JURNAL PENGEMBANGAN POTENSI LABORATORIUM

Vol. 5, No. 1, Februari 2026
E-ISSN : 2828-5204 | P-ISSN : 2828-4895
DOI : 10.25047/plp.v5i1.6726

Pengolahan Limbah Urine Sapi Menjadi Pupuk Organik Cair (POC) dengan Metode Fermentasi Aerasi untuk Mendukung Aktivitas Praktikum di Jurusan Peternakan Politeknik Negeri Jember

Processing of Cow Urine Waste into Liquid Organic Fertilizer (LOF) Using Aerated Fermentation Method to Support Practical Activities in the Animal Husbandry Department of Jember State Polytechnic

Wahyu Kartika Nursuci[1*], Teddy Setiawan[1], Bagus Djuni Ahadi[1], Angga Eka Pratama[1], Dini Ramadhani[1], Ratna Budi Wulandari[1]

[1]Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Jember
[*] wahyu.kn@polije.ac.id

ABSTRAK

Urine sapi merupakan salah satu penyumbang limbah terbesar pada sektor peternakan. Hal ini tentu saja dapat menurunkan kualitas lingkungan sekitar jika limbah yang dihasilkan setiap hari tersebut tidak diolah. Politeknik Negeri Jember memiliki TEFA sapi perah yang juga memiliki hasil samping berupa urine sapi dalam jumlah besar setiap harinya, sehingga diperlukan adanya pengolahan urine sapi. Produk dari salah satu teknologi inovasi dalam pengolahan limbah urine adalah pupuk organik cair (POC). Urine sapi yang dicampur dengan bahan tertentu dapat dijadikan pupuk organik cair setelah melewati serangkaian proses fermentasi. Proses fermentasi aerasi dapat digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair. POC hasil fermentasi metode aerasi memiliki potensi nutrisi yang baik sebagai pupuk, tetapi dari sisi mikrobiologi masih belum aman digunakan, sehingga diperlukan optimalisasi proses fermentasi untuk menekan patogen tanpa mengorbankan kandungan hara.

Kata kunci — Pupuk Organik Cair, POC, Urine Sapi, Fermentasi, Metode Aerasi

ABSTRACT

Cow urine is a major waste product in the livestock sector, and improper management can harm environmental quality. At the State Polytechnic of Jember, the dairy cow TEFA facility produces large volumes of cow urine daily, necessitating effective waste management strategies. One innovative approach is the production of liquid organic fertilizer (LOF) through fermentation. Cow urine, when mixed with suitable substrates, can be transformed into LOF via aerated fermentation. The resulting fertilizer demonstrates high nutrient potential for agricultural applications; however, microbiological safety remains a concern, as pathogenic bacteria are not eliminated. Therefore, optimization of the fermentation process is essential to suppress pathogens while maintaining nutrient content.

Keywords *— Liquid Organic Fertilizer, LOF, Cow Urine, Fermentation, Aerated Method*

1. Pendahuluan

Urine sapi merupakan salah satu penyumbang limbah terbesar pada sektor peternakan. Hal ini tentu saja dapat menurunkan kualitas lingkungan sekitar jika limbah yang diproduksi setiap hari tersebut tidak diolah. Politeknik Negeri Jember memiliki TEFA (*Teaching Factory*) sapi perah yang juga memiliki hasil samping berupa urine sapi dalam jumlah besar setiap harinya sehingga diperlukan adanya pengolahan urine sapi. Urine sapi yang diolah dengan baik dapat memberikan nilai ekonomis dan mendatangkan keuntungan. Menurut Vebriyanti et al. (2022) belum

OPEN ACCESS

© 2026. Wahyu Kartika Nursuci, Teddy Setiawan, Bagus Djuni Ahadi, Angga Eka Pratama, Dini Ramadhani, Ratna Budi Wulandari.

Creative Commons Attribution 4.0 International License

dilakukannya pengolahan urine yang baik dapat menjadi peluang usaha dan memberikan keuntungan, sekaligus juga dapat membantu memelihara kesuburan tanah dengan mengurangi penggunaan pupuk kimia yang dapat merusak unsur hara tanah. Menurut Mashudi et al. (2023) limbah peternakan banyak dimanfaatkan menjadi pupuk organik untuk tanaman. Bahan organik dan unsur hara cukup banyak terkandung pada limbah peternakan. Limbah peternakan harus melewati serangkaian proses agar tidak berpengaruh buruk terhadap tanah dan tanaman. Menurut Huda et al. (2013) pupuk organik cair (POC) adalah produk dari salah satu teknologi inovasi dalam pengolahan limbah urine. Urine sapi yang dicampur dengan bahan tertentu dapat dijadikan pupuk organik cair setelah melewati serangkaian proses.

Proses fermentasi berperan penting dalam proses pengolahan limbah urine sapi untuk menjadi pupuk organik cair. Menurut Hendarto & Banjarnahor (2021) fermentasi dapat terjadi pada kondisi aerob (oksigen) dan anaerob (tanpa oksigen). Ketersediaan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme pengurai yang terlibat pada kedua metode tersebut juga berbeda. Menurut Septiani et al. (2020) aerasi merupakan metode pemberian oksigen ke dalam urine sapi dengan menggunakan aerator bertujuan untuk agar amoniak yang ada pada urine dapat menguap.

Namun demikian, metode fermentasi aerasi sebagai media praktikum laboratorium memiliki keterbatasan meskipun mudah diaplikasikan dan sesuai untuk pembelajaran berbasis praktik. Metode ini belum sepenuhnya efektif dalam mengendalikan mikroorganisme patogen apabila kondisi operasional seperti pH, waktu fermentasi, dan kestabilan suplai oksigen tidak dikontrol secara optimal. Oleh karena itu, metode fermentasi aerasi perlu dievaluasi lebih lanjut agar tidak hanya berfungsi sebagai sarana pembelajaran keterampilan teknis, tetapi juga mampu menghasilkan POC yang memenuhi standar mutu dan keamanan biologis.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai efektifitas dari metode tersebut dalam pembuatan pupuk organik cair urine sapi. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat menjadi titik awal untuk pembuatan produk pupuk organik cair yang dapat diproduksi secara terbatas oleh Laboratorium Teknologi Pakan.

2. Metodologi

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pakan, Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Jember pada bulan Agustus hingga September 2025.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jerigen, ember, kain saring, aerator, timbangan digital, pHmeter, timbangan analitik, botol air mineral galon, selang sedang, selang kecil, hotplate stirrer, magnetic stirrer, autoclove, Laminar Air Flow, vortex, inkubator, colony counter, rak tabung reaksi, cawan petri, micropipette, bunsen, erlenmeyer, beaker glass, gelas ukur.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah urine sapi, molase, EM4, Nutrient Agar (NA), Eosin Methylen Blue (EMB) Agar, Salmonella Shigella (SS) Agar, NaCl, akuades, blue tip, plastic wrap, spirtus, alkohol 70%, kapas, aluminium foil, kertas sampul, karet gelang.

Prosedur Persiapan Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Urine sapi yang tidak bercampur dengan kotoran atau feses ditampung kemudian disaring untuk menghilangkan benda asing yang mungkin ikut tertampung saat menampung urine sapi. Perbandingan bahan menggunakan formasi dari penelitian tahun sebelumnya yaitu urine sapi sebanyak 800 ml, EM4 sebanyak 80 ml, dan tetes tebu sebanyak 60 ml. Larutan tersebut kemudian difermentasi dengan metode fermentasi aerasi dimana larutan tersebut diberi oksigen dengan aerator dalam botol air mineral galon yang tertutup selama 14 hari.

Parameter Pengamatan

Sifat Fisik

Pendeskripsian sifat fisik meliputi bentuk, warna dan bau yang diamati.

pH

Uji pH menggunakan alat pH meter berdasarkan SNI 06-6989.11-2004 (Badan Standardisasi Nasional, 2004).

N-Total

Analisis N-total dengan menggunakan metode Kjeldahl (Kementerian Pertanian, 2019).

Fosfat

Analisis fosfat (P_2O_5) dengan menggunakan metode spectrophotometry berdasarkan SNI 7763:2018 (Badan Standardisasi Nasional, 2018).

Kalium

Analisis kalium (K2O) dengan menggunakan metode pengukuran flame (Kementerian Pertanian, 2019).

Uji total mikroba dengan metode Total Plate Count (TPC) menggunakan media Nutrient Agar (NA).

Total Mikroba

E. coli

Uji total bakteri *E. coli* dengan metode Total Plate Count (TPC) menggunakan media Eosin Methylen Blue Agar (EMBA).

Salmonella sp.

Uji total Salmonella sp dengan metode Total Plate Count (TPC) menggunakan media Salmonella Shigella (SS) Agar.

3. Pembahasan

Kualitas Fisik

Pengujian sifat fisik meliputi pH, tekstur, warna, dan aroma. Sampel yang dilakukan pengujian sifat fisik adalah bahan pembuatan POC yang meliputi urine sapi, molase, dan EM4, selain itu juga POC hari ke-0 dan POC hari ke-14.

Tabel 1. Sifat fisik dari bahan pembuatan POC dan POC setelah fermentasi

Bahan	pH	Tekstur	Warna	Aroma
Urine sapi	7,4	Sangat encer	Kuning pucat	Pesing khas urine sapi
Molase	5,2	Sangat kental	Hitam kecoklatan	Manis khas molase
EM4	3,4	Sangat encer	Coklat kemerahan	Manis dan aroma fermentasi
POC H-0	6,5	Encer	Coklat kehitaman	Sedikit pesing khas urine sapi dan manis khas molase
U1H14	9,0	Sangat encer	Coklat tua	Aroma khas fermentasi dengan sedikit aroma pesing khas urine sapi
U2H14	8,9	Sangat encer	Coklat tua	Aroma khas fermentasi dengan sedikit aroma pesing khas urine sapi
U3H14	8,7	Sangat encer	Coklat tua	Aroma khas fermentasi dengan sedikit aroma pesing khas urine sapi
U4H14	8,8	Sangat encer	Coklat tua	Aroma khas fermentasi dengan sedikit aroma pesing khas urine sapi
U5H14	8,7	Sangat encer	Coklat tua	Aroma khas fermentasi dengan sedikit aroma pesing khas urine sapi

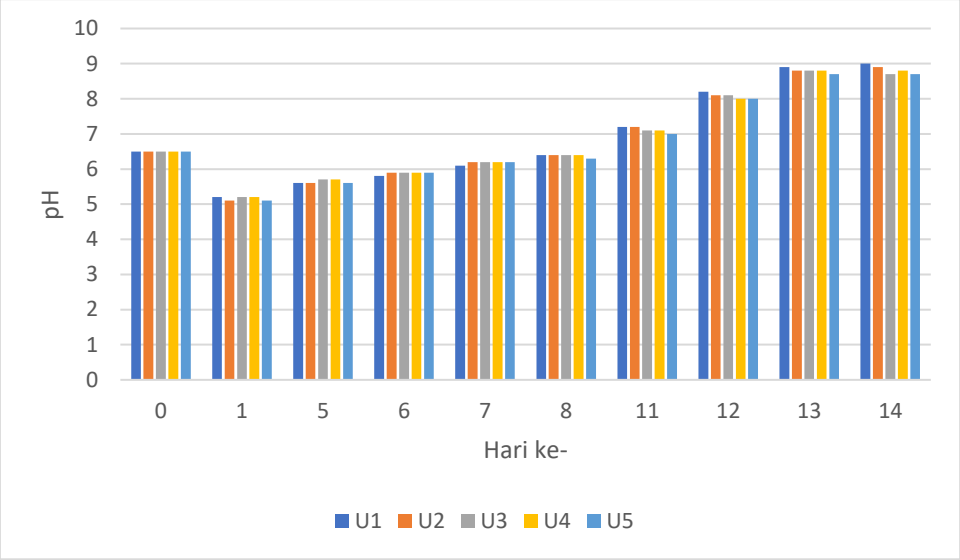
POC hari ke-0 memiliki pH sebesar 6,5 serta memiliki tekstur yang encer dan beraroma sedikit pesing khas urine sapi dan manis khas molase. Aroma yang timbul dari POC hari ke-0 merupakan dari campuran bahan-bahan penyusun dari POC yaitu urine sapi dan molase. Setelah inkubasi terdapat perbedaan dari sifat fisik POC hari ke-0 dan hari ke-14. Ulangan 1 hingga ulangan 5 memiliki tekstur, warna dan aroma yang sama yaitu bertekstur sangat encer, berwarna coklat tua, dan beraroma khas fermentasi dengan sedikit aroma pesing khas Urine sapi. Sedangkan pH mengalami kenaikan dari 6,5 ke rentang 8,7-9,0. Menurut Kementerian Pertanian (2019) besaran pH pada hari ke-14 masih berada dalam persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik cair yaitu besaran dengan rentang 4 hingga 9.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Data Hasil Pengukuran pH POC Hari ke-14

Parameter	Nilai
Jumlah data (n)	5
Nilai Minimum	8,7
Nilai Maksimum	9,0
Rata-rata	8,82
Median	8,8
Modus	8,7
Standar Deviasi (SD)	0,13
Varians	0,017
Standard Error (SE)	0,058
Interval Kepercayaan 95%	8,66-8,98

Keterangan: Data hasil pengukuran menunjukkan variasi yang kecil (SD=0,13) dengan rata-rata 8,82 yang berada dalam kisaran 8,7-9,0.

Hasil analisis deskriptif terhadap lima ulangan pengukuran menunjukkan bahwa nilai rata-rata adalah 8,82 dengan rentang nilai antara 8,7 hingga 9,0. Nilai median sebesar 8,8 dan modus sebesar 8,7, sedangkan deviasi relatif kecil yaitu 0,13 yang mengindikasikan bahwa data bersifat homogen. Interval kepercayaan 95% untuk rata-rata berada pada kisaran 8,66-8,98 sehingga dapat dikatakan bahwa hasil pengukuran cukup stabil dan konsisten.



Gambar 1. Grafik perubahan pH

Perubahan pH yang terlihat pada Gambar 1 menunjukkan adanya penurunan pH pada hari pertama, kemudian meningkat secara bertahap hingga hari ke-14 pada setiap ulangan. Penurunan pH pada awal pengamatan dapat disebabkan oleh proses awal aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan senyawa asam. Namun seiring berjalannya waktu, pH meningkat akibat berkurangnya akumulasi asam dan meningkatnya aktivitas metabolisme yang menghasilkan senyawa bersifat basa. Puncak kenaikan terlihat pada hari ke-12 hingga hari ke-14 dengan nilai pH mendekati 9. Pola perubahan yang relatif seragam pada semua ulangan menunjukkan bahwa hasil pengukuran konsisten dan stabil.

Hara Makro (NPK)

Analisis hara makro (NPK) dilakukan pada urine sapi, POC hari ke-0 dan POC hari ke-14.

Tabel 3. Total NPK Urine Sapi, POC Hari ke-0, POC Hari ke-14

Bahan	Total N	P_2O_5	K_2O	NPK
Urine sapi	0,759	0,826	0,848	2,433
POC H-0	1,469	1,167	1,096	3,732
POC H-14	1,179	1,029	0,966	3,174

Hasil analisis kandungan hara pada urine sapi, POC hari ke-0, dan POC hari ke-14 menunjukkan adanya perbedaan nilai Total N, P_2O_5, dan K_2O yang cukup signifikan. Perbedaan ini terutama dipengaruhi oleh karakteristik bahan serta proses fermentasi yang menyebabkan perubahan kimia dan biologis pada masing-masing unsur hara.

Urine sapi memiliki kandungan N, P_2O_5, dan K_2O yang relatif rendah dengan total unsur hara sebesar 2,433. Urine merupakan limbah cair organik yang komposisi haranya sangat dipengaruhi oleh jenis pakan, umur ternak, dan kondisi fisiologis sapi. Nitrogen dalam urine umumnya berada dalam bentuk urea. POC hari ke-0 urea belum sepenuhnya terhidrolisis menjadi senyawa yang mudah diserap tanaman, sehingga nilai N masih rendah. Begitu pula fosfor dan kalium yang terdapat dalam jumlah terbatas karena Urine secara alami bukan sumber utama kedua unsur tersebut.

Pada POC hari ke-0 kandungan hara meningkat cukup signifikan dengan jumlah total 3,732, tertinggi dibandingkan perlakuan lain. Hal ini menunjukkan bahwa bahan-bahan penyusun POC memiliki kontribusi hara yang lebih tinggi daripada Urine sapi murni. Tidak adanya aktivitas mikroba dalam jumlah besar pada tahap ini menyebabkan unsur hara masih berada dalam kondisi utuh, sehingga nilai N, P_2O_5, dan K_2O tercatat lebih tinggi. Sehingga bisa dikatakan pada POC hari ke-0 belum ada proses pemecahan atau transformasi kimia yang dapat mengurangi kadar hara.

Setelah proses fermentasi (POC hari ke-14) terjadi penurunan pada ketiga unsur hara sehingga total hara turun menjadi 3,174. Proses fermentasi melibatkan aktivitas mikroorganisme yang memanfaatkan sebagian unsur hara sebagai sumber energi dan metabolisme.

Nitrogen mengalami penurunan paling nyata. Mikroorganisme menggunakan nitrogen sebagai bahan pembentuk protein sel. Selain itu, sebagian nitrogen dapat hilang melalui proses volatilisasi dalam bentuk amonia (NH_3), terutama jika fermentasi tidak berlangsung dalam kondisi anaerob secara sempurna atau wadah tidak tertutup rapat dimana sesuai dengan metode fermentasi yang digunakan yaitu metode fermentasi aerasi.

Fosfor cenderung berkurang karena sebagian terfiksasi oleh mikroorganisme selama mereka berkembang biak. Fosfor juga dapat mengalami pengendapan menjadi bentuk yang kurang larut, sehingga nilai P_2O_5 terukur menjadi lebih rendah meskipun total fosfor sebenarnya masih ada dalam sistem.

Kalium bersifat mudah larut, sehingga berpotensi mengalami pengendapan atau pengenceran selama proses fermentasi, terutama bila terjadi perubahan volume cairan akibat aktivitas mikroba. Selain itu, sebagian kecil kalium dapat terserap dalam biomassa mikroorganisme.

Secara umum, data menunjukkan bahwa fermentasi menghasilkan perubahan komposisi hara yang cukup signifikan. Penurunan kandungan N, P_2O_5, dan K_2O setelah fermentasi merupakan fenomena umum dalam pembuatan POC. Meski demikian, fermentasi tetap memberikan manfaat penting seperti meningkatkan stabilitas bahan, menghilangkan senyawa berbau menyengat, meningkatkan ketersediaan beberapa senyawa organik, dan memperkaya POC dengan mikroba yang menguntungkan.

Dengan demikian, meskipun kadar hara setelah fermentasi sedikit menurun dibandingkan sebelum fermentasi, POC yang difermentasi tetap lebih baik dalam hal kualitas biologis dan keamanan penggunaan di lapangan. Tabel 3 menunjukkan bahwa POC hari ke-14 memenuhi standar total NPK yaitu total NPK dengan rentang 2 – 6 (Kementerian Pertanian, 2019).

Total Bakteri, Total Salmonella dan Total E. coli

Analisis total bakteri, total bakteri Salmonella dan total *E. coli* juga dilakukan pada urine sapi, POC sebelum fermentasi dan POC setelah fermentasi.

Tabel 4. Total Bakteri, Total Salmonella dan total *E. coli*

Bahan	Total Bakteri (CFU/ mL)	Total Salmonella (CFU/ mL)	Total *E. coli* (MPN/ mL)
Urine sapi	$1{,}6 \times 10^7$	$4{,}7 \times 10^3$	$9{,}4 \times 10^0$
POC H-0	$8{,}3 \times 10^7$	$1{,}9 \times 10^1$	$>1{,}1 \times 10^3$
POC H-14	$1{,}8 \times 10^8$	$8{,}0 \times 10^2$	$>1{,}1 \times 10^3$

Hasil penelitian kualitas mikrobiologi Urine sapi, POC sebelum fermentasi, dan POC setelah fermentasi menunjukkan perubahan populasi mikroba yang signifikan pada setiap tahap, mencerminkan dinamika aktivitas mikroorganisme selama fermentasi serta kelayakan produk berdasarkan standar mutu POC. Jumlah total bakteri meningkat bertahap dari Urine sapi ($1{,}6 \times 10^7$ CFU/mL), POC hari ke-0 ($8{,}3 \times 10^7$ CFU/mL), hingga POC hari ke-14 ($1{,}8 \times 10^8$ CFU/mL). Peningkatan ini menandakan fermentasi berlangsung aktif, ditunjang oleh ketersediaan nutrisi, kondisi semi-anaerob, dan dominasi mikroba fermentatif serta dekomposer. Namun, tingginya total bakteri tidak selalu menjamin keamanan biologis apabila masih terdapat bakteri patogen.

Jumlah Salmonella pada Urine sapi ($4{,}7 \times 10^3$ CFU/mL) jauh melebihi standar Kementerian Pertanian (2019). Pada POC hari ke-0, jumlahnya menurun drastis menjadi $1{,}9 \times 10^1$ CFU/mL akibat kompetisi mikroba, sehingga tahap ini memenuhi standar. Namun, pada POC hari ke-14 jumlah Salmonella kembali meningkat menjadi $8{,}0 \times 10^2$ CFU/mL, menunjukkan fermentasi belum optimal dalam menekan patogen, kemungkinan karena kondisi pH, anaerob, atau suhu yang kurang sesuai.

Jumlah E. coli pada Urine sapi masih rendah (9,4 MPN/mL), tetapi meningkat tajam pada POC hari ke-0 dan tetap tinggi pada POC hari ke-14 ($>1{,}1 \times 10^3$ MPN/mL). Hal ini menandakan fermentasi belum efektif menurunkan populasi E. coli, yang seharusnya tertekan pada kondisi fermentasi ideal. Berdasarkan standar Kementerian Pertanian (2019), POC hari ke-0 dan hari ke-14 tidak memenuhi persyaratan karena melebihi ambang batas Salmonella dan E. coli.

Model pembelajaran praktikum berbasis pengolahan limbah peternakan di laboratorium vokasi berfungsi mengintegrasikan teori dan keterampilan teknis melalui pemecahan masalah nyata. Praktikum pengolahan Urine sapi menjadi pupuk organik cair melatih mahasiswa dalam penguasaan proses, pengendalian parameter, serta evaluasi mutu produk sesuai standar. Model ini membentuk kompetensi kerja, sikap profesional, dan kepedulian lingkungan, sekaligus mendukung kesiapan lulusan vokasi yang adaptif dan berorientasi pada kebutuhan industri.

4. Kesimpulan

Perubahan fisik terjadi dalam proses inkubasi selama 14 hari. POC pada hari ke-0 memiliki tekstur yang encer, beraroma sedikit pesing khas urine sapi dan manis khas molase. POC pada hari ke-14 memiliki tekstur sangat encer, berwarna coklat tua, dan beraroma khas fermentasi dengan sedikit aroma pesing khas urine sapi. Perubahan pH yang terlihat menunjukkan adanya penurunan pH pada hari pertama, kemudian meningkat secara bertahap hingga hari ke-14 pada setiap ulangan. Pola perubahan yang relatif seragam pada semua ulangan menunjukkan bahwa hasil pengukuran konsisten dan stabil.

POC hasil fermentasi metode aerasi memiliki potensi nutrisi yang baik sebagai pupuk, tetapi dari sisi mikrobiologi masih belum aman digunakan, sehingga diperlukan optimalisasi proses fermentasi untuk menekan patogen tanpa mengorbankan kandungan hara.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Direktur Politeknik Negeri Jember, Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M), Ketua Jurusan Peternakan, Kepala Laboratorium dan teknisi Laboratorium Teknologi Pakan, serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

Badan Standardisasi Nasional. (2004). Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. In SNI 06-6989.11-2004.

Badan Standardisasi Nasional. (2018). Pupuk Organik Padat. In SNI 7763:2018.

Hendarto, D. R., & Banjarnahor, D. R. V. (2021). Pengaruh Metode Fermentasi dan

Penambahan Urine Kelinci Terhadap Kualitas Pupuk Organik Cair. Jurnal Teknik Pertanian Lampung, 10(2), 139–146.
Huda, M. K., Latifah, & Prasetya, A. T. (2013). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Urin Sapi dengan Aditif Molasses Metode Fermentasi. Indonesian Journal of Chemical Science, 2(3), 184–189.
Kementerian Pertanian. (2019). Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah. In Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Kementerian Pertanian.
Mashudi, D., Imanudin, O., & Falahudin, A. (2023). Karakteristik Pupuk Organik Berbahan DasarLimbah Peternakan Sapi Potong di Kelompok Ternak Banteng Tani di Kecamatan Losarang Kabupaten Indramayu. Tropical Livestock Science Journal, 1(2), 57–66.
Septiani, N., Sufiani, H., Hazmi, H. Y., Martadinata, L. R., Santi, M. W. D., Irfani, J. T., Narapratama, L. Muh. Y., Marlinda, D., & Sridani, N. W. M. W. (2020). Pemanfaatan Produk Olahan Urine Sapi Menggunaakan Sistem Aerasi Sebagai Pupuk Organik Cair (POC) di Desa Sepakek, Kecamatan Pringgarata, Kabupaten Lombok Tengah. Jurnal Warta Desa, 2(1), 89–94.
Vebriyanti, E., Arief, I. I., Salundik, & Dewi, P. (2022). Karakteristik Mikroorganisme, pH dan Unsur Hara Urin Sapi Perah di Daerah Bogor, Jawa Barat. Jurnal Agripet, 22(2), 133–140.
Widyabudiningsih, D., Troskialina, L., Fauziah, S., Shalihatunnisa, S., Riniati, R., Siti Djenar, N., Hulupi, M., Indrawati, L., Fauzan, A., & Abdilah, F. (2021). Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-buahan dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi. IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis), 4(1), 30–39. https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss1.art4