

**PEMANFAATAN LIMBAH URIN SAPI SEBAGAI BAHAN BAKU
PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DENGAN PENAMBAHAN
KULIT BUAH NANAS, ECENG GONDOK DAN EM4**

***THE UTILIZATION OF COW URINE AS RAW MATERIAL FOR MAKING
LIQUID ORGANIC FERTILIZER WITH THE ADDITION OF PINEAPPLE
PEELS, WATER HYACINTH, AND EM4***

Juwita Suma¹, Nurhayati Karim²

Jurusan Sanitasi Lingkungan, Politeknik Kesehatan Gorontalo, Indonesia

email: juwitasuma@gmail.com

Abstrak

Limbah berupa urin sapi, kulit buah nanas dan eceng gondok dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan jika pengelolaan yang tidak tepat diterapkan. Oleh karena itu, ketiga bahan ini perlu diolah menjadi POC, karena sifatnya yang cair akan membuat tanaman mudah menyerap nutrisinya. Kebaruan penelitian ini melakukan uji sampel urin sapi sebagai bahan pembuatan pupuk dengan menggunakan aktivator yang berbeda. Tujuan penelitian ini mengetahui manfaat limbah urin sapi sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair dengan menambahkan kulit buah nanas, eceng gondok dan penambahan EM4. Metode penelitian Penelitian ini termasuk jenis penelitian True experimental dengan 3 perlakuan yaitu P1 (Urin sapi 500 ml, kulit nanas 250 ml dan EM4 250 ml), P2 (Urin sapi 500, eceng gondok 250 ml dan EM4 250 ml), P3 (Urin sapi 250 ml, kulit nanas 250 ml, eceng gondok 250 ml dan EM4 250 ml). Hasil penelitian memperoleh nilai pH yaitu P1= 6,14, P2 = 6,30, dan P3 = 4,40, temperatur yaitu P1 = 29°C, P2 = 30°C, dan P3= 29°C. Kualitas kimia yaitu Nitrogen P1 = 2%, P2 = 1,34%, dan P3 = 1, 13, Fosfor P1 = 4%, P2 = 3%, dan P3 = 2%, Kalium P1 = 2,5%, P2 = 2,5%, dan P3 = 2,5% serta C. Organik P1 = 15%, P2 = 10%, dan P3 = 15%. Kesimpulan pada penelitian ini bahwa setiap perlakuan memenuhi syarat sesuai dengan peraturan Kementan No. 261 Tahun 2019.

Kata kunci: Limbah Urin Sapi; Aktivator; Fermentasi.

Abstract

Waste in the form of cow urine, pineapple peel, and water hyacinth can cause environmental problems if improper management is applied. Therefore, these three materials need to be processed into POC because their liquid nature will make it easy for plants to absorb their nutrients. The novelty of this study is to test cow urine samples as a material for making fertilizer using different activators. The purpose of this study is to determine the benefits of cow urine waste as a material for making liquid organic fertilizer by adding pineapple peel, water hyacinth, and EM4. Research method This study is a type of True experimental research with 3 treatments, namely P1 (500 ml cow urine, 250 ml pineapple peel, and 250 ml EM4), P2 (500 cow urine, 250 ml water hyacinth, and 250 ml EM4), P3 (250 ml cow urine, 250 ml pineapple peel, 250 ml water hyacinth, and 250 ml EM4). The results of the study obtained pH values, namely P1 = 6.14, P2 = 6.30, and P3 = 4.40, temperature, namely P1 = 29 ° C, P2 = 30 ° C, and P3 = 29 ° C. Chemical quality, namely Nitrogen P1 = 2%, P2 = 1.34%, and P3 = 1, 13, Phosphorus P1 = 4%, P2 = 3%, and P3 = 2%, Potassium P1 = 2.5%, P2 = 2.5%, and P3 = 2.5% and C. Organic P1 = 15%, P2 = 10%, and P3 = 15%. This study concludes that each treatment meets the requirements in accordance with the Ministry of Agriculture Regulation No. 261 of 2019.

Keywords: Cow Urine Waste; Activator; Fermentation.

Received: August 28th, 2024; 1st Revised September 16th, 2024;
2nd Revised September 28th, 2024; Accepted for
Publication : September 30th, 2024

© 2024 Juwita Suma, Nurhayati Karim
Under the license CC BY-SA 4.0

1. PENDAHULUAN

Limbah peternakan seperti urin sapi hanya dibuang disekitar kandang yang menyebabkan bau yang menyengat. Padahal urin bisa dimanfaatkan sebagai pupuk cair (*biourine*) dan pertisida alami. Pupuk cair lebih mudah terserap oleh tanaman karena unsur-unsur di alamnya sudah terurai (1). Tanaman menyerap hara terutama melalui akar, Namun daun juga punya kemampuan menyerap hara. Sehingga ada manfaatnya apabila pupuk cair tidak hanya diberikan disekitar tanaman, Tapi juga dibagian daun. Satu ekor sapi dewasa mampu menghasilkan rata-rata 15 liter urin per hari (2).

Jika diolah dengan benar, limbah peternakan mempunyai nilai ekonomi yang besar. Limbah ini dapat dikendalikan secara efektif dengan berbagai cara. Contohnya seperti pembuatan pupuk kandang dengan cara mengeringkan kotoran hewan, pembuatan pupuk cair dengan cara fermentasi urin hewan, dan masih terdapat beberapa metode pengolahan kotoran hewan (3).

Pupuk organik cair mengandung unsur hara dalam bentuk larutan sehingga memudahkan tanaman dalam menyerapnya. Pupuk organik cair ini dapat diaplikasikan dengan cara dituangkan langsung pada tanaman atau disemprotkan pada daun dan batang (4). Selain berfungsi sebagai sumber unsur hara bagi tanah dan tanaman, pupuk organik juga meningkatkan pembentukan klorofil pada daun. Penambahan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas tanah, sehingga berkontribusi pada upaya

konservasi tanah yang lebih baik. Bahan organik seperti nitrogen berfungsi mendukung pertumbuhan tanaman, mensintesis asam amino dan protein nabati, serta merangsang pertumbuhan vegetatif (hijau) seperti pada daun. Fosfor (P) bagi tanaman mempunyai fungsi sebagai pengangkut energi akibat metabolisme tanaman, merangsang pembungaan, pembuahan, perkembangan akar, pembentukan biji, pembelahan sel tanaman dan pembesaran jaringan.

Kalium (K) berperan dalam proses pembuatan karbon organik, fotosintesis, pengangkutan hasil asimilasi, enzim dan mineral termasuk air sehingga meningkatkan ketahanan atau kekebalan tanaman terhadap penyakit. Karbohidrat dan gula merupakan salah satu unsur penting untuk kelangsungan hidup mikroorganisme. Berkat tingginya kandungan karbohidrat dan gula serta nutrisi yang terkandung dalam kulit nanas, maka kulit nanas dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi POC (5).

Berdasarkan sumber data primer populasi ternak sapi pada tahun 2022 bahwa kecamatan Kabila kabupaten Bone Bolango dimana terdapat 4.394 Jumlah populasi ternak sapi dengan jumlah ternak urutan ketiga sekabupaten Bone Bolango sisa kegiatan berternak sapi tersebut maka akan menghasilkan limbah kotoran sapi baik cair maupun padat. Urin sapi yang tidak diolah dan dibiarkan akan mencemari lingkungan sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap dan mencemari lingkungan. Bakteri *E. Coli* dapat bertahan

hidup di tanah pada suhu berkisar antara 20°C hingga 30°C selama 70 hari (6).

Risiko kontaminasi urin sapi terhadap sumber air sekitar atau sumber air tanah sangat tinggi, terutama pada musim hujan. Kondisi kebersihan kandang yang buruk akan memperparah kondisi dan meningkatkan kemungkinan terjadinya diare (7). Berdasarkan data Puskesmas Kabila pada tahun 2023, angka kejadian diare tertinggi yang tercatat di Desa Poowo pada tahun 2023 adalah sebesar 52,55%.

Sesuai dengan observasi yang dilakukan di Desa Poowo Kecamatan Kabila bahwa terdapat >20 kandang sapi yang hanya membiarkan limbah urin sapi begitu saja tanpa diolah. Kurang lebih 20 warga membangun kandang sapinya dekat dengan rumah (<10 m) dari sumber air berupa sumur gali sehingga lingkungan sekitar kandang tersebut menimbulkan bau yang tidak sedap serta mencemari lingkungan sekitar. Limbah kulit nanas dari bagian nanas yang tidak dikonsumsi akan banyak dimanfaatkan untuk produksi mikroba lokal dan juga dalam produksi cair. Pupuk organik merupakan salah satu bahan baku utama (8).

Mikroorganisme yang terkandung dalam EM4 akan bekerja secara efektif saat kondisi fermentasi memenuhi persyaratan yang tepat. Dalam proses ini, EM4 berfungsi sebagai katalisator yang membantu mempercepat dan meningkatkan efisiensi fermentasi bahan organik (1). Dengan demikian, penggunaan EM4 dapat memberikan kontribusi positif dalam mencapai hasil yang optimal dalam proses fermentasi bahan organik. Pencampuran

larutan EM4 sebagai tambahan dalam pembuatan pupuk organik cair, pupuk kompos, dan bokashi berhasil mempercepat proses fermentasi (5).

Pupuk urin sapi merupakan pupuk organik cair yang berpotensi menjadi sumber unsur hara bagi tanaman seperti N, P dan K. Pupuk jenis ini memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan pupuk padat (8). Oleh karena itu perlu dilakukan pemanfaatan urin sapi melalui proses daur ulang untuk menghasilkan pupuk organik cair dengan aktivator yang dicampur dengan sari kulit nanas, eceng gondok dan penambahan EM4. Limbah ternak yang berasal dari urin sapi jika tidak dimanfaatkan dengan baik maka akan berdampak buruk bagi lingkungan dan masyarakat sekitar.

Berdasarkan hal di atas maka peneliti melakukan penelitian tentang Pemanfaatan Urin Sapi, Kulit Buah Nanas dan Eceng Gondok Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Penambahan EM4

2. METODE

Penelitian ini termasuk jenis penelitian True experimental yang bertujuan untuk mengetahui kualitas urin sapi dengan penambahan aktivator kulit buah nanas, eceng gondok dan penambahan EM4, dengan perlakuan masing-masing menggunakan 3 perlakuan.

Obyek yang diambil dalam penelitian ini adalah limbah ternak dan sampah organik berupa limbah kulit nanas dan eceng gondok yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair. Teknik

pengumpulan data dilakukan dengan cara 3 variasi urin sapi perlakuan berupa:

1. P1 = Urin sapi dengan penambahan aktivator perasan kulit nanas dan EM4
2. P2 = Urin sapi dengan penambahan eceng gondok, dan EM4
3. P3 = Urin sapi dengan penambahan aktivator berupa perasan kulit nanas, eceng

gondok dan EM4

Analisis data menggunakan tabulasi yaitu data yang sudah terkumpul selanjutnya diolah dengan memasukkan dalam tabel dan dideskripsikan dengan berpedoman pada Peraturan Menteri Pertanian No. 261/KPTS/SR. 310/M/4/2019 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Perlakuan
Urin sapi + Kulit buah nanas + EM4	P1
Urin sapi + Eceng gondok + EM4	P2
Urin sapi + kulit buah nanas + Eceng gondok + EM 4	P3

Keterangan:

P1 = Urin sapi sebanyak 500 ml dengan penambahan aktivator perasan kuli tnanas sebanyak 250 ml dan EM4 sebanyak 250 ml

P2 = Urin sapi sebanyak 500 ml dengan penambahan perasan eceng gondok sebanyak 250 ml dan EM4 sebanyak 250 ml

P3 = Urin sapi sebanyak 250 ml dengan penambahan aktivator berupa perasan kulit nanas sebanyak 250 ml dan perasan eceng gondok sebanyak 250 ml dan EM4 sebanyak 250 ml.

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Poowo Kecamatan Kabila Kabupaten Bone Bolango. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Januari-Maret 2024 dan pemeriksaan kimia dilakukan di Badan Standarisasi Instrument Pertanian. Variabel Independen (bebas) berupa kulit nanas, eceng gondok dan EM4 sebagai akivator. Variabel Dependen (terikat) berupa urin sapi dan pupuk organik cair. Populasi dalam penelitian ini adalah jenis sapi perah berwarna merah bata kurang lebih dari 20 kandang sapi yang tersebar di Desa Poowo. Sampel yang digunakan adalah limbah urin sapi sebanyak 1000 ml yang diambil dari kurang lebih 20 kandang sapi yang tersebar di Desa Poowo. Instrumen penelitian ini

menggunakan lembar observasi berupa pengukuran pH, suhu, pemeriksaan kimia berupa N, P, K dan C. Organik.

Sumber data primer berupa wawancara. Data primer berasal dari hasil pengukuran parameter berupa pH, dan kualitas kimia pupuk organik cair dari limbah urin sapi, aktivator kulit nanas, eceng gondok dengan penambahan EM4. Data sekunder berupa data yang berasal dari dinas ketahanan pangan dan pertanian kabupaten Bone Bolango yaitu jumlah populasi ternak pada tahun 2022. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji One Way Anova jika terdistribusi normal dan menggunakan uji Kruskall Wallis jika terdistribusi tidak normal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

pH Pupuk Organik Cair

Berdasarkan penelitian yang telah

dilakukan didapatkan hasil pengamatan terhadap sampel penelitian sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengukuran pH Pupuk Organik Cair

Hari	Perlakuan 1	Perlakuan 2	Perlakuan 3	NAB
1	7,67	8,46	5,63	
2	7,58	7,87	5,72	
3	6,86	7,54	4,58	
4	6,39	7,63	4,39	
5	6,49	6,86	4,3	
6	6,29	6,39	4,39	
7	6,31	6,33	4,3	4 Sampai 9
8	6,28	6,31	4,2	
9	6,18	6,25	4,01	
10	5,73	5,15	4,01	
11	5,34	5,05	4,01	
12	5,15	4,96	4,01	
13	5,06	4,87	4,01	
14	4,96	4,58	4,01	
Mean	6,14	6,30	4,40	

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel diatas hasil pengukuran pH dari 3 perlakuan yaitu perlakuan 1 (limbah urin sapi, kulit buah nanas dan EM4), perlakuan 2 (limbah urin sapi, eceng gondok dan EM4), serta perlakuan 3 (limbah urin sapi, kulit buah nanas, eceng gondok dan EM4) memiliki nilai mean yang berbeda. Dimana perlakuan 1 adalah 6,14,

perlakuan 2 adalah 6,30, dan perlakuan 3 adalah 4,40. Nilai pH dari ketiga perlakuan ini berbeda-beda tetapi memiliki hasil yang sudah memenuhi syarat karena nilai pH sesuai dengan peraturan Kementan No. 261 tahun 2019 yaitu memenuhi syarat jika memiliki pH 4 sampai 9 dan tidak memenuhi syarat jika pH <4 atau >9.

Tabel 3. Hasil penurunan pH setiap harinya

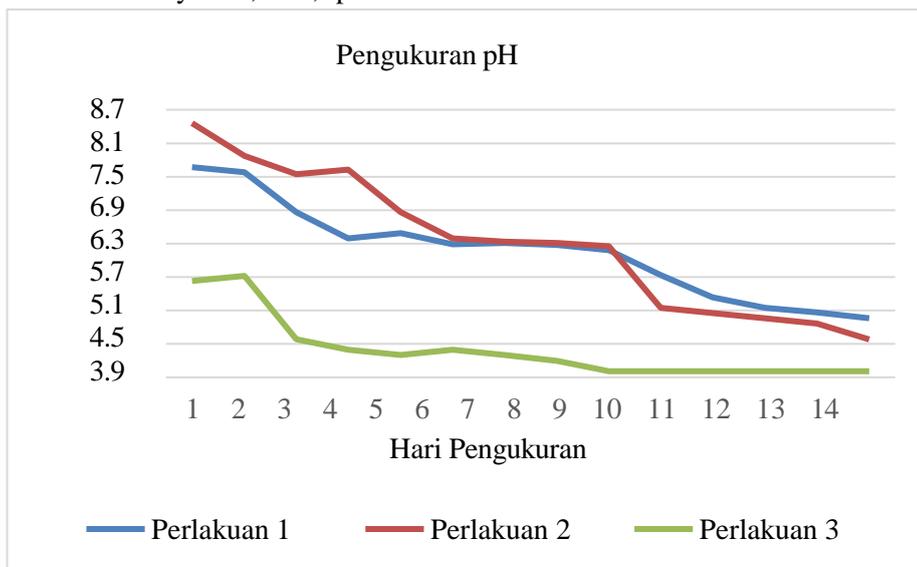
Perlakuan 1	Perlakuan 2	Perlakuan 3
0,09%	0,59%	0,09%
0,72%	0,33%	1,14%
0,47%	-0,09%	0,19%
-0,10%	0,77%	0,09%
0,20%	0,47%	0,1%
-0,20%	0,06%	0,19%
0,30%	0,02%	0%

Perlakuan 1	Perlakuan 2	Perlakuan 3
0,10%	0,06%	0%
0,45%	1,10%	0%
0,39%	0,10%	0%
0,19%	0,9%	0%
0,90%	0,9%	0%
0,01%	0,29%	0%

Sumber: Data Primer, 2024

Dari hasil pH diatas dapat dilihat bahwa dari ketiga perlakuan mengalami penurunan pH setiap harinya. Pada perlakuan 1 pada hari kedua mengalami penurunan sebesar 0,75% hingga pada fermentasi hari ke 14 mengalami penurunan sebesar 0,01%, pada perlakuan 2 pada hari kedua mengalami penurunan sebanyak 0,59% hingga pada hari ke 14 mengalami penurunan sebanyak 0,29%, pada

perlakuan 3 pada hari kedua mengalami penurunan sebanyak 0,09%. Adapun pada perlakuan 1 memiliki penurunan paling tinggi terdapat pada hari ke 3 dengan hasil penurunan sebanyak 0,72%, pada perlakuan 2 menurunan pH tertinngi terdapat di hari 4 sebanyak 0,77% dan pada perlakuan 3 penurunan pH tertinggi terdapat pada hari ke 2 sebanyak 1,14%.



Gambar 1. Grafik Hasil Pengukuran pH Pada Pupuk Organik Cair

Hasil Grafik diatas menunjukkan bahwa setiap perlakuan 1, 2, dan 3 mengalami penurunan pH setiap harinya selama fermentasi. walaupun memiliki nilai pH yang berbeda-beda

namun hasil pH pupuk organik cair masih dalam kategori baik karena tidak kurang atau lebih dari nilai pH sesuai dengan peraturan Kementan No. 261 Tahun 2019.

Temperatur Pupuk Organik Cair

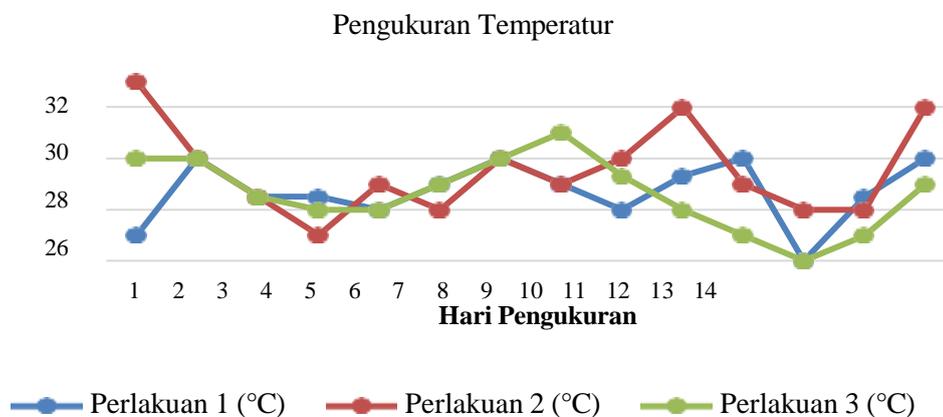
Tabel 4. Hasil Pengukuran Suhu pada Pupuk Organik Cair

Hari	Perlakuan 1 (°C)	Perlakuan 2 (°C)	Perlakuan 3 (°C)	NAB
1	27	33	30	
2	30	30	30	
3	28,5	28,5	28,5	
4	28,5	27	28	
5	28	29	28	
6	29	28	29	
7	30	30	30	25°C Sampai 30°C
8	29	29	31	
9	28	30	29,3	
10	29,3	32	28	
11	30	29	27	
12	26	28	26	
13	28,5	28	27	
14	30	32	29	
Mean	29	30	29	

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel di atas hasil pengukuran Suhu dari 3 perlakuan yaitu perlakuan 1 limbah urin sapi, kulit buah nanas dan EM4, perlakuan 2 limbah urin sapi, eceng gondok dan EM4, serta perlakuan 3 limbah urin

sapi, kulit buah nanas, eceng gondok dan EM4 memiliki nilai mean yang tidak jauh berbeda. Dimana perlakuan 1 adalah 29°C, perlakuan 2 adalah 30°C, dan perlakuan 3 adalah 29°C.



Gambar 2 Grafik Hasil Pengukuran Suhu Pada Pupuk Organik Cair

Dari hasil Grafik diatas dapat dilihat bahwa setiap perlakuan 1, 2, dan 3 kisaran suhu

pupuk organik cair dalam penelitian ini berkisar antara 26- 32 °C. Hal ini menunjukkan bahwa

kisaran suhu pupuk organik cair dalam penelitian ini masih berada pada kategori normal.suhu yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi dapat menyebabkan aktivitas mikroorganisme yang ada dalam pupuk orgnaik cair akan mengakibatkan kematian mikroorganisme.

Perbedaan kualitas kimia pupuk organik cair berdasarkan jenis perlakuan Hasil analisis kandungan unsur hara (N, P, K dan C. Organik) dari Pupuk Organik Cair dengan bahan baku limbah urin sapi kulit nanas, eceng gondok dengan penambahan EM4 sebagai aktivator disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5 Hasil Pengukuran Kualitas Kimia

No	Unsur Hara	P1	P2	P3	Maksimum
1	Nitrogen	2%	1,34%	1,13%	Min 0,5
2	Fosfor	4%	3%	2%	Min 2
3	Kalium	2,5%	2,5%	2,5%	Min 2
4	C. Organik	15%	10%	15%	Min10

Keterangan:

P1:Perlakuan 1

P2:Perlakuan 2

P3 :Perlakuan3

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa nilai Nitrogen pada P1 (2%), P2 (1,34%), P3 (1,13), nilai Fosfor pada P1 (4%), P2 (3%), P3 (2%),nilai Kalium pada P1, P2, dan P3 yaitu (2,5%), serta nilai C. Organik pada P1 dan P3 (15%) dan P2 (10%). Penurunan kualitas kimia pupuk organik cair pada setiap perlakuan yaitu nilai Nitrogen mengalami penurunan sebesar 0,01%, pada nilai Fosfor mengalami penurunan sebesar 0,03%, pada nilai Kalimum tidak mengalami penurunan setiap perlakuan disebabkan hasil

pemeriksaan nilai kalium mengalami hasil yang sama serta nilai C. Organik mengalami penurunan sebesar 0,11%.

Hasil pemeriksaan kimia pada empat parameter memiliki nilai yang berbeda-beda namun nilai pada keempat parameter tersebut sudah memenuhi peraturan Kementan No. 261 tahun 2019, dimana kandungan Nitrogen memiliki nilai maksimum 0,5, Fosfor dan kalium memiliki nilai maksimum minimal 2, serta pada C. Organik memiliki nilai maksimum minimal 10.

Hasil Uji Kruskal-Wallis Pada pengukuran pH

Tabel 6 Hasil Uji Pengukuran pH Pupuk Organik Cair

No	Perlakuan	Mean Rank	P-value
1	P1	27,68	
2	P2	28,00	0,000
3	P3	8,82	

Keterangan: Uji Statistik Kruskal-Wallis

Berdasarkan hasil analisis tabel di atas diperoleh menggunakan uji Kruskal-Wallis yang diperoleh hasil nilai mean rank dari P1 27,68, P2 28,00, dan P3 yaitu 8,82. Kemudian

nilai p value yaitu sebesar 0,000 atau di atas 0,01 ($0,000 < 0,01$) maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang artinya ada perbedaan pH pupuk organik cair berdasarkan jenis perlakuan.

Tabel 7 Hasil Uji Pengukuran Temperatur Pupuk Organik Cair

No	Perlakuan	Homogenitas (<i>P-value</i>)	One Way Anova (<i>P-value</i>)
1	P1		
2	P2	0,205	0,320
3	P3		

Keterangan : Uji statistik homogen dan one way anova

Berdasarkan hasil analisis tabel di atas diperoleh dari hasil homogenitas dengan nilai P-Value yaitu 0,205 atau diatas 0,05 ($0,205 > 0,05$) yang artinya data tersebut homogen. Kemudian pada hasil uji *One Way Anova* dari temperatur pada setiap perlakuan memiliki nilai sig sebesar 0,320 atau di atas 0,05 ($0,320 > 0,05$), maka H_0 diterima dan H_a ditolak yang artinya tidak ada perbedaan temperatur pupuk organik cair berdasarkan jenis perlakuan

pH Pupuk Organik Cair

Pengukuran pH merupakan salah satu indikator pengukuran yang dilakukan pada saat pembuatan pupuk organik cair. Dimana pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kondisi asam basa dari pupuk organik cair. Pengukuran pH dilakukan setiap hari dengan menggunakan pH meter. Cara kerjanya adalah dengan mencelupkan ujung alat sampai pada batasnya ke bahan pupuk organik cair yang ingin diukur, tunggu sampai alat tersebut sampai menunjukkan angka kemudian catat angka yang didapat.

Derajat keasaman pada hari ke 1 proses fermentasi sampai dengan hari ke 14 mengalami penurunan pH hal ini dikarenakan sejumlah

mikroorganisme yang terlibat dalam fermentasi mengubah bahan organik menjadi asam organik. Pada proses selanjutnya, mikroorganisme dari jenis lain akan mengkonversikan asam organik yang telah terbentuk sehingga bahan memiliki derajat keasaman yang tinggi dan mendekati normal (9). Hasil pengukuran pH dari 3 perlakuan yaitu perlakuan 1 (limbah urin sapi, kulit buah nanas dan EM4), perlakuan 2 (limbah urin sapi, eceng gondok dan EM4), serta perlakuan 3 (limbah urin sapi, kulit buah nanas, eceng gondok dan EM4) memiliki nilai mean yang berbeda. Dimana perlakuan 1 adalah 6,14, perlakuan 2 adalah 6,30, dan perlakuan 3 adalah 4,40. Nilai pH dari ketiga perlakuan ini berbeda-beda tetapi memiliki hasil yang sudah memenuhi syarat karena nilai pH sesuai dengan peraturan Kementan No. 261 tahun 2019 yaitu memenuhi syarat jika memiliki pH 4 sampai 9 dan tidak memenuhi syarat jika $pH < 4$ atau > 9 .

Penelitian ini sejalan penelitian terdahulu bahwa terjadi perubahan pH setiap harinya pada saat fermentasi. Nilai pH dari ketiga perlakuan ini berbeda-beda tetapi memiliki hasil yang memenuhi syarat karena

nilai pH sesuai dengan peraturan Kementan No. 261 tahun 2019. Dimana perlakuan 1 adalah 6,14, perlakuan 2 adalah 6,30, dan perlakuan 3 adalah 4,40. Meskipun sudah memenuhi syarat, namun pH 4,40 masih dikategorikan bersifat asam.

Penambahan bioaktivator EM4 akan menghasilkan gas karbon dioksida (CO₂) dan membentuk asam karbonat (H₂CO₃) (10). Asam ini yang mudah terurai dan menghasilkan ion H⁺ dan menyebabkan pH pupuk menjadi rendah. Manfaat pH pada tanaman diantaranya dapat menentukan tinggi rendahnya unsur hara yang diserap oleh tanaman, dapat diketahui bila ada unsur yang beracun dalam tanah, dan untuk mengetahui potensi perkembangan mikroorganisme.

Pada kondisi pH yang rendah biasanya tanaman tidak mampu tumbuh dengan baik karena zat hara tidak dapat diserap oleh tumbuhan secara optimal. Apabila pupuk organik cair memiliki tingkat keasaman tinggi, maka unsur magnesium, kalsium dan fosfor akan terikat secara kimiawi sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman. pada kondisi seperti itu unsur aluminium dan mangan akan bersifat racun dan merugikan tanaman. pemberian pupuk tidak akan efektif dan tidak efisien karena unsur hara tidak diserap tanaman.

Akibatnya tanaman akan tumbuh tidak normal dan produktivitas rendah dengan kualitas yang buruk (11).

Temperatur Pupuk Organik Cair

Suhu berperan penting dalam memberikan informasi tentang aktivitas mikroorganisme yang ada saat proses

pengomposan. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari menggunakan thermometer dengan satuan derajat Celcius (°C). Suhu menandakan perubahan aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik. Suhu terlalu panas dapat menyebabkan reaksi nitrifikasi (perubahan NH₄⁻ menjadi NO₃⁻) dan denitrifikasi (perubahan NO₃⁻ menjadi N₂O dan N₂ di atmosfer) lebih cepat terjadi sehingga kehilangan N juga menjadi semakin besar, NO₃⁻ di tanah mudah tercuci oleh air, sementara suhu yang rendah dapat memperlambat laju nitrifikasi (12).

Pengukuran temperatur dilakukan setiap hari pada masing-masing perlakuan pupuk organik cair. Selama proses fermentasi rata-rata memiliki suhu yang memenuhi syarat perlakuan 1 dan 3 yaitu 29°C dan perlakuan 2 yaitu 30°C. Temperatur yang berkisar antara 30 - 60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman dan benih-benih gulma (12)

Jika tanaman tidak mendapatkan pH dan suhu yang baik maka tanaman ini tidak dapat tumbuh dengan baik, tanaman akan lambat berbuah dan bahkan tidak berbuah sama sekali. Hal tersebut merupakan salah satu dampak dari ketidaktahuan orang/kesalahan orang saat mengukur dan mengontrol faktor pH dan suhu yang tepat pada tanaman padahal faktor pH dan suhu yang tepat merupakan kombinasi yang harus diketahui dalam meneliti

pertumbuhan serta perkembangan tanaman yang akan dibudidayakan (13).

Kualitas Kimia

Sebanyak 32 kriteria yang ditetapkan dalam standar peraturan Kementan No. 261 tahun 2019, kriteria yang dianalisis pada penelitian ini meliputi parameter pH, temperatur, dan parameter kimia seperti unsur hara (N, P, K dan C. Organik). Salah satu indikator untuk mengetahui kelayakan kualitas kimia pupuk organik cair dapat dilihat pada kadar N, P, dan K. Nitrogen suatu kompos memiliki nilai minimum 0.5% dan Fosfor 2-6%, Kalium dengan nilai minimum 2-6%, dan C. Organik memiliki nilai minimum 10%. Sedangkan parameter lainnya seperti bakteri dan unsur mikro tidak dianalisis.

a. Nitrogen (N)

Nitrogen dapat membentuk protein, lemak dan senyawa organik lainnya selama pembentukan klorofil untuk proses fotosintesis (Umadji et al., 2023). Penelitian ini sejalan dengan Rukmayanti (2019) bahwa pada Analisis kandungan Nitrogen pada POC yang dihasilkan diperoleh nilai lebih rendah pada karena kuranya lama fermentasi hal ini disebabkan karena mikroorganisme yang mampu menghasilkan nitrat pada proses nitrifikasi masih dalam proses adaptasi dengan lingkungannya. hal ini disebabkan mikroorganisme yang berperan dalam menghasilkan nitrat belum mengalami fase eksponensial yakni pembelahan sel yang cukup cepat terutama bakteri yang berperan dalam reaksi nitrifikasi, selain itu juga dipengaruhi oleh jumlah bahan yang digunakan.

Hal ini terbukti bahwa penambahan jumlah bahan yang banyak mengandung protein dan gula sebagai sumber energi dapat meningkatkan nilai nitrogen, dimana protein akan dipecah menjadi asam amino kemudian asam amino dipecah menjadi nitrat. Lama fermentasi masing-masing perlakuan mengalami penurunan nilai yang disebabkan pertumbuhan mikroorganisme dan nutrisi yang tersedia sudah mulai berkurang dan sel mulai berhenti membelah diri. Penelitian sejalan dengan Meriana hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lama fermentasi juga menunjukkan ada pengaruh nyata yang dihasilkan pada parameter pengamatan taraf kepercayaan 95% yang menunjukkan nilai signifikan pada lama fermentasi menghasilkan pupuk organik cair yang lebih bagus.

Kandungan N pada perlakuan 1 (2%), 2 (1,34%) dan 3 (1,13%) sudah memenuhi peraturan Kementan No. 261 tahun 2019 bahwa kadar minimal N yang sesuai dengan persyaratan adalah ($>0,5\%$). Namun penurunan nilai N yang dibandingkan dengan perlakuan 2 dikarenakan kurangnya proses fermentasi optimal dari kandungan yang terdapat dalam bahan pembuatan POC yang berpengaruh pada aktivitas mikroorganisme dekomposernya (14). Kandungan Nitrogen pada perlakuan 3 lebih rendah dari perlakuan 1 dan 2 dikarenakan Menurut Hartono, terjadi penurunan kadar nitrogen pada pupuk juga disebabkan oleh penguapan nitrogen yang sudah diubah oleh bakteri menjadi NH_3 sehingga sangat mudah menguap ke udara (12).

Akar tanaman akan menyerap nitrogen

dalam bentuk NO₃⁻ (nitrat) dan NH₄⁺ (amonium) (15). Unsur N diperlukan tanaman dalam sintesis protein, lemak, enzim dan senyawa lainnya dalam pembentukan struktur klorofil serta percepatan pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif. Adanya kandungan nitrogen pada Pupuk Organik Cair (POC) dikarenakan adanya aktivitas bakteri yang berasal dari EM-4 (10).

b. Fosfor (P)

Fosfor (P) merupakan unsur hara yang berperan untuk merangsang pertumbuhan akar tanaman muda. Fosfor berfungsi untuk pembentukan sejumlah protein, membantu pembungaan dan pemasakan buah dan biji tanaman (16).

Analisis kandungan fosfor pada POC yang dihasilkan diperoleh nilai lebih rendah pada lama fermentasi, ini disebabkan karena mikroorganisme masih dalam proses adaptasi terutama mikroorganisme yang tergolong enzim fosfatase yang berperan dalam proses mineralisasi. Lama fermentasi hari ke-21 mengalami peningkatan, hal ini disebabkan mikroorganisme sudah mengalami fase eksponensial yakni pembelahan sel yang cukup cepat dimana bakteri pelarut fosfat akan menghasilkan enzim fosfatase yang berfungsi untuk melarutkan fosfat dalam substrak dan mampu memutus fosfat yang terikat sehingga menghasilkan peningkatan nilai.

Kandungan P pada perlakuan 1 memiliki nilai (4%), 2 memiliki nilai (3%), dan 3 memiliki nilai (2%) dimana pada peraturan Kementan No. 261 tahun 2019 bahwa kadar minimal P yang sesuai dengan persyaratan

adalah (2-6%). Artinya P pada perlakuan 1, 2, dan 3 sudah memenuhi persyaratan peraturan Kementan No. 261 tahun 2019. Peningkatan kadar fosfor bisa disebabkan karena adanya aktivator EM4 yang mengandung bakteri pelarut fosfat, sedangkan jika fosfor mengalami penurunan diduga karena bakteri pelarut fosfat telah habis bereaksi yang menyebabkan penurunan kadar fosfor (5).

Menurut Setiani et al. Kadar fosfor dalam tanaman akan mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman semakin cepat (17). Fosfor juga dapat berpengaruh pada pembentukan bagian tumbuhan saat berkembang biakan generatif. Fosfor (P) diperlukan tanaman dalam sintesis protein dan mineral yang berperan dalam inisiasi pertumbuhan generatif tanaman serta memacu pemasakan buah dan meningkatkan kualitas biji (18).

c. Kalium (K)

Kalium (K) adalah salah satu unsur hara yang dapat memperkuat tubuh tanaman sehingga tanaman relatif subur. Unsur ini juga berfungsi dalam pembentukan karbohidrat dan protein.

Penelitian ini sejalan Meriana bahwa analisis kandungan kalium pada POC yang dihasilkan diperoleh nilai yang berbeda pada setiap perlakuan. Hal ini terjadi akibat kalium yang terdapat dalam substrak digunakan oleh mikroorganisme sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan aktivitasnya akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kalium. Selain itu juga dipengaruhi oleh komposisi bahan yang dicampurkan yang dapat mempengaruhi kandungan nutrisi organik didalamnya (19).

Kandungan K pada perlakuan 1, 2, dan 3 yaitu 2,5% artinya nilai kandungan K pada perlakuan 1, 2, dan 3 sudah memenuhi peraturan Kementan No. 261 tahun 2019 bahwa kadar minimal K yang sesuai persyaratan adalah (2-6%). Bahwa penurunan K dalam pupuk organik cair disebabkan saat merombak nitrogen, mikroba menggunakan kalium untuk aktivitasnya dalam mengurai bahan organik, sehingga kandungan kalium dalam POC juga akan berkurang (13).

d. Organik

Kandungan C. Organik memiliki nilai maksimum minimal 10. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada perlakuan 1 (limbah urin sapi, kulit buah nanas dan EM4), perlakuan 2 (limbah urin sapi, eceng gondok dan EM4), dan perlakuan 3 (limbah urin sapi, kulit buah nanas, eceng gondok dan EM4) sudah memenuhi syarat sesuai dengan peraturan Kementan No.261 tahun 2019. C-organik pada perlakuan 1 dan perlakuan 3 mengalami kenaikan disebabkan karena mikroorganisme setelah mengalami pembelahan sel dengan unsur hara yang diambil ketika penguraian bahan organik akan mati dan jasadnya akan terurai sehingga menambah jumlah C dalam POC (5). C. Organik bermanfaat pada tanaman dengan membentuk lemak, karbohidrat, dan protein yang berguna untuk tanaman. Unsur C juga bermanfaat untuk membentuk rasa pada buah dan memberi warna pada bunga dan juga daun. Ketika terjadi kekurangan C-organik, hal ini akan mempengaruhi sejauh mana bahan organik dapat terakumulasi di dalam tanah (20).

Apabila penambahan aktivator dapat

meningkatkan kandungan C. Organik dalam limbah urin sapi. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan volume urin sapi yang sama, penambahan aktivator yang lebih besar menghasilkan kandungan C-Organik limbah urin sapi yang juga lebih besar. Pengaruh penambahan aktivator terhadap kandungan C. Organik ini terlihat dari hasil pupuk organik cair. Hal ini dibuktikan dengan hasil kandungan C-Organik yang juga menunjukkan bahwa semakin besar penambahan aktivator maka akan semakin besar pula kandungan C-Organik (21).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada ketiga perlakuan memiliki nilai pH dan temperatur yang berbeda-beda walaupun memiliki nilai pH dan temperatur yang berbeda-beda namun hasil pH pupuk organik cair masih dalam kategori baik karena tidak kurang atau lebih dari nilai pH dan temperatur sesuai dengan peraturan Kementan No. 261 Tahun 2019. Adapun kualitas kimia berupa N, P, K, dan C. Organik memiliki nilai yang berbeda-beda namun kualitas kimia tersebut telah memenuhi persyaratan sesuai dengan peraturan Kementan No. 261 Tahun 2019.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas seluruh pihak-pihak yang telah membantu penulis selama proses penelitian hingga penerbitan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Putri R, Muarif A, Kamar I, Sylvia N, Suryati S. Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Sayuran Dan Limbah

- Cair Tahu Dengan Bioaktivator EM4. *Chem Eng J Storage*. 2024;4(4).
2. Ilhamiyah I, Kirnadi AJ, Yanto A, Gazali A. Pemanfaatan Limbah Urine Sapi Sebagai Pupuk Organik Cair (Biourine). *J Pengabdian Al-Ikhlas* [Internet]. 2021 Aug 12;7(1). Available from: <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/AIJP/article/view/5482>
 3. Arumi ER, Haidar M, Fauzi M, Jati AT, Rahman FA, Aulia IAR. Economic creativity development through training in organic fertilizer production. *Community Empower* [Internet]. 2022 Feb 28;7(2):279–84. Available from: <https://journal.unimma.ac.id/index.php/ce/article/view/4328>
 4. Karnelasatri, Sinaga K, Tahya CY, Sitinjak D, Purba FJ. Pengenalan Pupuk Organik Cair dan Sistem Biopori di Kampung Babakan, Tangerang. *Agrokreatif J Ilm Pengabdian Kpd Masy* [Internet]. 2021 Nov 23;7(3):229–36. Available from: <https://journal.ipb.ac.id/index.php/j-agrokreatif/article/view/34181>
 5. Afiyah DN, Uthari E, Widyabudiningsih D, Jayanti RD. Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Pasar dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Fuller Journ Chem*. 2021;6(2):89–95.
 6. Tivani I, Kusnadi K. Uji Aktivitas Antibakteri Granul Effervescent Ekstrak Kulit Nanas Madu Dengan Pemanis Daun Stevia Terhadap Escherichia Coli. *Jambura J Heal Sci Res* [Internet]. 2024 Mar 25;6(2):110–20. Available from: <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/jjhsr/article/view/22731>
 7. Madania M. Providing Information On Medicines Related To Diarrhea Treatment To The Community In Mekar Jaya Village Sub-District Of Duhiadaa, District Of Pohuwato. *JPKM J Pengabdian Kesehatan Masy* [Internet]. 2022 Apr 20;3(1):29–39. Available from: <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/jpkm/article/view/13425>
 8. Indah Sari V, Anggraini A. Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas (Ananas Comosus L. Merr) Sebagai Bahan Pembuatan Sirup Bernilai Ekonomi. *COMSEP J Pengabdian Kpd Masy* [Internet]. 2023 Nov 8;4(3):253–60. Available from: <https://jurnal.adai.or.id/index.php/comsep/article/view/523>
 9. Aziza I, Sri Rahayu Y, Kusuma Dewi S. Pengaruh Pupuk Organik Cair dengan Penambahan Silika dan Cekaman Air terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai. *LenteraBio Berk Ilm Biol* [Internet]. 2021 Nov 30;11(1):183–91. Available from: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/article/view/13552>
 10. Widyabudiningsih D, Troskialina L, Fauziah S, Shalihatunnisa S, Riniati R, Siti Djenar N, et al. Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-buahan dengan

- Penambahan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi. IJCA (Indonesian J Chem Anal [Internet]. 2021 Mar 7;4(1):30–9. Available from: <https://journal.uui.ac.id/IJCA/article/view/17165>
11. Wowor MGG, Tampara J, Suryanto E, Momuat LI. Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Masker Peel-Off Ekstrak Etanol Daun Kalu Burung (*Barleria prionitis* L.). *J Ilm Sains*. 2022;22(1):75.
 12. Hartono A, Nugroho B, Nadalia D, Ramadhani A. Dinamika Pelepasan Nitrogen Empat Jenis Pupuk Urea Pada Kondisi Tanah Tergenang. *J Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 2021;23(2):66–71.
 13. Luketsi WP, Wibowo RKP, Ramadiansyah BAG. Pengaruh Pengeringan Terhadap Kuat Tarik dan Elastitas Fruit Leather Dari Buah Nanas (*Ananas cosmosus* L.) Subgrade. In: *Prosiding SNST ke-3*. 2019. p. 45–50.
 14. Marpaung RG. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair Super Aci Dan Dosis Pupuk KCL Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.). *J Teknosains Kodepena* |. 2020;01(01):1–13.
 15. Gaina CD, Datta FU, Sanam MU., Amalo FA. Pemanfaatan Limbah Organik sebagai Bahan Dasar Pembuatan Pupuk Organik Cair Pertanian di Desa Camplong II, Kec. Fatuleu, Kab. Kupang, NTT. *J Pengabdian Masy Peternak* [Internet]. 2020 Dec 31;5(2). Available from: <https://jurnal.politanikoe.ac.id/index.php/jpmp/article/view/502>
 16. Satriawi W, Tini EW, Iqbal A. Pengaruh Pemberian Pupuk Limbah Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus* L.). *J Penelit Pertan Terap* [Internet]. 2020 Jan 13;19(2):116. Available from: <https://jurnal.polinela.ac.id/index.php/JPPT/article/view/1407>
 17. Siregar H, Chiuman L, Girsang E. Antibacterial Effectiveness Of Banana Fruit Extract (*Musa Paradisiaca* Cv. Awak) Against *Staphylococcus Aureus* And *Propionibacterium Acne* Bacteria With Disc Defusion Method. *J Heal Sci Gorontalo J Heal Sci Community* [Internet]. 2022 Jul 5;6(2):202–12. Available from: <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/gojhes/article/view/14494>
 18. Rosdiana R, Ismunandar I, Putri D. Reaction Shallot Growth and Production to Water Hyacinth LOF Provisioning. *Agrikan J Agribisnis ...* [Internet]. 2023;16(2):175–9. Available from: <https://www.jurnal.umm.ac.id/index.php/agrikan/article/view/1765%0Ahttps://www.jurnal.umm.ac.id/index.php/agrikan/article/download/1765/1205>
 19. Pujiastuti Y, Gunawan B, Sulistyani DP, Sandi S, Sasanti AD. Pemanfaatan Limbah Urin Sapi sebagai Bahan Dasar Pembuatan Bioinsektisida Berbasis *Bacillus thuringiensis* di Desa Sejaro

- Sakti Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir. *J Puruhita* [Internet]. 2021 Feb 28;3(1):17–21. Available from: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/puruhita/article/view/53051>
20. Krismawati A, Arifin Z, Purbiati T, Rachmawati D. Liquid organic fertilizer effectiveness test and the combination with chemical fertilizer on maize to increase yield in dry land. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* [Internet]. 2024 Feb 1;1312(1):012002. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1312/1/012002>
21. Gustina M, Ali H, Sari AK. Uji Efektivitas Pupuk Organik Cair Kombinasi Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisa* L) dan Daun Lamtoro (*Leucaena Leucocephala*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus*). *J Nurs Public Heal*. 2023;11(1):84–91.