

**UJI PEMANFAATAN LIMBAH CAIR PENATU MENJADI
PUPUK CAIR**

TUGAS AKHIR

**Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik
Lingkungan**

Diajukan Oleh:

**SANTI PURNAMA PUTRI
NIM. 150702084
Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM - BANDA ACEH
2021 M/1442 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**UJI PEMANFAATAN LIMBAH CAIR PENATU MENJADI
PUPUK CAIR**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:

**SANTI PURNAMA PUTRI
NIM. 15070284**

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Banda Aceh, 29 Juli 2021

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Husnawati Yahya, S.Si, M.Sc.
NIDN. 2009118301

Rizna Rahmi, S.Si, M.Sc.
NIDN. 2024108204

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.
NIDN. 2016067801

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

UJI PEMANFAATAN LIMBAH CAIR PENATU MENJADI PUPUK CAIR

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 29 Juli 2021
19 Dzulhijjah 1442

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



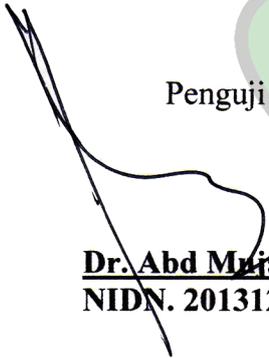
Husnawati Yahya, S.Si, M.Sc.
NIDN. 2009118301

Sekretaris,



Rizna Rahmi, S.Si, M.Sc.
NIDN. 2024108204

Penguji I,



Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc
NIDN. 2013128901

Penguji II,



Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
NIDN. 2002028301

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Azhar Amsal, M.Pd.
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Santi Purnama Putri
NIM : 150702084
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Uji Pemanfaatan Limbah Cair Penatu Menjadi Pupuk Cair

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 29 Juli 2021



Yang Menyatakan,

Santi Purnama Putri
NIM. 150702084

ABSTRAK

Nama : Santi Purnama Putri
NIM : 150702084
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Uji Pemanfaatan Limbah Cair Penatu Menjadi Pupuk Cair
Tanggal Sidang : 29 Juli 2021
Tebal Skripsi : 49 Halaman
Pembimbing I : Husnawati Yahya, S.Si, M. Sc
Pembimbing II : Rizna Rahmi, S.Si, M. Sc
Kata Kunci : Limbah cair penatu, fermentasi, EM4, pupuk cair.

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin pesat, maka semakin banyak juga kegiatan industri yang bermunculan seperti industri rumah tangga. Salah satu bagian dari industri rumah tangga tersebut yaitu usaha penatu. Usaha penatu menghasilkan limbah cair penatu yaitu air limbah yang berasal dari kegiatan cucu-mencuci pakaian dengan menggunakan deterjen. Limbah cair penatu merupakan salah satu sumber pencemar yang dapat merusak lingkungan apabila limbah penatu banyak dibuang di badan air tanpa proses pengolahan. Oleh sebab itu, limbah penatu dapat diolah dengan memanfaatkan limbah penatu menjadi pupuk cair dikarenakan salah satu kandungan pencemar dari limbah penatu yaitu fosfat yang berasal dari *Sodium TripolyPhosphate* (STPP), yang merupakan salah satu bahan dalam deterjen dan sebagai unsur penting kedua setelah *surfaktan*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh limbah cair penatu sebagai pupuk cair terhadap rasio C/N dan mengetahui kualitas pupuk cair yang digunakan memenuhi standar baku mutu pupuk cair pada Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah. Metode yang digunakan adalah fermentasi dengan penambahan bioaktivator EM4 dan molase sebagai nutrisi, dan hasil fermentasi diuji di Laboratorium Balai Riset Dan Standardisasi Industri (BARISTAND) Banda Aceh. Lokasi pengambilan sampel penelitian berada di T. Panglima Nyak Makam, Lampineng. Parameter yang diuji yaitu pH, karbon, nitrogen, fosfat, kalium. Hasil penelitian menunjukkan pada konsentrasi EM 20 ml mendapatkan kadar karbon organik sebesar 3,250%, kadar nitrogen sebesar 0,040%, kadar fosfat sebesar 0,014% dan kadar kalium sebesar 1,489%, hasil pada konsentrasi tersebut lebih baik dibandingkan variasi konsentrasi EM4 40, 60, 80 dan 100 ml untuk kenaikan kadar CNPK dalam limbah cair penatu.

ABSTRACT

Name : Santi Purnama Putri
NIM : 150702084
Study Program : Environmental Engineering
Title : Uji Pemanfaatan Limbah Cair Penatu Menjadi Pupuk Cair
Defence Date : July 29, 2021
Number of page : 49 Pages
Thesis Advisor I : Husnawati Yahya, S.Si, M. Sc
Thesis Advisor II : Rizna Rahmi, S.Si, M. Sc
Key Words : Laundry liquid waste, fermentation, EM4, liquid fertilizer.

Recently, more industrial activities was developed like household industries. Which one of it is household industries is laundry business. Laundry business generate liquid waste from washing clothes activities with using detergent. Laundry liquid waste is a source of pollution which it can decrease the equality of the environment. A large amount of laundry liquid waste is discarded into environment. Therefore, it can be used as a liquid fertilizer, one of the pollutants within laundry liquid waste is phosphate and it derived from Sodium TripolyPhosphate (STPP) which is one of the ingredients in detergents and as a second most important element after surfactants. The purpose of this study was to determine the whether effect of the utilization of the laundry liquid waste as liquid fertilizer on the C/N ratio and to find out the quality of liquid fertilizer used meet the quality standards of liquid fertilizer in the Peraturan Menteri Pertanian No. 70 of 2011 concerning Fertilizers, Biological Fertilizers and Soil Improvements. The method used was fermentation with the addition of bioactivator EM4 and molasses as nutrients, and the fermentation results were tested at the Laboratory Balai Riset Dan Standardisasi Industri (BARISTAND) Banda Aceh. The research sampling location is at sT. Panglima Nyak Makam, Lampineng. Parameters tested were pH, carbon, nitrogen, phosphate, and potassium. The results showed that at a concentration of EM 20 ml, pH levels were 4,7, carbon organic levels were 3.250%, nitrogen levels were 0.040%, phosphate levels were 0.014% and potassium levels were 1.489%, the result of these concentration were better than other variations in concentration EM4 like 40, 60, 80 and 100 ml for increasing nutrients levels in laundry liquid waste.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT berkat rahmat dan hidayahnya atas selesainya Tugas Akhir yang berjudul **”Uji Pemanfaatan Limbah Cair Penatu Menjadi Pupuk Cair”**. Adapun tujuan dalam pembuatan Tugas Akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Selama pembuatan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan moral maupun materi, memberikan motivasi dan doa yang tulus kepada Penulis.
2. Ibu Nur Aida, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan selaku pembimbing akademik saya.
3. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku sekretaris program studi Teknik Lingkungan dan juga selaku dosen pembimbing 1, yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk membimbing saya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
4. Ibu Rizna Rahmi, M.Sc. selaku dosen pembimbing 2, yang meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing saya hingga akhir.
5. Partner dan sahabat yang memberikan semangat dan membantu saya hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc. selaku dosen penguji 1 saya yang telah memberikan saran dan kritikan yang membangun untuk penulisan tugas akhir saya.
7. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.Sc. selaku dosen penguji 2
8. Kepala Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri (BARISTAN).
9. Seluruh Dosen Prodi Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmunya selama ini.
10. Teman Seangkatan Teknik Lingkungan 2015.

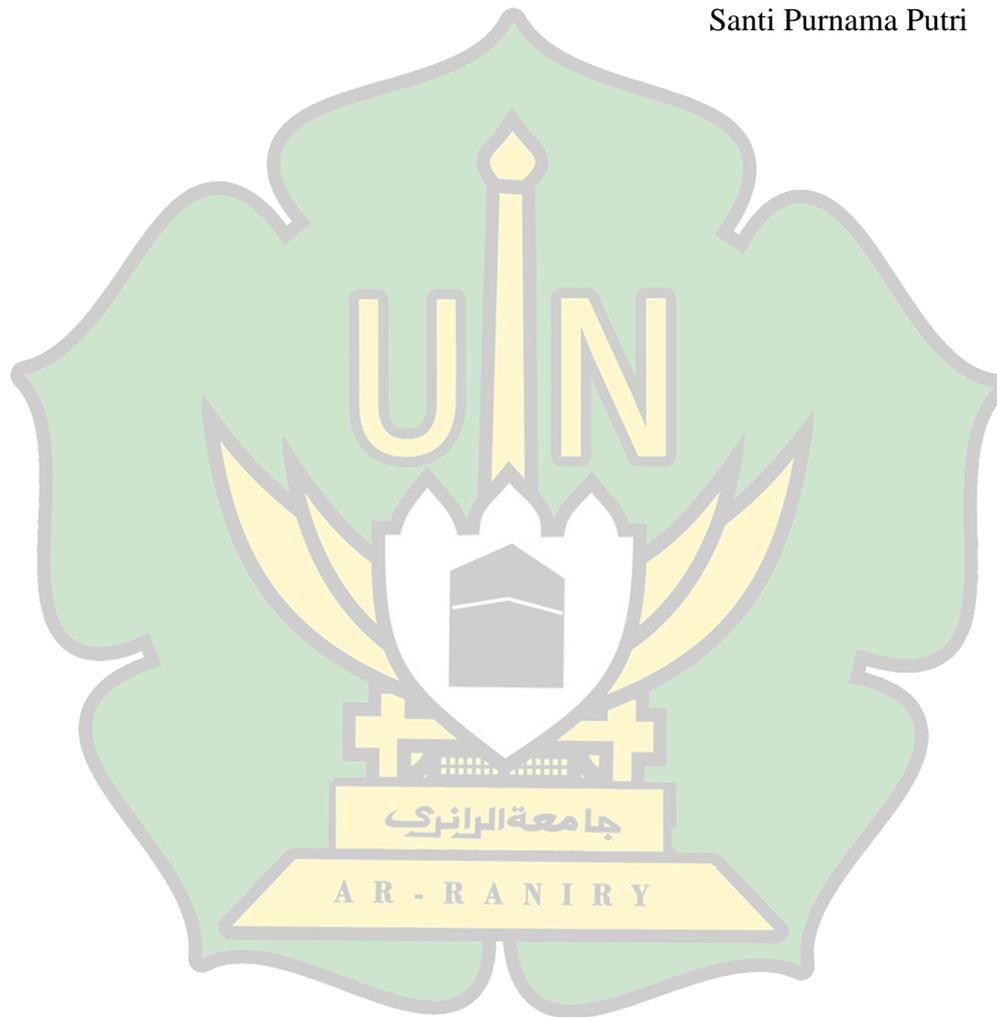
Saya sebagai penyusun Tugas Akhir ini menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari rekan-

rekan beserta dosen pembimbing, dosen penguji maupun dosen lainnya sangat dibutuhkan untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini beserta kedepannya.

Banda Aceh, 29 Juli 2021

Penulis,

Santi Purnama Putri



DAFTAR ISI

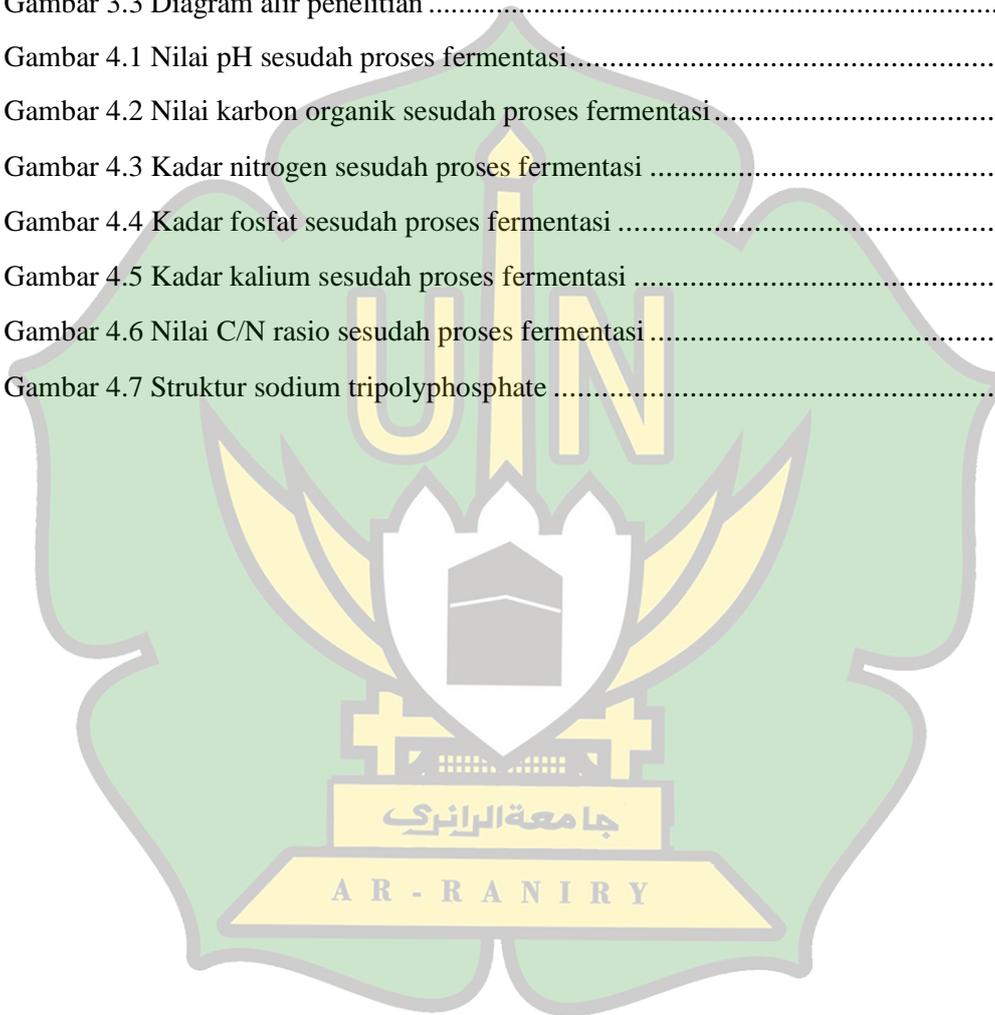
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Limbah Cair	4
2.2 Limbah Cair Penatu	4
2.3 Pupuk Cair	5
2.4 Bioaktivator EM4.....	6
2.5 Fermentasi.....	8
2.6 Penelitian Yang Melakukan Proses Fermentasi Dengan Menggunakan EM4	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	12
3.1.1 Waktu	12
3.1.2 Tempat Penelitian	12
3.2 Alat Dan Bahan	13
3.2.1 Alat yang digunakan.....	13
3.2.2 Bahan yang digunakan	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.3.1 Variabel Penelitian.....	13
3.3.2 Parameter Penelitian.....	14
3.3.3 Prosedur Penelitian	14
3.3.4 Uji Kualitas Pupuk Cair	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Pengujian Limbah Cair Penatu Terhadap Parameter Pupuk Cair....	19
4.1.1 Nilai pH.....	19
4.1.2 Kadar karbon organik.....	21
4.1.3 Kadar nitrogen.....	22
4.1.4 Kadar fosfat	24
4.1.5 Kadar kalium	26
4.1.6 Nilai C/N Rasio.....	28
4.2 Limbah Penatu Belum Efektif Sebagai Penambah Unsur Hara.....	30

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Limbah cair penatu (Sumber: dokumentasi pribadi)	5
Gambar 2.2 Larutan EM4 (Sumber: dokumentasi pribadi)	7
Gambar 2.3 Siklus hidup bakteri	8
Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel	12
Gambar 3.2 Reaktor fermentasi.....	15
Gambar 3.3 Diagram alir penelitian	16
Gambar 4.1 Nilai pH sesudah proses fermentasi.....	20
Gambar 4.2 Nilai karbon organik sesudah proses fermentasi.....	21
Gambar 4.3 Kadar nitrogen sesudah proses fermentasi	23
Gambar 4.4 Kadar fosfat sesudah proses fermentasi	25
Gambar 4.5 Kadar kalium sesudah proses fermentasi	26
Gambar 4.6 Nilai C/N rasio sesudah proses fermentasi	28
Gambar 4.7 Struktur sodium tripolyphosphate	29



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter standar pupuk organik dari pengolahan air limbah industri	6
Tabel 2.2 Pengaruh konsentrasi EM4 terhadap waktu pengomposan.....	9
Tabel 2.3 Hasil fermentasi penambahan EM4 100 mL pada hari ke 9	10
Tabel 2.4 Hasil fermentasi penelitian Thoyib, Rizali dan Muthia (2016)	10
Tabel 3.1 Variasi penambahan EM4 dalam sampel limbah cair penatu	13
Tabel 4.1 Standar baku mutu pupuk organik menurut Permentan No. 70 tahun 2011	19
Tabel 4.2 Perbandingan nilai pH hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011	20
Tabel 4.3 Perbandingan nilai karbon organik hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011	21
Tabel 4.4 Perbandingan nilai nitrogen hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011.....	23
Tabel 4.5 Perbandingan nilai fosfat hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011.....	25
Tabel 4.6 Perbandingan nilai kalium hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011.....	26
Tabel 4.7 Perbandingan C/N Rasio hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011.....	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri penatu semakin bertambah pesat terutama di Kota Banda Aceh salah satunya usaha Penatu ini memiliki banyak konsumen yang berasal dari rumah, perkantoran, hotel dan sebagainya, dikarenakan posisi Penatu berada di lokasi yang strategis yaitu berada di Jalan T. Panglima Nyak Makam yang ramai dengan kawasan perumahan, warung kopi dan hotel. Namun, dari kegiatan usaha penatu ini dapat menimbulkan masalah yaitu terjadinya pencemaran, sehingga menurunkan kualitas badan air. Hal ini dapat disebabkan oleh kegiatan usaha penatu yang menghasilkan limbah cair dan dibuang langsung ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu (Nurajijah, 2014).

Limbah cair penatu adalah air limbah yang berasal dari kegiatan cuci-mencuci pakaian dengan menggunakan deterjen. Limbah cair penatu merupakan salah satu sumber pencemar yang dapat merusak lingkungan. Salah satu kandungan pencemar dari limbah penatu yaitu fosfat yang berasal dari *Sodium TripolyPhosphate* (STPP) yang merupakan salah satu bahan dalam deterjen dan sebagai unsur penting kedua setelah *surfaktan* (Stefhany, 2013). Fungsi STPP dalam deterjen yaitu dapat menghilangkan mineral kesadahan di dalam air sehingga membantu deterjen dapat bekerja secara maksimal. Namun ketika zat tersebut berada di lingkungan, kandungan STPP ini memiliki nilai fosfat yang banyak dan jika kandungannya berlebih di dalam air akan menimbulkan eutrofikasi (Stefhany, 2013).

Dalam menangani masalah yang dapat ditimbulkan dari limbah cair penatu ini, banyak dilakukan penelitian tentang pemanfaatan atau pengolahan limbah Penatu. Penelitian Stefhany (2013) menyatakan bahwa fitoremediasi yang dilakukan dengan menggunakan tanaman eceng gondok dan pada penelitian tersebut berfokus untuk menurunkan kadar fosfat dalam air limbah. Hasil dari penelitian yang dilakukan tersebut terbukti bahwa eceng gondok dapat menurunkan kadar fosfat sebanyak 82,3 % pada hari ke 20 dimana nilai awal fosfat sebesar 16,42

mg/L menjadi 2,9 mg/L. Penelitian Lamuri (2016) dimana memanfaatkan limbah cair bioetanol menjadi pupuk cair dengan menggunakan EM4. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan kadar Nitrogen sebesar 0,4178 %, kadar Fosfat sebesar 0,1782 % dan kadar Kalium sebesar 2,1636 %.

Salah satu solusi lain untuk mengolah atau mengurangi limbah cair penatu di lingkungan yaitu dengan cara memanfaatkan limbah cair penatu menjadi pupuk cair. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka perlu diuji efektivitas limbah cair penatu sebagai pupuk cair. Pemanfaatan limbah cair salah satu Penatu di Kota Banda Aceh menjadi pupuk cair diharapkan dapat menjadi salah satu solusi pemanfaatan limbah cair penatu menjadi pengganti unsur hara bagi tumbuhan. Kandungan nitrogen, dan fosfat, tersebut dapat diolah menjadi pupuk cair. Sehingga limbah tersebut dapat dikurangi dan menjadi limbah yang bermanfaat bagi lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh limbah cair penatu sebagai pupuk cair terhadap rasio C/N?
2. Bagaimana limbah cair penatu yang dimanfaatkan sebagai pupuk cair dapat memenuhi standar baku mutu pupuk cair pada Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh limbah cair penatu sebagai pupuk cair terhadap rasio C/N.
2. Mengetahui kualitas pupuk cair yang dibuat memenuhi standar baku mutu pupuk cair pada Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan mengetahui upaya pemanfaatan limbah cair penatu sebagai pupuk cair yang dapat diaplikasikan pada tumbuhan, sehingga limbah cair penatu sebagai

sumber pencemar lingkungan dapat digunakan kembali sebagai penyubur tanaman.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini hanya mengukur unsur C, N, P, dan K sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah dan pengukuran parameter selama proses fermentasi berupa pH sampel.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Limbah Cair

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik Pasal 1 ayat 1 disebutkan bahwa air limbah domestik yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Limbah cair domestik terbagi atas dua, yaitu *greywater* dan *blackwater* (Marhadi dan Robby, 2015). *Greywater* merupakan jenis air limbah domestik yang proses pengalirannya tidak melalui toilet seperti air bekas mandi, air bekas cuci pakaian, air bekas cuci piring. *Blackwater* adalah jenis air limbah domestik yang proses pengalirannya melalui toilet atau yang mengandung kotoran manusia (Putri, 2013).

2.2 Limbah Cair Penatu

Semakin dengan berkembangnya zaman semakin banyak juga usaha rumah tangga yang berkembang, salah satunya usaha jasa penatu. Dengan adanya usaha penatu ini dapat meningkatkan perekonomian masyarakat, akan tetapi juga berdampak negatif terhadap lingkungan akibat limbah yang dihasilkan (Utami, 2013). Limbah cair penatu yang dihasilkan berupa sisa deterjen yang jika dibuang sembarangan ke lingkungan atau badan air terdekat akan menimbulkan pencemaran. Pada limbah cair penatu mengandung bahan-bahan kimia yaitu surfaktan sebagai bahan utama (Wulandari, 2016) dan juga terdapat *Sodium Tripolyphosphate* (STPP), dimana kedua bahan tersebut dapat menonaktifkan mineral kesadahan dalam air (Hardyanti, 2007). Limbah cair penatu tidak hanya mengandung sisa deterjen, tetapi juga mengandung pewangi, pelembut, pemutih serta mengandung senyawa aktif yang sulit terdegradasi dan berbahaya bagi lingkungan (Siswandari, 2016). Selain itu, akibat pencemaran limbah cair penatu terhadap lingkungan dapat berdampak terhadap ekologi lingkungan, yaitu terjadinya eutrofikasi (Wulandari, 2016).



Gambar 2.1 Limbah cair penatu (Sumber: dokumentasi pribadi)

Eutrofikasi adalah masalah lingkungan hidup yang mengakibatkan kerusakan ekosistem perairan khususnya pada air tawar yang dimana tumbuhan tumbuh dengan sangat cepat dibandingkan pertumbuhan yang normal (Stefhany, 2013). Eutrofikasi ini disebabkan banyaknya kandungan fosfat yang berlebih di air yang menyebabkan pertumbuhan tumbuhan air tidak dapat dikendalikan (Soeprobowati, 2010). Akibat dari pertumbuhan yang berlebihan dari tumbuhan air tersebut dapat permukaan perairan menjadi tertutup sehingga sinar matahari yang masuk akan terhambat yang berdampak berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Selain itu, dampak yang dapat ditimbulkan dari eutrofikasi yaitu air menjadi berbau dan keruh yang disebabkan oleh matinya lumut-lumut dalam air dan menjadi membusuk (Khusnuryani, 2008).

2.3 Pupuk Cair

Pupuk cair adalah pupuk yang dapat meningkatkan aktivitas fisik, biologi dan kimia dalam tanah yang dapat membuat tanah menjadi subur sehingga membuat tanaman tumbuh lebih baik. Pupuk cair memiliki kelebihan dari pupuk padat, yaitu tanaman lebih mudah menyerap unsur hara yang terdapat pada pupuk cair (Rahmah, 2014). Dalam pupuk cair terdapat 3 unsur yang sangat dibutuhkan oleh tanaman yaitu nitrogen (N), fosfat (P) dan kalium (K). Ketiga unsur tersebut merupakan unsur hara yang sangat penting bagi tumbuhan, unsur nitrogen dapat merangsang pertumbuhan bagian vegetatif, unsur fosfat dapat membantu mempercepat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa dan dapat

mempercepat proses pemasakan buah, dan unsur kalium dapat membuat tanaman lebih tahan terhadap penyakit dan meningkatkan kualitas pada buah dan biji tanaman (Lamuri, 2016). Dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah terdapat spesifikasi pupuk dari limbah domestik dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Parameter standar pupuk organik dari pengolahan air limbah industri

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	pH		4	9
3	Nitrogen (N)	%	4	-
4	Kalium (K ₂ O)	%	4	-
5	Fosfat (P ₂ O ₅)	%	4	-
6	Karbon Organik	%	15	-
7	C/N rasio		15	25

(Sumber: Permentan No.70 Tahun 2011).

2.4 Bioaktivator EM4

Menurut Lamuri (2016) *Effective Microorganism-4* (EM-4) adalah suatu campuran dari beberapa mikroorganismes pengurai yang dapat membantu proses pengomposan bahan organik. Selain itu EM4 dapat berfungsi untuk memperbaiki tekstur dan struktur dalam tanah sehingga unsur hara untuk tanaman dapat disuplai menjadi lebih baik, manfaat dari EM4 ini dapat membuat tanaman menjadi lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit tanaman, sehingga tanaman dapat menjadi lebih sehat dan subur (Nur, 2016).

Ada beberapa manfaat EM4 bagi tanaman dan tanah diantaranya adalah (Nur, 2016) :

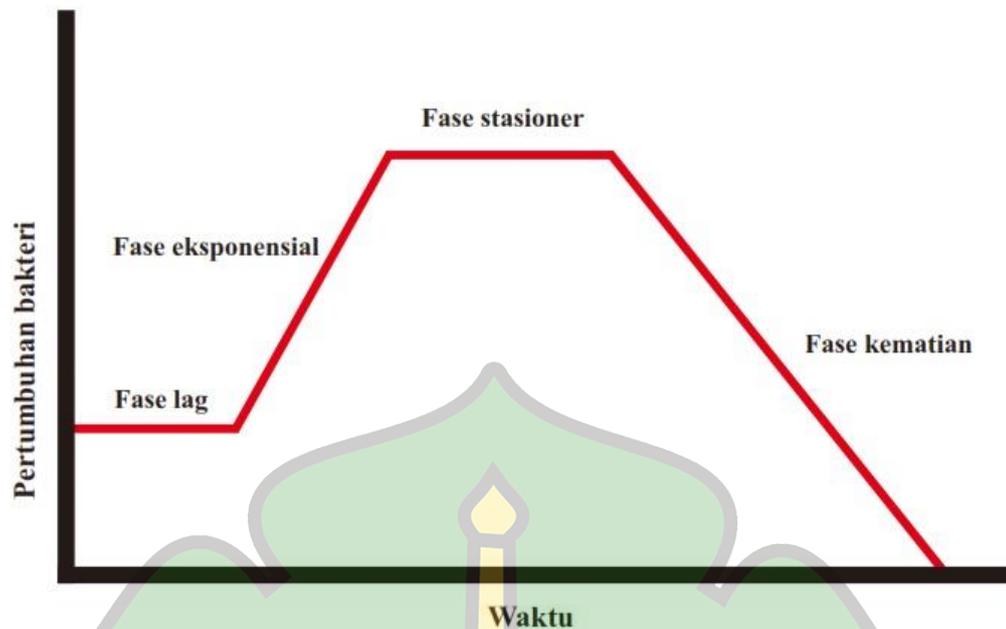
- a. Menghambat pertumbuhan hama dan penyakit dalam tanah.
- b. Membantu meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman.
- c. Meningkatkan kualitas bahan organik sebagai pupuk.
- d. Meningkatkan kualitas pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman.



Gambar 2.2 Larutan EM4 (Sumber: dokumentasi pribadi)

Dalam EM4 terdapat beberapa mikroorganisme seperti bakteri yang memiliki siklus hidupnya yang diawali dari fase lag, fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian (Yulisman, 2011).

- a. Fase lag dimana bakteri sedang menyesuaikan diri dengan lingkungannya dan membentuk metabolisme mereka, namun pada fase ini belum terjadi pertumbuhan.
- b. Fase eksponensial dimana bakteri mulai melakukan pengembangbiakan dengan pertumbuhan yang sangat cepat. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri yaitu suhu, pH, nitrogen, mineral, adanya kesediaan oksigen dan air.
- c. Fase stasioner dimana pertumbuhan bakteri melambat dikarenakan ruang hidup mereka yang semakin menyempit dan semakin banyaknya zat sisa.
- d. Fase kematian dimana bakteri mulai kehilangan kemampuan bereproduksi, lama proses kematian bakteri dapat terjadi sejalan dengan bagaimana kecepatan pertumbuhan bakteri pada fase eksponensial.



Gambar 2.3 Siklus hidup bakteri (Sumber: Fadiaz, 1989)

Bakteri dapat diklasifikasikan menjadi bakteri aerob dan bakteri anaerob, bakteri aerob yaitu bakteri yang membutuhkan oksigen dalam kehidupannya seperti bakteri *Nitrobacter* dan *Acetobacter*, sedangkan bakteri anaerob tidak membutuhkan oksigen dalam kehidupannya seperti bakteri *Escherichia coli*, sehingga bakteri aerob dapat hidup di lingkungan yang memiliki oksigen dan bakteri anaerob akan mati di lingkungan dikarenakan bakteri anaerob tidak membutuhkan oksigen untuk pertumbuhan dan proses metabolismenya. Akan tetapi tidak semua bakteri anaerob mati ketika terdapat oksigen di lingkungannya, ada 2 jenis bakteri anaerob yaitu anaerob obligat adalah jenis bakteri anaerob yang mati ketika terdapat oksigen seperti bakteri ini yaitu *Clostridium tetani*, bakteri anaerob fakultatif adalah jenis bakteri anaerob yang dapat hidup di lingkungan yang memiliki oksigen maupun tidak terdapat oksigen seperti bakteri *Lactobacillus* dan *Streptococcus* (Yanti, 2019).

2.5 Fermentasi

Istilah dari pengertian fermentasi memiliki banyak makna berdasarkan tujuan dari penggunaan proses fermentasi tersebut. Fermentasi merupakan suatu teknologi yang melibatkan bakteri untuk menghasilkan suatu produk dalam prosesnya menggunakan bakteri aerob maupun anaerob. Sehingga dapat

dikatakan, fermentasi adalah proses perombakan senyawa organik oleh mikroorganisme (Jannah, 2010).

2.6 Penelitian Yang Melakukan Proses Fermentasi Dengan Menggunakan EM4

Penggunaan EM4 sebagai bagian dari proses fermentasi telah banyak dimanfaatkan, salah satunya sebagai pembuatan kompos seperti penelitian yang dilakukan oleh Yuniwati (2012), dengan menggunakan bahan organik dari daun rambutan yang dijadikan kompos dengan menggunakan EM4 yang divariasikan berdasarkan konsentrasinya dari 0,1, 0,2, 0,3 0,4, 0,5 dan 0,8 (g/L), hasil proses fermentasi tersebut dapat menurunkan nilai rasio C/N sehingga waktu pengomposan semakin cepat yang disebabkan jumlah bakteri pengurai untuk mengurai bahan bertambah semakin banyak sehingga bahan dapat terurai lebih cepat.

Tabel 2.2 Pengaruh konsentrasi EM4 terhadap waktu pengomposan

Konsentrasi (g/L)	Waktu Pengomposan (hari)
0,1	6
0,2	5
0,3	5
0,4	5
0,5	4
0,8	4

(Sumber: Yuniwati, 2012).

Pemanfaatan limbah cair menjadi pupuk cair juga telah dilakukan oleh Lamuri (2016) yang dimana mereka melakukan pemanfaatan limbah cair bioetanol menjadi pupuk organik cair dengan menambahkan EM4 yang divariasikan kedalam 0, 20, 40, 60, 80 dan 100 mL dan dilakukan fermentasi selama 9 hari. Hasil penelitian yang didapatkan bahwa kadar N, P dan K tertinggi terdapat pada variasi penambahan EM4 sebanyak 100 mL seperti Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Hasil fermentasi penambahan EM4 100 mL pada hari ke 9

Sampel bioetanol	Volume EM4 (mL)	Nitrogen (%)	Fosfat (%)	Kalium (%)
Hari ke - 9	100	0,4178	0,1782	2,1636

(Sumber: Lamuri 2016)

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Nur Thoyib (2016) yang dimana dilakukan pembuatan pupuk cair dari sampah organik rumah tangga dengan bioaktivator EM4 yang divariasikan waktu 11, 14, dan 17 hari dengan penambahan jumlah bioaktivator tetap sebanyak 5ml. Selanjutnya perbandingan kedua dengan memvariasikan penambahan jumlah bioaktivator terhadap waktu 5, 10, dan 15ml dengan waktu tetap 14 hari. Hasil fermentasi yang didapatkan adalah dimana nilai kandungan nitrogen terbesar pada 17 hari sekitar 0,205% dan nilai nitrogen yang terendah berkisar 0,181% pada hari ke-14. Hasil kandungan fosfat pada hari ke-11 mencapai 0,0066%, hari ke-14 kandungannya sebanyak 0.0063%, sedangkan pada hari ke-17 kandungannya mencapai 0.0074%.

Tabel 2.4 Hasil fermentasi penelitian Thoyib (2016)

No.	Parameter	Konsentrasi EM4 (ml)	Nilai (%)
1	Karbon	15	0,382
2	Nitrogen	15	0,191
3	Fosfat	15	0,013
4	Kalium	5	0,119

Hasil yang didapat bahwa semakin lama proses pengomposan semakin tinggi kandungan fosfat, dimana pada waktu optimal kandungan fosfatnya merupakan yang terbesar dibandingkan hari sebelumnya yaitu selama 17 hari. Kandungan kalium pada hari ke-11 yaitu 0,1465%, 0,1193% pada hari ke-14, dan 0,1138% pada hari ke-17. Sehingga dapat disimpulkan lamanya pengomposan pada hari ke-11 sampai hari 17 cenderung menurunkan kadar K. Kandungan karbon optimum terdapat pada waktu pengomposan selama 14 hari yaitu sebesar 0,34%, sedangkan waktu pengomposan 17 hari mengalami penurunan sebesar

0,27%, hal ini dikarenakan adanya penggunaan karbon sebagai sumber energi. Hasil fermentasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.4.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu

Penelitian ini akan dimulai pada bulan November – Januari 2021.

3.1.2 Tempat Penelitian

Lokasi penelitian untuk pengambilan sampel air limbah penatu langsung dari selang pipa mesin cuci salah satu Penatu di Kota Banda Aceh. Pengujian kadar parameter air sampel akan dilakukan di Laboratorium.



Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel

3.2 Alat Dan Bahan

3.2.1 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jerigen ukuran 3 L sebanyak 1 buah, jerigen ukuran 1 L sebanyak 5 buah, botol plastik ukuran 600 ml sebanyak 6 buah, selang bening ukuran diameter ± 1 cm sepanjang 2 m, gelas beker 500 ml sebanyak satu buah, gelas ukur 100 ml sebanyak 1 buah, saringan kain, spektrofotometer, batang pengaduk, panci sebanyak 1 buah dan sendok sebanyak 1 buah.

3.2.2 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah cair Penatu sebanyak 3 liter, larutan EM4 sebanyak 300 ml, air bersih sebanyak 500 mL dan gula merah sebanyak 500 gr (Ardiningtyas, 2013).

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Variabel Penelitian

Variabel pertama dalam penelitian ini yaitu menentukan hari optimal untuk waktu fermentasi selama 15 hari dengan memvariasikan volume EM4 yang ditambahkan dalam limbah cair penatu sebanyak 500 ml yaitu 0, 20, 40, 60, 80 dan 100 ml. Waktu fermentasi limbah cair penatu akan ditentukan setelah diketahui hari optimal untuk fermentasi (Suwardiyono, 2019).

Tabel 3.1 Variasi penambahan EM4 dalam sampel limbah cair penatu

Reaktor botol	Sampel		
	Limbah Penatu (mL)	EM4 (mL)	Molase (mL)
1	500	0	100
2	500	20	100
3	500	40	100
4	500	60	100
5	500	80	100
6	500	100	100

3.3.2 Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang akan diuji pada penelitian ini yaitu karbon, nitrogen, fosfat dan kalium yang terdapat dalam pupuk cair dari limbah cair penatu.

3.3.3 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian.

a. Pembuatan molase

Disiapkan air sebanyak 500 ml dan dipanaskan hingga mendidih, lalu dimasukkan gula merah sebanyak 500 gr dan diaduk hingga larut. Setelah gula merah larut, lalu cairan diangkat dan didinginkan setelah itu cairan dimasukkan kedalam botol sebanyak 100 ml (Ardiningtyas, 2013).

b. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel limbah cair penatu berdasarkan ketentuan dari Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenah Tanah dengan contoh sesaat (*grab sample*), dan dilakukan pengukuran parameter di lapangan yaitu pengukuran pH.

c. Proses fermentasi

Limbah cair penatu terlebih dahulu disaring untuk memisahkan partikel padatan yang terdapat dalam limbah. Proses fermentasi pada penelitian ini dilakukan 2 tahap, tahap pertama yaitu fermentasi pada penentuan hari optimal untuk waktu fermentasi yang divariasikan menjadi 3, 6, 9, 12 dan 15 hari dengan volume sampel 500 ml yang ditambahkan 50 ml EM4 dan 100 ml molase. Tahap fermentasi kedua yaitu limbah cair penatu dibagi menjadi 5 wadah sampel yang akan divariasikan berdasarkan jumlah EM4 yang ditambahkan sebanyak 0, 20, 40, 60, 80 dan 100 ml. Setelah itu sampel ditambahkan molase sebanyak 100 ml sebagai makanan untuk mikroorganisme yang akan bekerja melakukan proses fermentasi (Sembiring, 2019).

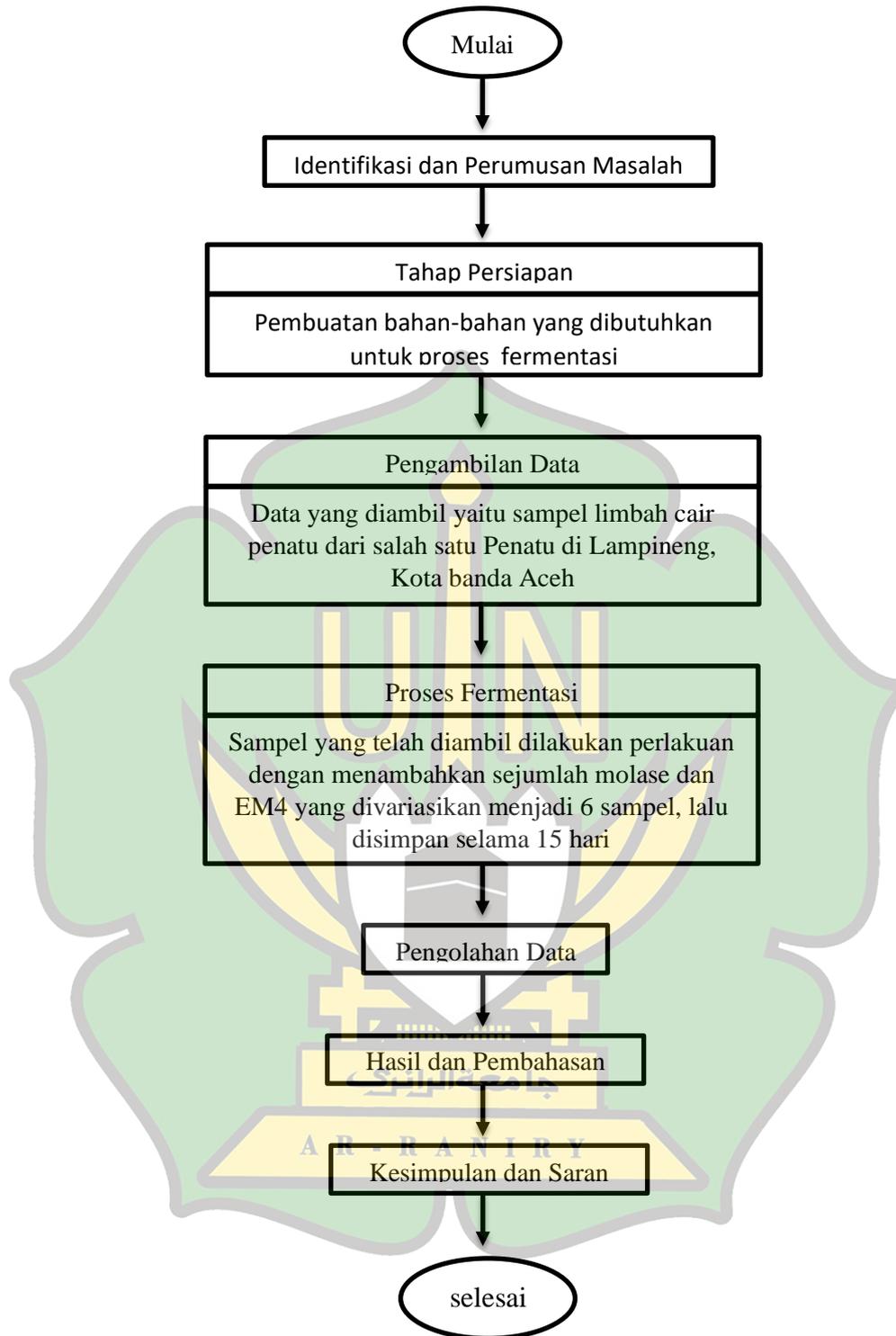


Gambar 3.2 Reaktor fermentasi

Jerigen yang menjadi wadah penampung sampel yang difermentasi disambungkan dengan botol yang berisi air setengah bagian botol yang disambungkan dengan selang bening, hal ini dilakukan untuk menampung gas-gas yang dihasilkan selama proses fermentasi di dalam jerigen untuk dialihkan ke botol yang berisi air, agar jerigen tidak meledak selama proses fermentasi (Hadiwidodo, 2018).

d. Proses pengujian sampel

Sampel yang telah melalui proses fermentasi dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian kadar C, N, P dan K. Hasil pengujian tersebut akan disesuaikan dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah.



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

3.3.4 Uji Kualitas Pupuk Cair

a. Pengujian kadar Nitrogen

Diambil sampel hasil fermentasi sebanyak 0,25 gr dimasukkan ke dalam labu *kjeldahl*, ditambahkan 0,25 gr selenium mixture dan ditambahkan 3 ml H_2SO_4 , lalu didestruksikan dari suhu $150^{\circ}C$ dan mencapai suhu maksimum pada suhu $350^{\circ}C$ sehingga diperoleh sampel menjadi jernih. Sampel didinginkan dan diencerkan dengan aquades agar tidak terbentuk kristal. Sampel dipindahkan kedalam destilator kemudian ditambahkan aquades sampai setengah labu, lalu ditambahkan batu didih dan NaOH 40%, setelah itu ditampung destilat dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 10 ml asam borat 1%, ditambahkan 3 tetes indikator Conway kemudian sampel dititrasi dengan H_2SO_4 0,05 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi merah muda (Makiyah, 2013).

b. Pengujian kadar Fosfat

Sampel diambil sebanyak 50 ml kedalam labu erlenmeyer 125 ml, kemudian ditambahkan 1 tetes indikator fenolftalein, jika sampel membentuk warna merah muda ditambahkan H_2SO_4 5N setetes demi setetes hingga warnanya menghilang, kemudian ditambahkan larutan campuran dan dihomogenkan. Setelah itu sampel diambil dan dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometri pada panjang gelombang 880 nm dalam waktu 10 sampai 30 menit (Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah).

c. Pengujian kadar Kalium

Sampel disaring terlebih dahulu dengan alat penyaring kemudian hasil penyaringan tersebut diambil sebanyak 2 ml sampel, kemudian sampel diencerkan dengan dimasukkan kedalam labu ukur 10 ml dan ditambahkan aquades hingga mencapai tanda batas. Setelah itu sampel dimasukkan kedalam 3 buah vial dan masing-masing vial ditambahkan reagen K (tablet kalium) dan dikocok hingga homogen. Selanjutnya sampel diukur dengan spektrofotometer (Lepongbulan, 2017).

d. Pengujian kadar Karbon

Diambil sebanyak 0,10 gr sampel lalu dimasukkan kedalam labu takar 100 mL, ditambahkan larutan $K_2Cr_2O_7$ 1 N sebanyak 5 ml dan dikocok,

ditambahkan larutan H_2SO_4 pa. 98% dan dikocok, lalu dibiarkan selama 30 menit dan selama didiamkan sampel dikocok sekali-kali. Diambil 5 ml larutan standar 5000 ppm C ke dalam labu takar 100 mL lalu ditambahkan larutan H_2SO_4 sebanyak 5 mL dan larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 N sebanyak 5 ml. Dibuat larutan blanko dengan standar 0 ppm C. Masing-masing larutan diencerkan dengan aquades hingga mencapai tanda batas, lalu diaduk dan dibiarkan dalam semalam. Sampel diukur dengan spektrofotometri dengan panjang gelombang 561 nm (Balai Penelitian Tanah, 2009).



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Limbah Cair Penatu Terhadap Parameter Pupuk Cair

Pengujian limbah cair penatu dilakukan setelah melewati proses fermentasi selama 15 hari berdasarkan hasil dari uji pendahuluan, variasi yang dilakukan berdasarkan jumlah EM4 yang ditambahkan pada limbah cair penatu mulai dari 0 ml, 20 ml, 40 ml, 60 ml, 80 ml dan 100 ml. Hasil tersebut akan dibandingkan dengan baku mutu standar kualitas pupuk pada Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah kategori pupuk organik dari instalasi pengelolaan air limbah industri dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Standar baku mutu pupuk organik menurut Permentan No. 70 tahun 2011

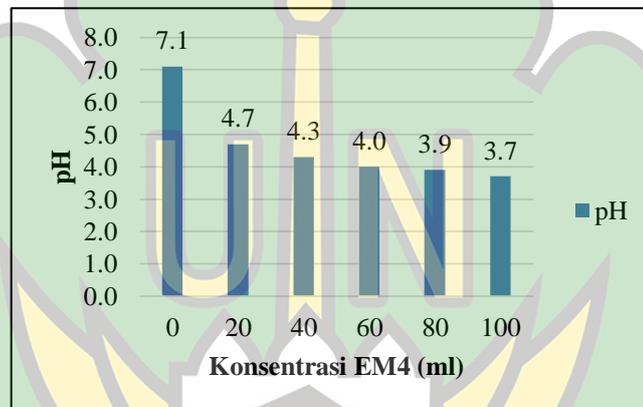
No.	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1	Ph		4 - 9
2	Karbon organik	%	min 15
3	Nitrogen	%	min 4
4	Fosfat	%	min 4
5	Kalium	%	min 4
6	C/N Rasio		15 - 25

4.1.1 Nilai pH

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kadar pH sesudah melalui proses fermentasi mengalami penurunan seiring dengan semakin tingginya jumlah EM4 yang ditambahkan.

Tabel 4.2 Perbandingan nilai pH hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011

No.	Konsentrasi EM4 (ml)	Permentan No. 70 tahun 2011	Nilai
1	0	4 - 9	7,1
2	20		4,7
3	40		4,3
4	60		4,0
5	80		3,9
6	100		3,7



Gambar 4.1 Nilai pH sesudah proses fermentasi

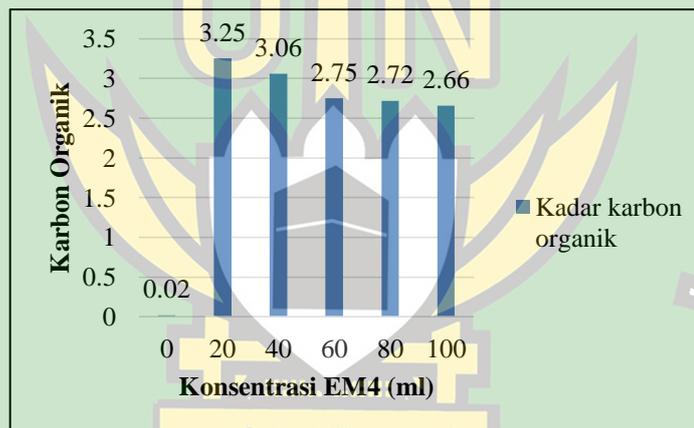
Konsentrasi EM4 0 ml sampai 60 ml telah sesuai dengan standar mutu, sedangkan konsentrasi EM4 80 ml dan 100 ml berada dibawah standar baku mutu menurut Permentan No. 70 tahun 2011 yaitu 4 sampai 9. Jika dilihat pada tabel diatas bahwa semakin banyak konsentrasi EM4 yang ditambahkan maka pH limbah penatu akan mengalami penurunan, hal ini diduga disebabkan oleh pengaruh pH dari EM4 yang bersifat asam. Dalam penelitian Siswati (2009), EM4 merupakan cairan yang berwarna kuning kecoklatan, bersifat asam dikarenakan memiliki nilai pH 3,5 dan terdapat 4 jenis mikroorganisme di dalamnya. Nilai pH limbah penatu akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi EM4 yang bersifat asam. Penurunan nilai pH mempengaruhi kinerja bakteri dikarenakan nilai pH sangat mempengaruhi faktor hidup bakteri. Menurut Taslim (2017), jika pH sewaktu fermentasi terlalu asam (rendah) atau terlalu basa (tinggi) akan mempengaruhi aktivitas pertumbuhan mikroorganisme dan dapat menyebabkan kematian pada mikroorganisme.

4.1.2 Kadar karbon organik

Kadar karbon organik setelah melalui proses fermentasi mengalami kenaikan dan penurunan atau berada dalam fase fluktuatif. Hasil kadar karbon organik jika dibandingkan dengan baku mutu dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perbandingan nilai karbon organik hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011

No.	Konsentrasi EM4 (ml)	Satuan	Permentan No. 70 tahun 2011	Nilai
1	0	%	Min. 15	0,020
2	20			3,250
3	40			3,060
4	60			2,750
5	80			2,720
6	100			2,660



Gambar 4.2 Nilai karbon organik sesudah proses fermentasi

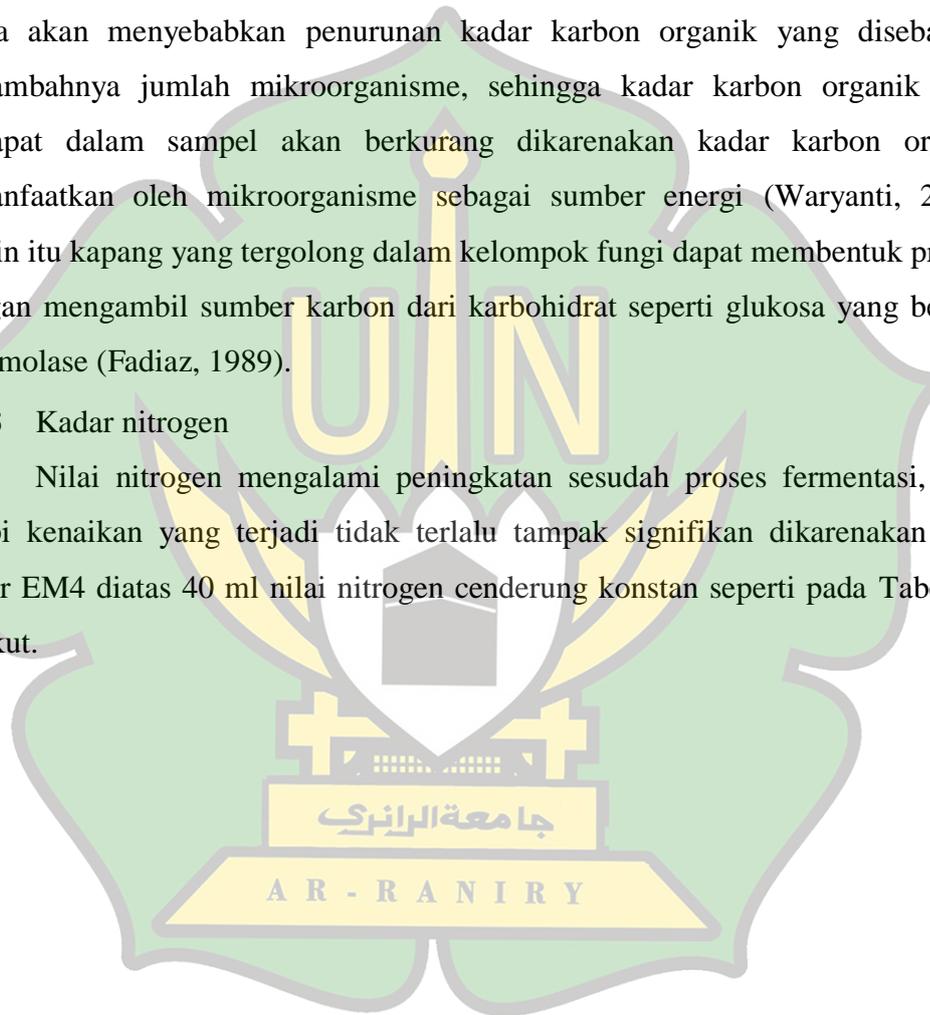
Kadar karbon organik pupuk cair limbah penatu berada dibawah baku mutu menurut Permentan No. 70 tahun 2011 dikarenakan mikroorganisme yang ada didalam proses pembuatan pupuk cair ini memerlukan zat karbon sebagai sumber energi dan oleh karena itu karbon organik dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk mikroorganisme. Dalam penelitian ini, sumber energi mikroorganisme diperoleh dari penambahan molase selama proses fermentasi. Pemberian molase diduga meningkatkan kadar karbon organik dalam limbah cair penatu. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Kusuma (2017), tentang pengaruh penambahan urin dan molase terhadap kandungan karbon

organik. Hasil penelitian menunjukkan seiring dengan penambahan volume molase dapat menaikkan kadar karbon organik.

Konsentrasi EM4 60 ml sampai 100 ml terjadi penurunan kadar karbon aktif jika dibandingkan konsentrasi 20 ml dan 40 ml. Hal ini diduga laju pertumbuhan mikroorganisme pada konsentrasi 60ml dan 100ml tidak terjadinya pertumbuhan bakteri akan tetapi terjadinya penurunan mikroorganisme. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi EM4 yang ditambahkan, maka akan menyebabkan penurunan kadar karbon organik yang disebabkan bertambahnya jumlah mikroorganisme, sehingga kadar karbon organik yang terdapat dalam sampel akan berkurang dikarenakan kadar karbon organik dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi (Waryanti, 2013). Selain itu kapang yang tergolong dalam kelompok fungi dapat membentuk protein dengan mengambil sumber karbon dari karbohidrat seperti glukosa yang berasal dari molase (Fadiaz, 1989).

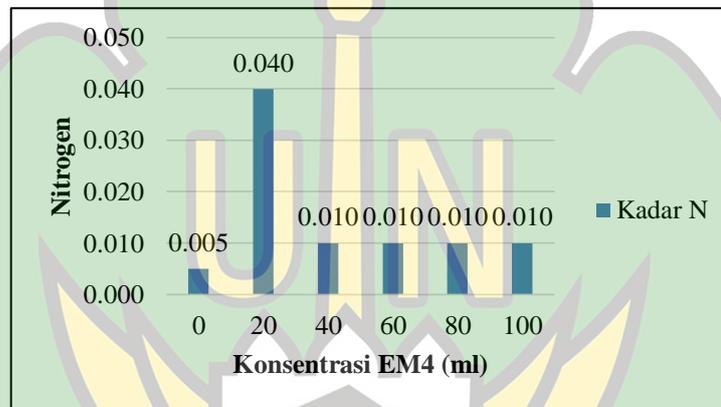
4.1.3 Kadar nitrogen

Nilai nitrogen mengalami peningkatan sesudah proses fermentasi, akan tetapi kenaikan yang terjadi tidak terlalu tampak signifikan dikarenakan pada kadar EM4 diatas 40 ml nilai nitrogen cenderung konstan seperti pada Tabel 4.4 berikut.



Tabel 4.4 Perbandingan nilai nitrogen hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011

No.	Konsentrasi EM4 (ml)	Satuan	Permentan No. 70 tahun 2011	Nilai
1	0	%	Min. 4	0,005
2	20			0,040
3	40			0,010
4	60			0,010
5	80			0,010
6	100			0,010



Gambar 4.3 Kadar nitrogen sesudah proses fermentasi

Nilai nitrogen yang cenderung konstan, kemungkinan disebabkan oleh lamanya waktu fermentasi yang membuat kandungan bahan organik semakin berkurang. Hasil pengamatan ini juga didukung oleh pernyataan Kurniawan (2013), semakin lama proses fermentasi akan mengakibatkan penurunan kadar nitrogen dikarenakan kadar nitrogen ini mengalami perubahan menjadi zat ammonia di udara. Penelitian lain tentang pembuatan pupuk adalah penelitian Wijaksono (2016) tentang pengaruh waktu fermentasi pupuk kandang kambing yang memvariasikan waktu fermentasi selama 2 sampai 12 minggu. Hasil penelitian tersebut juga mengalami penurunan kandungan bahan organik, sehingga kemungkinan dapat terjadinya perubahan zat nitrogen menjadi ammonia di udara pada penelitian tersebut.

Faktor lain yang mengakibatkan turunnya kadar nitrogen diduga dipengaruhi oleh fase hidup dari mikroorganisme selama fermentasi. Pada awal fermentasi, mikroorganisme berada di fase *log* yaitu fase dimana mikroorganisme

melakukan penyesuaian terhadap lingkungan hidup nya. Selama fase penyesuaian tersebut, mikroorganisme melakukan peningkatan metabolisme yang membuat peningkatan ukuran sel yang dinamakan fase *eksponensial*, pada proses ini mikroorganisme akan mengkonsumsi energi yang banyak dari karbon dan mikroorganisme mulai memperbanyak diri. Seiring dengan peningkatan jumlah sel mikroorganisme yang hidup, nantinya mikroorganisme akan berada di fase *stasioner* dimana jumlah mikroorganisme yang berkembang akan sama jumlahnya dengan mikroorganisme yang mati, mati nya mikroorganisme selama proses fermentasi dikarenakan pH lingkungan mereka hidup bersifat asam. Pada fase ini mikroorganisme akan mengalami penyusutan aktivitas mereka yang mengakibatkan penyusutan volume. Sehingga semakin asam pH selama fermentasi mengakibatkan mikroorganisme mengalami kematian atau dugaan lainnya mikroorganisme masih berada di fase penyesuaian lingkungan sehingga tidak ada terjadinya reaksi terhadap peningkatan kadar nitrogen. Akan tetapi akibat proses metabolisme mikroorganisme tersebut mengakibatkan kadar nitrogen yang terkandung dalam sampel akan mengalami denitrifikasi dikarenakan kadar nitrogen akan menghilang melalui proses penguapan nitrogen menjadi ammonia (Nur, 2016).

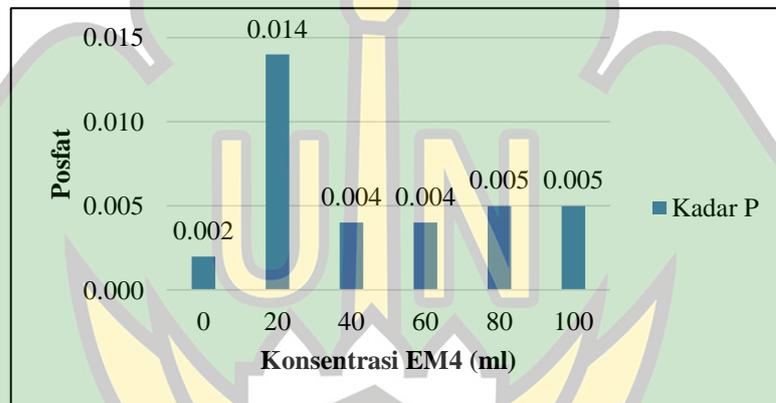
Hasil pengukuran nilai nitrogen pada Tabel 4.4 jika dibandingkan dengan baku mutu yang dipakai, dapat diamati bahwa nilai nitrogen tidak memenuhi batas baku mutu yang digunakan.

4.1.4 Kadar fosfat

Nilai fosfat sesudah proses fermentasi mengalami kenaikan dan penurunan berdasarkan variasi kadar EM4 yang ditambahkan. Kenaikan dan penurunan kadar fosfat juga terjadi pada kadar nitrogen sebelumnya seperti pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Perbandingan nilai fosfat hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011

No.	Konsentrasi EM4 (ml)	Satuan	Permentan No. 70 tahun 2011	Nilai
1	0	%	Min. 4	0,002
2	20			0,014
3	40			0,004
4	60			0,004
5	80			0,005
6	100			0,005



Gambar 4.4 Kadar fosfat sesudah proses fermentasi

Kenaikan dan penurunan kadar fosfat juga diduga karena dipengaruhi oleh kadar nitrogen. Menurut Purnomo (2017), semakin banyak kandungan nitrogen maka mikroorganisme yang dapat merombak zat fosfor akan semakin meningkat juga, hal ini disebabkan kedua unsur nitrogen dan fosfat ini akan selalu saling berkaitan jika terjadi perubahan nilainya. Penurunan kadar fosfat juga disebabkan oleh jamur pelarut fosfat yang terdapat dalam EM4 yaitu *Aspergillus sp* (Suriadikarta, 2006). Aktivitas jamur pelarut fosfat ini akan melepas unsur fosfat yang terdapat dalam ikatan unsur lain seperti Besi (Fe), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan Aluminium (Al) yang akan menghasilkan unsur fosfat (Purwani, 2016). Akan tetapi, hasil aktivitas jamur juga menghasilkan sekresi dari proses pelepasan fosfat menghasilkan asam organik yang dapat menurunkan nilai pH, hal tersebut mempengaruhi kinerja jamur pelarut fosfat dikarenakan kecepatan pelepasan fosfat akan semakin maksimal jika kondisi pH mendekati netral (Suriadikarta, 2006).

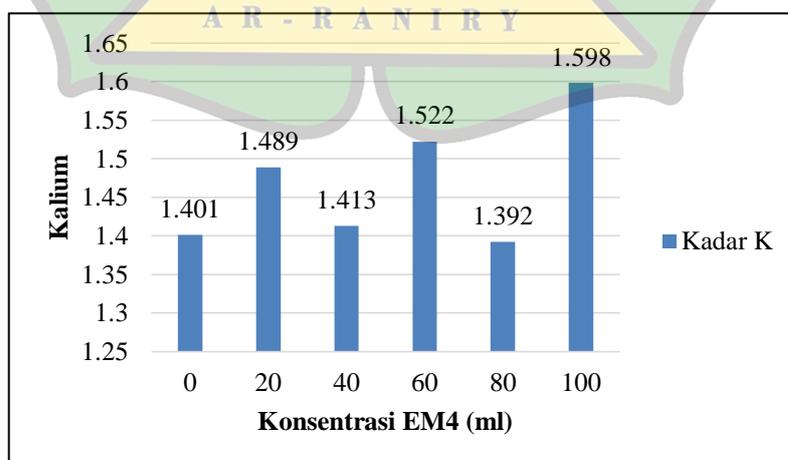
Pengaruh nilai pH pada unsur fosfat ini sangat mempengaruhi kinerja mikroorganisme yang terdapat dalam sampel limbah cair penatu dikarenakan pada awal proses fermentasi pH sampel semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi EM4 yang bersifat asam, dan ditambah lagi dengan aktivitas jamur pelarut fosfat yang mengakibatkan penurunan pH. Berdasarkan pengaruh turunnya nilai pH tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi proses pelarutan fosfat dari sampel limbah cair penatu yang membuat nilai fosfat menjadi rendah. Perbandingan nilai fosfat dapat dilihat pada Tabel 4.5, pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai fosfat tidak memenuhi batas baku mutu.

4.1.5 Kadar kalium

Nilai kalium sesudah proses fermentasi mengalami kenaikan dan penurunan yang fluktuatif pada setiap variasi kadar EM4 seperti pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Perbandingan nilai kalium hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011

No.	Konsentrasi EM4 (ml)	Satuan	Permentan No. 70 tahun 2011	Nilai
1	0	%	Min. 4	1,401
2	20			1,489
3	40			1,413
4	60			1,522
5	80			1,392
6	100			1,598



Gambar 4.5 Kadar kalium sesudah proses fermentasi

Kadar kalium mengalami kenaikan seiring dengan penambahan konsentrasi EM4, terjadi pada konsentrasi 20, 60 dan 100 ml. Kandungan kalium yang didapat berpengaruh oleh besarnya konsentrasi EM4 yang divariasikan. Semakin besarnya konsentrasi EM4 yang ditambahkan, maka semakin tinggi nilai kalium yang diperoleh. Hal ini didukung oleh Kurniawan (2013), kandungan kalium akan mengalami kenaikan seiring dengan penambahan volume EM4, selain itu semakin lama proses fermentasi akan menyebabkan penurunan nilai kalium. Nilai kalium tersebut jika dibandingkan dengan baku mutu yang digunakan, nilai kalium tidak memenuhi ambang batas baku mutu seperti dalam Tabel 4.6.

Kalium dalam tanaman berperan dalam pembentukan karbohidrat dan protein, meningkatkan ketahanan tanaman untuk membantu tanaman melawan penyakit kekeringan. Jika tanaman kekurangan unsur hara kalium, maka ujung daun tanaman berwarna kecoklatan seperti mengalami kekeringan. (Ester, 2013). Konsentrasi kalium yang terendah terdapat pada konsentrasi 20, dan 80ml. Hal ini diduga karena dalam proses fermentasi terjadi perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa yang sederhana. Dalam deterjen mempunyai kandungan natrium hidroksida (NaOH) yang digunakan dalam membuat sabun padat, dan kalium hidroksida (KOH) digunakan dalam membuat sabun cair. Pada saat proses pembuatan sabun dan deterjen digunakan jenis alkali KOH, semakin banyak KOH yang digunakan maka semakin banyak jumlah sabun yang dihasilkan. Kalium hidroksida membentuk larutan alkali yaitu garam basa yang kuat ketika dilarutkan dalam air. Larutan alkali mempunyai pH lebih dari 7.0 (Williams, 2011).

Pada fase utama yang merupakan penyesuaian bakteri dengan lingkungan barunya. Ketika bakteri sudah menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya, bakteri akan bergerak pada fase pertumbuhan cepat, dimana mikroorganisme berkembang dengan optimal (Fadiaz, 1989). Adapun larutan bioaktivator yang digunakan adalah EM4, yang merupakan mikroorganisme fermentasi yang jumlahnya sangat banyak sekitar 80 genus. Dari sekian banyaknya mikroorganisme yang terkandung dalam EM4, diseleksi menjadi lima golongan pokok yang menjadi komponen utama yaitu bakteri *Rhodopseudomonas* sp, *Lactobacillus* sp, *Streptomyces*, Ragi (yeast), *Actinomycetes*. Dalam proses

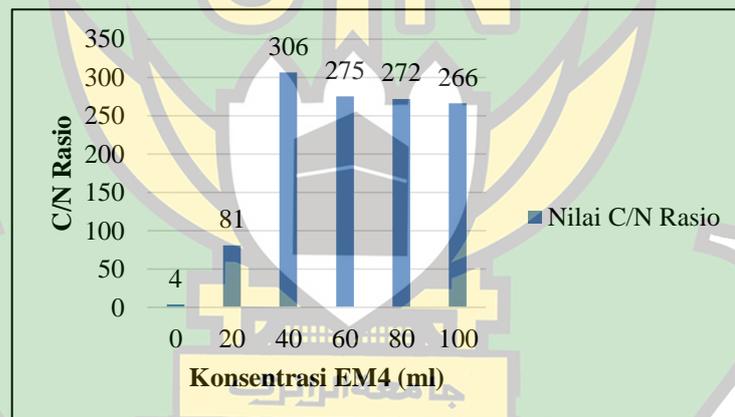
fermentasi, mikroorganismenya akan bekerja dengan baik bila kondisinya sesuai (Indriani, 2011).

4.1.6 Nilai C/N Rasio

Nilai C/N Rasio sesudah proses fermentasi dipengaruhi oleh seberapa besar kadar karbon organik dan nitrogen yang terdapat dalam variasi sampel limbah cair penatu.

Tabel 4.7 Perbandingan C/N Rasio hasil fermentasi limbah cair penatu terhadap Permentan No. 70 tahun 2011

No.	Konsentrasi EM4 (ml)	Permentan No. 70 tahun 2011	Nilai
1	0	15 sampai 25	4
2	20		81
3	40		306
4	60		275
5	80		272
6	100		266

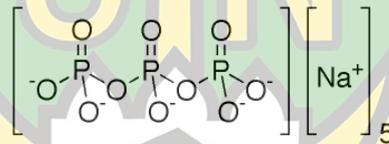


Gambar 4.6 Nilai C/N rasio sesudah proses fermentasi

Nilai C/N Rasio dapat dihitung berdasarkan nilai karbon organik dan nitrogen yang terdapat dalam sampel, nilai C/N Rasio sesudah proses fermentasi tergolong tinggi yang diakibatkan rendahnya unsur nitrogen dalam sampel, selain itu perbandingan unsur karbon dan nitrogen yang berbeda jauh juga mengakibatkan nilai C/N Rasio menjadi tinggi. Menurut Darnoko (1993), bakteri membutuhkan karbon sebagai sumber energi, energi ini diperoleh dari hasil perombakan suatu senyawa karbon yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti adanya aktivitas mikroorganismenya *aspergillus* yang membutuhkan karbon sebagai sumber makanannya. Sedangkan pada proses

fermentasi, nitrogen dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menjaga dan membentuk sel dalam tubuh. Semakin banyaknya kadar nitrogen, akan semakin cepat bahan organik yang terurai, dikarenakan mikroorganisme yang mengurai pupuk membutuhkan nitrogen dalam perkembangannya (Sriharti, 2008). Nilai C/N Rasio terdapat pada Tabel 4.7, pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai C/N Rasio belum memenuhi batas baku mutu.

Hasil fermentasi limbah cair penatu menjadi pupuk cair yang dibandingkan dengan Permentan No. 70 tahun 2011, dapat disimpulkan bahwa pupuk cair dari limbah cair penatu belum memenuhi ambang baku mutu. Jika dilihat pada kandungan limbah penatu, ada beberapa zat yang sebagian terkandung dalam limbah penatu seperti natrium karbonat (Na_2CO_3), ammonium klorida (NH_4Cl), STPP ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) dan *sodium dodecyl benzene sulfonate* ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_5$) (Astuti dan Mersi, 2015). Kandungan aktif tersebut termasuk kandungan yang tidak ramah lingkungan (*non biodegradable*).



Gambar 4.7 Struktur sodium tripolyphosphate

Deterjen mengandung surfaktan anonik yang bernama *Linier Alkyl Sulfonate* (LAS) yang menggantikan surfaktan anonik yang lama yaitu *Alkyl Benzen Sulfonate* (ABS), penggantian surfaktan anonik tersebut dikarenakan LAS dapat membuat kandungan deterjen lebih mudah didegradasi oleh mikroorganisme dibandingkan ABS yang sebelumnya memiliki dampak negatif yang buruk bagi lingkungan (Puspitahati, 2012). Nilai C/N rasio diperoleh dari nilai karbon dan nitrogen. Rasio C/N terjadi karena adanya peningkatan kadar karbon dan rendahnya kadar N yang berasal dari aktivitas mikroorganisme (Zaman, 2007). Maka dari pembahasan diatas, limbah penatu tidak dapat dijadikan pupuk cair dikarenakan unsur hara makro C, N, P, K dan C/N Rasio belum memenuhi ambang batas pupuk cair Permentan No. 70 tahun 2011.

4.2 Limbah Penatu Belum Efektif Sebagai Penambah Unsur Hara

Pada awal sebelum dilakukan penelitian ini, dugaan bahwa limbah penatu dapat dijadikan salah satu limbah yang bermanfaat sebagai pupuk cair. Namun analisa data menunjukkan bahwa, limbah penatu belum efektif dijadikan pupuk cair. Hal ini diduga karena kandungan surfaktan dan deterjen dalam limbah penatu belum mampu diuraikan oleh mikroorganismenya dalam cairan yang berasal dari EM4. Karena dari itu disarankan penelitian lebih lanjut tentang uji pemanfaatan limbah cair penatu ini menjadi pupuk cair atau kompos, dengan menggunakan bioaktivator lain yang dapat menunjang keberhasilan pada penelitian lanjutan.



BAB V

PENUTUP

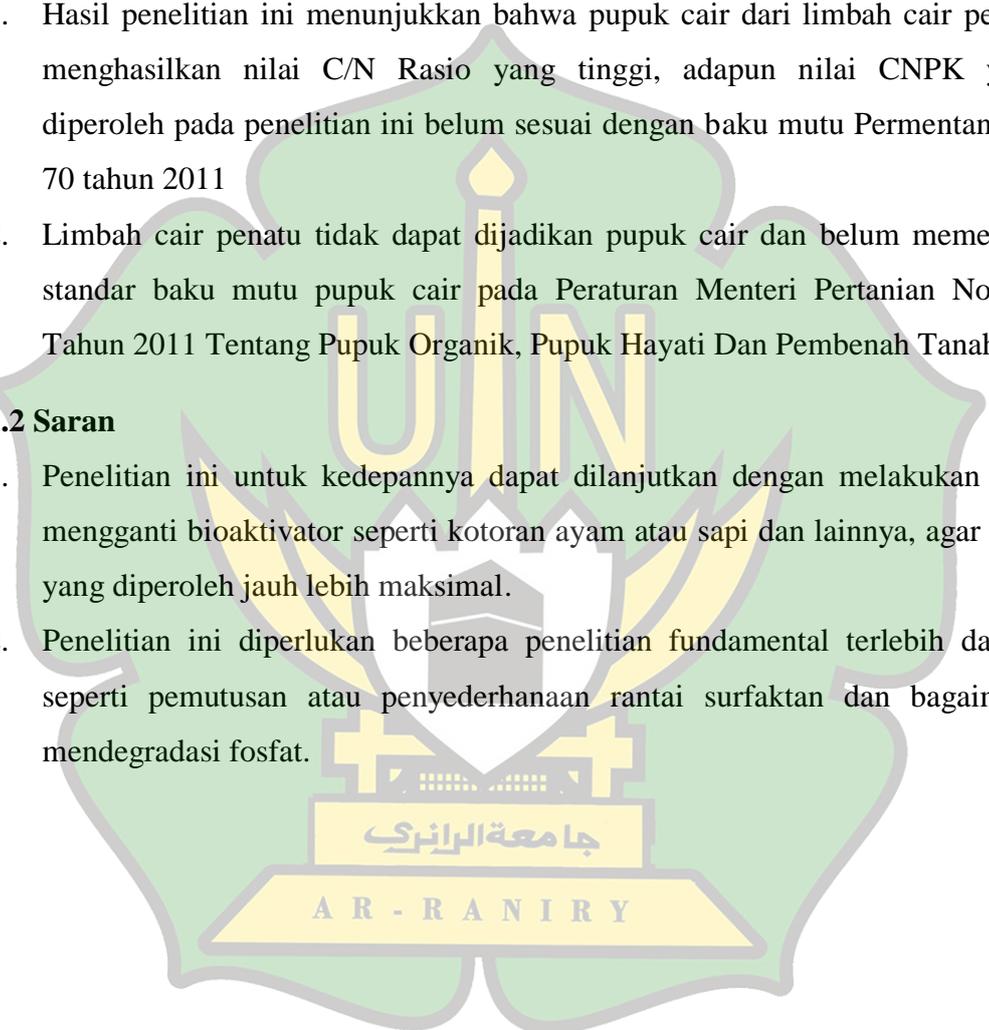
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dengan judul uji pemanfaatan limbah cair penatu menjadi pupuk cair dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk cair dari limbah cair penatu menghasilkan nilai C/N Rasio yang tinggi, adapun nilai CNPK yang diperoleh pada penelitian ini belum sesuai dengan baku mutu Permentan No. 70 tahun 2011
2. Limbah cair penatu tidak dapat dijadikan pupuk cair dan belum memenuhi standar baku mutu pupuk cair pada Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah..

5.2 Saran

1. Penelitian ini untuk kedepannya dapat dilanjutkan dengan melakukan atau mengganti bioaktivator seperti kotoran ayam atau sapi dan lainnya, agar nilai yang diperoleh jauh lebih maksimal.
2. Penelitian ini diperlukan beberapa penelitian fundamental terlebih dahulu seperti pemutusan atau penyederhanaan rantai surfaktan dan bagaimana mendegradasi fosfat.



DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Sri Widya dan Mersi Suriani Sinaga. 2015. *Pengolahan Limbah Cair Laundry Menggunakan Metode Biosand Filter Untuk Mendegradasi Fosfat*. Medan: Jurnal Teknik Kimia. Vol. 4, No. 2.
- Ardiningtyas, Tri Ratna. 2013. *Pengaruh Penggunaan Effective Microorganism 4 (EM4) Dan Molase Terhadap Kualitas Kompos Dalam Pengomposan Sampah Organik RSUD DR. R. Soetrasno Rembang*. Fakultas Ilmu Keolahragaan. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Departemen Pertanian, Bogor. Hal. 234.
- Esther L. Tobing. 2009. *Studi Tentang Kandungan Unsur Hara Makro dan C/N dari Kompos Tumbuhan Kembang Bulan (Tithonia Diversifolia)*. Skripsi. Departemen Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Fadiaz, Srikandi. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi Institut Pertanian.
- Hadiwidodo, Mochtar, Endro Sutrisno, Dwi Siwi Handayani dan Masyitha Putri Febriani. 2018. *Studi Pembuatan Kompos Padat Dari Sampah Daun Kering TPST UNDIP Dengan Variasi Bahan Mikroorganisme Lokal (Mol) Daun*. Semarang: Jurnal Presipitasi. Vol. 15, No. 2.
- Hardyanti, Nurandani dan Suparni Setyowati Rahayu. 2017. *Fitoremediasi Phospat Dengan Pemanfaatan Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) (Studi Kasus Pada Limbah Cair Industri Kecil Laundry)*. Semarang: Jurnal Presipitasi. Vol. 2, No. 1.
- Indriani, Y. 2011. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar Swadaya. Jakarta. Kode Buku. SO 5131
- Jannah, Asyeni Miftahul. 2010. *Proses Fermentasi Hidrolisat Jerami Padi Untuk Menghasilkan Bioetanol*. Palembang: Jurnal Teknik Kimia. Vol. 17, No. 1.
- Khusnuryani, Arifah. 2008. *Mikroba Sebagai Agen Penurun Fosfat Pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit*. Yogyakarta: Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi.
- Kurniawan Daniel, Sri Kumalaningsih, dan Nimas Mayang Sabrina.S. 2013. *Pengaruh Volume Penambahan Effective Mikroorganisme (EM4) 1% dan Fermentasi Terhadap Kualitas Pupuk Bokashi dari Kotoran Kelinci dan*

Limbah Nangka. Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya. Malang: Jurnal Industria. Vol. 2, No 1. Halaman 57-66

Kusuma, Arga Priandika, Titik Istirokhatun dan Purwono. 2017. *Pengaruh Penambahan Urin Sapi Dan Molase Terhadap Kandungan C Organik Dan Nitrogen Total Dalam Pengolahan Limbah Padat Isi Rumen RPH Dengan Pengomposan Aerobik*. Semarang: Jurnal Teknik Lingkungan. Vol. 6, No. 1.

Lamuri, Rommy Adeputra, Apolonaris Ama Maran, Suratno Lourentius dan Setiyadi. 2016. *Pemanfaatan Limbah Cair Bioetanol Menjadi Pupuk Organik Cair (POC)*. Fakultas Teknik. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya.

Lepongbulan, Winda, Vanny M.A Tiwow dan Anang Wahid M. Diah. 2017. *Analisis Unsur Hara Pupuk Organik Cair Dari Limbah Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) Danau Lindu Dengan Variasi Volume Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol Pisang*. Palu: Jurnal Akademika Kimia. Vol. 6, No. 2.

Makiyah, Mujiatul. 2013. *Analisis Kadar N, P, dan K Pada Pupuk Cair Limbah Tahu Dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (*Tithonia diversifolia*)*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Marhadi dan Robby Ikhsan, 2015. *Sistem Perencanaan Penyaluran Air Buangan Domestik Di Kecamatan Telanaipura Kota Jambi*. Jambi: Jurnal Ilmiah. Vol. 15, No. 2.

Nurajijah, Laeli, Dewanto Harjunowibowo dan Y. Radiyono. 2014. *Pengaruh Variasi Tegangan Pada Pengolahan Limbah Cair Laundry Menggunakan Proses Elektrolisis*. Surakarta: Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika. Vol, 4, No. 1.

Nur Thoyib, Ahmad Rizali Noor, Muthia Elma. 2016. *Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Bioaktivator EM4*. Fakultas Teknik Universitas Lambung. Banjar Baru Kalimantan Selatan. Vol. 5, No. 2.

Purnomo Eko Adi, Endro Sutrisno, Sri Sumiyati. 2017. *Pengaruh Variasi C/N Rasio Terhadap Produksi Kompos dan Kandungan Kalium (K), Fospat (P), Dari Batang Pisang Dengan Kombinasi Kotoran Sapi Dalam Sistem Vermicomposting*. Fakultas Teknik Lingkungan. Universitas Diponegoro. Semarang. Vol. 6, No. 2.

- Purwani, J. dan Elsanti. 2016. Inokulasi Mikroba Penambat Nitrogen dan Pelarut Fosfat Tunggal serta Konsorsia pada Kedelai Varietas Grobogan di Tanah Ultisol Rongkasbitung. pp: 218–225. Makalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang
- Puspitahati, Cony. 2012. *Studi Kinerja Biosand Filter dalam Mengolah Limbah Laundry dengan Parameter Fosfat*. Jurnal Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Semarang.
- Putri, Priska Septiana, Ganjar Samudro dan Wiharyanto Oktiawan. 2013. *Masterplan Air Limbah Kawasan Bukit Semarang Baru (BSB) Kota Semarang*. Semarang: Jurnal Presipitasi. Vol. 10, No. 1.
- Rahmah, Atika, Munifatul Izzati dan Sarjana Parman. 2014. *Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*)*. Semarang: Jurnal Anatomi dan Fisiologi. Vol. 22, No. 1.
- Republik Indonesia. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Sekretaris Negara. Jakarta.
- Republik Indonesia. Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenah Tanah. Sekretaris Negara. Jakarta.
- Salim, T., Sriharti. 2008. Pemanfaatan limbah industri pengolahan dodol nanas sebagai kompos dan aplikasinya pada tanaman tomat. Prosiding Seminar Nasional Teknoin. 2008. Bidang Teknik Kimia dan Tekstil. Yogyakarta
- Sembiring, Keke Rejeki, Nevy Diana Hanafi dan Sayed Umar. 2019. *Respon Urin Kambing Yang Difermentasikan Dengan EM4 Terhadap Produktivitas Rumput *Brachiaria humidicola* Dan *Digitaria milanjiana**. Medan: Jurnal Agroekoteknologi. Vol. 7, No. 1.
- Siswati, Nana Dyah, Herwindo Theodorus dan Puguh Wahyu Eko S. 2009. *Kajian Penambahan Effective Microorganisms (EM4) Pada Proses Dekomposisi Limbah Padat Industri Kertas*. Surabaya: Jurnal Buana Sains. Vol. 9, No. 1.
- Siswandari, Ayu Maharani, Iin Hindun dan Sukarsono. 2016. *Fitoremediasi Phospat Limbah Cair Laundry Menggunakan Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) Dan Bambu Air (*Equisetum hyemale*) Sebagai Sumber Belajar Biologi*. Malang: Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia. Vol, 2, No. 3.

- Soeprbowati, Tri Retnaningsih dan Sri Widodo Agung Suedy. 2010. *Status Trofik Danau Rawapening Dan Solusi Pengelolaannya*. Semarang: Jurnal Sains dan Matematika. Vol. 18, No. 4.
- Stefhany, Cut Ananda, Mumu Sutisna dan Kancitra Pharmawati. 2013. *Fitoremediasi Phospat Dengan Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) Pada Limbah Cair Industri Kecil Pencuci Pakaian (Laundry)*. Bandung: Jurnal Institut Teknologi Nasional. Vol, 1, No. 1.
- Suriadikarta Didi Ardi, Simanungkalit R.D.M, Rasti Saraswati, Diah Setyorini dan Wiwik Hartatik. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbung Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jawa Barat.
- Suwardiyono, Farikha Maharani, dan Harianingsih. 2019. Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Air Rebusan Olahan Kedelai Menggunakan Effective Mikroorganisme. Fakultas Teknik. Semarang. Vol. 1, No. 1.
- Taslim Mulyadi, Meggy Mailoa, Muhammad Rijal. 2017. Pengaruh pH dan Lama Fermentasi Terhadap Produksi Etanol Dari *Sargassum Crassifolium*. Institut Agama Islam Negeri Ambon
- Utami, Anggi Rizkia. 2013. *Pengolahan Limbah Cair Laundry Dengan Menggunakan Biosand Filter Dan Activated Carbon*. Pontianak: Jurnal Teknik Sipil. Vol. 13, No. 1.
- Waryanti Anik, Sudarno, Endro Sutrisno. 2013. Studi Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Pada Pembuatan Pupuk Cair Dari Limbah Cair Cucian Ikan Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (CNPk). UNDIP. Semarang.
- Wijaksono, Rino Anggi, Rijadi Subiantoro, dan Bambang Utoyo. 2016. Pengaruh Lama Fermentasi Pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing. Politeknik. Bandung.
- Wulandari, Fitria dan Eko Hartini. 2016. *Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga Menggunakan Tanaman Bambu Air (Equisetum hyemale)*. Semarang: Jurnal Keseharan Masyarakat. Vol, 15, No. 2.
- Yuniwati, Murni, Frendy Iskarima dan Adiningsih Padulemba. 2012. *Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4*. Yogyakarta: Jurnal Teknologi. Vol. 5, No. 2.
- Zaman Badrus, Endro Sutrisno. 2007. Studi Pengaruh Pencampuran Sampah Domestik, Sekam Padi dan Ampas Tebu Dengan Metode Mac Donald Terhadap Kematangan Kompos. Jurnal Presipitasi. Vol. 2, No. 1.

LAMPIRAN

1. Hasil Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat kadar posfat di limbah cair penatu, pengujian tersebut dilakukan di Laboratorium Pengujian Kualitas Lingkungan yang berada di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Syiah Kuala pada tanggal 23 Desember 2020. Hasil uji pendahuluan dapat dilihat pada tabel berikut:

No.	Parameter	Satuan	Hasil
1	Fosfat	mg/l	12,650

(Sumber: Tugas Akhir, 2020)

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat dilihat bahwa kandungan fosfat terdapat di limbah cair penatu, dan jika dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 standar kualitas kompos, kadar fosfat tersebut memenuhi baku mutu dengan minimal 0,10 %, sedangkan kadar fosfat yang diuji sebesar 0,13 %.

