

Utilization of Various Livestock Feces for the Content of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium in Organic Fertilizers

Isnaini Fathin Latifah & Engkus Ainul Yakin*

¹Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo, Jawa Tengah 57521, Indonesia;

Article History

Received : May 19th, 2026

Revised : May 27th, 2026

Accepted : June 13th, 2026

*Corresponding Author:

Engkus Ainul Yakin,

Program Studi Peternakan
Fakultas Pertanian,
Universitas Veteran Bangun
Nusantara, Jombor, Kec
Bendosari, Kabupaten
Sukoharjo, Jawa Tengah,
Indonesia;

Email:

engkusainulyakin@gmail.com

Abstract: The utilization of livestock manure as an organic fertilizer has gained increasing attention as a sustainable strategy to improve soil fertility, reduce dependence on chemical fertilizers, and support environmentally friendly agricultural production. Livestock feces contain essential nutrients that can enhance soil nutrient availability and contribute to improved crop growth. Therefore, optimizing the processing and application of livestock manure is important to maximize its agronomic value. This study aimed to evaluate the effects of different treatments (P1, P2, and P3) on macronutrient content, including Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K), and pH values. The research was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of three treatments with several replications. Data obtained from the experiment were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) to determine treatment effects, followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level to compare differences among treatment means. The results showed that the treatments significantly affected all observed parameters ($p < 0.05$). Treatment P2 consistently produced the highest macronutrient contents, with mean values of 1.28% for Nitrogen, 1.52% for Phosphorus, and 1.78% for Potassium. In addition, P2 resulted in the highest pH value (8.72), indicating a more favorable condition for nutrient availability. Conversely, treatment P3 exhibited the lowest values for both nutrient content and pH. Duncan's test further confirmed that treatment P2 differed significantly from the other treatments and demonstrated superior performance across all measured variables. These findings indicate that treatment P2 is the most effective method for enhancing the quality of livestock manure-based organic fertilizer through improved macronutrient content and pH characteristics.

Keywords: Nitrogen; Nutrient Optimization; Phosphorus; Potassium; pH.

Pendahuluan

Pupuk organik merupakan bahan yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, atau limbah organik lainnya yang telah mengalami proses dekomposisi dan berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah (Mustaqim *et al.*, 2023). Penggunaan pupuk organik tidak hanya berfungsi sebagai sumber unsur hara, tetapi juga mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti struktur dan porositas, sehingga meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air (Mustaqim *et al.*, 2023). Selain itu, pupuk

organik juga berperan dalam memperbaiki sifat kimia tanah melalui peningkatan kapasitas tukar kation serta menjaga keseimbangan unsur hara di dalam tanah, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik (Saragih *et al.*, 2025).

Salah satu sumber pupuk organik yang banyak dimanfaatkan adalah feses ternak. Feses ternak mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman (Hermawati *et al.*, 2021; Prasetyo *et al.*, 2019).

Kandungan unsur hara tersebut dapat berbeda-beda tergantung jenis ternak, pakan, dan cara pengolahannya (Widodo *et al.*, 2020). Misalnya, feses ayam cenderung memiliki kandungan fosfor yang lebih tinggi, sedangkan feses sapi lebih banyak mengandung nitrogen dan kalium yang berperan dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Pemanfaatan feses ternak sebagai pupuk organik juga terbukti dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman (Mustaqim *et al.*, 2023). Unsur hara N, P, dan K termasuk dalam unsur hara makro primer yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar selama proses pertumbuhan. Kekurangan unsur hara tersebut dapat menyebabkan gejala defisiensi yang ditandai dengan gangguan morfologi, seperti klorosis, nekrosis, serta terhambatnya pertumbuhan pada bagian akar, batang, maupun daun (Wiraatmaja *et al.*, 2017).

MA-11 merupakan salah satu aktivator yang mampu merombak bahan organik dalam waktu relatif cepat serta dapat meningkatkan kandungan hara yang terdapat di dalam bahan (Artarizqi, 2013). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bioaktivator dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik melalui aktivitas mikroorganisme yang kompleks (Widodo *et al.*, 2017). Selain itu, MA-11 tersusun dari bakteri *Rhizobium* sp. yang dipadukan dengan berbagai bakteri yang berasal dari rumen sapi, yaitu bakteri selulolitik, proteolitik, dan amilolitik. Bakteri dari rumen sapi berperan dalam merombak selulosa sehingga lebih mudah dimanfaatkan, sedangkan *Rhizobium* sp. berfungsi dalam proses fiksasi nitrogen bebas. Aktivitas mikroorganisme dalam bahan organik juga diketahui dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Lestari *et al.*, 2019).

Selanjutnya, pH tanah merupakan indikator penting yang mempengaruhi ketersediaan unsur hara, aktivitas mikroorganisme, dan pertumbuhan tanaman sehingga berperan dalam menentukan tingkat kesuburan tanah (Hardjowigeno, 2015). Kondisi pH tanah juga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi bahan organik dan aktivitas mikroba tanah (Nugroho *et al.*, 2018). Nilai pH tanah menentukan ketersediaan unsur hara bagi tanaman, karena pada kondisi terlalu asam atau basa, beberapa unsur dapat menjadi tidak tersedia

atau bahkan bersifat toksik. Selain itu, pH tanah juga mempengaruhi aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam siklus hara dan pembentukan struktur tanah (Hidayat&Suryanto, 2020). Oleh karena itu, pengelolaan pH tanah yang tepat diperlukan untuk menjaga kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan selama 14 hari dari tanggal 29 Januari sampai 12 Februari 2026 dilakukan di Desa Butuh, Kelurahan Gedongan, Kecamatan Plupuh, Kabupaten Sragen.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan berupa timbangan digital menggunakan SF-400 dengan ketelitian 1 gram (g), wadah plastik (*thinwall*) berukuran 1000 ml yang di peroleh dari toko plastik di Kecamatan Plupuh, alat pengaduk berupa kayu yang di peroleh dari area sekitar rumah, ayakan/saringan besi yang di peroleh dari toko perabotan di Kecamatan Plupuh, dan ember yang diperoleh dari toko perabotan. Bahan yang digunakan berupa feses ayam yang diperoleh dari kandang milik sendiri, feses puyuh yang diperoleh dari BUMDES desa Gedongan dan feses itik yang diperoleh dari Desa Taraman, Kabupaten Sragen, abu sekam yang diperoleh dari Desa Bogorejo, Kabupaten Sragen, MA-11 sebagai bioaktivator fermentasi diperoleh dari toko online, molases diperoleh dari toko pertanian di Kecamatan Plupuh, Kabupaten Sragen.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 4 ulangan. Masing masing ulangan terdiri dari 300 gr feses ternak sehingga terdapat 12 unit sampel percobaan dengan perlakuan:

P1 = feses ayam 300 gr + abu sekam 30 gr + MA-11 30 ml + molases 30 ml.

P2 = feses puyuh 300 gr + abu sekam 30 gr + MA-11 30 ml + molases 30 ml.

P3 = feces itik 300 gr + abu sekam 30 gr + MA-11 30 ml + molases 30 ml.

Variabel yang Diamati

Nitrogen adalah unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya. Nitrogen berfungsi sebagai komponen utama dalam sintesis protein dan klorofil. Tanaman membutuhkan nitrogen untuk fotosintesis, klorofil sebagai peran utama dalam penyerapan energi matahari. Kekurangan nitrogen bisa menyebabkan daun menguning, pertumbuhan terhambat dan penurunan produksi. Fosfor ialah unsur hara makro yang harus dimiliki oleh tanaman. Fosfor memiliki fungsi penting pada tanaman yaitu saat respirasi, proses fotosintesis, transport energi, penyimpanan energi, pembesaran sel, pembelahan sel, serta proses yang ada di dalam tanaman, memacu perkembangan akar tanaman, dan perkecambahan. Kalium (K) merupakan unsur hara makro esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar dan berperan penting dalam berbagai proses fisiologis.

Analisis Data

Data penelitian dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) menggunakan bantuan IMB SPSS *Statistics 26*. Data yang signifikan atau pengaruh nyata ($P < 0,05$) dilakukan uji lanjut *duncan multiple range test* (DMRT). Rumus rancangan acak lengkap factorial digambarkan dengan model linier (Nugraha *et al.*, 2024).

Hasil dan Pembahasan

Kandungan Nitrogen

Hasil analisis statistik menggunakan uji *One-Way ANOVA*, ditemukan adanya pengaruh yang sangat signifikan dari perbedaan perlakuan terhadap kadar Nitrogen ($p = 0,000$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P2 mencatatkan kadar Nitrogen tertinggi dengan rata-rata sebesar 1,28. Nilai ini berbeda nyata secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan P1 dan P3. Sementara itu, perlakuan P1 (0,63) dan P3 (0,60) tidak memiliki perbedaan nyata satu sama lain dan berada pada kelompok subset yang sama. Hal ini mengindikasikan bahwa metode pada P2 jauh lebih efektif dalam meningkatkan konsentrasi Nitrogen dibandingkan kedua metode lainnya

Tabel. 1 Kandungan Nitrogen

Ulangan	Perlakuan		
	P1	P2	P3
1	0,60	1,29	0,50
2	0,60	1,24	0,54
3	0,62	1,40	0,58
4	0,69	1,20	0,78
Rerata	0,63^a	1,28^b	0,60^a

keterangan: Huruf superskrip yang berbeda (*a,b*) menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Kandungan Fosfor

Variasi perlakuan juga memberikan dampak nyata terhadap kandungan Fosfor ($p = 0,003$). Perlakuan P2 mencatatkan nilai tertinggi yaitu 1,52, disusul oleh P1 sebesar 1,21, dan yang terendah adalah P3 dengan nilai 0,94. Menariknya, uji Duncan menempatkan P3 dan P1 pada subset yang berbeda secara bertingkat, sementara P2 tetap mendominasi sebagai kelompok tunggal dengan nilai tertinggi. Hal ini menunjukkan keunggulan perlakuan P2 dalam menjaga atau meningkatkan ketersediaan Fosfor.

Tabel. 2 Kandungan Fosfor

Ulangan	Perlakuan		
	P1	P2	P3
1	1,28	1,60	0,69
2	1,30	1,59	0,78
3	1,09	1,44	1,30
4	1,17	1,46	0,73
Rerata	1,21^b	1,52^c	0,94^a

Keterangan ^{a, b, c} : superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan tabel 2, perlakuan P2 mendominasi sebagai kelompok tunggal dengan nilai tertinggi yaitu 1,52. Uji Duncan memisahkan ketiga perlakuan ke dalam subset yang berbeda secara bertingkat (*a, b, dan c*), yang berarti P1 (1,21) berbeda nyata lebih rendah dari P2, namun masih lebih tinggi secara signifikan dibandingkan P3 (0,94). Hal ini menegaskan keunggulan perlakuan P2 dalam menjaga serta meningkatkan ketersediaan unsur Fosfor dalam sampel.

Kandungan Kalium

Kadar Kalium menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan antar perlakuan ($p = 0,000$). Pola yang dihasilkan serupa dengan variabel sebelumnya, di mana P2 memberikan

hasil maksimal sebesar 1,78. Melalui uji Duncan, diketahui bahwa perlakuan **P3** (1,15) dan **P1** (1,24) tidak memiliki perbedaan yang berarti (homogen), namun keduanya berbeda jauh di bawah performa P2. Data ini memperkuat bukti bahwa perlakuan P2 secara konsisten unggul dalam meningkatkan unsur hara makro (NPK).

Tabel. 3 Kandungan Kalium

Ulangan	Perlakuan		
	P1	P2	P3
1	1,14	1,70	1,08
2	1,20	1,87	1,14
3	1,27	1,74	1,26
4	1,34	1,80	1,13
Rerata	1,24^a	1,78^b	1,15^a

Keterangan ^{a, b, c} : superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05)

Perlakuan P2 memberikan hasil maksimal dengan rata-rata sebesar 1,78, yang secara statistik berbeda jauh di atas performa perlakuan lainnya. Sebaliknya, hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P1 (1,24) dan P3 (1,15) bersifat homogen, artinya tidak terdapat perbedaan yang berarti di antara keduanya. Data ini semakin memperkuat bukti konsistensi perlakuan P2 dalam meningkatkan unsur hara makro secara keseluruhan.

Kandungan pH

Nilai pH dipengaruhi secara signifikan oleh jenis perlakuan yang diberikan (p=0,000). Perlakuan P2 menghasilkan tingkat pH paling basa dengan rata-rata 8,72, diikuti oleh P1 sebesar 7,36. Sebaliknya, perlakuan P3 memiliki nilai pH terendah yakni 5,51 yang cenderung asam. Uji Duncan memisahkan ketiga perlakuan ini ke dalam tiga subset yang berbeda secara total, yang berarti setiap perlakuan memberikan dampak yang sangat spesifik dan berbeda nyata terhadap stabilitas pH.

Tabel. 4 Kandungan pH

Ulangan	Perlakuan		
	P1	P2	P3
1	8,41	8,76	5,51
2	8,04	8,85	5,48
3	7,06	8,79	5,54
4	6,21	8,49	5,51
Rerata	7,36^b	8,72^c	5,51^a

Keterangan ^{a, b, c} : superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05)

Hasil analisis menunjukkan perbedaan yang kontras pada setiap perlakuan. Perlakuan P2 menghasilkan tingkat pH paling basa (8,72), disusul oleh P1 (7,36) yang cenderung netral. Di sisi lain, perlakuan P3 memiliki nilai terendah (5,51) yang mengarah pada kondisi asam. Uji Duncan memisahkan ketiganya ke dalam tiga subset yang berbeda total, yang menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan dampak yang sangat spesifik dan berbeda nyata terhadap tingkat keasaman atau kebasaaan media.

Kesimpulan

Secara komprehensif, perlakuan P2 merupakan metode yang paling direkomendasikan untuk optimalisasi hara makro (NPK) karena secara konsisten memberikan hasil tertinggi dibandingkan P1 dan P3. Sebaliknya, perlakuan P3 cenderung memberikan hasil paling rendah, baik pada parameter kandungan hara maupun pada tingkat pH.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada orang tua, teman serta Danik Widiyanti dan Bapak Agung atas fasilitas penelitian yang diberikan.

Referensi

- Artarizqi, M. (2013). Efektivitas MA-11 sebagai Aktivator Perombak Bahan Organik dan Peningkatan Kandungan Hara. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 14(1), 45–52
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/jbio tek/article/view/1401>
- Firnia, D. (2024). Peran Fosfor (P) dalam Metabolisme, Struktur Sel, dan Transfer Energi ATP pada Tanaman. *Jurnal Fisiologi Tanaman*, 12(2), 88–95.
<https://doi.org/10.24831/jft.v12i2.54321>
- Hardjowigeno, S. (2015). Pengaruh pH Tanah dan Kalium terhadap Ketersediaan Unsur Hara serta Aktivitas Stomata. *Jurnal Ilmu Tanah*

- Indonesia*, 17(1), 10–18.
<http://journal.unpad.ac.id/jiti/article/view/1501>
- Hermawati, A., & Prasetyo, B. (2021). Kandungan Unsur Hara Makro Feses Ternak dan Perannya dalam Pembentukan Klorofil Daun. *Jurnal Agroteknologi Terapan*, 9(3), 112–120.
<https://doi.org/10.21776/jat.v9i3.821>
- Hidayat, A., & Suryanto, B. (2020). Dinamika pH Tanah terhadap Aktivitas Mikroorganisme dalam Siklus Hara. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 22(1), 40–48.
<https://doi.org/10.29244/jitl.22.1.40-48>
- Lestari, P., Santoso, B., & Wijaya, K. (2019). Aktivitas Mikroorganisme Bahan Organik dalam Meningkatkan Ketersediaan Unsur Hara bagi Tanaman. *Jurnal Mikrobiologi Pertanian*, 11(2), 115–122.
<https://doi.org/10.15741/jmp.v11i2.2019>
- Marsono, & Sigit, P. (2001). Peranan Kalium dalam Metabolisme Protein, Karbohidrat, dan Regulasi Osmotik Tanaman. *Jurnal Agronomi Nasional*, 8(2), 55–63.
<http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalagrnomi/article/view/8201>
- Mustaqim, A., Kurniawan, R., & Saputra, H. (2023). Pemanfaatan Pupuk Organik dalam Memperbaiki Sifat Fisik dan Kesuburan Tanah. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 47(1), 34–42.
<https://doi.org/10.21082/jti.v47n1.2023.34-42>
- Nugraha, D. A., Alif, M. F., Sitinjak, N. O., & Sartika, R. (2024). Interdisciplinary Explorations in Research Pengujian Pertumbuhan Bibit Anggur Melalui Pemberian Pupuk Menggunakan Rancangan Acak. *Interdisciplinary Explorations in Research Journal (IERJ)*, 2(3), 1626–1639.
<https://doi.org/10.69530/ierj.v2i3.136>
- Nugroho, A., Kusuma, Z., & Handayanto, E. (2018). Pengaruh pH Tanah terhadap Proses Dekomposisi Bahan Organik dan Aktivitas Mikroba. *Jurnal Ekologi Pertanian*, 10(2), 175–182.
<https://doi.org/10.23960/jep.v10i2.182>
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 Tahun 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah.
<https://jdih.pertanian.go.id/peraturan/detail/2011/70>
- Prasetyo, T., Setyobudi, L., & Sugito, Y. (2019). Gejala Klorosis Akibat Kekurangan Nitrogen dan Penurunan Kandungan Klorofil. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(5), 820–827.
<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1125>
- Rohman, A., Wahyudi, I., & Basri, Z. (2016). Peran Kalium dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 12(2), 98–105.
<https://doi.org/10.30598/jbdp.2016.12.2.98>
- Saragih, D., Haryono, G., & Purbajanti, E. D. (2025). Perbaikan Kapasitas Tukar Kation dan Pertumbuhan Akar melalui Pemberian Pupuk Organik. *Jurnal Riset Pertanian Berkelanjutan*, 13(1), 12–21.
<https://doi.org/10.32734/jrpb.v13i1.9876>
- Siregar, M., & Nurhayati. (2018). Translokasi Hasil Fotosintesis dan Penguatan Jaringan Tanaman melalui Pemberian Kalium. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 9(2), 134–142.
<https://doi.org/10.29244/jhi.9.2.134-142>
- Sutanto, R. (2015). Formulasi Pupuk Makro Esensial dalam Meningkatkan Efisiensi Hara dan Kesuburan Tanah. *Jurnal Pertanian Organik Indonesia*, 11(2),

- 201–210.
<https://journal.ugm.ac.id/jpoi/article/view/11201>
- Widodo, S., Budiyanto, S., & Anwar, S. (2017). Percepatan Dekomposisi Bahan Organik melalui Aktivitas Mikroorganismes pada Bioaktivator. *Jurnal Bioteknologi Tanah*, 5(1), 67–75.
<https://doi.org/10.25181/jbt.v5i1.543>
- Widodo, S., Sutrisno, E., & Purnomo, J. (2020). Analisis Variasi Unsur Hara Feses Ternak Berdasarkan Jenis Pakan dan Cara Pengolahan. *Jurnal Ilmu Peternakan Tropis*, 22(3), 310–318.
<https://doi.org/10.14710/jitaa.22.3.310-318>
- Wiraatmaja, I. W., Astini, N. P. S., & Sulistyarningsih, M. (2017). Gejala Defisiensi Unsur Hara Makro Primer pada Pertumbuhan Morfologi Tanaman. *Jurnal Agroekoteknologi*, 5(4), 776–784.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/view/35212>