

Pengaruh Penambahan Bioaktivator Propunic Terhadap Kualitas Pupuk Organik Cair Urin Sapi dan Limbah Cair Tahu

Vian Dwi Chalisty^{1*}, Mohamad Baharudin²

¹*Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen, Kebumen, Indonesia*

vian.chalisty@gmail.com*

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bioaktivator Propunic terhadap kualitas pupuk organik cair (POC) urin sapi dan limbah cair tahu. Bahan yang digunakan pada penelitian adalah urin sapi Simmental sebanyak 100 liter, limbah cair tahu sebanyak 300 Liter yang diperoleh dari pabrik tahu di Desa Glontor, Kecamatan Karanggayam, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, molases, dan bioaktivator Propunic dari CV Pendawa Kencana Multifarm. Penambahan Propunic pada masing-masing perlakuan yaitu P0 (0%), P1 (0,5%), P3 (1%), dan P4 (1,5%). Setiap perlakuan masing-masing memiliki 5 replikasi. Semua bahan dicampur dan difermentasi pada tong fermentor selama 15 hari. Variabel yang diamati meliputi pH, Kandungan N-total, warna, dan aroma. Data pH dan kandungan N-total dianalisis menggunakan rancangan lengkap pola searah dan jika terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjutan Duncan. Parameter warna dan aroma dianalisis menggunakan Kruskal Wallis. Hasil penelitian menunjukkan pH setelah fermentasi mengalami penurunan pada P1 (3,62), P2 (3,46), dan P3 (3,72). Nilai pH yang rendah pada perlakuan dengan penambahan bioaktivator disebabkan oleh masih tercukupinya jumlah substrat dan tingginya produksi asam organik oleh bakteri asam laktat pada fermentasi sampai hari ke-15. Perlakuan kontrol (P0) terjadi kenaikan pH dari 5,65 menjadi 5,93. Kandungan N-total pada masing-masing perlakuan masih di bawah standar Permentan yaitu P0 (0,040%), P1 (0,029), P2 (0,031), dan P3 (0,038%). Kualitas warna pada perlakuan P0 menghasilkan warna agak coklat, sedangkan perlakuan P1, P2, dan P3 menghasilkan warna coklat. Aroma pada P0 menghasilkan aroma tidak berbau sedap, P1 dan P2 memiliki aroma berbau sedap, dan P3 memiliki aroma agak berbau sedap. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan bioaktivator menghasilkan kualitas fisik POC berupa warna dan aroma yang baik ditandai dengan warna coklat dan aroma berbau sedap. Kualitas kimia POC urin sapi dan limbah cair tahu tanpa penambahan bioaktivator mampu menghasilkan nilai pH sebesar 5,93 yang sesuai standar mutu dan kandungan N total tertinggi sebesar 0,040%. Oleh karena itu, pembuatan POC urin sapi dan limbah cair tahu tanpa penambahan bioaktivator sudah mampu menghasilkan pH yang sesuai standar mutu Permentan, tetapi belum memenuhi kandungan N-total yang disarankan. Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu untuk dapat meningkatkan unsur hara makro sesuai standar mutu, diperlukan komposisi bahan POC yang lebih lengkap.

Kata kunci: Pupuk Organik Cair, Urin Sapi, Limbah Cair Tahu, Propunic

Abstract

The study aimed to determine the effect of the addition of Propunic bioactivator on the quality of liquid organic fertilizer (POC) from cow urine and tofu liquid waste. The materials used in the study were 100 liters of Simmental cow urine, 300 liters of tofu liquid waste obtained from a tofu factory in Glontor Village, Karanggayam District, Kebumen Regency, Central Java, molasses, and Propunic bioactivator from CV Pendawa Kencana Multifarm. The addition of Propunic to each treatment was P0 (0%), P1 (0.5%), P3 (1%), and P4 (1.5%). Each treatment had 5 replications. All materials were mixed and fermented in a fermenter barrel for 15 days. The variables observed included pH, total N content, color, and aroma. Data on pH and total N content were analyzed using a complete unidirectional pattern design and if there was a significant difference, a Duncan further test was carried out. Color and aroma parameters were analyzed using Kruskal Wallis. The results showed that the pH after fermentation decreased at P1 (3.62), P2 (3.46), and P3 (3.72). The low pH value observed in the treatment with bioactivators was due to the ample substrate and the significant production of organic acids by lactic acid bacteria during fermentation up to the 15th day. The control treatment (P0) experienced an increase in pH from 5.65 to 5.93. The total N content in each treatment was still below the Permentan standard, namely P0 (0.040%), P1 (0.029), P2 (0.031), and P3 (0.038%). The color quality in the P0 treatment produced a slightly brown color, while the P1, P2, and P3 treatments produced a brown color. The aroma in P0 produced an unpleasant odor, P1 and P2 had a pleasant aroma, and P3 had a slightly pleasant aroma. Based on the research that has been done, it can be concluded that adding bioactivators produces the physical quality of POC in the form of good color and aroma marked by a brown color and a pleasant aroma. The chemical quality of POC cow urine and tofu liquid waste without adding bioactivators can produce a pH value of 5.93 which meets the quality standards and the highest total N content of 0.040%. Therefore, the production of POC from cow urine and tofu liquid waste, without the addition of bioactivators, can achieve a pH that meets the quality standards of the Permentan, but it does not satisfy the recommended total N content. The suggestion that can be given in this study is that to increase macronutrients according to quality standards, a more complete composition of POC materials is required.

Keywords: Liquid Organic Fertilizer, Cow Urine, Tofu Liquid Waste, Propunic

1. Pendahuluan

Peternakan merupakan salah satu jenis usaha yang bergerak dalam bidang budidaya dan pengembangbiakan ternak. Hasil utama industri peternakan berupa daging, susu, dan telur menjadi sektor utama dalam penyediaan produk protein hewani. Selain itu, usaha peternakan juga menghasilkan hasil samping/limbah berupa feses dan urin, Salah satu jenis ternak yang banyak dibudidayakan adalah ternak sapi. Bangsa sapi yang tersebar saat ini berasal dari tiga kelompok berdasarkan klasifikasi secara genetik, yaitu *Bos indicus*, *Bos sondaicus*, dan *Bos taurus*. Sapi Simmental merupakan salah satu jenis sapi dari bangsa *Bos taurus* yang berasal dari wilayah subtropis dan memiliki potensi genetik yang sudah dikembangkan di Indonesia. Menurut Hasnudi

et al. (2020), sapi Simmental berasal dari Swiss dengan bulu berwarna coklat kemerahan, bagian muka, lutut ke bawah, dan ujung ekor berwarna putih. Sapi Simmental memiliki pertumbuhan otot yang baik, persentase karkas yang besar serta sedikit timbunan lemak. Oleh karena itu, ternak ini banyak dibudidayakan pada usaha penggemukan karena mempunyai sifat pedaging yang baik. Standar Nasional Indonesia (2020), menyebutkan bahwa persyaratan kualitatif sapi Simmental diantaranya tubuh berwarna merah kekuningan sampai krem dengan kombinasi warna putih, kepala didominasi warna putih dengan variasi warna merah, memiliki moncong warna putih sampai krem, tidak bertanduk atau memiliki tanduk berwarna krem, telinga tegak ke samping dan besar, ujung ekor dan kuku berwarna putih sampai krem.

Limbah peternakan berupa urin sapi seringkali menjadi permasalahan lingkungan dikarenakan memiliki bau yang menyengat. Urin sapi mengandung unsur hara utama berupa nitrogen (N) 1,4-2,2%, fosfor (P) 0,6-0,7%, dan kalium (K) 1,6-2,2%. Selain itu, urin sapi mengandung zat pengatur tumbuh pada tanaman dan dapat digunakan sebagai pengendali hama tanaman. Kandungan tersebut memiliki potensi bagi urin sapi untuk dijadikan pupuk organik dalam budidaya pertanian (Pratiwi *et al.*, 2019). Satu ekor sapi dapat memproduksi urin sebanyak 5 liter per hari. Pemanfaatan urin sapi sebagai pupuk organik (biourin) perlu melalui tahap fermentasi untuk mendegradasi bahan organik sehingga mudah diserap oleh tanaman (Ilhamiyah *et al.*, 2021).

Tahu merupakan salah satu pangan sumber protein nabati yang berasal dari pengolahan biji kedelai. Desa Glontor, Kecamatan Karanggayam, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah merupakan salah satu sentra industri pengolahan tahu. Industri pengolahan tahu menghasilkan limbah dalam bentuk padat (ampas) dan bentuk cair. Limbah padat (ampas) tahu banyak dimanfaatkan sebagai campuran pakan karena mengandung protein yang baik bagi ternak, kembang tahu, tempe gembus, dan oncom (Hikmah *et al.*, 2019). Limbah cair tahu berasal dari proses perebusan dan pencucian tahu. Permasalahan yang muncul pada industri pengolahan tahu yaitu limbah cair tahu yang langsung dibuang ke aliran sungai. Limbah cair tahu mengandung *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 5.000-10.000 mg/l, *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 7.000-12.000 mg/l, dan derajat keasaman yang rendah dengan pH berkisar 4-5. Selain itu, kandungan bahan organik pada limbah cair tahu diantaranya karbohidrat sebesar 25-50%, protein sebesar 40-60%, dan lemak sebesar 10% (Marian dan Tuhuteru, 2019). Kandungan BOD, COD, dan bahan organik yang tinggi pada limbah cair tahu dapat menurunkan oksigen terlarut di dalam air sehingga dapat mengancam kelangsungan hidup biota perairan apabila limbah cair tahu dibuang langsung tanpa proses pengolahan terlebih dahulu (Amalia *et al.*, 2022). Oleh karena itu, alternatif pemanfaatan limbah cair tahu dengan membuat pupuk organik cair melalui proses fermentasi.

Bioaktivator merupakan bahan aktif yang berisi mikroorganisme yang berperan dalam mendegradasi bahan organik kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana. (Marlinda, 2015) menyebutkan bahwa penambahan bioaktivator pada proses fermentasi limbah rumah tangga dapat mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan kadar C-organik pada pupuk organik cair. (Yunilas *et al.* (2022) menambahkan bahwa mikroorganisme di dalam bioaktivator selain mempercepat fermentasi juga berperan dalam memacu pertumbuhan mikrobial menguntungkan dan menekan pertumbuhan mikrobial pembusuk. Proses yang dilakukan oleh mikroorganisme ini melalui fermentasi, yaitu proses dekomposisi bahan organik melalui reaksi enzimatik oleh

mikroorganisme. Salah satu jenis bioaktivator yang dapat digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair yaitu Propunic. Propunic mengandung beberapa jenis mikroorganisme pengurai seperti bakteri amilolitik, proteolitik, lignolitik, lipolitik, selulolitik, mikrobia penambat nitrogen, mikrobia pengurai fosfor, sulfur, *Lactobacillus sp.*, *Saccharomyces sp.*, dan *Trichoderma harzianum* (Laboratorium Mikrobiologi Pertanian UGM, 2023). Manfaat penggunaan Propunic diantaranya membantu mengurangi bau tak sedap pada kotoran ternak, mempercepat proses dekomposisi bahan organik dan sebagai bioaktivator pembuatan pupuk organik.

Pupuk organik cair (POC) merupakan suatu larutan yang berasal dari dekomposisi bahan organik seperti sisa tanaman atau kotoran ternak. Pupuk organik cair yang berasal dari limbah peternakan dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman, sebagai agen biopestisida untuk mengendalikan hama tanaman (Pratiwi *et al.*, 2019). Menurut Rokhayati dan Laya (2017), manfaat pupuk organik cair diantaranya (1) mendorong pembentukan klorofil daun dan bintil akar pada tanaman legum, (2) meningkatkan daya tahan tanaman, (3) merangsang pertumbuhan cabang tanaman produksi, (4) mempercepat pembentukan bunga dan bakal buah, (5) mengurangi pengguguran bunga, daun, dan bakal buah. Fahlevi *et al.* (2021) menyatakan bahwa proses fermentasi pada pembuatan POC dapat dilakukan secara aerob dan anaerob. Fermentasi aerob membutuhkan oksigen dan menghasilkan CO₂, H₂O, dan panas (energi). Fermentasi anaerob dilakukan tanpa adanya oksigen dan menghasilkan CH₄, CO₂, dan senyawa lain seperti asam organik. Kecepatan penguraian bahan organik selama fermentasi dipengaruhi oleh kondisi dan jenis mikrobia yang bekerja.

Kualitas POC dapat dilihat secara fisik dan kimiawi. Menurut Tanti *et al.* (2019), pupuk organik cair memiliki ciri fisik berwarna kuning kecoklatan, pH netral, tidak berbau, dan memiliki kandungan unsur hara yang tinggi. Menurut Permentan Nomor 261 Tahun 2019, kualitas POC memiliki pH 4-9, kandungan N-total 2-6%, fosfor 2-6%, kalium 2-6%, dan C-organik 10%. Berdasarkan pemaparan di atas, penulis tertarik meneliti pengaruh penambahan bioaktivator Propunic dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kualitas pupuk organik cair urin sapi dan limbah cair tahu dan diharapkan dapat dijadikan sumber referensi konsentrasi penggunaan Propunic yang dapat menghasilkan kualitas pupuk organik cair urin sapi dan limbah cair tahu yang sesuai dengan standar baku mutu.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Juni 2024 di Desa Glontor, Kecamatan Karanggayam, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah dan Laboratorium Tanah, Departemen Tanah, Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu pH meter, tong fermentasi kapasitas 25 liter, timbangan, pengaduk, kain penyaring, seperangkat alat kjeldahl, plastik, selang, dan botol. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu urin sapi Simmental sebanyak 100 liter, limbah cair tahu sebanyak 300 Liter yang diperoleh dari pabrik tahu di Desa Glontor, Kecamatan Karanggayam, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, molases, dan bioaktivator Propunic dari CV Pendawa Kencana Multifarm. Komposisi kimia dan kandungan mikroorganisme Propunic dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi Kimia Propunic

Parameter	Kandungan
C-organik	2,3%
C / N ratio	0,28
pH H ₂ O	8,4
N-Organik	6,12
N-Organik	1,31
N-NH ₄	0,78
N-NO ₃	0,78
N total	8,2%
P ₂ O ₅ total	1,1%
K ₂ O	0,1%
CaO	0,004
MgO	0,003

Sumber: Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, dan Air , Balai Proteksi Tanaman Pertanian Yogyakarta, 2020

Tabel 2. Kandungan Mikroorganisme Propunic

Jenis Mikroorganisme	Jumlah
<i>Bakteri Amilolitik</i>	$2,75 \times 10^4$ cfu/ml
<i>Bakteri Proteolitik</i>	120×10^3 cfu/ml
<i>Bakteri Lignolitik</i>	$6,95 \times 10^2$ cfu/ml
<i>Bakteri Lipolitik</i>	$7,85 \times 10^5$ cfu/ml
<i>Bakteri Selulolitik</i>	$3,00 \times 10^4$ cfu/ml
<i>Mikroba Penambat Nitrogen</i>	$2,77 \times 10^6$ cfu/ml
<i>Pengurai Phosphor</i>	$1,14 \times 10^3$ cfu/ml
<i>Pengurai Sulphur</i>	$4,80 \times 10^1$ MPN/ml
<i>Mikroba Nitrogen Fiksasi Non Simbiotik</i>	$4,80 \times 10^1$ cfu/ml
<i>Lactobacillus sp</i>	$1,96 \times 10^7$ cfu/ml
<i>Saccharomyces sp.</i>	$1,09 \times 10^2$ cfu/ml
<i>Trichoderma harzianum</i>	$3,11 \times 10^7$ spora

Sumber: Laboratorium Mikrobiologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 2023

Perlakuan pada penelitian ini yaitu penambahan bioaktivator Propunic dengan level sebesar 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%. Masing-masing perlakuan mempunyai 5 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan rancangan acak pola searah dan apabila terdapat perbedaan nyata diantara perlakuan dilakukan uji lanjutan dengan *Duncan's New Multiple Range Test*. Kualitas fisik POC dianalisis menggunakan Kruskal Wallis (Sudarwati et al. 2018). Komposisi bahan masing-masing perlakuan sebagai berikut.

P0: 5 liter urin+15 liter limbah air tahu

P1: 5 liter urin+15 liter limbah air tahu+bioaktivator 0,5%+molases 5%

P2: 5 liter urin+15 liter limbah air tahu +bioaktivator 1% +molases 5%

P3: 5 liter urin+15 liter limbah air tahu+bioaktivator 1,5% +molases 5%

Proses pembuatan POC diawali dengan menimbang urin sapi, limbah cair tahu, bioaktivator Propunic, dan molases sesuai dengan takaran masing-masing perlakuan. Semua bahan lalu dimasukkan ke dalam tong fermentor dan diaduk secara merata. Tutup tong diberi lubang seukuran selang aerosol dan dihubungkan dengan botol plastik yang telah diisi air. Pemasangan selang dan botol berisi air ini digunakan untuk membuang gas hasil fermentasi dan ditangkap oleh air (H₂O) di dalam botol plastik. Tong fermentor lalu ditutup rapat disimpan di tempat teduh. Proses fermentasi yang dibutuhkan selama 15 hari. Hasil fermentasi kemudian disaring untuk memisahkan cairan dan ampas. Cairan POC kemudian diambil sampel untuk uji kualitas fisik (warna dan aroma), pH, dan kadar N-total. Bentuk tong fermentasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tong Fermentasi

Pengujian pH dilakukan sebelum dan setelah fermentasi. Pengujian pH menggunakan pH meter digital. Pupuk organik cair diaduk kemudian pH meter dimasukkan hingga muncul nilai pH yang stabil. Pengukuran kandungan N-total dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta menggunakan metode Kjeldahl (AOAC, 2005). Pengujian kualitas fisik berupa warna dan aroma menggunakan panelis semi terlatih sebanyak 25 orang. Skala penilaian warna dan aroma POC menurut Asngad dan Suparti (2005) sebagai berikut.

Warna dengan skala nilai:

1 = sangat hitam

2 = hitam

3 = agak hitam

4 = coklat

5 = agak coklat

Aroma dengan skala nilai:

1 = sangat berbau sedap

2 = berbau sedap

3 = agak berbau sedap

4 = tidak berbau sedap

5 = busuk

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter pada uji kualitas POC. Hasil pH pada POC menunjukkan tingkat keasaman hasil fermentasi bahan organik menjadi molekul sederhana yang nantinya dapat mempengaruhi pH tanah dan proses penyerapan unsur hara oleh akar tanaman. Hasil uji pH POC urin sapi dan limbah cair tahu sebelum dan setelah fermentasi dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Uji pH

Perlakuan	Sebelum Fermentasi	Sesudah Fermentasi
P0	5,65±0,221 ^a	5,934±0,217 ^a
P1	4,92±0,177 ^b	3,620±0,012 ^b
P2	4,84±0,477 ^b	3,464±0,030 ^b
P3	5,14±0,161 ^b	3,720±0,047 ^b

Keterangan: P0 = Perlakuan Kontrol, P1 = Perlakuan dengan Penambahan Propionic 0,5% total P0, P2 = Perlakuan dengan penambahan Propionic 1% total P0, P3 = Perlakuan dengan penambahan Propionic 1,5% total P0.

^{a,b} *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Berdasarkan analisis statistik pH sebelum dan setelah fermentasi menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05). Nilai pH sebelum fermentasi P0 (5,65) berbeda nyata dibandingkan dengan P1 (4,92), P2 (4,84), dan P3 (5,14). Setelah fermentasi terjadi penurunan pH pada P1 (3,62), P2 (3,46), dan P3 (3,72). Rendahnya nilai pH pada perlakuan dengan penambahan bioaktivator menunjukkan tingginya produksi asam organik seperti asam laktat yang diproduksi oleh bakteri asam laktat (BAL). Menurut Yunilas et al. (2022), fermentasi anaerobik pada pembuatan larutan mikroorganisme lokal (MOL) mampu menghasilkan asam laktat dan asetat oleh BAL heterofermentatif. Produksi asam organik masih tinggi sampai hari ke-21, setelah itu terjadi penurunan seiring dengan menurunnya jumlah substrat. Hal ini mengindikasikan pada perlakuan penambahan bioaktivator sampai hari ke-15 masih tinggi aktivitas BAL dalam mengubah substrat

(karbohidrat) menjadi asam organik sehingga pH yang dihasilkan cenderung asam (rendah). Nilai pH setelah fermentasi pada perlakuan dengan penambahan bioaktivator belum sesuai dengan standar Permentan yang berkisar 4-6.

Hasil penelitian Kurniawan et al. (2017), pembuatan POC urin kambing mengalami peningkatan pH pada fermentasi hari ke-9 dan pH semakin menurun pada hari ke-18. Naik dan turunnya pH disebabkan oleh aktivitas mikrobia tertentu seperti bakteri metanogen yang mengubah asam organik hasil fermentasi menjadi senyawa lain seperti metan, amonia, dan karbondioksida. Meriatna et al. (2018) menambahkan bahwa penurunan pH POC pada hari ke 10, 13 dan 16 disebabkan oleh pertumbuhan mikrobia yang dipengaruhi oleh suhu, jumlah substrat, kondisi lingkungan, dan ketersediaan oksigen. Fermentasi pada hari ke-13 pH mulai mengalami penurunan disebabkan oleh peningkatan tahap pembelahan sel mikrobia (fase eksponensial), sedangkan penurunan pH pada hari ke-16 disebabkan oleh fase stasioner pertumbuhan mikrobia yang ditandai dengan semakin cepat dan konstan pembelahan sel mikrobia sehingga nutrisi untuk perkembangan mikrobia juga semakin menipis. Pada akhir fermentasi, keberadaan mikrobia yang berperan dalam fermentasi juga mulai netral, kondisi suhu, kelembaban udara juga mempengaruhi penurunan pH.

Perlakuan tanpa penambahan bioaktivator (P0) setelah fermentasi mengalami kenaikan pH sebesar 5,93. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Siregar (2017) yang menyebutkan bahwa pembuatan biourin dari urin sapi dengan fermentasi menggunakan *Effective Microorganism-4* (EM-4) menunjukkan bahwa pH biourin tanpa penambahan EM-4 (kontrol) menghasilkan nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang diberi penambahan EM-4. Nilai pH yang tinggi dapat disebabkan oleh proses fermentasi yang telah selesai serta peningkatan aktivitas mikrobia dalam menghidrolisis bahan organik. Menurut Permentan No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, standar mutu POC yang baik memiliki pH berkisar 4-9. Hal ini menunjukkan nilai pH pada P1, P2, dan P3 belum memenuhi standar nilai pH POC yang baik, sedangkan P0 dengan nilai pH 5,93 sudah sesuai dengan standar pH POC yang baik.

3.2 Kandungan Nitrogen Total

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Unsur nitrogen berperan dalam proses fotosintesis tanaman dalam membentuk klorofil (zat hijau daun) pada tanaman. Nitrogen di atmosfer tersedia melimpah dalam bentuk gas yang oleh tanaman dimanfaatkan dengan diubah melalui serangkaian reaksi. Proses penambatan nitrogen atmosfer biasanya dilakukan oleh mikrobia penyedia unsur nitrogen yang dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu (1) mikrobia yang hidup bebas (non simbiotik), dan (2) mikrobia yang melakukan penambatan nitrogen bersimbiosis dengan tanaman (simbiotik) (Yuwono, 2008). Hasil kandungan nitrogen total pada pupuk organik cair urin sapi dan limbah cair tahu dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Kandungan Nitrogen Total Pupuk Organik Cair

Perlakuan	N-Total (%)
P0	0,040±0,00 ^a
P1	0,029±0,00 ^b
P2	0,031±0,00 ^b
P3	0,038±0,00 ^a

Keterangan: P0 = Perlakuan Kontrol, P1 = Perlakuan dengan Penambahan Propunic 0,5% total P0, P2 = Perlakuan dengan penambahan Propunic 1% total P0, P3 = Perlakuan dengan penambahan Propunic 1,5% total P0.

^{a,b}*superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan analisis statistik, kandungan N-total pada masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Kandungan N-total pada P0 (0,040%) berbeda tidak nyata dibandingkan dengan P3 (0,038%) dan P1 (0,029%) berbeda tidak nyata dengan P2 (0,031%). Siregar (2017) menyatakan bahwa hasil yang berbeda tidak nyata menunjukkan bahwa penurunan bahan organik oleh aktivitas mikroorganisme pada masing-masing perlakuan relatif sama. Secara keseluruhan kandungan N-total masing-masing perlakuan belum memenuhi standar Permentan No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, kandungan N-total POC yang baik sebesar 3-6%. Kandungan N-total yang rendah ini dapat dipengaruhi oleh proses fermentasi yang tidak berjalan dengan baik dan komposisi bahan organik penyusun POC kurang lengkap (Tanti et al., 2019). Perlakuan tanpa penambahan bioaktivator (P0) menunjukkan kandungan N-total tertinggi sebesar 0,040%.

Meriatna et al. (2018) menyatakan bahwa penurunan kandungan nitrogen pada pembuatan POC dapat dipengaruhi oleh lama waktu fermentasi yang diakibatkan proses pertumbuhan oleh mikrobial pada bioaktivator. Fermentasi pada hari ke-16 menunjukkan penurunan kandungan nitrogen karena terjadi penurunan nutrisi yang digunakan oleh mikrobial dan mikrobial berhenti untuk memperbanyak diri karena telah mencapai fase kesetimbangan (stasioner). Indriani et al. (2013.) menambahkan bahwa unsur nitrogen dalam bahan organik urin sapi dan bahan penyusun POC merupakan sumber makanan bagi bakteri anaerobik untuk pertumbuhan dan membangun struktur sel bakteri. Penurunan kandungan nitrogen menunjukkan bakteri merombak bahan organik dengan cepat, akan tetapi tidak disertai dengan perbandingan jumlah bahan penyusun POC yang mencukupi selama fermentasi. Priyambodo et al. (2019) menyatakan bahwa kandungan N-total yang tidak sesuai standar mutu karena tidak dibukanya tutup tong selama fermentasi sebagai sirkulasi udara. Kondisi ini menyebabkan nitrogen dalam bentuk amonia tidak dapat diubah menjadi nitrat sehingga nitrogen akan lepas dalam bentuk gas NH_3 .

3.3 Kualitas Fisik

Kualitas fisik atau organoleptik juga dapat menjadi petunjuk tingkat kematangan pembuatan POC. Perubahan fisik pada POC menunjukkan terjadinya reaksi kimia yang berlangsung selama proses fermentasi. Kualitas fisik POC dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Kualitas Fisik Pupuk Organik Cair

Perlakuan	Warna	Aroma
P0	Agak coklat	Tidak berbau sedap
P1	Coklat	Berbau sedap
P2	Coklat	Berbau sedap
P3	Coklat	Agak berbau sedap

P0 = Perlakuan Kontrol, P1 = Perlakuan dengan Penambahan Propunic 0,5% total P0, P2 = Perlakuan dengan penambahan Propunic 1% total P0, P3 = Perlakuan dengan penambahan Propunic 1,5% total P0.

Warna. Warna yang dihasilkan setelah fermentasi selama 15 hari menunjukkan P0 menghasilkan warna agak coklat, sedangkan P1, P2, dan P3 menghasilkan warna coklat. Hasil ini sesuai dengan pendapat Siregar (2017) yang menyatakan bahwa warna biourin yang baik berwarna coklat hingga kehitaman. Perubahan warna ini disebabkan oleh aktivitas mikrobia selama proses fermentasi. Penambahan bioaktivator mampu mempercepat proses fermentasi sehingga memberikan perubahan warna pada POC.

Yunilas et al. (2022) menyatakan bahwa lama proses fermentasi menyebabkan perubahan warna pada POC menjadi semakin gelap. Perubahan warna gelap ini dikarenakan reaksi enzimatik hidrolisis bahan organik terutama karbohidrat menjadi gula sederhana, asam laktat, asam asetat, air, dan panas. Semakin lama fermentasi menyebabkan semakin tinggi produksi panas. Energi panas tersebut dapat meningkatkan temperatur bahan organik sebagai substrat pembuatan POC menyebabkan warna POC semakin gelap.

Aroma. Aroma yang dihasilkan setelah fermentasi selama 15 hari menunjukkan P0 menghasilkan aroma tidak berbau sedap, P1 dan P2 menghasilkan aroma berbau sedap, dan P3 menghasilkan aroma agak berbau sedap. Priyambodo et al. (2019) menyatakan bahwa aroma POC yang baik adalah yang tidak berbau. Rokhayati dan Laya (2017) menambahkan bahwa Tingkat kematangan POC ditandai dengan hilangnya bau. Hasil POC yang baik ditunjukkan dengan POC yang tidak panas, tidak berbau busuk, tidak mengandung hama penyakit, dan tidak membahayakan bagi tanaman.

Penelitian Siregar (2017), pembuatan biourin dengan penambahan bioaktivator EM-4 dan empon-empon menunjukkan bahwa semakin tinggi level penambahan bioaktivator menghasilkan aroma biourin yang harum fermentasi dibandingkan kontrol yang menghasilkan aroma menyengat. Hilangnya bau pada biourin menunjukkan fermentasi oleh mikrobia mampu mengubah amonia menjadi nitrogen bebas. Nitrogen bebas akan dimanfaatkan oleh mikrobia sebagai penyusul sel tubuh mikrobia sehingga aroma menyengat biourin hilang. Yunilas et al. (2022) menambahkan bahwa proses fermentasi mengubah karbohidrat menjadi asam organik seperti asam laktat atau alkohol. Semakin lama proses fermentasi, maka semakin banyak terbentuk asam organik. Asam laktat ini yang menyebabkan POC beraroma asam segar atau aroma khas tape. Hasil ini sesuai dengan nilai pH yang dihasilkan pada P1, P2, dan P3 yang cenderung rendah (asam) dan aroma yang dihasilkan juga berbau sedap dibandingkan dengan P0 yang tidak berbau sedap.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan bioaktivator menghasilkan kualitas fisik POC berupa warna dan aroma yang baik ditandai dengan warna coklat dan aroma berbau sedap. Kualitas kimia POC urin sapi dan limbah cair tahu tanpa penambahan bioaktivator mampu menghasilkan nilai pH sebesar 5,93 yang sesuai standar mutu dan kandungan N total tertinggi sebesar 0,040%. Oleh karena itu, pembuatan POC urin sapi dan limbah cair tahu tanpa penambahan bioaktivator sudah mampu menghasilkan pH yang sesuai standar mutu Permentan, tetapi belum memenuhi kandungan N-total yang disarankan. Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu untuk dapat meningkatkan unsur hara makro sesuai standar mutu, diperlukan komposisi bahan POC yang lebih lengkap.

Daftar Pustaka

- Amalia, R. N., Devy, S. D., Kurniawan, A. S., Hasanah, N., Salsabila, E. D., Anis, D., Ratnawati, A., Fadil, M., Syarif, A., & Aturdin, G. A. (2022). *Potensi Limbah Cair Tahu sebagai Pupuk Organik Cair di RT. 31 Kelurahan Lempake Kota Samarinda*. *ABDIKU*. 1(1), 36–41. <https://doi.org/10.32522/abdiku.v1i1>
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analylsis of The Association of Official Analytical Chemists*. Published by the Association of OfficialAnalytical Chemists, Maryland.
- Asngad, A. & Suparti. (2005). *MODEL PENGEMBANGAN PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DENGAN INOKULAN (STUDI KASUS SAMPAH DI TPA MOJOSONGO SURAKARTA)*. *Jurnal Penelitian Sains dan & Teknologi*. 6 (2). 101-113.
- Fahlevi, A. Y., Purnomo, Z. T., & Mulia Shitophyta, L. (2021). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Urine Kambing Jawa Randu dan Sampah Organik Rumah Tangga. *Rekayasa*, 14(1), 84–92. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i1.7560>
- Hasnudi, Ginting, N., Hasanah, U., dan Patriani, P. (2019). Pengelolaan Ternak Sapi Potong dan Kerbau. CV. Anugrah Pangeran Jaya. Medan.
- Hikmah, S. F., Rahman, A., Kholiq, I. N., dan Andriani, Z. Z. D. (2019). Teknologi Pengolahan Limbah Industri Tahu Sebagai Upaya Pengembangan Usaha Kecil Menengah (UKM) Di Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Istiqro: Jurnal Hukum Islam, Ekonomi, dan Bisnis*. Vol. 5 (1): 53-71.
- Ilhamiyah, Kinardi, A. J., Yanto, A., dan Gazali A. (2021). Pemanfaatan Limbah Urine Sapi Sebagai Pupuk Organik Cair (Biourine). *Jurnal Pengabdian Al Ikhlas*. Vol. 7 (1): 114-123.
- Indriani, F., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2013). STUDI PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH IKAN PADA PROSES PEMBUATAN PUPUK CAIR DARI URIN SAPI TERHADAP KANDUNGAN UNSUR HARA MAKRO (CNPk). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(2), 1-8. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tlingkungan/article/view/2740>
- Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia. 2019. Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah. Jakarta.

- Kurniawan, E., Ginting, Z., Nurjannah, P., & Kimia, J. T. (2017). PEMANFAATAN URINE KAMBING PADA PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP KUALITAS UNSUR HARA MAKRO (NPK). Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Marian, E., Tuhuteru, S. (2019). PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI PUTIH (*Brasica pekinensia*). *Agritop*. 17 (2). 135-145.
- Marlinda. (2015). PENGARUH PENAMBAHAN BIOAKTIVATOR EM4 DAN PROMI DALAM PEMBUATAN PUPUK CAIR ORGANIK DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA. *Konversi*. 4 (2). 1-6.
- Meriatna, Suryati, & Fahri, A. (2018). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganisme) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. In *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 7 (1). 13-29. <http://ojs.unimal.ac.id/index.php/jtk>
- Pratiwi, Y. I., Nisak, F., dan Gunawan, B. (2019). Peningkatan Manfaat Pupuk Organik Cair Urine Sapi. Cetakan Ke-1. Uwais Inspirasi Indonesia. Ponorogo.
- Standar Nasional Indonesia. (2020). Bibit Sapi Potong-Bagian 8: Simmental Indonesia. SNI 7561-8:2020. Jakarta.
- Sudarwati, H., Natsir, M. H., & Nurgiartiningasih, V. A. (2018). *STATISTIKA DAN RANCANGAN PERCOBAAN PENERAPAN DALAM BIDANG PETERNAKAN*. UB Press. Malang.
- Tanti, N., Nurjannah, & Kalla, R. (2019). PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DENGAN CARA AEROB. *ILTEK*. 14 (2). 2053-2058.
- Yunilas, Y., Siregar, A. Z., Mirwhandhono, E., Purba, A., Fati, N., & Malvin, T. (2022). Potensi dan Karakteristik Larutan Mikroorganisme Lokal (MOL) Berbasis Limbah Sayur sebagai Bioaktivator dalam Fermentasi. *Journal of Livestock and Animal Health*, 5(2), 53–59. <https://doi.org/10.32530/jlah.v5i2.540>
- Yuwono, T. (2008). *BIOTEKNOLOGI PERTANIAN*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.