X., & Wang, H. (2025). Reducing Mineral Fertilizer Can Improve the Soil Quality and Increase the Wheat Yield and Nutrient Utilization Efficiency: The Fertilizing Effect of Organic-Inorganic Compound Fertilizers. *Agriculture*, 15(12), 1294. <https://doi.org/10.3390/agriculture15121294>

- Cui, J., Zhu, R., Wang, X., Xu, X., Ai, C., He, P., Liang, G., Zhou, W., & Zhu, P. (2022). Effect of high soil C/N ratio and nitrogen limitation caused by the long-term combined organic-inorganic fertilization on the soil microbial community structure and its dominated SOC decomposition. *Journal of Environmental Management*, 303, 114155. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114155>
- Dewi, A. P., Mulyati, M., & Suwardji, S. (2024). Management Strategies for Maize Cultivation in Drylands through Soil Tillage Techniques and Fertilizer Efficiency. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2b), 134–144. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i2b.8117>
- Du, T.-Y., He, H.-Y., Zhang, Q., Lu, L., Mao, W.-J., & Zhai, M.-Z. (2022). Positive effects of organic fertilizers and biofertilizers on soil microbial community composition and walnut yield. *Applied Soil Ecology*, 175, 104457. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2022.104457>
- Farhan, M., Sathish, M., Kiran, R., Mushtaq, A., Baazeem, A., Hasnain, A., Hakim, F., Naqvi, S. A. H., Mubeen, M., Ifthikhar, Y., Abbas, A., Hassan, M. Z., & Moustafa, M. (2024). Plant Nitrogen Metabolism: Balancing Resilience to Nutritional Stress and Abiotic Challenges. *Phyton*, 93(3), 581–609. <https://doi.org/10.32604/phyton.2024.046857>
- Herdianto, A. (2025). Evaluation of Different Feedstocks for Biogas Output and Bioslurry Quality in Household Digesters in Banyuwangi. *Jurnal Inotera*, 10(2), 379–386. <https://doi.org/10.31572/inotera.Vol10.Iss2.2025.ID545>
- Kementerian Pertanian (2019). Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 01/261/KPTS/SR.310/M4/2019 tentang Pendaftaran Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah. Kementerian Pertanian
- Li, J., Ren, T., Li, Y., Chen, N., Yin, Q., Li, M., Liu, H., & Liu, G. (2022). Organic materials with high C/N ratio: More beneficial to soil improvement and soil health. *Biotechnology Letters*, 44(12), 1415–1429. <https://doi.org/10.1007/s10529-022-03309-z>
- Laia, I. A., Gulo, E.A.K.D., Gulo, L. L., & Ndraha. A. B., (2025). Dampak Penerapan Pertanian Organik Terhadap Kualitas Tanah dan Hasil Pertanian Tanaman Padi Sawah di Kepulauan Nias. *Flora : Jurnal Kajian Ilmu Pertanian Dan Perkebunan*, 2(1), 177–187. <https://doi.org/10.62951/flora.v2i1.263>
- Ma, D., He, Z., Zhao, W., Li, R., Sun, W., Wang, W., Lin, P., Wei, L., & Ju, W. (2024). Long-term effects of conventional cultivation on soil cation exchange capacity and base saturation in an arid desert region. *Science of The Total Environment*, 949, 175075. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175075>
- Nurjanah, E., Sumardi, S., & Prasetyo, P. (2020). Pemberian Pupuk Kandang Sebagai Pembenah Tanah untuk Pertumbuhan dan Hasil Melon (*Cucumis melo* L.) di Ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(1), 23–30. <https://doi.org/10.31186/jipi.22.1.23-30>
- Rosa, D. L., J. M., Pérez-Dalí, S. M., Sánchez-Martín, Á., Márquez-Moreno, J., Martín-Sánchez, P. M., San Emeterio, L. M., Gutiérrez-Patricio, S., Cubero, B., Knicker, H., Campos, P., & González-Pérez, J. A. (2026). Impact of organic amendments on carbon stability and carbon use efficiency in acidic and alkaline soils. *Applied Soil Ecology*, 217, 106577. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2025.106577>
- Qiu, Y., Zhou, Y., Chang, Y., Liang, X., Zhang, H., Lin, X., Qing, K., Zhou, X., & Luo, Z. (2022). The Effects of Ventilation, Humidity, and Temperature on Bacterial Growth and Bacterial Genera Distribution. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 15345. <https://doi.org/10.3390/ijerph192215345>
- Sradnick, A., & Feller, C. (2020). A Typological Concept to Predict the Nitrogen Release from Organic Fertilizers in Farming



- 
- Systems. *Agronomy*, 10(9), 1448.  
<https://doi.org/10.3390/agronomy10091448>
- Zebua, T., Gulo, S. M., & Gulo, S. S. (2025). Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Kualitas Tanah. *Flora : Jurnal Kajian Ilmu Pertanian Dan Perkebunan*, 2(1), 208–213.  
<https://doi.org/10.62951/flora.v2i1.268>
- Zhang, S., Zhu, Q., De Vries, W., Ros, G. H., Chen, X., Muneer, M. A., Zhang, F., & Wu, L. (2023). Effects of soil amendments on soil acidity and crop yields in acidic soils: A world-wide meta-analysis. *Journal of Environmental Management*, 345, 118531.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118531>
- Wang, S.-P., Gao, Y., Sun, Z.-Y., Peng, X.-Y., Xie, C.-Y., & Tang, Y.-Q. (2022). Thermophilic semi-continuous composting of kitchen waste: Performance evaluation and microbial community characteristics. *Bioresource Technology*, 363, 127952.  
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127952>