AGRICA: Journal of Sustainable Dryland Agriculture, 18 (2): 176-191 (2025)
URL: https://e-journal.uniflor.ac.id/index.php/Agr/article/view/5568
DOI: https://doi.org/ 10.37478/agr.v18i2.5568

ANALISIS UNSUR HARA PUPUK ORGANIK KOTORAN TERNAK DAN TANAH PROGAM GESEKU KABUPATEN BLORA

ANALYSIS OF NUTRIENT ELEMENTS OF ORGANIC FERTILIZER FROM ANIMAL MANURE AND SOIL OF GESEKU PROGRAM, KABUPATEN BLORA

Jeki Mediantari Wahyu Wibawanti[1*], Nunik Iriyanti Ramadhan[3], Wawan Dedi Marahendra[2], Khittatun Nafiah[2], Eryan Ari Wibowo[2], Sapto Pamungkas[3]
[1)]Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Purworejo
[2)]Bappeda Litbang, Kabupaten Blora
[3)]Mangrove Institut Komangjo Foundation, Purworejo
*Email Corespondensi: jekiwibawanti@umpwr.ac.id

Info Artikel Diterima: 17/04/2025 Direvisi: 11/06/2025 Disetujui: 12/11/2025

ABSTRAK

Lahan pertanian mengalami penurunan kesuburan akibat penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus dan tidak berimbang, yang berdampak negatif terhadap kondisi tanah dan lingkungan. Pupuk organik menjadi solusi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu sumber utama pupuk organik adalah kotoran ternak dari program GESEKU (Gerakan Sejuta Kotak Umat). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan pupuk organik kotoran ternak dan kandungan tanah yang diberikan pupuk organik program GESEKU. Metode penelitian pengambilan sample dilakukan secara purposive sampling yaitu mengambil sampel tanah di lahan pertanian yang telah diaplikasikan pupuk organik di delapan Kecamatan yang berada di Kabupaten Blora. Kandungan pupuk pH dengan nilai 7,02-8,99; kandungan nitrogen 2,17-2,94; kandungan C-organik 15-32,60. Kandungan nitrogen total yaitu tergolong sedang (0,22-0,33%). Kandungan P-tersedia beragam, mulai dari rendah hingga sangat tinggi (12,89-45,13 ppm). Kandungan K-tertukar tergolong rendah dan sedang (0,27-0,45 me/100g), dan kandungan C-organik tergolong sangat rendah hingga rendah (0,54-1,66%). Berdasarkan hasil penelitian diketahui tanah di lokasi pengambilan sampel masih tergolong optimum untuk pertumbuhan padi.

KATA KUNCI: Kesuburan tanah, Kotoran ternak, Program GESEKU, Pupuk organik

ABSTRACT

Agricultural land has been experiencing a decline in fertility due to the continuous and unbalanced use of chemical fertilizers, which negatively affects soil conditions and the surrounding environment. Organic fertilizers offer an environmentally friendly and sustainable alternative. One of the primary sources of organic fertilizer is livestock manure, which is utilized through the GESEKU program (Gerakan Sejuta Kotak Umat). This study aims to analyze the nutrient content of livestock manure-based organic fertilizer and the soil nutrient status following its application under the GESEKU program. This research method was carried out by purposive sampling, collecting soil samples from agricultural fields that had received organic fertilizer applications in eight districts across Blora Regency. The results showed that the fertilizer had a pH range of 7.02–8.99, nitrogen content of 2.17–2.94%, and organic carbon content between 15.00–32.60%. Total nitrogen content in the soil was categorized as moderate (0.22–0.33%). Available phosphorus ranged from low to very high (12.89–45.13 ppm), while exchangeable potassium was categorized as low to moderate (0.27–0.45 me/100g). The soil's organic carbon content was classified as very low to low (0.54–1.66%). Based on the findings, it can be concluded that the soil in the sampled locations remains in an optimum condition for rice cultivation, indicating that the use of organic fertilizer from the GESEKU program contributes positively to maintaining soil fertility.

KEYWORDS: *GESEKU programe, Manure, Organic fertilizer, Soil fertility*

Cite this as: Jeki M W Wibawanti, Nunik I Ramadhan, Wawan D Marahendra, Khittatun Nafiah, Eryan A Wibowo dan Sapto Pamungkas (2025). Analisis unsur hara pupuk organik kotoran ternak dan tanah progam geseku kabupaten blora. Agrica: Journal of Sustainable Agriculture, 18(2), 176-191. doi: https://doi.org/ 10.37478/agr.v18i2.5568

Copyright (c) 2025 Jeki M W Wibawanti, Nunik I Ramadhan, Wawan D Marahendra, Khittatun Nafiah, Eryan A Wibowo dan Sapto Pamungkas. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Penurunan kesuburan tanah dapat disebabkan oleh penggunaan pupuk kimia dan pestisida kimia yang berlebihan, pola tanam yang kurang tepat, serta penggunaan lahan secara terus menerus dengan pengolahan tanah yang intensif (Indriyati et al., 2024). Selain dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal, kesuburan tanah juga dipengaruhi oleh sifat bawaan tanah itu sendiri, seperti tanah masam yang biasa terdapat pada tanah di daerah pantai dan tanah gambut. Tanah dengan tingkat kesuburan yang rendah bukan berarti tidak bisa ditanami, namun diperlukan pengolahan atau perlakuan khusus pada tanah tersebut agar sesuai dengan kebutuhan tanaman (Ode et al., 2023).

Kabupaten Blora merupakan salah satu lumbung padi Jawa Tengah. Menurut BPS Jawa Tengah, hasil produksi padi tahun 2022 mencapai 481.758,33 ton, tetapi mengalami penurunan pada tahun 2023 dengan hasil 472.868,55 ton. Salah satunya disebabkan oleh fenomena El Nino yang menyebabkan berkurangnya intensitas hujan hingga kekeringan, dimana hal ini juga akan mengakibatkan penurunan produksi padi. Faktor lain yang berpotensi memicu penurunan hasil produksi padi yaitu degradasi lahan yang berdampak pada penurunan kesuburan tanah (Ganti et al., 2023). Penelitian Siswanto et al. (2024) menyatakan bahwa beberapa lahan di Kecamatan Japah Kabupaten Blora tingkat kesuburannya rendah karena kandungan P-tersedia yang tergolong rendah untuk tanaman. P-tersedia atau fosfor merupakan salah satu unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman. Rendahnya P-tersedia dapat disebabkan oleh tingginya unsur alumunium (Al) dan besi (Fe). Tingginya kandungan Al dan Fe juga akan menyebabkan tanah menjadi masam. Selain itu, kandungan C-organik tanah tergolong sangat rendah.

Kabupaten Blora diketahui bahwa saat ini sudah mengarah pada pertanian organik. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia dan meningkatkan kesuburan tanah. Aplikasi pupuk organik mampu meningkatkan kadar karbon organik dalam tanah, menstabilkan pH tanah, memperbaiki tekstur dan struktur tanah, mengaktifkan mikroorganisme tanah, memperbesar ketersediaan unsur hara makro dan mikro, serta memberikan dampak positif terhadap kelestarian lingkungan (De Corato et al., 2024). Selain itu, manfaat yang akan dirasakan petani yaitu mengurangi biaya produksi karena penggunaan pupuk kimia berkurang serta harga jual padi organik yang lebih tinggi. Dampak positif tersebut yang akhirnya memunculkan sebuah program Gerakan Sejuta Kotak Umat (GESEKU) di Kabupaten Blora. Program GESEKU merupakan pembuatan pupuk organik dari kotoran ternak yang ditempatkan pada masing-masing petani atau kelompok tani. Tempat pembuatan atau pengolahan pupuk organik ini berbentuk kotak yang diletakkan di samping kandang ternak sehingga memudahkan dalam penampungannya.

Pertanian berkelanjutan membutuhkan ketersediaan unsur hara yang mencukupi dalam tanah untuk mendukung produktivitas tanaman

secara optimal (Ho et al., 2022). Salah satu metode berkelanjutan untuk menjaga kesuburan tanah adalah melalui pemanfaatan pupuk organik yang berasal dari limbah atau kotoran ternak ternak (Novia et al., 2019). Pupuk ini kaya akan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta mengandung unsur mikro yang esensial bagi perkembangan tanaman (Batubara et al., 2024); (Damanik et al., 2011).

Umumnya beberapa penelitian dilakukan terkait kandungan unsur hara pupuk organik dari kotoran ternak. Belum banyak yang menganalisis interaksi antara pupuk organik dari kotoran ternak dan karakteristik tanah pada program pemberdayaan lokal seperti GESEKU yang diinisiasi di Kabupaten Blora. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan pupuk organik kotoran ternak dan kandungan tanah yang diberikan pupuk organik program GESEKU di Kabupaten Blora.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Blora Provinsi Jawa Tengah yang memiliki luas wilayah 182.058,797 hektar terdiri dari 16 kecamatan yang didalamnya terdapat 24 kelurahan dan 271 desa. Penelitian secara keseluruhan mulai dari persiapan, pengambilan data lapang, analisis laboratorium, analisis data, dan penyusunan laporan.

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini data primer berupa status unsur hara tanah pada lahan pertanian dan data kandungan unsur hara pupuk organik. Penentuan lokasi pengambilan sampel tanah dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) yaitu mengambil sampel tanah di lahan pertanian yang telah diaplikasikan pupuk organik hasil pengolahan Kotak Umat. Total 16 kecamatan di Kabupaten Blora, 8 kecamatan dengan masing-masing 1 desa per kecamatan yang akan menjadi sampel. Delapan kecamatan tersebut yaitu Kedungtuban, Tunjungan, Cepu, Japah, Kradenan, Jati, Todanan, dan Randublatung. Dasar pertimbangan pemilihan lokasi tersebut yaitu produktivitas lahan sawah di Kecamatan Kedungtuban (7,2 ton/ha), Kecamatan Tunjungan (7 ton/ha), Kecamatan Cepu (6,8 ton/ha), dan Kecamatan Japah (6,6 ton/ha) adalah yang tertinggi pada tahun 2022 menurut BPS Kabupaten Blora. Kecamatan Kradenan (6,2 ton/ha), Kecamatan Jati (6,2 ton/ha), Kecamatan Todanan (6,2 ton/ha), dan Kecamatan Randublatung (6,4 ton/ha) menunjukkan produktivitas lahan sawah yang terendah.

Teknik pengambilan sampel tanah yaitu dengan mengkompositkan sampel tanah yang diambil menggunakan bor tanah atau cangkul pada kedalaman 20 cm di lima titik berbeda (empat arah mata angin dan satu di tengah). Sampel dari tanah tempat yang telah ditentukan diambil sebanyak 200 gram. Sampel dari program GESEKU tersebut kemudian diuji kandungan unsur haranya di laboratorium. Unsur hara tanah yang diuji pada penelitian ini yaitu N-total (Kjeldhal), P-tersedia (Bray), K-tertukar (NH_4OAc 1 N pH 7), dan C-organik (Walkey&Black). pH tanah diukur menggunakan pH meter untuk mengetahui sifat tanahnya.

Kandungan unsur hara pupuk organik berasal dari kotoran hewan ditampung setiap hari kemudian ditambahkan dengan probiotik dekomposer dan air. Setelah terfermentasi secara sempurna dengan kriteria tidak berbau menyengat, warna gelap kecoklatan, dan suhu seperti suhu lingkungan (stabil), pupuk organik ini dapat diaplikasikan di lahan petani. Sampel yang diambil merupakan sampel pupuk organik yang sudah terfermentasi atau terolah sempurna sebanyak 100 gram kemudian dilakukan pengujian melalui uji laboratorium. Unsur hara yang diuji yaitu N-total (Kjeldhal), P-total (ekstraksi HNO_3 dan $HClO_4$), K (ekstraksi HNO_3 dan $HClO_4$), dan C-organik (Walkey&Black), sedangkan pH diukur menggunakan alat pH meter di laboratorium untuk mengetahui sifat pupuk tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pH Pupuk Organik

Pupuk organik yang berasal dari kotoran ternak seperti kambing dapat juga dibuat sebagai briket (Wibawanti *et al*., 2019). Pupuk organik memiliki banyak manfaat karena pasokan unsur hara yang seimbang, termasuk unsur hara mikro, peningkatan ketersediaan unsur hara tanah karena peningkatan aktivitas mikroba tanah, penguraian unsur-unsur berbahaya, perbaikan struktur tanah, dan perkembangan akar, serta peningkatan ketersediaan air tanah (Indriyati et al., 2024). Pupuk organik berbasis kotoran ternak memiliki kontribusi dalam peningkatan produktivitas pertanian, baik secara kuantitatif maupun kualitatif, perbaikan kesuburan tanah secara berkelanjutan sekaligus mendukung pengurangan polusi lingkungan, dan efisiensi biaya (Huda & Wikanta, 2016).

Pupuk organik dari kotoran ternak berfungsi mengurangi dampak residu akibat penggunaan pupuk kimia serta berperan dalam menambah unsur hara makro dan mikro, sekaligus memperbaiki karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah (Romadhon et al., 2024). Nitrogen, fosfor, dan kalium merupakan unsur makro penting yang mempengaruhi kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman, sehingga ketersediaannya dalam pupuk harus diperhatikan (Ahmad, 2019).

Nilai pH merupakan ukuran derajat keasaman atau kebasaan suatu zat. pH pupuk organik akan mempengaruhi komponen biotik dan abiotik di dalam ekosistem tanah. Berdasarkan hasil pengambilan sampel pupuk organik program GESEKU nilai pH dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil penelitian analisis unsur hara pada tabel 1, menunjukkan bahwa nilai pH pupuk organik kotoran ternak program GESEKU memiliki nilai pH tertinggi 8,99 yang diperoleh dari Desa Karanganyar, Kecamatan Todanan pupuk organik kotoran ternak tersebut tergolong memiliki tingkat keasaman basa. Nilai pH disebabkan adanya proses penguraian kandungan protein yang menghasilkan amonia (NH_3). Protein nantinya berikatan dengan air sehingga menghasilkan amonium hidroksida (NH_4OH) yang bersifat basa. Nilai pH terendah diperoleh 7,02 yang diperoleh dari Desa Gembyungan, Kecamatan

Randublatung pupuk organik kotoran ternak tersebut tergolong memiliki tingkat keasaman netral.

Nilai pH akan mengalami kenaikan selama proses fermentasi yang berkaitan dengan dekomposisi bahan organik yang disebabkan adanya peningkatan suhu. Bahan organik mengandung nitrogen akan menghasilkan amonium dalam jumlah besar yang dapat membuat kadar pH mengalami kenaikan. Nilai pH pupuk organik kotoran ternak dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas pupuk organik kotoran ternak GESEKU karena akan mempengaruhi bioaviabilitas unsur hara untuk tanaman dan kondisi pH tanah. Hasil pH pupuk organik program GESEKU yang diperoleh dari seluruh sampel yang berasal dari berbagai Desa di 8 Kecamatan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berkisar 4-9. Melsasail *et al*., (2019) menyatakan bahwa perbedaan nilai pH pupuk kotoran ternak dapat disebabkan oleh jenis ternak, pakan ternak, dan serta pola individu ternak itu sendiri menjadi faktor yang mempengaruhi unsur-unsur yang terdapat dalam kotoran.

Tabel 1. Nilai pH Pupuk Organik

Pengambilan Sampel	**pH total**
Gembyungan, Randublatung	7,02
Tanjung, Kedungtuban	8,58
Jegong, Jati	8,31
Mendenrejo, Kradenan	7,45
Kalinanas, Japah	7,21
Sukorejo, Tunjungan	8,35
Ngloram, Cepu	7,79
Karanganyar, Todanan	8,99
*Standar Nasional Indonesia (SNI 7763:2024)	4-9

Kandungan Nitrogen Pupuk Organik

Kandungan nitrogen pupuk organik termasuk sebagai kandungan unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman. Kandungan nitrogen pupuk organik kotoran ternak program GESEKU dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai Kandungan Nitrogen (N) total menunjukkan kandungan nitrogen tertinggi berasal dari pupuk organik kotoran ternak program GESEKU yang berasal dari Desa Gembyungan, Kecamatan Randublatung dengan kandungan nitrogen sebesar 2,94. Selain itu, pupuk organik yang diambil dari Desa Mendenrejo, Kecamatan Kradenan memiliki kandungan nitrogen 2,24 dan pupuk organik dari Desa Ngloram, Kecamatan Cepu dengan kandungan nitrogen sebanyak 2,17. Pupuk organik kotoran ternak dari desa-desa tersebut masih memenuhi kriteria standar mutu pupuk organik padat SNI (7763:2024) bahwa kandungan $N+P_2O_5+K_2O$ minimal 2%. Ada beberapa desa yang kadar nitrogennya masih dibawah SNI 2 yaitu seperti Tanjung, Kecamatan Kedungtuban sebesar 1,26, Desa Jegong, Kecamatan Jati kandungam nitrogen sebesar 1,82, Desa Kalinanas,

Kecamatan Japah dengan kanungan nitrogen pada pupuk organik 1,68, Desa Sukorejo, Kecamatan Tunjungan dengan kadar nirogen pupuk organik sebesar 1,40, dan Desa Karanganyar, Kecamatan Todanan dengan kandungan nitrogen sebanyak 1,68.

Tabel 2. Kandungan Nitrogen Pupuk Organik

Pengambilan Sampel	**Kandungan Nitrogen**
Gembyungan, Randublatung	2,94
Tanjung, Kedungtuban	1,26
Jegong, Jati	1,82
Mendenrejo, Kradenan	2,24
Kalinanas, Japah	1,68
Sukorejo, Tunjungan	1,40
Ngloram, Cepu	2,17
Karanganyar, Todanan	1,68
*Standar Nasional Indonesia ($N+P_2O_5+K_2O$) (SNI 7763:2024)	Minimal 2%

Adanya perbedaan kandungan nitrogen pada pupuk organik program GESEKU ini disebabkan oleh lama waktu fermentasi yang berbeda-beda, proses pengomposan, dan bahan baku kotoran yang digunakan dari masing-masing desa. Unsur nitrogen mudah hilang karena proses penguapan atau volatilisasi. Menurut Bachtiar dan Ahmad, (2019) bahwa kenaikan kadar nitrogen selama proses pengomposan terjadi karena aktivitas mikroorganisme yang mendekomposisi bahan organik dan mengonversi amonia menjadi nitrit. Nitrogen ini menjadi sumber energi utama bagi mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam dekomposisi bahan organik

Bentuk N yang tersedia dalam bentuk nitrat (NO^{3+}) atau amonium (NH^{4+}) atau kombinasi dengan senyawa metabolisme karbohidrat di dalam tanaman dalam bentuk asam amino dan protein. Kandungan nitrogen pada pupuk dapat mendukung pembentukan protein, karbohidrat yang akan mendukung metabolisme tanaman sehingga mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Melsasail *et al*., 2019).

Kandungan Fosfor Pupuk Organik

Kandungan fosfor hasil penelitian pada pupuk organik program GESEKU di Kabupaten Blora menunjukkan bahwa hasil tertinggi yang diperoleh dari Desa Sukorejo, Kecamatan Tunjungan dengan kandungan fosfor sebanyak 0,79. Pupuk organik yang diperoleh dari Desa Ngroram, Kecamatan Cepu memiliki kandungan fosfor dengan nilai 0,58 hampir sama nilainya dengan Desa Mendenrejo, Kradenan sebanyak 0,50. Kandungan fosfor yang diperoleh dari Desa Gembyungan, Kecamatan Randublatung dan Desa Tanjung, Kecamatan Kedungtuban hampir sama yaitu dengan kandungan fosfor masing-masing 0,45 dan 0,42.

Tabel 3. Kandungan Fosfor Pupuk Organik

Pengambilan Sampel	**Kandungan Fosfor (P_2O_5)**
Gembyungan, Randublatung	0,45
Tanjung, Kedungtuban	0,42
Jegong, Jati	0,15
Mendenrejo, Kradenan	0,50
Kalinanas, Japah	0,30
Sukorejo, Tunjungan	0,79
Ngloram, Cepu	0,58
Karanganyar, Todanan	0,29
*Standar Nasional Indonesia ($N+P_2O_5+K_2O$) (SNI 7763:2024)	Min 2%

Kandungan fosfor (tabel 3) pada Desa Kalinanas, Kecamatan Japah dengan Desa Karanganyar, Kecamatan Todanan, hampir sama yaitu sebanyak 0,30 dan 0,29. Kandungan fosfor terrendah pada sampel pupuk organik yang diambil di Desa Jegong, Kecamatan Jati dengan nilai 0,15. Kandungan fosfor pada pupuk organik ditentukan oleh kandungan nitrogen pada bahan baku. Semakin tinggi nitrogen yang terkandung bahan baku pembuatan pupuk maka akan menyebabkan mikroorganisme pengurai akan semakin bertambah, sehingga meningkatkan jumlah fosfor juga dalam pupuk. Sesuai dengan SNI yang menyatakan bahwa pupuk organik minimal memiliki fosfor sebanyak 2. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil fosfor yang dibawah standar SNI hal ini dikarenakan proses fermentasi pupuk organik kotoran ternak waktunya masih singkat, sehingga mikroorganisme belum bekerja sejara optimal dalam proses fermentasi.

Fosfor merupakan unsur hara esensial yang berperan dalam peningkatan unsur hara pada tanah yang akan menjadikan tanaman dapat tumbuh secara optimal. Fosfor yang terkandung dalam bahan organik memainkan peran penting dalam meningkatkan kesuburan tanah, mendukung aktivitas fotosintesis, serta menunjang proses fisiologi tanaman secara kimiawi. Selain itu, fosfor berperan dalam proses pembelahan sel serta pembentukan jaringan dan meristem tanaman (Ahmad, 2019). Fosfor juga berperan dalam perkembanga biji dan akar (Siga & Bolly, 2019).

Kandungan Kalium Pupuk Organik

Hasil penelitian kandungan nilai kalium pada pupuk organik kotoran ternak program GESEKU pada **Error! Reference source not found.**. Kandungan kalium yang menunjukkan nilai tertinggi 1,82 yang diambil dari Desa Jegong, Kecamatan Jati, sedangkan kandungan kalium pada pupuk organik kotoran ternak dengan nilai 0,92 dari pupuk diambil di Desa Kalinanas, Kecamatan Japah. Perbedaan kandungan Kalium pada pupuk organik kotoran ternak ini disebabkan oleh kandungan kalium bahan. Semakin banyak bahan baku yang mengandung kalium, maka akan dimanfaatkan oleh

bakteri untuk aktivasinya, sehingga menghasilkan Kalium yang semakin tinggi pada pupuk. Nilai standar mutu pupuk organik padat SNI (7763:2024) bahwa kandungan Kalium minimal 2.

Tabel 4. Kandungan Klaium Pupuk Organik

Pengambilan Sampel	**Kalium (K_2O)**
Gembyungan, Randublatung	1,56
Tanjung, Kedungtuban	1,45
Jegong, Jati	1,82
Mendenrejo, Kradenan	1,34
Kalinanas, Japah	0,92
Sukorejo, Tunjungan	1,65
Ngloram, Cepu	1,54
Karanganyar, Todanan	1,70
*Standar Nasional Indonesia ($N+P_2O_5+K_2O$) (SNI 7763:2024)	Min 2%

Kalium berperan dalam meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan organisme pengganggu, serta berkontribusi dalam proses pembentukan protein dan karbohidrat. Dalam pupuk organik, unsur ini juga membantu memperkuat struktur tanaman sehingga daun, bunga, dan buah tidak mudah rontok (Kusumadewi *et al.*, 2020).

Kandungan C Organik dan Bahan Organik

Kandungan C Organik pupuk merupakan penyusun utama bahan organik (Painneon *et al*., 2022). Kandungan C Organik pupuk organik kotoran ternak program GESEKU di Kabupaten Blora terdapat dalam tabel 5.

Tabel 5. Kandungan C-Organik dan Bahan Organik Pupuk Organik

Pengambilan Sampel	**C Organik**	**Bahan Organik**
Gembyungan, Randublatung	24,15	45,56
Tanjung, Kedungtuban	12,97	24,47
Jegong, Jati	32,60	61,50
Mendenrejo, Kradenan	15,00	28,30
Kalinanas, Japah	12,62	23,81
Sukorejo, Tunjungan	27,87	52,58
Ngloram, Cepu	24,08	45,43
Karanganyar, Todanan	22,14	41,77
*Standar Nasional Indonesia (SNI 7763:2024)	Minim 15	

Berdasarkan hasil penelitian terhadap pupuk organik kotoran ternak program GESEKU menunjukkan hasil bahwa kandungan C organik tertinggi pada sampel yang diambil di Desa Jegong, Kecamatan Jati mengandung C organik sebanyak 32,60. Berdasarkan standar mutu pupuk organik padat SNI (7763:2024) bahwa kandungan C-Organik pada pupuk organik yaitu minimal 15. Hasil pupuk organik program GESEKU memiliki kandungan C organik diatas 15 diperoleh dari Desa Sukorejo, Kecamatan Tunjungan dengan kandungan C organik sebanyak 27,87, Desa Gembyungan, Kecamatan Ranadublatung dengan kandungan C organik sebanyak 24,15, Desa Ngloram, Kecamatan Cepu dengan kandungan C organik sejumlah 24,08 dan Desa Mendenrejo Kecamatan Kradenan dengan kandungan C organik sebanyak 15. Semakin tinggi kandungan C-organik, menunjukkan bahwa semakin tinggi aktivitas mikroorganisme dalam proses fermentasi untuk menguraikan bahan organik dalam pupuk. Hasil kandungan C organik yang masih kurang pada sampel pupuk yang diambil di Desa Tanjung Kecamatan Kedungtuban dan Desa Kalinanas, Kecamatan Japah dengan nilai C organik sebanyak masing-masing sejumlah 12,97 dan 12,62. Nilai C organik yang masih kurang dibawah nilai 15 disebabkan oleh waktu proses fermentasi pupuk yang masih singkat, sehingga menyebabkan bahan-bahan organik dalam pupuk belum terurai secara optimal oleh mikroorganisme.

C-Organik merupakan penyusun utama bahan organik. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan organik tertinggi dengan persentase 61,50% yang diambil dari pupuk organik kotoran ternak di Desa Jegong, Kecamatan Jati. Kandungan bahan organik pupuk organik kotoran ternak terendah yang berasal dari Desa Kalinanas, Kecamatan Japah sebanyak 23,81% Bahan-bahan organik pupuk kotoran ternak program GESEKU akan mempengaruhi kualitas tanah dalam menyumbangkan bahan organik ke dalam tanah yang berfungsi sebagai sebagai penyumbang unsur hara.

Nilai pH Tanah

Status hara tanah diketahui untuk menilai kesuburan tanah. Pada penelitian ini lokasi pengampilan sampel tanah adalah lahan yang telah diaplikasikan pupuk organik dimana pupuk organik tersebut juga diambil sampelnya untuk diuji kandungan haranya. Namun lahan yang menjadi sampel di Desa Karanganyar Kecamatan Todanan belum pernah diaplikasikan pupuk organik dikarenakan pupuk organik sedang dalam proses pengolahan.

Nilai pH menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu media, termasuk tanah. Nilai pH tanah memegang peran penting karena berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, sehingga perubahan nilai pH dapat berdampak pada proses pertumbuhan dan produktivitas hasil tanaman (Neina, 2019). Namun sebagian besar nutrisi atau hara tersedia bagi tanaman ketika pH berada di kondisi netral. Hasil uji pH di laboratorium pada tanah secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 6.

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa pH tanah di lokasi pengambilan

sampel tergolong netral. Menurut Pusat Penelitian Tanah (1983) bahwa kelas pH H_2O: sangat masam (<4,5), masam (4,5-5,5), agak masam (5,6-6,5), netral (6,6-7,5), agak alkalis (7,6-8,5), alkalis (>8,5). Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Agustus saat musim kemarau sehingga pH tanah yang netral memiliki potensi menjadi agak masam hingga masam saat musim penghujan. Proses ini terjadi disebabkan oleh kation-kation basa mengalami pelarutan dan pencucian dari kompleks jerapan tanah, sedangkan kation seperti aluminium (Al), yang memiliki ikatan kuat dengan koloid tanah, cenderung tertinggal (Syofani *et al*., 2020). Berdasarkan hasil penelitian kondisi keasaman pada lahan diberbagai desa di Kabupaten Blora masih termasuk kategori optimum untuk pertumbuhan tanaman. Selain memengaruhi ketersediaan unsur hara, tingkat keasaman tanah (pH) juga menunjukkan keberadaan unsur-unsur toksik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Karamina *et al*., 2017).

Tabel 6. Hasil Uji pH tanah

Pengambilan Sampel	Acuan (Pusat Penelitian Tanah, 1983)	pH	Kelas
Gembyungan, Randublatung		7,34	Netral
Tanjung, Kedungtuban	<4,5: sangat masam	7,52	Netral
Jegong, Jati	4,5-5,5: masam	7,36	Netral
Mendenrejo, Kradenan	5,6-6,5: agak masam	7,24	Netral
Kalinanas, Japah	6,6-7,5: Netral	7,07	Netral
Sukorejo, Tunjungan	7,6-8,5: agak alkalis	7,16	Netral
Ngloram, Cepu	>8,5: alkalis	7,06	Netral
Karanganyar, Todanan		7,19	Netral

Kandungan Nitrogen Tanah

Nitrogen (N) sebagai suatu unsur hara yang keberadaannya mutlak harus ada dan dibutuhkan dalam jumlah banyak untuk tanaman, sehingga disebut juga unsur hara makro (Winarso, 2005). Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion amonium (NH_4^+) dan ion nitrat (NO_3^-). N-total merupakan jumlah keseluruhan N yang tersedia dalam tanah. Hasil uji N-total di laboratorium pada tanah secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan data hasil uji laboratorium, kandungan N-total tanah pada semua lokasi pengambilan sampel tanah tergolong kategori sedang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pusat Penelitian Tanah (1983) bahwa kelas N-total (%): sangat rendah (<0,1), rendah (0,1-0,2), sedang (0,21-0,5), tinggi (0,51-0,75), sangat tinggi (>0,75). Kandungan nitrogen tertinggi ditunjukkan oleh sampel tanah yang diambil dari Desa Tanjung Kecamatan Kedungtuban. sedangkan kandungan nitrogen terendah ditunjukkan oleh sampel tanah

yang diambil dari Desa Karanganyar Kecamatan Todanan. Unsur nitrogen yang bersifat mobile juga menyebabkan kandungan nitrogen dalam tanah sering kali rendah karena cepat berubah bentuk atau bahkan hilang. Kehilangan nitrogen dapat disebabkan oleh panen, volatilisasi (ion ammonium dan nitrat berupah menjadi NH_3), denitrifikasi (proses mengubah senyawa nitrogen, seperti nitrat, menjadi gas nitrogen atau nitrogen oksida) (Winarso, 2005).

Tabel 7. Hasil Uji Kandungan Nitrogen Tanah

Pengambilan Sampel	Acuan (Pusat Penelitian Tanah, 1983)	N-total (%)	Kelas
Gembyungan, Randublatung	<0,1: sangat rendah 0,1-0,2: rendah 0,21-0,5: sedang 0,51-0,75: tinggi >0,75: sangat tinggi	0,28	Sedang
Tanjung, Kedungtuban		0,33	Sedang
Jegong, Jati		0,24	Sedang
Mendenrejo, Kradenan		0,26	Sedang
Kalinanas, Japah		0,24	Sedang
Sukorejo, Tunjungan		0,28	Sedang
Ngloram, Cepu		0,25	Sedang
Karanganyar, Todanan		0,22	Sedang

Kandungan Fosfor Tanah

Fosfor (P) merupakan unsur hara yang tidak dapat tergantikan perannya bagi tanaman. Peran P bagi tanaman yaitu dalam proses respirasi, fotosintesis, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses lain di dalam tanaman (Winarso, 2005). Tanaman menyerap sebagian besar unsur hara fosfor dalam bentuk $H_2PO_4^-$ dan sejumlah kecil HPO_4^{-2}. Hasil uji P-tersedia di laboratorium pada tanah secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 1. Hasil Uji Kandungan Fosfor Tanah

Pengambilan Sampel	Acuan (Pusat Penelitian Tanah, 1983)	P-tersedia (ppm)	Kelas
Gembyungan,Randublatung	<10: sangat rendah 10-15: rendah 16-25: sedang 26-35: tinggi >35: sangat tinggi	45,13	Sangat tinggi
Tanjung, Kedungtuban		12,89	Rendah
Jegong, Jati		31,62	Tinggi
Mendenrejo, Kradenan		24,15	Sedang
Kalinanas, Japah		31,62	Tinggi
Sukorejo, Tunjungan		14,94	Rendah
Ngloram, Cepu		24,25	Sedang
Karanganyar, Todanan		15,96	Sedang

Data hasi uji laboratorium menunjukkan bahwa kandungan fosfor dalam tanah memiliki kelas beragam dari rendah hingga sangat tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pusat Penelitian Tanah (1983) bahwa hasil

penelitian tergolong kategori rendah hingga sangat tinggi Kelas P-tersedia (ppm): sangat rendah (<10), rendah (10-15), sedang (16-25), tinggi (26-35), sangat tinggi (>35). Kandungan fosfor tertinggi ditunjukkan oleh sampel yang diambil dari Desa Gembyungan, Kecamatan Randublatung, sedangkan kandungan fosfor terendah ditunjukkan sampel yang diambil dari Desa Tanjung Kecamatan Kedungtuban. Lumbanraja et al. (2024) menyatakan bahwa kandungan fosfor dipengaruhi oleh jenis tanah. Selain itu, penambahan bahan organik juga dapat meningkatkan ketersediaan fosfor di dalam tanah (Sari *et al*., 2017)

Kandungan Kalium

Kalium (K) merupakan salah satu dari tiga unsur hara makro esensial selain nitrogen dan fosfor. Unsur ini berperan penting dalam distribusi hasil fotosintesis, pembentukan protein, serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap gangguan biotik seperti hama dan penyakit, maupun tekanan abiotik seperti kekeringan dan keracunan logam berat seperti besi (Fe). Kalium juga turut memperbaiki kualitas fisik serta komposisi kimia produk pertanian (Subandi, 2013). Hasil analisis laboratorium pada tanah di Kabupaten Blora (Tabel 9.).

Tabel 9. Hasil Uji Kandungan Kalium Tanah

Pengambilan Sampel	Acuan (Pusat Penelitian Tanah, 1983)	K-tertukar (me/100g)	Kelas
Gembyungan,Randublatung	<0,2: sangat rendah 0,2-0,3: rendah 0,4 -0,5: sedang 0,6-1,0: tinggi >1,0: sangat tinggi	0,45	Sedang
Tanjung, Kedungtuban		0,37	Sedang
Jegong, Jati		0,27	Rendah
Kalinanas, Japah		0,44	Sedang
Sukorejo, Tunjungan		0,34	Rendah
Ngloram, Cepu		0,38	Sedang
Karanganyar, Todanan		0,41	Sedang
Kalinanas, Japah		0,32	Rendah

Unsur kalium dalam tanah diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K^+. Hasil uji K-tertukar atau juga sering disebut K-dapat ditukar. Hasil analisis tanah di laboratorium menunjukkan bahwa kandungan kalium tertinggi dimiliki oleh sampel tanah yang diambil di Desa Gembyungan, Kecamatan Randublatung, sedangkan kandungan K terendah ditunjukkan oleh sampel tanah yang diambil di Desa Jegong Kecamatan Jati. Jika dikelaskan, kandungan K di lokasi pengambilan sampel tanah dengan kategori antara rendah hingga sedang.

Winarso (2005) menjelaskan bahwa kandungan K pada tanah tropik umumnya rendah karena bahan dasarnya kurang kalium, curah hujan tinggi, dan temperature tinggi. Curah hujan tinggi dan temperatur tinggi akan mempercepat pelepasan/pelapukan mineral dan pencucian kalium pada tanah. Suhu udara di lokasi penelitian pada saat pengambilan sampel cukup tinggi. Diduga hal ini yang menyebabkan

kandungan kalium tergolong sedang. Pengelolaan tanah yang intensif seperti yang pengairan dan penggenangan juga berpengaruh terhadap keberadaan K dalam tanah karena dapat berakibat pada terjadinya perkolasi sehingga unsur K dalam tanah tercuci (Mu'min, 2016).

Kandungan C-Organik dan Bahan Organik Tanah

C-organik merupakan penyusun sebagian besar bahan organik (Romadhon *et al*., 2021). Nilai C-organik memiliki hubungan yang positif dengan nilai bahan organik, jika bahan organik tinggi maka nilai C-organik juga akan tinggi. Nilai C-organik juga dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme. Aktivitas mikroorganisme yang semakin tinggi maka terdapat potensi peningkatan C-organik dalam tanah. Di dalam tanah, C-organik paling tinggi berada di kedalaman 0-30 cm. Hasil uji C-organik di laboratorium pada sampel tanah secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil uji C-organik Tanah

Pengambilan Sampel	Acuan (Pusat Penelitian Tanah, 1983)	C-Organik (%)		Bahan Organik (%)
		(%)	Kelas	
Gembyungan, Randublatung	<1,00): sangat rendah 1,00-2,00: rendah 2,01-3,00: sedang 3,01-5,00: tinggi >5,00: sangat tinggi	1,14	Rendah	2,15
Tanjung, Kedungtuban		1,66	Rendah	3,13
Jegong, Jati		0,82	Sangat rendah	1,55
Mendenrejo, Kradenan		1,50	Rendah	2,83
Kalinanas, Japah		0,82	Sangat rendah	1,55
Sukorejo, Tunjungan		1,18	Rendah	2,23
Ngloram, Cepu		1,50	Rendah	2,83
Karanganyar, Todanan		0,54	Sangat rendah	1.02

Hasil analisis tanah memberikan hasil bahwa kandungan C-organik di lokasi pengambilan sampel tanah tergolong sangat rendah hingga rendah. Kandungan C-organik tertinggi dimiliki sampel yang diambil dari Desa Tanjung, Kecamatan Kedungtuban, hal ini disebabkan lahan sawah yang diambil sampelnya telah diaplikasikan pupuk organik pada saat persiapan lahan (lahan ini sedang dalam fase awal masa tanam padi), sedangan kandungan C-organik terendah dimiliki oleh sampel tanah dari Desa Karanganyar, Kecamatan Todanan. Sampel tanah dari Karanganyar, Todanan memiliki kandungan C-organik terendah sebab lahan tersebut belum pernah diaplikasikan pupuk organik.

Kandungan C-organik dalam tanah dipengaruhi oleh vegetasi, kemiringan lereng, dan jenis tanah (Romadhon & Hermiyanto, 2021). Risma *et al*. (2023) menambahkan bahwa iklim dan praktik pertanian juga berpengaruh terhadap tingkat kandungan C-organik dalam tanah. Praktik pertanian dengan pengolahan tanah intensif dan masa tanam yang terlalu sering (lahan tidak diistirahatkan) akan menurunkan

kandungan C-organik dalam tanah. Penelitian Baso *et al*. (2014) menyatakan bahwa kandungan C-organik di lahan hutan lebih tinggi dibanding lahan perkebunan yang mengalami pengolahan tanah. Penambahan mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik mampu meningkatkan kandungan C-organik tanah. Pengembalian sisa-sisa hasil panen ke lahan pertanian akan menyediakan bahan organik yang kemudian didekomposisi oleh mikroorganisme tanah. Sebaliknya, penggunaan pupuk anorganik dan pestisida kimia berlebihan mampu mematikan mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi.

SIMPULAN

Kandungan pupuk organik kotoran ternak program GESEKU sudah sesuai dengan standar SNI 7763:2024 meliputi kandungan pH dengan nilai 7,02-8,99; kandungan nitrogen 2,17-2,94; kandungan C-organik 15-32,60, untuk kandungan yang perlu ditingkatkan fosfor dan kalium Berdasarkan parameter pH, tanah di semua lokasi pengambilan sampel masih tergolong optimum untuk pertumbuhan tanaman yang sebagaian besar ditanami padi dengan hasil pH 7,06-7,52. Kandungan nitrogen total juga sama di semua lokasi kajian, yaitu tergolong sedang (0,22-0,33%). Kandungan P-tersedia tersedia beragam, mulai dari rendah hingga sangat tinggi (12,89-45,13 ppm). Kandungan K-tertukar tergolong rendah dan sedang (0,27-0,45 me/100g), sedangkan kandungan C-organik tergolong sangat rendah hingga rendah (0,54-1,66%). Kandungan yang perlu ditingkatkan untuk mendukung pertumbuhan tanaman yaitu C-organik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Bappeda Litbang Kabupaten Blora tahun anggaran 2024 yang telah memberikan pendanaan Kajian Penelitian ini dan Program GESEKU dari Dinas Pangan Pertanian Peternakan dan Perikanan (DP4) Kabupaten Blora serta petani dan penyuluh Kabupaten Blora.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, B. B. dan A. H. (2019). Analisis Kandungan Hara Kompos Johar Cassia siamea Dengan Penambahan Aktivator Promi Analysis Of The Nutrient Content Of Compost Cassia siamea With Addition Of Activator Promi. *Bioma:Jurnal Biologi Makassar*, *4*(1), 68–76.

Baso, M. S. G., Hasanah, U., & Monde, A. (2014). Variability sifat fisika tanah dan c-organik pada lahan hutan dan perkebunan kakao (Theobroma cacao L.) di Desa Sejahtera Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *E-Jurnal Agrotekbis*, *2*(6), 565–572.

Batubara, S. F., Ulina, E. S., Chairuman, N., Lumban Tobing, J. M., Aryati, V., Manurung, E. D., Purba, H. F., & Parhusip, D. (2024). Evaluasi Status Hara Makro Nitrogen, Fosfor dan Kalium di Lahan Sawah Irigasi Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. *Agrikultura*, *35*(1), 59. https://doi.org/10.24198/agrikultura.v35i1.50844

Damanik, M. M. B., Hasibuan, B. E., Fauzi, S., & Hanum, H. (2011). Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Medan. In *Universitas Sumatera Utara Press, Medan* (Issue October).

https://www.researchgate.net/profile/Rivandi-Putra/publication/374588185_Kesuburan_Tanah_dan_Pemupukan/links/652643df0d999b4754b82dee/Kesuburan-Tanah-dan-Pemupukan.pdf

De Corato, U., Viola, E., Keswani, C., & Minkina, T. (2024). Impact of the sustainable agricultural practices for governing soil health from the perspective of a rising agri-based circular bioeconomy. *Applied Soil Ecology*, *194*(June 2023), 105199. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.105199

Ho, T. T. K., Tra, V. T., Le, T. H., Nguyen, N. K. Q., Tran, C. S., Nguyen, P. T., Vo, T. D. H., Thai, V. N., & Bui, X. T. (2022). Compost to improve sustainable soil cultivation and crop productivity. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, *6*(March), 100211. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2022.100211

Huda, S., & Wikanta, W. (2016). Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik Sebagai Upaya Mendukung Usaha Peternakan Sapi Potong di Kelompok Tani Ternak Mandiri Jaya Desa Moropelang Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan. *Aksiologiya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *1*(1), 26. https://doi.org/10.30651/aks.v1i1.303

Indriyati, L. T., Santoso, S., & Irianti, E. (2024). Dampak Pertanian Organik dan Konvenional pada Biodiversitas dan Sifat Kimia Tanah pada Budi Daya Tanaman Padi Sawah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, *29*(3), 331–341. https://doi.org/10.18343/jipi.29.3.331

Kusumadewi, M. A., Suyanto, A., & Suwerda, B. (2020). Kandungan Nitrogen, Phosphor, Kalium, dan pH Pupuk Organik Cair dari Sampah Buah Pasar Berdasarkan Variasi Waktu. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *11*(2), 92–99. https://doi.org/10.29238/sanitasi.v11i2.945

Melsasail, L., Warouw, V. R. C., & Kamagi, Y. E. B. (2019). Analisis Kandungan Unsur Hara pada Kotoran Sapi di Daerah Dataran Tinggi dan Dataran Rendah. *Cocos*, *2*(6), 1–14.

Neina, D. (2019). The Role of Soil pH in Plant Nutrition and Soil Remediation. *Applied and Environmental Soil Science*, *2019*(3). https://doi.org/10.1155/2019/5794869Novia, D., Rakhmadi, A., Purwati, E., Juliyarsi, I., Hairani, R., & Syalsafilah, F. (2019). The characteristics of organic fertilizer made of cow feces using the Indigenous Micro-Organisms (IMO) from raw manures. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *287*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/287/1/012025

Nur Wana Sari La Sira Ganti, Sahta Ginting, & Sitti Leomo. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah Masam dan Hasil Tanaman Jagung (Zea mays L.). *Berkala Penelitian Agronomi*, *11*(1), 24–34. https://doi.org/10.33772/bpa.v11i1.400

Ode, W., Wida, A., Yusuf, M. A., & Rupang, M. S. (2023). *Di Distrik Semangga Study On Soil Chemical Properties Rice Field In Several Locations In The Semangga District*. *8*(1), 60–64.

Painneon, E. A., Sipayung, B. P., & Taena, W. (2022). Kinerja Penyuluh Dan Efektivitas Distribusi Pupuk Bersubsidi Di Kabupaten Timor Tengah Utara (Studi Kasus: Desa Oepuah Selatan). *MAHATANI: Jurnal Agribisnis (Agribusiness and Agricultural Economics Journal)*, *5*(1),

1. https://doi.org/10.52434/mja.v5i1.1683

Pusat Penelitian Tanah. 1983. Klasifikasi Kesesuaian Lahan. Proyek Pertanian Menunjang Transigrasi. No. 29b/1983, Bogor

Risma, S., Maryam, & Rahayu, A. Y. (2023). Vol. 12, No. 1, Tahun 2023. *Penentuan C-Organik Pada Tanah Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Dan Berkelanjutan Umur Tanaman Dengan Metoda Spektrofotometri UV VIS*, *12*(1), 11–19. dewi.a@unidha.ac.id

Romadhon, Muhammad Rizal, & Hermiyanto, B. (2021). *Determination of Soil Fertility Index in Dinoyo Sub Watershed , Jember Regency*. *45*(1), 27–37.

Romadhon, Muhammad Rizky, Mujiyo, M., Suntoro, S., Dewi, W. S., Syamsiyah, J., Rahayu, R., Widijanto, H., Herdiansyah, G., Herawati, A., Anggita, A., Hasanah, K., Hardian, T., Romadhon, M. R., Istiqomah, N. M., & Irmawati, V. (2024). Assessing the Quality of Organic Fertilizer Products Made from Cow Dung in Wonogiri Regency, Indonesia. *Agroindustrial Journal*, *10*(2), 65. https://doi.org/10.22146/aij.v10i2.90130

Siswanto, D., Widjajani, B. W., & Siswanto, S. (2024). Analisis Status dan Kemampuan Kesuburan Tanah pada Beberapa Lahan Tebu di Kecamatan Japah Kabupaten Blora. *Jurnal Agrotropika*, *23*(1), 77. https://doi.org/10.23960/ja.v23i1.8326

Subandi. (2013). Role and Management of Potassium Nutrient for Food Production in Indonesia. *Agricultural Innovation Development*, *6*(1), 1–10.

Wibawanti, J. M. W., Fadhiliya, L., & Pamungkas, S. (2019). Briket Kotoran Kambing (BRIKOKA) Fermentasi Sebagai Media Planter Bag Budidaya Vanili Desa Jelok Kaligesing Purworejo. *Community Empowerment*, *4*(2), 66–74. https://doi.org/10.31603/ce.v4i2.2980

Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Yogyakarta, Gava Media.