

**ANALISIS KUALITAS POC DARI LIMBAH *VINASSE* PADA
BEBERAPA PERIODE FERMENTASI DAN
KEBERLANJUTAN BAHAN BAKUNYA**

TESIS



Oleh :

RATIH SUCIAPRIANI

22065020007/FTS/MIL

**PROGRAM STUDI MEGISTER ILMU LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2026**

**ANALISIS KUALITAS POC DARI LIMBAH *VINASSE* PADA
BEBERAPA PERIODE FERMENTASI DAN
KEBERLANJUTAN BAHAN BAKUNYA**

TESIS

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Magister Ilmu Lingkungan**



Oleh :

RATIH SUCIAPRIANI
22065020007/FTS/MIL

**PROGRAM STUDI MEGISTER ILMU LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KUALITAS POC DARI LIMBAH VINASSE PADA BEBERAPA PERIODE FERMENTASI DAN KEBERLANJUTAN BAHAN BAKUNYA

Disusun Oleh :

RATIH SUCIAPRIANI

22065020007/FTS/MIL

**Telah Dipertahankan Dan Diterima Oleh Tim Penguji Tesis Fakultas Teknik
Dan Sains Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal 24 Juni 2026**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dr. Silvana Dwi Nurherdiana, S.Si

NIP. 20219930701210

Dosen Penguji 1

Dr. Purnomo: S.Si., M.Ling

NIP. 198812252025061001

Dosen Pembimbing 2

Dr. Ir. Susilowati, M.T
NIP. 196211201991032001

Dosen Penguji 2

Dr. Awaluddin Hidayat Ramli Inaku, S.KM., M.KL
NIP. 199008012025061004

Mengetahui

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P

NIP. 196504031991032001

LEMBAR ORISINALITAS TESIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ratih Suciapriani
NPM : 22065020007
Program Studi : Magister Ilmu Lingkungan
Judul Tesis : Analisis Kualitas Poc Dari Limbah *Vinasse* Pada Beberapa Periode Fermentasi Dan Keberlanjutan Bahan Bakunya

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis saya adalah asli dan benar-benar hasil karya saya sendiri, dan bukan hasil karya orang lain dengan mengatas namakan saya, seta bukan merupakan hasil peniruan atau penjiplakan (plagiarism) dari karya orang lain. Tesis ini belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Dalam Tesis ini tidak terdapat karya orang atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar kepustakaan.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis Tesis ini, serta sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan norma dan peraturan yang berlaku di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 14 Juli 2026



Ratih Suciapriani
22065020007

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul “Analisis Kualitas POC dari Limbah Vinasse Pada Beberapa Periode Fermentasi Dan Keberlanjutan Bahan Bakunya” sebagai salah satu syarat dalam menempuh studi pada Program Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penyusunan tesis ini disusun untuk mengkaji secara ilmiah Analisis Kualitas POC dari Limbah Vinasse Pada Beberapa Periode Fermentasi dan merepresentasikan Keberlanjutan Pemanfaatan Limbah Vinasse, Kotoran Sapi, dan Sekam Padi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai salah satu bentuk penerapan ekonomi sirkular (*circular economy*), yaitu konsep pengelolaan sumber daya yang mengutamakan penggunaan kembali limbah menjadi produk yang memiliki nilai tambah sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya

Dalam proses penyusunan tesis ini, penulis banyak memperoleh dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis menyampaikan penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Silvana Dwi Nurherdiana, S.Si., selaku dosen pembimbing penulis yang sudah sangat baik dan bijaksana dalam memberikan arahan serta bimbingan.
3. Dr. T. Ir. Susilowati, MT. selaku dosen pembimbing penulis yang sudah sangat baik dan bijaksana dalam memberikan arahan serta bimbingan.
4. Dr. Rahaju Saraswati, S.T.,M.T, selaku dosen penguji atas waktu, perhatian, serta masukan akademik yang sangat berharga dalam proses penyempurnaan tesis ini.
5. Dr. Awaluddin Hidayat Ramli Inaku, S.KM., M.KL., selaku dosen penguji atas waktu, perhatian, serta masukan akademik yang sangat berharga dalam proses penyempurnaan tesis ini.

6. Dr. Purnomo, S.Si., M.Ling. selaku Kepala Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
7. Imam Syafii, S.Pd. dan keluarga yang senantiasa membantu dalam bentuk apapun, memberikan doa dan dukungan baik secara moral dan materi.
8. Teman-teman Megister Ilmu Lingkungan Angkatan 2022 dan 2022 yang telah memberikan dukungan dan semangat.
9. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
10. Semua pihak yang telah berjasa selama penulis menuntut ilmu di Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan juga berjasa selama penyusunan Tesis ini dilakukan.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang.

Surabaya, Juli 2026

Penulis
Ratih Suciapriani

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ISTILAH ATAU GLOSARIUM.....	xii
ABSTRAK	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pupuk Organik Cair (POC)	7
2.1.1 Pengertian Pupuk Organik Cair (POC).....	7
2.1.2 Komponen Penyusun Pupuk Organik Cair (PiOC).....	7
2.1.3 Proses Pembentukan Pupuk Organik Cair (PiOC).....	8
2.1.4 Faktor yang Mempengaruhi Terbentuknya Pupuk iOrganik Cair (PiOC)....	9
2.2 Bahan Pembuat Pupuk iOrganik Cair (PiOC)	12
2.2.1 Limbah Vinasse.....	12
2.2.2 Kotoran Sapi	12
2.2.3 Sekam Padi	13
2.3 Keberlanjutan Pemanfaatan Limbah Vinasse, Kotoran Sapi, dan Sekam Padi.....	13
2.3.1 Keberlanjutan Pemanfaatan Limbah Vinasse	13
2.3.2 Keberlanjutan Pemanfaatan Kotoran Sapi	14
2.3.3 Keberlanjutan Pemanfaatan Sekam Padi	15
2.3.4 Konsep Keberlanjutan dalam Pemanfaatan Vinasse sebagai Pupuk Organik Cair	15
2.4 Penelitian Terdahulu	16
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	20

3.1	Jenis Penelitian	20
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3	Variabel Penelitian	21
3.3.1	Variabel Bebas (Independent Variable)	21
3.3.2	Variabel Terikat (Dependent Variable)	21
3.3.3	Variabel Kontrol (Controlled Variable)	22
3.4	Tahapan Penelitian	22
3.4.1	Persiapan Alat dan Bahan	22
3.4.2	Pembuatan Formulasi POC	22
3.4.3	Proses Fermentasi	23
3.4.4	Pengamatan Parameter Fisik	23
3.4.5	Pengambilan Sampel dan Analisis COD	24
3.5	Teknik Pengumpulan Data	24
A.	Data Primer	24
B.	Data Sekunder	25
3.6	Teknik Analisis Data	25
3.7	Rangkaian Alat Reaktor Proses Fermentasi	26
3.8	Kerangka Penelitian	27
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Rasio C/N Kombinasi Limbah Vinasse Brixx 55, Kotoran Sapi dan Sekam Padi Yang Efektif Dalam Produksi Pupuk Organik Cair	28
4.1.2	Pengaruh Penambahan Kotoran Sapi dan Sekam Padi terhadap Proses Fermentasi	36
4.2	Ketersediaan Limbah Vinasse, Kotoran Sapi dan Sekam Padi	40
4.2.1	Ketersediaan limbah vinasse di Indonesia	40
4.2.2	Ketersediaan kotoran sapi di Indonesia	40
4.2.3	Ketersediaan sekam padi di Indonesia	41
4.2.4	Analisis Keberlanjutan Pemanfaatan Vinasse, Kotoran Sapi, dan Sekam Padi	41
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1	Kesimpulan	44
5.2.	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN I		49

LAMPIRAN II.....	50
LAMPIRAN III	53
LAMPIRAN IV	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Gambar Alat Reaktor	26
Gambar 3.2 Gambar Kerangka Pikir.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komponen Standart Mutu Pupuk Organik Cair (POC)	8
Tabel 4. 1 Kadar Rasio C/N Limbah Vinasse	29
Tabel 4. 2 Rasio C/N Variasi LV + EM4	30
Tabel 4. 3 Rasio C/N Variasi LV + KS + EM4	31
Tabel 4. 4 Rasio C/N Variasi LV + SP + EM4	32
Tabel 4. 5 Rasio C/N Variasi LV + KS + SP + EM4	34
Tabel 4. 6 Efektivitas Perubahan Nilai COD Selama Fermentasi	37
Tabel 4. 7 Efektivitas Hasil Kandungan Awal Limbah Vinasse Brix 55 Sesuai Dengan Standar Mutu Nilai Pupuk Organik Cair (POC)	38
Tabel 4. 8 Hasil Proses Pengolahan Limbah Vinasse Menjadi Pupuk Organik Cair (POC) Dengan Proses Fermentasi Dengan Varian Formula Dengan Kotoran Sapi, Sekam Padi dan EM4 Sesuai Dengan Standar Mutu.	39

DAFTAR ISTILAH ATAU GLOSARIUM

Adsorben	=	Bahan yang digunakan untuk menyerap zat pencemar dari suatu media.
Anaerob	=	Kondisi tanpa adanya oksigen bebas.
Asidifikasi	=	Tahap pembentukan asam organik pada fermentasi anaerob.
Bioaktivator	=	Bahan yang mengandung mikroorganisme untuk mempercepat penguraian bahan organik.
Biodegradasi	=	Proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme.
Biodigester	=	Reaktor tertutup yang digunakan untuk proses fermentasi anaerob.
Bioetanol	=	Bahan bakar nabati hasil fermentasi biomassa.
Biogas	=	Gas hasil fermentasi anaerob yang didominasi metana.
BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	=	Jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik.
Brix	=	Satuan yang menunjukkan konsentrasi padatan terlarut, terutama kandungan gula dalam suatu larutan.
C-Organik	=	Kandungan karbon organik dalam pupuk.
COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	=	Jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi seluruh bahan organik secara kimia.
Circular Economy	=	Konsep pemanfaatan kembali limbah menjadi sumber daya bernilai ekonomi.
Dekomposisi	=	Penguraian bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana.
Digestat	=	Residu hasil fermentasi anaerob yang masih mengandung unsur hara.
Efektivitas Fermentasi	=	Tingkat keberhasilan proses fermentasi berdasarkan perubahan parameter kualitas.
EM4 (<i>Effective Microorganisms 4</i>)	=	Bioaktivator berisi mikroorganisme yang mempercepat fermentasi.

Fermentasi	=	Proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme.
Fermentasi Anaerob	=	Fermentasi yang berlangsung tanpa oksigen.
Hara Makro	=	Unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar (N, P, K).
Hara Mikro	=	Unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah kecil (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo).
Hidrolisis	=	Tahap awal fermentasi yang memecah senyawa kompleks menjadi sederhana.
Inkubasi	=	Masa penyimpanan bahan selama proses fermentasi berlangsung.
Kalium (K)	=	Unsur hara makro yang berfungsi meningkatkan kualitas tanaman.
Kotoran Sapi	=	Limbah peternakan yang dimanfaatkan sebagai sumber nitrogen dan mikroorganisme.
Keberlanjutan (Sustainability)	=	Pengelolaan sumber daya yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengurangi kebutuhan generasi mendatang.
Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019	=	Peraturan Menteri Pertanian yang mengatur persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah di Indonesia.
Limbah Organik	=	Limbah yang berasal dari makhluk hidup dan dapat terurai secara biologis.
Lignin	=	Senyawa penyusun jaringan tanaman yang sulit terdegradasi.
Metanogenesis	=	Tahap akhir fermentasi anaerob yang menghasilkan gas metana.
Mesofilik	=	Kondisi suhu optimum mikroorganisme sekitar 25–40°C.
Mikroorganisme	=	Organisme berukuran sangat kecil yang berperan dalam fermentasi.
Molase	=	Tetes tebu yang menjadi bahan baku pembuatan bioetanol.

N-Organik	= Kandungan nitrogen dalam bentuk senyawa organik.
N-Total	= Total kandungan nitrogen dalam pupuk.
Nutrien	= Unsur yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan.
pH	= Derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan.
P ₂ O ₅	= Bentuk fosfat yang digunakan sebagai parameter kandungan fosfor pupuk.
POC (Pupuk Organik Cair)	= Pupuk cair hasil fermentasi bahan organik yang mengandung unsur hara.
Porositas	= Kemampuan suatu bahan menyediakan ruang kosong bagi udara atau mikroorganisme.
Rasio C/N	= Perbandingan karbon dan nitrogen dalam bahan organik.
Reaktor Fermentasi	= Wadah tempat berlangsungnya proses fermentasi.
Sekam Padi	= Limbah penggilingan padi yang berfungsi sebagai sumber karbon dan penyeimbang rasio C/N.
Silika	= Mineral utama penyusun sekam padi yang memperkuat jaringan tanaman.
Slurry	= Campuran bahan organik dan cairan yang difermentasi dalam reaktor.
Standar Mutu Pupuk Organik Cair	= Persyaratan kualitas pupuk organik cair sesuai Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019.
Substrat	= Bahan baku yang digunakan dalam proses fermentasi.
Unsur Hara	= Nutrisi yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan.
Vinasse	= Limbah cair hasil samping industri bioetanol yang kaya bahan organik dan kalium.
Zero Waste Agriculture	= Konsep pertanian yang memanfaatkan seluruh limbah menjadi produk yang bermanfaat.

ANALYSIS OF THE QUALITY OF POC FROM VINASSE WASTE AT SEVERAL FERMENTATION PERIODS AND THE SUSTAINABILITY OF IT'S RAW MATERIALS

Ratih Suciapriani

Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Fakultas Teknik Dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email : ratih@student.upnjatim.ac.id

ABSTRACT

Vinasse waste is a byproduct of the bioethanol industry that has a high organic content and has the potential to pollute the environment if not managed properly. This study aims to analyze the use of vinasse waste as a raw material for liquid organic fertilizer (POC) through a fermentation process with the addition of cow dung, rice husks, and Effective Microorganisms 4 (EM4). The study was conducted experimentally with variations in fermentation time for 7, 14, and 21 days. The parameters analyzed included Chemical Oxygen Demand (COD), C-organic, N-total, P_2O_5 , K_2O , N-organic, and micronutrients. The results showed that all treatments experienced a decrease in COD during fermentation. Of all treatments in 12 samples, the best treatment obtained in 21 days of fermentation was a sample with a combination of vinasse, cow dung, rice husks, and EM4 which produced a COD value of 286.246 ppm with the largest decrease of the 12 samples, namely 77% of the initial COD value. The POC products produced from the LV+KS+EM4 and LV+KS+SP+EM4 formulas contain organic C, total N, P_2O_5 , K_2O , organic N, and micronutrients that meet the quality requirements for liquid organic fertilizers based on applicable standards. The research results also show that the sustainability of materials from vinasse waste, cow dung waste, and rice husks has an abundant supply of raw materials every year, more than 10 tons/year. So that the raw materials are sustainable and always available throughout the year.

Keyword: *Anaerobic Fermentation, COD, EM4, Liquid Organic Fertilizer, Vinasse.*

Analisis Kualitas POC dari Limbah Vinasse Pada Beberapa Periode Fermentasi Dan Keberlanjutan Bahan Bakunya

Ratih Suciapriani

Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Fakultas Teknik Dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email : ratih@student.upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Limbah vinasse merupakan hasil samping industri bioetanol yang memiliki kandungan bahan organik tinggi dan berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Penelitian ini bertujuan menganalisis pemanfaatan limbah vinasse sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC) melalui proses fermentasi dengan penambahan kotoran sapi, sekam padi, dan Effective Microorganisms 4 (EM4) serta keberlanjutan bahan bakunya. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan variasi waktu fermentasi selama 7, 14, dan 21 hari. Parameter yang dianalisis meliputi Chemical Oxygen Demand (COD), C-organik, N-total, P_2O_5 , K_2O , N-organik, serta unsur hara mikro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan mengalami penurunan COD selama fermentasi. Dari semua perlakuan diperoleh Perlakuan terbaik pada fermentasi 21 hari yaitu sampel dengan kombinasi *vinasse*, kotoran sapi, sekam padi, dan EM4 yang menghasilkan nilai COD sebesar 286,246 ppm dengan penurunan paling besar yaitu 77% dari nilai COD Awal. Produk POC yang dihasilkan dari formula LV+KS+EM4 dan LV+KS+SP+EM4 memiliki kandungan C-organik, N-total, P_2O_5 , K_2O , N-organik dengan kandungan NPK 5,52 dan 5,84 sehingga unsur hara makro sudah memenuhi persyaratan mutu pupuk organik cair berdasarkan standar yang berlaku. Hasil penelitian Juga menunjukkan keberlanjutan bahan dari limbah *vinasse*, Limbah Kotoran sapi dan Sekam Padi memiliki persediaan bahan baku yang melimpah setiap tahunnya lebih dari 10 Ton/tahun, sehingga bahan bakunya berkelanjutan dan selalu tersedia sepanjang tahun.

Kata Kunci: Fermentasi, EM4, COD, Pupuk Organik Cair, *Vinasse*.
