



**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU MENGGUNAKAN METODE
FERMENTASI ANAEROB SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN
PUPUK ORGANIK CAIR UNTUK Mendukung PERTUMBUHAN
TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)**

SKRIPSI

Oleh:

HENITA NUR KUMALA SARI

NIM. 161510501156

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

2021

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU MENGGUNAKAN METODE
FERMENTASI ANAEROB SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN
PUPUK ORGANIK CAIR UNTUK Mendukung PERTUMBUHAN
TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)**



SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana pada Program Studi Agroteknologi (S1)
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh:

HENITA NUR KUMALA SARI

NIM. 161510501156

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2021

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah kupersembahkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan kesempatan dalam menyelesaikan skripsi saya dengan segala kekurangannya. Segala puji syukur kuucapkan kepada-Mu Ya Rabb, karena sudah menghadirkan orang-orang berarti disekeliling saya yang selalu memberi semangat dan doa, sehingga skripsi saya dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Orang tua tercinta, Ibunda Erni Susilowati dan Ayahanda Suar yang selalu menyayangi dan mendukung setiap langkah yang telah kutempuh selama ini dengan doa yang tak pernah putus dipanjatkan kepadaku.
2. Ibu Arifah Hariani dan keluarga yang selalu memberikan ilmu dan motivasi dengan penuh keikhlasan dan ketulusan.
3. Almarhum kakak kandungku Lilik Istiqomah yang selalu memberikan doa dan semangat.
4. Segenap guru dari SDN Tegal Besar 3 Jember, SMPN 8 Jember, dan SMA Muhammadiyah 3 Jember yang telah memberikan ilmu kepada saya.
5. Segenap dosen, pegawai, dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Jember, khususnya di Program Studi Agroteknologi yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan fasilitas selama saya menempuh pendidikan S1.
6. Almamater Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.

(Q.S Al-Baqarah 216)

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah : 286)

Jangan lah membuat mu putus asa dalam mengulang-ulang doa, ketika Allah menunda ijabah doa itu. Dialah yang menjamin ijabah doa itu menurut pilihan-Nya padamu, bukan menurut pilihan seleramu. Kelak pada waktu yang dikehendaki-Nya, bukan menurut waktu yang engkau kehendaki

(Ibnu Atha'illah)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Henita Nur Kumala Sari

NIM : 161510501156

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “**Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Metode Fermentasi Anaerob sebagai Alternatif Pembuatan Pupuk Organik Cair untuk Mendukung Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*)**” adalah benar-benar hasil karya penulis sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya tulis plagiasi. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 4 Agustus 2020

Yang menyatakan

Henita Nur Kumala Sari

NIM. 161510501156

SKRIPSI

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU MENGGUNAKAN METODE
FERMENTASI ANAEROB SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN
PUPUK ORGANIK CAIR UNTUK Mendukung PERTUMBUHAN
TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa L.*)**

Oleh:

Henita Nur Kumala Sari

NIM. 161510501156

Pembimbing :

Pembimbing Skripsi : **Dr. Ir. Arthur Frans Cesar Regar, M.Sc.,Ag**

NIP. 195809171986011001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Metode Fermentasi Anaerob sebagai Alternatif Pembuatan Pupuk Organik Cair untuk Mendukung Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)**” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 13 November 2020
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Skripsi

Dr. Ir. Arthur Frans Cesar Regar, M.Sc., Ag.
NIP. 195809171986011001

Dosen Penguji Utama

Dosen Penguji Anggota

Dr. Ir. Tri Candra Setiawati, M.Si
NIP. 196505231993022001

Irwanto Sucipto S.P., M.Si
NIP. 198906152019031013

Mengesahkan,

Dekan

Prof. Dr. Ir. Soetriono, M.P.
NIP.196403041989021001

RINGKASAN

“Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Metode Fermentasi Anaerob sebagai Alternatif Pembuatan Pupuk Organik Cair untuk Mendukung Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)” Henita Nur Kumala Sari, 161510501156; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember.

Industri tahu merupakan salah satu industri pengolahan pangan dengan bahan dasar kacang kedelai yang menghasilkan sumber protein. Keberadaan industri tahu menyebabkan adanya limbah hasil pengolahan kedelai yang berupa limbah cair. Limbah cair tahu yang dihasilkan dari 1 kg bahan baku kedelai rata-rata sebanyak 43,4 liter. Pembuangan limbah cair industri tahu keperairan tanpa adanya proses pengolahan dapat menimbulkan pencemaran. Hal ini dikarenakan adanya polutan organik yang terkandung didalam limbah cair tahu. Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan melakukan pengolahan limbah cair tahu sebagai pupuk organik cair menggunakan metode fermentasi anaerob dikarenakan adanya kandungan unsur hara yang terdapat dalam limbah cair tahu, sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Salah satu tanaman yang digunakan sebagai tanaman uji terhadap pemberian pupuk organik limbah cair tahu yakni tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang memiliki nilai ekonomis.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh proses pengolahan limbah cair tahu menggunakan metode fermentasi anaerob terhadap kualitas POC serta untuk mengetahui dosis pupuk organik limbah cair tahu yang terbaik terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy. Penelitian ini dilaksanakan di *green house* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu pemberian berbagai dosis pupuk yang terdiri dari 0 ml/tanaman (P0), 70 ml/tanaman (P1), 140 ml/tanaman (P2), 210 ml/tanaman (P3), dan 280 ml/tanaman (P4). Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), hasil F-hitung signifikan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf kepercayaan 5%.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pengolahan limbah cair tahu dengan metode fermentasi anaerob belum efektif untuk meningkatkan kualitas POC sesuai standar yang ditetapkan oleh Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Hal ini dikarenakan POC limbah cair tahu memiliki C/N rasio <10 dan C-Organik $<10\%$. Pemberian pupuk organik limbah cair tahu berpengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tanaman, dan berat kering tanaman. Namun, pemberian POC limbah cair tahu tidak berpengaruh nyata pada variabel panjang akar. Perlakuan dosis 140 ml/tanaman POC limbah cair tahu (P2) memberikan rata-rata hasil tertinggi dibandingkan dengan perlakuan dosis lainnya.

SUMMARY

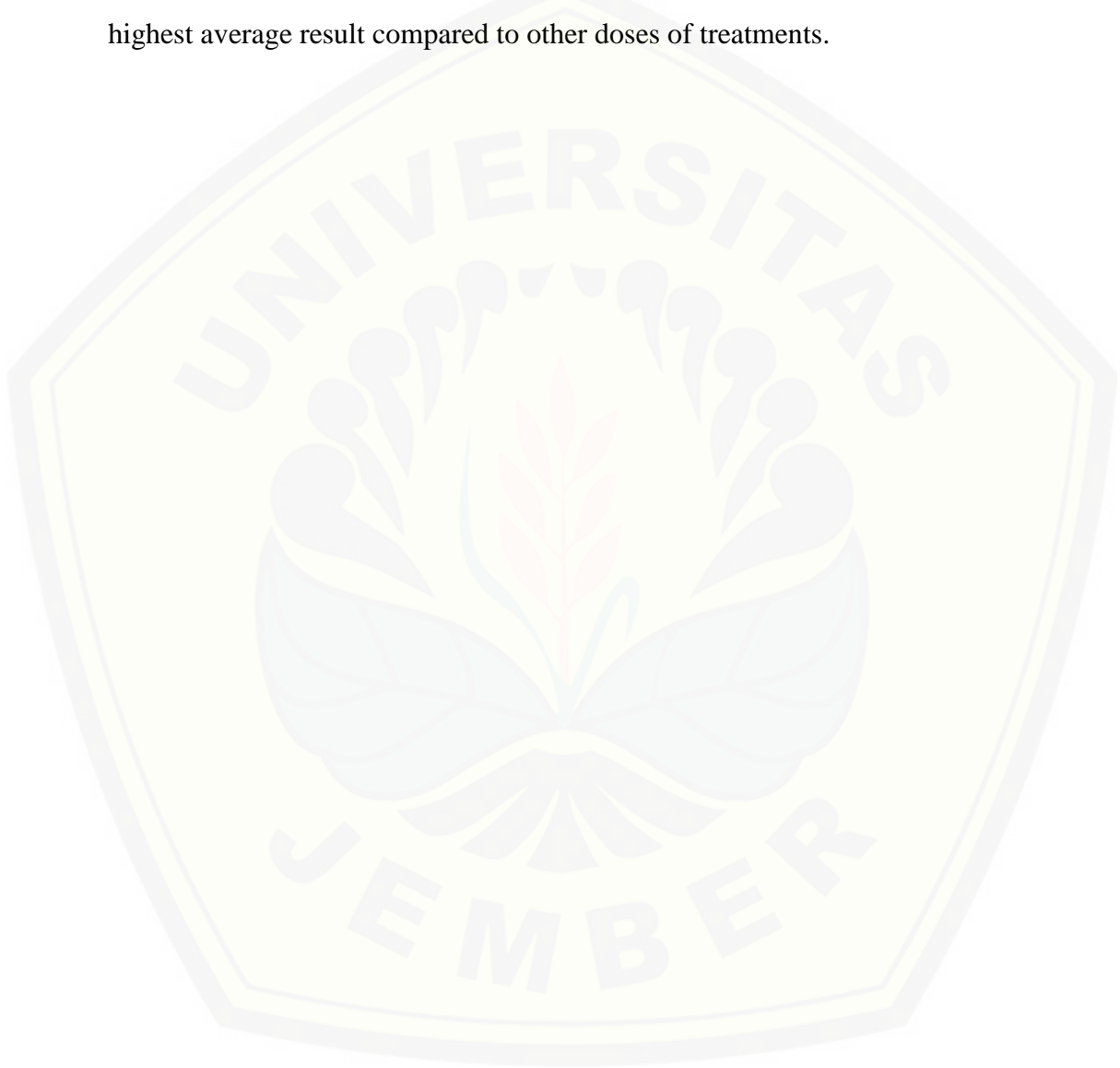
"The Management of Tofu Liquid Waste Using Anaerobic Fermentation Method as an Alternative of Producing Liquid Organic Fertilizer to Support Bok Choy Plants (*Brassica rapa* L.) Growth" Henita Nur Kumala Sari, 161510501156; Agrotechnology Study Program; Agriculture Faculty; Jember University

The tofu industry is a soybean-based food processing industry that produces protein sources. The existence of this industry produces liquid waste generated from processing soybeans. One kilogram of soybeans produces an average of 43.4 liters of liquid tofu waste. Disposal of this liquid waste without processing could lead to pollution due to organic pollutants in liquid tofu waste. An effort to handle this problem is by processing liquid tofu waste into liquid organic fertilizer using anaerobic fermentation because tofu liquid waste contains useful nutrients that can support plants' growth. A test plant species which can be experimented with by giving tofu liquid waste organic fertilizer is Bok Choy (*Brassica rapa* L.), which has economic value.

This research seeks to investigate the effect of tofu liquid waste processing using an anaerobic fermentation method on the quality of liquid organic fertilizer and determine the best dose of tofu liquid waste organic fertilizer on Bok Choy plant's growth. This research was conducted in a greenhouse using a completely randomized design (CRD) with five treatments and five replications. The treatments in this research were provisions of various doses of liquid organic fertilizer consisting of 0 ml/plant (P0), 70 ml/plant (P1), 140 ml/plant (P2), 210 ml/plant (P3), and 280 ml/plant (P4). The obtained data were then analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). The F-count's significant result was further analyzed using the Tukey test at a 5% confidence level.

Based on the research results, it was found that processing tofu liquid waste using an anaerobic fermentation method solution has not been effective to improve liquid organic fertilizer quality to meet the standard stated issued by the Minister of Agriculture of the Republic of Indonesia Number 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. This is because of tofu liquid waste organic

fertilizer has a C/N ratio <10 and C-Organic $<10\%$. The administration of tofu liquid waste organic fertilizer significantly affected several plant variables, including height, number of leaves, fresh plant weight, and plant dry weight. However, it did not have a significant effect on the variable root length. A dose treatment of 140 ml/plant (P2) of tofu liquid waste organic fertilizer yielded the highest average result compared to other doses of treatments.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan ridho-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Metode Fermentasi Anaerob sebagai Alternatif Pembuatan Pupuk Organik Cair untuk Mendukung Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibunda tercinta Erni Susilowati dan Ayahanda Suar serta Alm. Kakakku tersayang Lilik Istiqomah, serta segenap keluarga yang telah memberikan do'a, semangat, motivasi dan dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Dr. Ir. Arthur Frans Cesar Regar, M.Sc.,Ag selaku Dosen Pembimbing Riset sekaligus Dosen Pembimbing Akademi yang telah memberikan ilmu, petunjuk, arahan, bimbingan dan dorongan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Tri Candra Setiawati, M.Si selaku dosen penguji utama dan Irwanto Sucipto S.P., M.Si selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan arahan dan masukan serta bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
4. Prof. Dr. Ir. Soetriono, MP. selaku Dekan Fakultas Pertanian.
5. Ir. Hari Purnomo, M.Si.,Ph.D., DIC selaku Koordinator Prodi Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember
6. Teman-teman saya Tria Puriyanti, Siti Rahmatillah, Ega Supani, Famnun Alaina, Aufia Rohmadina, Siti Nur Azizah, dan Rina Anggriani yang telah memberikan semangat, dukungan, dan berbagi ilmu serta canda tawa dalam kebersamaan.
7. Sahabat saya sejak semasa SMP sampai sekarang Eka Umi Safitri yang telah memberikan semangat serta doa.

8. Teman- temanku dari prodi Agroteknologi khususnya dari angkatan 2016 yang selama ini selalu berjuang bersama untuk menjalankan tugas, presentasi, praktikum selama di bangku perkuliahan.
9. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis telah berusaha menyelesaikan tanggung jawabnya dalam penulisan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karenanya penulis berharap adanya saran dan kritik yang sifatnya membangun sehingga menjadikan penulisan skripsi ini lebih baik. Semoga segala sesuatu yang tertulis di dalam skripsi ini dapat memberikan informasi bagi para pembaca.

Jember, 4 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Cair Tahu.....	5
2.2 Pupuk Organik Limbah Cair Tahu.....	7
2.3 Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L).....	9
2.4 Hipotesis.....	11
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.2 Persiapan Penelitian.....	12
3.2.1 Alat.....	12
3.2.2 Bahan.....	12
3.3 Rancangan Percobaan.....	12

3.4	Prosedur Penelitian	13
3.4.1	Analisis Pendahuluan	13
3.4.2	Pembuatan Pupuk Organik dari Limbah Cair Tahu	14
3.4.3	Persiapan Penanaman	14
3.5	Variabel Pengamatan	16
3.6	Analisis Data	17
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1	Hasil Analisis POC Limbah Cair Tahu	18
4.2	Hasil Penelitian Tanaman Pakcoy	22
4.3	Hubungan antara Pemberian POC Limbah Cair Tahu terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy	33
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN		43

DAFTAR TABEL

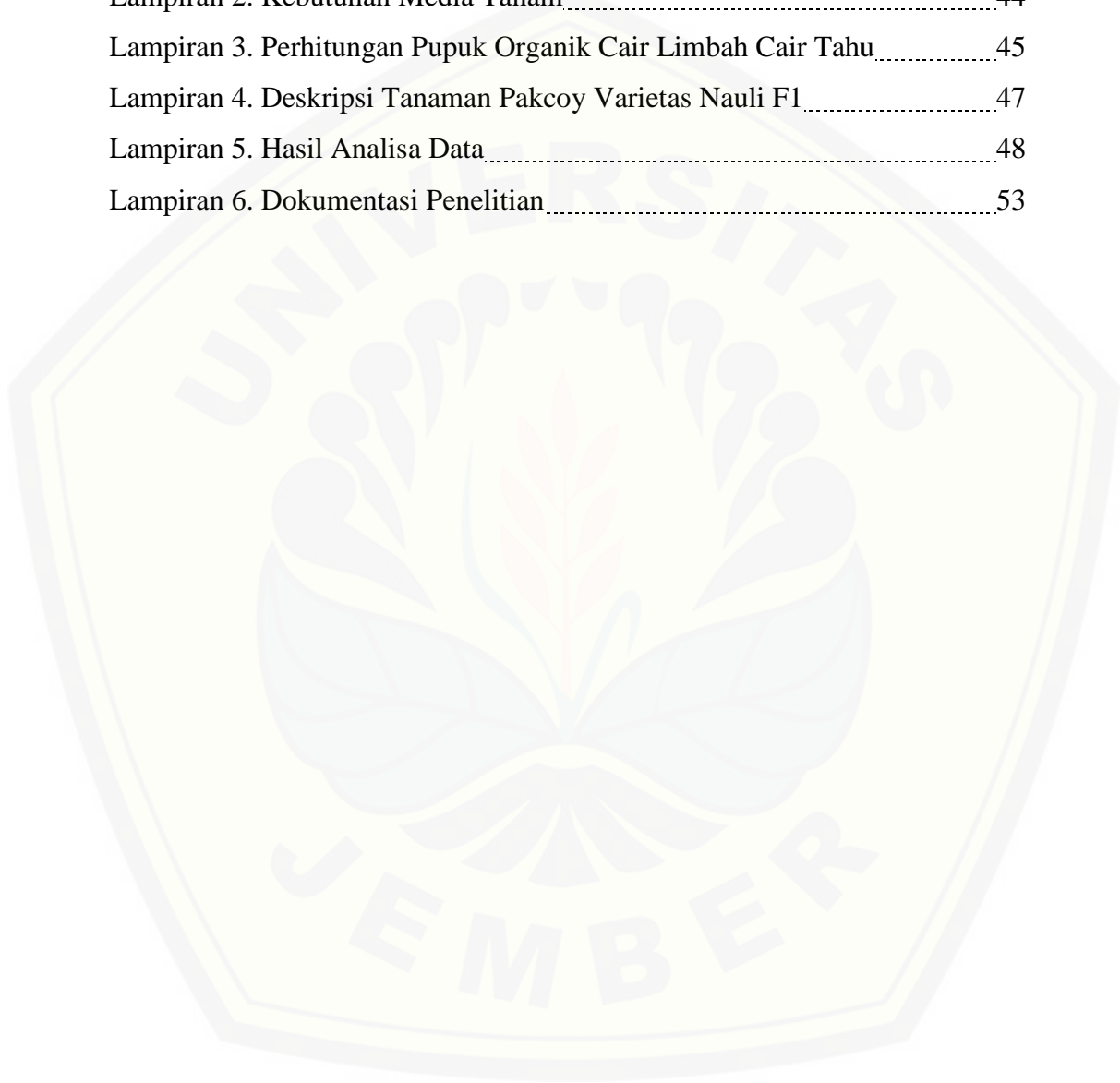
Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Data Penyebaran Agroindustri Tahu Berdasarkan Jumlah Unit Usaha di Kabupaten Jember.....	1
Tabel 2.	Hasil Analisis Unsur Hara	18
Tabel 3.	Hasil Analisis Unsur Hara Tanah.....	23
Tabel 4.	Hasil Analisis POC Limbah Cair Tahu	23
Tabel 5.	Tabel Rangkuman Nilai F Hitung pada Beberapa Variabel Pengamatan.....	24
Tabel 6.	Pengaruh Pemberian Dosis POC Limbah Cair Tahu terhadap Panjang Akar Tanaman Pakcoy.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Proses Pembuatan Tahu	5
Gambar 2.	Pengaruh Pemberian Dosis POC Limbah Cair Tahu terhadap Tinggi Tanaman Pakcoy	25
Gambar 3.	Pengaruh Pemberian Dosis POC Limbah Cair Tahu terhadap Jumlah Daun Tanaman Pakcoy	27
Gambar 4.	Pengaruh Pemberian Dosis POC Limbah Cair Tahu terhadap Berat Segar Tanaman Pakcoy	29
Gambar 5.	Pengaruh Pemberian Dosis POC Limbah Cair Tahu terhadap Berat Kering Tanaman Pakcoy	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Hasil Analisis Tanah dan Limbah Cair Tahu	43
Lampiran 2.	Kebutuhan Media Tanam	44
Lampiran 3.	Perhitungan Pupuk Organik Cair Limbah Cair Tahu	45
Lampiran 4.	Deskripsi Tanaman Pakcoy Varietas Nauli F1	47
Lampiran 5.	Hasil Analisa Data	48
Lampiran 6.	Dokumentasi Penelitian	53



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tahu merupakan salah satu industri pengolahan pangan dengan bahan dasar kacang kedelai yang menghasilkan sumber protein. Industri tahu berkembang secara pesat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Berdasarkan data industri pengolahan kedelai yang terdaftar di Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Jember sejak tahun 2011 sampai dengan tahun 2020 sebanyak \pm 33 unit usaha yang terdiri dari industri tempe 12 unit usaha, industri tahu 13 unit usaha, industri kecap 3 unit usaha, dan industri susu kedelai 5 unit usaha. Industri pengolahan tahu yang ada di Kabupaten Jember tersebar pada beberapa kecamatan. Berikut data penyebaran industri tahu di Kabupaten Jember.

Tabel 1. Data Penyebaran Industri Tahu di Kabupaten Jember

No	Nama Unit Usaha	Kecamatan
1	UD. Jamhari	Patrang
2	Al-Aziiz	Patrang
3	Budi Jaya	Ambulu
4	Tahu Sehat "Sumber Rizqi"	Silo
5	UD. Barokah	Sumberjambe
6	Sumber Hidup	Patrang
7	UD. Sumber Rejeki	Sumpersari
8	Maju Jaya	Kaliwates
9	Sudama	Pakusari
10	UD. Cindi	Sukowono
11	UD. Rosaria	Kencong
12	Industri Tahu Bapak Taufiq	Arjasa
13	Industri Tahu Bapak Samoji	Wuluhan

Sumber: Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Jember (2020)

Keberadaan industri tahu tersebut menyebabkan adanya limbah hasil pengolahan kedelai. Limbah yang dihasilkan oleh industri tahu berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan berupa ampas tahu yang dapat diolah kembali menjadi sebuah produk turunan seperti tempe gembus dan pakan ternak. Sementara, limbah cair tahu sebagian kecil dimanfaatkan kembali untuk proses pembuatan tahu berikutnya dan sebagian besar dibuang ke perairan tanpa adanya proses pengolahan terlebih dahulu. Limbah cair tahu berasal dari

proses pembersihan kedelai, perendaman, penggumpalan, dan pencetakan (Lestari, 2018). Menurut Pohan (2008), limbah cair tahu yang dihasilkan dari 1 kg bahan baku kedelai rata-rata sebanyak 43,4 liter.

Pembuangan limbah cair industri tahu keperairan tanpa adanya proses pengolahan dapat menimbulkan pencemaran. Hal ini dikarenakan adanya polutan organik yang terkandung didalam limbah cair tahu. Pembuangan limbah cair tahu keperairan menimbulkan aroma yang tidak sedap, timbul endapan, dan perairan menjadi keruh. Kondisi tersebut berasal dari bau hidrogen sulfida dan amonia yang berasal dari proses pembusukan bahan organik dan protein. Zat organik yang terdapat pada limbah cair tahu memiliki kandungan buangan limbah yang melebihi baku mutu yang ditetapkan. Menurut penelitian Sari dkk (2017), limbah cair tahu mengandung BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) sebesar 3.468 mg/l, COD (*Chemical Oxygen Demand*) sebesar 9.680 mg/l, TSS (*Total Suspended Solid*) sebesar 1.055 mg/l, dan pH 4. Kondisi ini jika dibandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan pengolahan kedelai memiliki standar batas kandungan BOD 150 mg/l, COD 300 mg/l, TSS 200 mg/l, dan pH 6-9. Sifa-sifat kimia tersebut merupakan sifat kimia yang tidak baik pada limbah cair tahu, karena pembuangan yang secara terus-menerus dapat mencemari perairan. seperti terjadinya kematian biota air. Menurut Nasir dkk (2015), minimnya biaya untuk mengolah air limbah tahu, terbatasnya sistem pengolahan air limbah yang murah dan efisien, dan kurangnya pengetahuan para pelaku industri terkait penggunaan kembali limbah industri juga menjadi penyebab terjadi pembuangan limbah cair tahu.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan pembuangan limbah cair tahu yakni melakukan pengolahan menjadi pupuk organik, dikarenakan limbah cair tahu mengandung protein sebesar 40% - 60%, karbohidrat 25% - 50%, dan lemak 10%. Senyawa tersebut bermanfaat untuk menyuburkan tanaman (Adack., 2013). Berdasarkan penelitian Mardliyan dan Suryo (2016), menunjukkan bahwa kandungan limbah cair tahu dapat digunakan sebagai pupuk organik cair dengan uji pendahuluan mengenai kandungan unsur

hara berupa N 0,04%, P total 0,006%, K 0,05%, C/N rasio 7, dan C-organik 0,28%. Pada penelitian Rasmito dkk (2019), limbah cair tahu murni mengandung N 0,38%, P 0,25%, dan K 0,30%. Pupuk organik cair merupakan larutan yang berisi satu atau lebih pembawa unsur yang dibutuhkan tanaman. Penggunaan pupuk organik cair untuk tanaman mempunyai kelebihan seperti memberikan hara sesuai kebutuhan tanaman, pemberiannya dapat lebih merata, dan kepekatannya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan tanaman (Hadisuwito, 2007). Salah satu metode yang dapat digunakan dalam proses pembuatan pupuk organik limbah cair tahu yakni metode fermentasi anaerob sebagai metode yang mudah dilakukan, murah, tidak memerlukan lahan yang besar, serta dapat meningkatkan kandungan unsur hara pada limbah cair tahu.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian konsentrasi limbah cair tahu sebesar 15% dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam (Kusumawati dkk., 2015). Penentuan pengaruh limbah cair yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair untuk mendukung pertumbuhan tanaman maka diperlukan penelitian pada beberapa jenis tanaman. Salah satu tanaman yang digunakan sebagai tanaman uji terhadap pemberian pupuk organik limbah cair tahu yakni tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*). Tanaman pakcoy sebagai salah satu tanaman yang memiliki nilai ekonomis yang biasa digunakan untuk bahan sup dan penghias makanan. Tanaman pakcoy membutuhkan unsur hara yang cukup untuk mendukung pertumbuhannya (Alviani, 2015). Oleh karena itu, pengolahan limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair diharapkan dapat mengoptimalkan pemanfaatan limbah cair tahu guna mendukung pertumbuhan tanaman pakcoy.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan metode fermentasi anaerob terhadap kualitas POC ?
2. Berapa dosis POC limbah cair tahu yang terbaik terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan metode fermentasi anaerob terhadap kualitas POC
2. Untuk mengetahui dosis POC limbah cair tahu yang terbaik terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy .

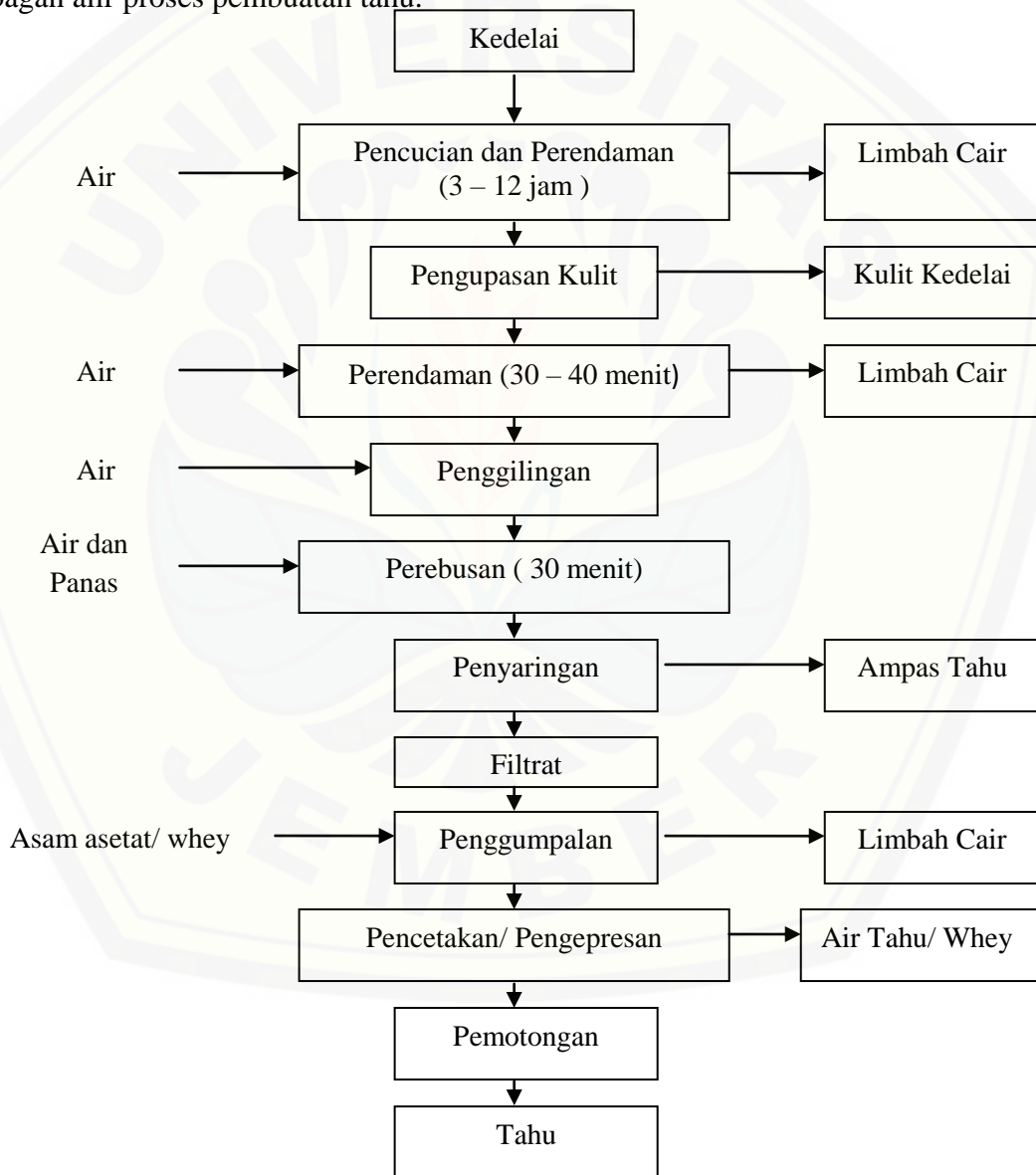
1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengolahan limbah cair tahu sebagai pupuk organik organik cair melalui metode fermentasi anaerob untuk mendukung pertumbuhan tanaman pakcoy dengan pemberian dosis yang tepat, sehingga mengurangi pembuangan limbah cair tahu ke perairan serta mengurangi penggunaan pupuk anorganik.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair Tahu

Proses pembuatan tahu pada umumnya dilakukan oleh industri skala kecil dengan peralatan dan teknologi yang sederhana. Setiap proses pembuatan tahu dapat menunjukkan pada bagian mana limbah dihasilkan. Limbah yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu terdiri dari limbah padat dan limbah cair. Berikut bagan alir proses pembuatan tahu.



Gambar 1. Proses Pembuatan Tahu

Sumber: Kaswinarni, (2007).

Berdasarkan gambar 1. proses pembuatan tahu terdiri dari pencucian, perendaman, penggilingan, perebusan, penyaringan, penggumpalan, dan pencetakan. Limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan tahu terdiri dari limbah padat berupa ampas tahu yang dihasilkan dari proses penyaringan dan limbah cair tahu yang dihasilkan dari proses pencucian, perendaman, penggumpalan, dan pencetakan. Menurut Lubis (2015), proses pembuatan tahu diperlukan air dalam jumlah yang cukup banyak. Jumlah air yang diperlukan berkisar antara 10-30 kali berat kering kedelai yang diolah dan hanya sedikit yang terikat dalam produk.

Volume limbah yang semakin banyak terbuang ke perairan menyebabkan pengelolaan limbah semakin sulit, hal ini dikarenakan tingginya kandungan bahan organik yang sulit untuk diurai oleh mikroorganisme didalam air. Kandungan bahan pencemar pada limbah cair tahu yakni BOD 3.468 mg/l, COD 9.680 mg/l, TSS 1.055 mg/l dan pH 4 (Sari dkk., 2017). Analisa sifat kimia limbah cair tahu pada penelitian lain menunjukkan bahwa kandungan limbah cair tahu mengandung BOD 884 mg/l, COD 36.126 mg/l, TSS 2.105 mg/l. Sifat kimia tersebut dapat mencemari lingkungan apabila dibuang secara terus - menerus (Saraswati, 2015). Menurut Salim (2011), proses penguraian bahan organik pada limbah cair tahu yang dilakukan oleh mikroorganisme membutuhkan oksigen dalam jumlah tertentu, kebutuhan oksigen ini yang disebut sebagai *Biological Oxygen Demand* (BOD). Jika angka BOD meningkat maka oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme juga meningkat. Hal ini sama dengan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang meningkat maka jumlah oksigen yang dibutuhkan juga semakin meningkat, akan tetapi proses penguraian dilakukan oleh senyawa kimia seperti kalium bikromat. Oksigen yang tidak tercukupi untuk mengurai bahan organik menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai. Oleh karena itu, limbah cair tahu sebelum dibuang ke perairan sebaiknya diolah terlebih dahulu untuk mengurangi kadar pencemar dan aman bagi lingkungan. Menurut Jaya dkk (2018), karakteristik secara fisik limbah cair tahu memiliki aroma yang menyengat, berwarna putih kekuningan, dan keruh.

Limbah cair tahu selain mengandung karakteristik bahan pencemar juga mengandung unsur hara N-total sebanyak 69,28 mg/l, P-total 39,83 mg/l, K 616 mg/l, dan pH 4,9. Unsur hara yang terkandung tersebut merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman. Limbah cair tahu diharapkan dapat menjadi pengganti substansi dalam pupuk yang biasa digunakan dalam kegiatan pertanian (Siswoyo dan Hermana, 2017). Menurut Ainurrohmi (2006), limbah cair tahu berpotensi sebagai alternatif baru untuk digunakan sebagai pupuk sebab didalam limbah cair tahu terdapat kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.

2.2 Pupuk Organik Limbah Cair Tahu

Pupuk organik limbah cair tahu dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara seperti N, P, dan K untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman serta mengurangi biaya pembelian pupuk (Amin dkk., 2017). Menurut Siswoyo dan Herman (2017), pemberian pupuk limbah cair tahu dengan konsentrasi 100% dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam cabut meliputi jumlah daun > 15 helai, luas daun >200 cm², berat basah daun 4 gram, berat kering daun 0,7 gram, dan tinggi batang 40 cm. Menurut Aliyena dkk (2015), pemberian dosis 15% limbah cair tahu dapat meningkatkan berat basah tanaman kangkung sebesar 37,61 gram dan berat kering sebesar 9,60 gram. Menurut penelitian Rahmawati dkk (2018), pemberian limbah cair tahu 300 ml dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman saledri yakni tinggi tanaman sebesar 17,13 cm dan jumlah daun 16 helai.

Proses pembuatan pupuk organik limbah cair tahu dapat dilakukan secara anaerob dimana mikroorganisme menguraikan senyawa organik seperti protein, karbohidrat, serta lemak menjadi bentuk senyawa yang lebih sederhana. Hasil yang diperoleh dari proses pengolahan limbah tahu secara anaerob berupa biogas dengan kandungan gas metana sekitar 50% - 70%, gas CO₂ sekitar 25% - 45% dan sejumlah kecil nitrogen, hidrogen, dan hidrogen sulfida. Melalui cara tersebut mikroorganisme dapat mengurangi kadar bahan organik limbah yang cukup tinggi pada kondisi limbah sebelumnya. Berbeda dengan proses aerob, dimana pada kondisi ini mikroorganisme sangat bergantung pada penambahan gas oksigen untuk menguraian bahan organik yang terdapat pada limbah (Sato dkk., 2015).

Menurut Indriyati dan Susanto (2012), proses fermentasi anaerob merupakan pengolahan limbah yang dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik dalam kondisi tidak didapatkan atau sangat sedikit oksigen terlarut. Keuntungan dari proses anaerob prosesnya menghasilkan energi dalam bentuk biogas, mudah dilakukan, murah, tidak memerlukan lahan yang besar, dan tidak membutuhkan energi untuk aerasi.

Pengolahan limbah cair tahu sebagai pupuk organik cair yang dilakukan dengan metode fermentasi anaerob selama 15 hari menggunakan bioaktivator EM4 dapat meningkatkan kandungan unsur hara N, K, dan C-organik sebesar 1,16%, 1,137%, dan 5,803%. Proses fermentasi dengan EM4 yang berlangsung secara anaerob dapat menghilangkan bau yang tidak sedap, pengaplikasian pada tanah dapat memperbaiki struktur dan tekstur tanah menjadi lebih baik serta menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Sutrisno dkk., 2015).

Berdasarkan penelitian dari Aliyena dkk (2015), kandungan limbah cair tahu ini mengalami peningkatan selama 15 hari fermentasi yaitu C-organik sebesar 0,418, N-total 0,008%, P-total 0,048, K-total 2,740, dan NO_3 156,70 ppm dimana sebelumnya kandungan C-organik sebesar 0,400%, N-total 0,007%, P-total 0,019%, K-total 2,52 ppm, dan NO_3 154,40 ppm. Menurut Hikmah (2016), unsur N berperan dalam pembentukan organ sel. Pada limbah tahu terdapat senyawa N dalam bentuk N-organik, N-nitrit (NO_2^-), N-nitrat (NO_3^-), dan N-ammonium (NH_4^+). Senyawa nitrat ini lah yang dapat diserap oleh langsung oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan nutrisi. Sementara ammonium dan nitrit oleh bakteri diubah melalui proses nitrifikasi untuk diubah menjadi senyawa nitrat.

Unsur N berperan dalam pembentukan klorofil. Klorofil berfungsi sebagai pengabsorpsi cahaya matahari dan meningkatkan laju fotosintesis, sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sementara unsur P berperan pembentukan adenosine trifosfat (ATP). ATP sebagai energi yang dibutuhkan tanaman dalam setiap aktivitas sel yang meliputi pembesaran sel dan perpanjangan sel. Unsur hara K berperan sebagai aktivator dari berbagai enzim esensial dalam reaksi-reaksi fotosintesis dan respirasi serta enzim yang berperan dalam sistesis pati dan protein (Amin dkk.,2017)

2.3 Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*)

2.3.1 Morfologi Tanaman Pakcoy

Pakcoy merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura sayuran yang termasuk kedalam famili *brassicaceae*. Tanaman pakcoy mengandung gizi seperti vitamin A; vitamin C; karbohidrat 3,4 gr; protein 1,7 gr; lemak 0,4 gr; kalsium 123 mg, zat besi 1,9 mg; fosfor 40 mg (Hiola, 2018). Menurut Haryanto dan Rahayu (2007), taksonomi tanaman pakcoy sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rhoadales
Famili	: Cruciferae (Brassicaceae)
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica rapa L.</i>

Tanaman pakcoy biasa disebut sawi sedok atau sawi daging. Hal ini dikarenakan bentuknya mirip seperti sendok serta memiliki pangkal yang tebal seperti daging. Tanaman pakcoy memiliki daun bertangkai, berbentuk oval, berwarna hijau tua, tumbuh agak tegak atau setengah mendatar, tersusun dalam spiral yang rapat, serta melekat pada batang yang tertekan. Sementara, tangkai daun berwarna hijau muda, berdaging, dan tanaman dapat mencapai tinggi 15- 30 cm. (Alviani, 2015).

Perakaran pada tanaman pakcoy yakni memiliki akar tunggang serta memiliki cabang-cabang akar yang berbentuk bulat panjang yang menyebar. Kedalaman perakaran tanaman pakcoy \pm 30 cm. Akar pada tanaman pakcoy berfungsi untuk menyerap air dan zat-zat makanan atau hara dari dalam tanah serta menguatkan berdirinya batang tanaman. Batang tanaman pendek serta berwarna hijau. Batang pada tanaman pakcoy berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun (Rukman, 1994).

2.3.2 Syarat Tumbuh Tanaman Pakcoy

Budidaya tanaman pakcoy umumnya ditanam didataran tinggi, akan tetapi ketersediaan lahan yang semakin berkurang menyebabkan tanaman pakcoy dapat

ditanam pada dataran rendah (Simangunsong dkk., 2013). Budidaya tanaman pakcoy dapat dilakukan di dataran rendah hingga dataran tinggi dengan ketinggian 100 - 1000 mdpl. Hal ini dikarenakan, tanaman pakcoy merupakan salah satu tanaman sayur yang tahan panas. Tanaman pakcoy dapat dipanen pada umur 30 - 45 hari setelah tanam dengan potensi produksi mencapai 20 - 25 ton per hektare (Wahyudi, 2010). Tanah yang cocok untuk ditanami pakcoy yaitu tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan airnya baik. Tanaman pakcoy membutuhkan sinar matahari yang cukup, tidak tergenang dan pH tanah berkisar 5,5 - 6. Suhu yang optimal untuk mendukung pertumbuhan tanaman pakcoy yaitu 20 - 25⁰C (Alex, 2014).

2.3.3 Teknologi Budidaya Tanaman Pakcoy

Menurut Edi dan Bobihoe (2010), teknologi budidaya tanaman pakcoy yang dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Persemaian

Menyiapkan tempat persemaian berupa bedengan dengan media semai setebal ± 7 cm. Media semai dibuat dari pupuk organik dan tanah yang telah dihaluskan dengan perbandingan 1:1. Benih disebar merata diatas bedengan persemaian yang telah disiram terlebih dahulu, kemudian ditutup kembali dengan media semai. Kebutuhan benih per hektar berkisar antara 400 - 1000 gr/ha (Edi dan Bobihoe, 2010).

2. Persiapan Lahan dan pemupukan

Lahan untuk pertanaman perlu diolah dengan menggunakan cangkul sedalam 20 - 30 cm supaya tanah menjadi gembur. Pemupukan tiga hari sebelum tanam diberikan pupuk organik dengan dosis 2 - 4 kg/m². Dua Minggu setelah tanam diberikan pupuk susulan berupa urea 100 kg/ha atau 10 gr/m² atau NPK mutiara 50 kg/ha. Pemberian pupuk agar lebih merata terlebih dahulu aduk dengan pupuk anorganik kemudian berikan secara larikan disamping barisan tanaman. Pada umur 10 dan 20 hari setelah tanam ditambahkan pupuk cair 21 liter/ha (Edi dan Bobihoe, 2010).

3. Penanaman dan Pemeliharaan

Penanaman bibit satu tanaman per lubang dengan jarak tanam 40 cm x 50 cm. Bibit yang digunakan yaitu bibit yang telah berdaun 3 - 4 helai. Pada musim kemarau dilakukan penyiraman sejak awal tanam sampai waktu tanam. Penyulaman pada tanaman yang mati dilakukan paling lambat 1 minggu setelah tanam dan penyiangan gulma pada umur 2 minggu setelah tanam (Setiawati dkk., 2007)

4. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman

Pencegahan serangan hama dan penyakit tanaman yang perlu diperhatikan yaitu sanitasi lahan dan drainase. Jika terpaksa menggunakan jenis pestisida yang aman, mudah terurai. Pestisida yang digunakan seperti pestisida biologi dan pestisida nabati (Edi dan Bobihoe, 2010).

5. Panen dan Pasca Panen

Pakcoy dipanen pada umur \pm 45 hari setelah tanam. Pakcoy dapat menghasilkan produksi berkisar 10 - 20 ton/ha. Tanaman pakcoy tidak tahan disimpan lama dan pengangkutan jarak jauh (Edi dan Bobihoe, 2010).

2.3.4 Pemupukan Tanaman Pakcoy

Unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman pakcoy urea 300 kg/ha. Unsur N berperan untuk pembentukan klorofil. Pupuk tersebut dapat diaplikasikan pada umur 10 HST dan 20 HST (Alex, 2014).

2.4 Hipotesis

1. Pengolahan limbah cair tahu menggunakan metode fermentasi anaerob akan berpengaruh terhadap kualitas POC yang dihasilkan
2. Dosis pupuk organik limbah cair tahu 140 ml/tanaman berpengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dengan judul "Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Metode Fermentasi Anaerob sebagai Alternatif Pembuatan Pupuk Organik Cair untuk Mendukung Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dilakukan pada bulan November 2019 sampai bulan Januari 2020 di *Green house* Jl. Teuku Umar 8 Desa Tegal Besar Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember.

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu timba plastik, botol plastik, polybag 30 x 30, selang bening, botol semprot, penggaris, sekop, timbangan, gelas ukur, bak penyemaian, kertas label, alat tulis, dan kamera.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu limbah cair tahu, benih pakcoy varietas nauli F1, media sosis, EM-4, gula, tanah.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu dosis pupuk yang terdiri dari 5 taraf. Setiap taraf diulang sebanyak 5 kali, sehingga satuan percobaan sebanyak 25 satuan percobaan. Perlakuan yang digunakan adalah dosis pupuk sebagai berikut:

Faktor 1 : Dosis Pupuk

- P0 : Kontrol (tanpa POC limbah cair tahu)
- P1 : 70 ml POC limbah cair tahu/tanaman
- P2 : 140 ml POC limbah cair tahu/tanaman
- P3 : 210 ml POC limbah cair tahu/tanaman
- P4 : 280 ml POC limbah cair tahu/tanaman

Berikut merupakan desain rancangan perlakuan pada tanaman pakcoy yang terdiri dari 5 taraf dengan masing-masing 5 kali ulangan, diantaranya sebagai berikut

P1U4	P2U4	P1U1	P3U1	P4U2
P0U1	P1U5	P4U1	P2U2	P1U2
P0U2	P4U5	P2U3	P0U5	P4U4
P2U5	P4U3	P1U3	P3U4	P3U2
P3U3	P0U4	P2U1	P0U3	P3U5

Keterangan:

P0U1 - P0U5 : Kontrol (tanpa POC limbah cair tahu)

P1U1 - P1U5 : 70 ml POC limbah cair tahu/tanaman

P2U1 - P2U5 : 140 ml POC limbah cair tahu/tanaman

P3U1 - P3U5 : 210 ml POC limbah cair tahu/tanaman

P4U1 - P4U5 : 280 ml POC limbah cair tahu/tanaman

Model linear yang digunakan dalam rancangan acak lengkap (RAL) dalam penelitian ini adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \pi_i + \epsilon_{ij} ; i = 1,2,3,4,5 \text{ dan } j = 1,2..5$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan taraf ke-I dari perlakuan pupuk organik limbah cair tahu terhadap tanaman pakcoy dan ulangan ke-j

μ = Nilai tengah umum

π_i = Pengaruh taraf ke-i perlakuan pupuk organik limbah cair tahu terhadap tanaman pakcoy

ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan taraf ke-I dari perlakuan pupuk organik limbah cair tahu terhadap tanaman pakcoy dan ulangan ke-j

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Penelitian Pendahuluan

Analisa pendahuluan terdiri dari analisa limbah cair tahu murni dan analisa tanah sebagai media tanam. Analisa yang dilakukan pada limbah cair tahu dan tanah berupa analisa kandungan unsur hara. Limbah cair tahu yang digunakan sebagai perlakuan dalam penelitian ini diperoleh dari UD. Pabrik Tahu Jamhari

yang bertempat di Jl Kenanga 8 Kecamatan Patrang Kabupaten Jember. Tanah yang digunakan pada penelitian ini menggunakan tanah yang diambil di daerah Kecamatan Sukowono Kabupaten Jember.

3.4.2 Pembuatan Pupuk Organik dari Limbah Cair Tahu

3.4.2.1 Pengaktifan EM4

Limbah cair tahu yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair pada penelitian ini menggunakan metode fermentasi anaerob. Efektif mikroorganisme (EM4) terlebih dahulu diaktifkan sebelum ditambahkan kedalam limbah cair tahu dengan cara mencampurkan EM4, gula, dan air dengan perbandingan 1:20 dan difermentasikan selama 4 hari. Pengaktifan EM4 bertujuan untuk mengembangbiakan mikroorganisme, sehingga mikroorganisme dapat bekerja secara efisien dan optimal (Jasmiyati, 2010).

3.4.2.2 Pembuatan Pupuk Organik Limbah Cair Tahu

Pembuatan pupuk organik limbah cair tahu yakni mencampurkan 5000 ml limbah cair tahu dan 250 ml larutan EM 4 yang sudah aktif, kemudian mengaduk kedua larutan tersebut hingga tercampur. Langkah selanjutnya, menutup timba plastik dan didiamkan selama 15 hari. Penggunaan 5% EM4 pada limbah cair tahu mengacu pada dosis optimum pada penelitian sebelumnya (Jasmiyati, 2010). Ciri limbah cair tahu yang telah matang yaitu munculnya lapisan putih pada permukaannya dan timbul bau fermentasi yang khas. Limbah cair tahu yang telah di fermentasi selanjutnya dianalisis kandungan unsur haranya.

3.4.3 Persiapan Penanaman

1. Penyemaian benih
 - a. Perendaman benih

Benih pakcoy terlebih dahulu diseleksi dengan cara merendam benih kedalam air selama \pm 3 jam untuk memisahkan benih yang bernas dan benih yang tidak bernas. Benih yang bernas akan tenggelam kedalam air yang akan digunakan sebagai penelitian, sementara benih yang tidak bernas akan terapung (Sundari dkk., 2016).

b. Pembibitan

Pembibitan dilakukan dengan menggunakan benih yang bernas untuk di tanam pada polybag pembibitan (media sosis). Media pembibitan menggunakan komposisi tanah dan sekam dengan perbandingan 1:1. Pada setiap polybag pembibitan ditanam 1 benih.

c. Pemindehan bibit ke media tanam

Bibit tanaman pakcoy siap pindah tanam pada umur 14 hari sejak disemaikan dengan kriteria bibit telah memiliki 3 - 4 helai daun (Makruf dan Iswadi, 2015).

2. Persiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan sebagai media tanam dimasukkan ke dalam polybag ukuran 30 x 30 cm. Berat tanah yang dimasukkan ke dalam polybag ukuran 30 x 30 cm sebanyak 4 kg tanah.

3. Penanaman

Penanaman dilakukan dengan memindahkan bibit tanaman pakcoy yang berumur 14 hari dengan kriteria batang tumbuh tegak lurus, daun berwarna hijau segar, memiliki jumlah daun 3-4 helai, dan bibit tidak terserang hama dan penyakit. Penanaman dilakukan dengan membuat lubang tanam di polybag yang telah berisi tanah kemudian memasukkan bibit tanaman pakcoy dan menutupnya kembali dengan tanah. Penanaman dilakukan pada sore hari untuk menghindari kemungkinan bibit layu.

4. Pemeliharaan

Melakukan pemeliharaan tanaman pakcoy meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan, dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman tanaman pakcoy dilakukan dengan volume yang sama, sesuai dengan kapasitas lapang menggunakan gelas ukur. Penyulaman tanaman pakcoy dilakukan pada umur tujuh hari setelah pindah tanam. Penyulaman dilakukan dengan mengganti tanaman yang mati dengan bibit tanaman yang baru dengan umur tanaman yang sama. Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di dalam polybag maupun di luar polybag, agar tidak terjadi persaingan penyerapan unsur hara dengan tanaman utama. Pengendalian hama dilakukan secara mekanik

dengan mengambil hama tersebut, namun apabila serangan sudah parah maka dilakukan pengendalian dengan menggunakan biopestisida nabati (Roidi, 2016)

5. Pengaplikasian Pupuk Organik Limbah Cair Tahu

Pengaplikasian pupuk organik cair pada penelitian menggunakan POC limbah cair tahu dengan perlakuan antara lain 0 ml/tanaman, 70 ml/tanaman, 140 ml/tanaman, 210 ml/tanaman, dan 280 ml/tanaman yang diaplikasikan pada tanaman 10 HST sebesar 40% dari perlakuan dan berumur 20 HST sebesar 60% dari perlakuan.

6. Pemanenan

Pemanenan tanaman pakcoy dilakukan pada saat tanaman berumur 28 hari setelah tanam (HST). Cara pemanenan dilakukan dengan membongkar media tanam. Hal ini bertujuan untuk mencegah patahnya akar tanaman.

3.5 Variabel Pengamatan

1. Analisa kandungan kimia

Variabel	Metode
N	Metode N-Kjeldahl
P	Metode ekstrak $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$
K	Metode ekstrak $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$
C-Organik	Walkley & Black
C/N rasio	-
pH	pH meter

2. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur menggunakan penggaris dengan cara mengukur dari pangkal batang sampai daun tertinggi. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setelah tanaman berumur 7 HST, 14 HST, 21 HST, dan 28 HST.

3. Jumlah Daun (helai)

Perhitungan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung daun yang telah membuka sempurna mulai dari bawah sampai pucuk, sedangkan yang masih kuncup tidak dihitung. Perhitungan jumlah daun dilakukan setelah tanaman berumur 7 HST, 14 HST, 21 HST, dan 28 HST.

4. Berat Segar Tanaman (g)

Pengukuran berat segar tanaman dilakukan pada umur 28 HST (panen) dengan cara mencabut tanaman beserta akarnya kemudian mencuci bersih agar

tidak terdapat tanah yang menempel, kemudian dikeringkan selama ± 15 menit hingga tidak ada air bekas cucian. Tanaman ditimbang dengan menggunakan timbangan digital dalam satuan gram.

5. Berat Kering Tanaman (g)

Pengukuran berat kering tanaman dilakukan pada umur 28 HST (panen) dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman pakcoy yang telah dikeringkan terlebih dahulu menggunakan oven 70°C sampai mencapai berat konstan.

6. Panjang Akar (cm)

Pengukuran panjang akar dilakukan menggunakan penggaris pada umur 28 HST (panen). Pengukuran panjang akar dilakukan dengan cara mengukur akar tanaman pakcoy terpanjang mulai dari pangkal akar sampai ujung akar .

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila F hitung lebih besar dari F tabel (berbeda nyata) maka dilanjutkan dengan Uji Berbeda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

$$\text{BNJ} = \text{Tukey } \alpha; p; \text{db error } \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{KTG \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

Keterangan

n_i = ukuran contoh ke-i

n_j = ukuran contoh ke-j

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengolahan limbah cair tahu menggunakan metode fermentasi anaerob belum efektif dalam meningkatkan kualitas POC menurut standart Mutu Permentan karena memiliki C/N rasio <10 dan C-Organik < 10
2. Perlakuan pemberian pupuk organik limbah cair tahu sebanyak 140 ml/tanaman pada tanaman pakcoy merupakan perlakuan terbaik terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tanaman, dan berat kering tanaman.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan pada pengolahan limbah cair tahu yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair, sebaiknya menambahkan bahan-bahan lain untuk meningkatkan kandungan unsur hara agar memenuhi standar Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 Selain itu, disarankan pada budidaya tanaman pakcoy menggunakan pemberian pupuk organik limbah cair tahu sebanyak 140 ml/tanaman dibandingkan dengan taraf yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adack, J. 2013. Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu terhadap Lingkungan Hidup. *Lex Administratum*, 1 (3): 78-87.
- Ainurrohmi, R. 2010. Pengaruh Pemanfaatan Limbah Tahu terhadap Serapan N, P, dan K serta Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) pada Tanah Vertisol. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Alex, S. 2014. *Sayuran dalam Pot: Sayuran Konsumsi tak harus Beli*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Aliyena, A. Napoleon, dan B. Yudono. 2015. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu sebagai Pupuk Cair Organik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir.*). *Penelitian Sains*, 17 (3): 102-110.
- Alviani, P. 2015. *Bertanam Hidroponik untuk Pemula*. Jakarta Timur: Bibit Publisher.
- Amin, A. A., A. E. Yulia, dan Nurbaiti. 2017. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*). *JOM Faperta*, 4 (2): 1-11.
- Anni, I. A., E. Saptiningsih, dan S. Haryanti. 2013. Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Daun (*Allium Fistulosum L.*) di Bandungan, Jawa Tengah. *Biologi*, 2 (3): 31-40.
- Ariyanto, S. E. dan N. L. Wisuda. 2019. Meningkatkan Nilai Tambah Urin Sapi menjadi Pupuk Organik Cair melalui Fermentasi. *Layanan Masyarakat*, 1 (2): 51-55.
- Damayanti, V., W. Oktiawan, dan E. Sutrisno. 2017. Pengaruh Penambahan Limbah Sayuran terhadap Kandungan C-Organik dan Nitrogen Total dalam Vermikomposting Limbah Rumen dari Sapi Rumah Potong Hewan (RPH). *Teknik Lingkungan*, 6 (1): 1-14.
- Darmawati. 2015. Efektivitas Berbagai Bioaktivator terhadap Pembentukan Kompos dari Limbah Sayur dan Daun. *Dinamika Pertanian*, 1(2):93-100
- Desiana, D., I. S. Banuwa., R. Evizal, dan S. Yusnaini. 2013. Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Sapi dan Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Agrotek Tropika*, 1 (1): 113-119.
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Jember. 2020. Data Penyebaran Agroindustri Tahu Kabupaten Jember.

- Dominiko, T. A., L. Setyobudi, dan N. Herlina. 2018. Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapachinensis*) terhadap Penggunaan Pupuk Kascing dan Biourin Kambing. *Produksi Tanaman*, 6 (1): 188-193.
- Edi, S. dan J. Bobihoe. 2010. Budidaya Tanaman Sayuran. Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi.
- Fadilah, H. F., M. N. Kusuma, dan R. D. Afrianisa. 2019. Pemanfaatan Bioslurry dari Digester Biogas Menjadi Pupuk Organik Cair. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII 2019. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Fahmi, A., Syamsudin., S. N. H. Utami, dan B. Radjagukguk. 2010. Pengaruh Interaksi Hara Nitrogen Dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays L*) Pada Tanah Regosoldan Latosol. *Berita Biologi*, 10(3):297-304.
- Febriyono, R., Y. E. Susilowati, dan A. Suprpto. 2017. Peningkatan Hasil Tanaman Kangkung Darat (*Impomea reptans L*) melalui Perlakuan Jarak Tanam dan Jumlah Tanaman Perlubang. *Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 2 (1): 22-27.
- Gitadevarsa, T., T. Handayani, dan A. Warnaen. 2019. Rancangan Penyuluhan Tentang Prose Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Urine Sapi Potong menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL) Bongkol Pisang Di Desa Wonorejo Kecamatan Lawang Kabupaten Malang. *Penyuluh Pembangunan*, 1 (1): 1-9
- Gunawan, R., R. Kasmiadi, dan E. Prasetyono. 2015. Studi Pemanfaatan Sampah Organik Sayur Sawi (*Brassica juncea L.*) dan Limba Rajungan (*Portunus pelagicus*) untuk Pembuatan Kompos Organik Cair. *Pertanian dan Lingkungan*, 8 (1): 37-47.
- Hadisuwito, S. 2007. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Hanafiah, K. A. 2014. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Haryadi, D., H. Yetti, dan S. Yoseva. 2015. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra L.*). *Jom Faperta*, 2 (2): 1 -10.
- Haryanto, W., T. Suhartini, dan E. Rahayu. 2007. *Teknik Penanaman Sawi dan Selada secara Hidroponik*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hikmah, N. 2016. Pengaruh Pemberian Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Agrotropika*, 3 (3): 46-52.

- Hiola, S. K. Y. 2018. *Teknologi Pengolahan Sayuran*. Makasar: Inti Mediatama.
- Indriyati dan J. P. Susanto. 2012. Unjuk Kerja Pengolahan Limbah Cair Tahu secara Biologi. *Teknik Lingkungan*, 13 (2): 159-166.
- Ismayana, A., N. S. Indrasti., Suprihatin., A. Maddu, dan A. Fredy. 2012. Faktor Rasio C/N Awal dan Laju Aerasi pada Proses Co-Composting Bagasse dan Blotong. *Teknologi Industri Pertanian*, 22 (3): 173-179.
- Isrofah dan Z. Salamah. 2017. Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L) dengan Pemberian Kompos Berbahan Dasar Daun Pacitan (*Thitonia diversifolia*). *Bio-site*, 3 (1): 39-46.
- Istiqomah dan Serdani, A. D. 2018. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L. Var. *Tosakan*) pada Pemupukan Organik, Anorganik, dan Kombinasinya. *Agroradix*, 1 (2): 1-8.
- Jasmiyati., S. Anita, dan Thamrin, 2010. Bioremediasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM4). *Ilmu Lingkungan*, 2 (4): 148 - 158.
- Jaya, J. D., L. Ariyani, dan Hadijah. 2018. Perencanaan Produksi Bersih Industri Pengolahan Tahu di UD. Sumber Urip Pelaihari. *Agroindustri*, 8 (2): 105 - 112.
- Kaswinarni, F. 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu. Tesis. Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro.
- Kusuma, A. P., T. Istirokgatun, dan Purwono. 2017. Pengaruh Penambahan Urin Sapi dan Kolase terhadap Kandungan C Organik dan Nitrogen Total dalam Pengolahan Limbah Padat Isi Rumen RPH dengan Pengomposan Aerobik. *Teknik Lingkungan*, 6 (1): 1-9.
- Kusumawati, K., Muhartini, S, dan Rogomulyo. 2015. Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam (*Amaranthus Tricolor* L.) pada Media Pasir Pantai. *Vegetalika*, 4 (2): 48-62.
- Lestari, R. A. M. A. 2018. Dilema Pengelolaan Lingkungan pada Sentra Industri Tahu Cibuntu, Kelurahan Babakan, Kecamatan Babakan Ciparay, Kota Bandung. *Envirosan*, 1 (2): 38-45.
- Lubis, A. 2015. Upaya Peningkatan Kualitas Limbah Tahu Cair untuk Meningkatkan pH Tanah, Pertumbuhan, Serapan N dan Residu N Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L) pada Alfisol Jatikerto, Malang. Skripsi, Universitas Brawijaya.

- Makruf, E. dan H. Iswadi. 2015. *Budidaya Tanaman Sayuran* : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu.
- Mardiyah, N. S. dan Y. Suryo. 2016. Pemanfaatan Unsur Hara Makro (NPK) Limbah Cair Tahu untuk Pembuatan Pupuk organik cair secara Aerobik. *Envirotek*, 9 (2): 1-5.
- Meriatna., Suryati, dan A. Fahri. 2018. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (*Effective Microorganism*) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Teknologi Kimia Unimal*, 7 (1): 13-29.
- Mulyono. 2014. *Membuat Mol dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga....*: Agro Media Pustaka
- Mustovo, H., Usman, dan F. Podesta. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Hijau Paitan dan Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica Rapa L.*). *Agriculture*, 11 (4): 1393- 1406.
- Mutryarny, E. dan S. Lidar. 2018. Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L*) akibat Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Hormonik. *Ilmiah Pertanian*, 14 (2): 29-34.
- Nasir, M., E. P. Saputro, dan S. Handayani. 2015. Manajemen Pengolahan Limbah Industri. *Management dan Bisnis*, 19 (2): 143 -149.
- Nopriyanti, M., F. Rianto, dan Wasian. 2020. Kualitas Pupuk Organik Cair Plus Berbahan Dasar Putri Malu (*Mimosa Pudica Lin*) yang di Fermentasi dengan Menggunakan Beberapa Jenis Bioaktivator. *Partner*, 1 (2): 1403-1414.
- Peraturan Menteri Pertanian. 2014. Nomor 5 Tahun 2014. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Atau Kegiatan Pengolahan Kedelai
- Peraturan Menteri Pertanian. 2019. SNI 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Persyaratan Teknis Minimal Mutu Pupuk Organik Padat, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah.
- Pohan, N. 2008. Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik. Thesis. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- Pratiwi, S.H. 2018. Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk Kompos dan Dosis *Efectitive Microorganisms* 4 (EM-4) pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*). *Agrotect Science*, 4 (1): 1-15.

- Prayudyaningsih, R dan H. Tikupandang. 2008. Percepatan Pertumbuhan Tanaman Riti (*Vilex Cofasuss Reinw*) dengan Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (Fmi). Balai Kehutanan Makassar.
- Rahmawati, L., L. Trianti, dan Zuraidah. 2018. Pengaruh Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan Tanaman Saledri (*Apium graveolens L.*). Seminar Nasional Biotik. Universitas Islam Negeri.
- Rahmina, W., I. Nurlaelah, dan Handayani. 2017. Pengaruh Perbedaan Komposisi Limbah Ampas Tahu terhadap Pertumbuhan Tanaman Pak Choi (*Brassica rapa L. ssp. chinensis*). *Quagga*, 9 (2): 38-46.
- Rasmito, A., A. Hutomo, dan A. P. Hartono. 2019. Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu Starter Filtrat Kulit Pisang dan Kubis, dan Bioaktivator EM4. *IPTEK*, 23 (1): 55-62.
- Rizal, S. 2017. Pengaruh Nutrisi Yang diberikan terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) yang ditanam secara Hidroponik. *Sainmatika*, 14 (1): 38-44.
- Roidi, A. A. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Daun Lamtor (*Laucaena leucocephala*) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Pakcoy (*Brassica chinensis L.*). Skripsi. Universitas Sanata Dharma.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Samsudin, W., M. Selomo, dan M. F. Natsir. 2018. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu menjadi Pupuk Organik Cair dengan Penambahan Effektive Mikroorganisme-4 (EM-4). *Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, 1 (2): 1-14.
- Saraswati, A. F. 2015. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Bahan Amelioran Tanah dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisim (*Brassica Juncea L.*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Sari, K. L., Z. Ali, dan Hardiono. 2017. Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS pada Limbah Tahu Menggunakan Effective Microorganism - 4 (EM4) secara Aerob. *Kesehatan Lingkungan*, 14 (1): 439-457.
- Sarif, P., A. Hadid, dan I. Wahyudi. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*) akibat Pemberian berbagai Dosis Pupuk Urea. *Agrotekbis*, 3 (5) : 585-591.
- Sato, A., P. Utomo, dan H. S. B. Abineri. 2015. Pengelolaan Limbah Tahu secara Anaerobik-Aerobil Kontinyu. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.

- Sepriyaningsih., I. Susanti, dan E. Lokaria. 2019. Pengaruh Pupuk Cair Limbah Organik terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Bawang Merah (*Allium ascalonicus* L.). *Biologi dan Pembelajarannya*, 6 (1): 32-35.
- Shinta., D. Hariyono, dan M. D. Maghfoer. 2017. Penggunaan Kompos Sampah Kota dan Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Produksi Tanaman*, 5 (8): 1408-1415.
- Simangunsong, F. T., Sumono., A. Rohana, dan E. Susanto. 2013. Analisis Efisiensi Irigasi Tetes dan Kebutuhan Air Tanaman Sawi (*Brassica Juncea*) pada Tanah Inceptisol. *Ilmu dan Teknologi Pangan*, 2 (1): 83-89.
- Simatupang, H., Hapsoh, dan H. Yetti. 2016. Pemberian Limbah Cair Biogas pada Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.). *JOM Faperta*, 3 (2): 1-13.
- Siswanto, B. dan Widowati. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dan Kompos pada Vertisol Bekas Galian Pembuatan Batu Bata terhadap Serapan N serta Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Buana Sains*, 17 (1): 95-102.
- Siswoyo, E. dan J. Hermana. 2017. Pengaruh Air Limbah Industri Tahu terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amarathus Tricolor*). *Sains dan Teknologi Lingkungan*, 9 (2): 105 - 113.
- Sitepu, E. A, dan Hapsoh. 2018. Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk NPK terhadap Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *JOM Faperta*, 5 (1): 1-12.
- Suartini, K., P. H. Abram, dan M. R. Jura. 2018. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Jeroan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Akademika kim*, 7 (2): 70-74.
- Sudirman, A.M., A. R. Arinong, dan Ramli. 2020. Respon Petani Terhadap Efektivitas Pemberian Poc Urine Sapi Pada Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Agrisistem*, 16 (1): 33-39.
- Suhardjadinata dan H. D. Pangesti. 2016. Proses Produksi Pupuk Organik Limbah Rumah Potong Hewan dan Sampah Organik. *Siliwangi*, 2 (2): 101-107.
- Sundari, I., W. F. Maruf, dan E. N. Dewi. 2014. Pengaruh Penggunaan Bioaktivator EM4 dan Penambahan Tepung Ikan terhadap Spesifikasi Pupuk Organik Cair Rumput Laut *Gracilaria* sp. *Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3 (3):88-94.
- Sundari., I. Raden, dan U. S. Hariadi. 2016. Pengaruh POC dan AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoy (*Brassica chinesis* L.) dengan Sistem Hidroponik. *Magrobis*, 16 (2): 9-19.

- Sutrisno, A., Ratnasari, E, dan Fitrihidajati, H. 2015. Fermentasi Limbah Cair Tahu Menggunakan EM4 sebagai Alternatif Nutrisi Hidroponik dan Aplikasikan pada Sawi Hijau (*Brassica juncea* bar. *Tosakan*). *Lenterabio*, 4 (1): 56-63.
- Syafri, R., Chairil, dan D. Simamora. 2017. Analisa Unsur Hara Makro Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Industri Keripik Nenas dan Nangka Desa Kualu Nenas dengan Penambahan Urin Sapi dan EM4. *Photo*, 8 (1): 99-104.
- Vivonda, T., Armaini, dan S.Yoseva. 2016. Optimalisasi Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa* L) melalui Aplikasi beberapa Dosis Pupuk Bokashi. *Jom Faperta*, 3 (2): 1-11.
- Wahida dan N. L. S. Suryaningsih. 2016. Analisis Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair dari Limbah Rumah Tangga di Kabupaten Merauke. *Agricola*, 6 (1): 23-30.
- Wahyudi. 2010. *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. Jakarta Selatan: Agromedia.
- Waryananti, A., Sudarno, dan E, Sutrisno. 2013. Studi pengaruh penambahan sabut kelapa pada pembuatan pupuk cair dari limbah air cucian ikan terhadap kualitas unsur hara makro (CNPk). *Teknik Lingkungan* : 1-7.
- Waryati, A., sudarno, dan E. Sutrisno. 2013. Studi Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa pada Pembuatan Pupuk Cair dari Limbah Air Cucian Ikan terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (CNPk). *Teknik Lingkungan* : 1-7.
- Wijayanti, P., E. D. Hastuti, dan S. Haryanti. 2019. Pengaruh Masa Inkubasi Pupuk dari Air Cucian Beras terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 4 (1): 21 – 28.

Lampiran 1. Hasil Analisis Tanah dan Limbah Cair Tahu

1. Hasil Analisis Tanah

Variabel	Satuan	Hasil	Metode
KA	%	3,13	-
N-Total	%	0,05	Kjeldhal
P ₂ O ₅	ppm	25,86	Metode ekstrak HNO ₃ +HClO ₄
K ₂ O	ppm	17,36	Metode ekstrak HNO ₃ +HClO ₄
pH	-	6,6	pH H ₂ O

2. Hasil Analisis Limbah Cair Tahu Murni

Variabel	Satuan	Hasil	Metode
N-Total	%	0,44	Kjeldhal
P ₂ O ₅	%	0,53	Metode ekstrak HNO ₃ +HClO ₄
K ₂ O	%	1,80	Metode ekstrak HNO ₃ +HClO ₄
C-organik	%	1,82	Walkley & Black
C/N rasio	-	4,14	-
pH	-	4,3	pH meter

3. Hasil Analisis POC Limbah Cair Tahu

Parameter	Satuan	POC Limbah Cair Tahu	Metode
N-Total	%	0,54	Kjeldhal
P ₂ O ₅	%	0,72	Metode ekstrak HNO ₃ +HClO ₄
K ₂ O	%	1,40	Metode ekstrak HNO ₃ +HClO ₄
C-organik	%	2,05	Walkley & Black
C/N rasio	-	3,79	-
pH	-	5,8	pH meter

4. Hasil Analisis POC Limbah Cair Tahu yang Diaplikasikan pada Tanaman Pakcoy

Variabel	Satuan	Hasil	Metode
N-Total	%	0,55	Kjeldhal
P ₂ O ₅	%	0,61	Metode ekstrak HNO ₃ +HClO ₄
K ₂ O	%	1,93	Metode ekstrak HNO ₃ +HClO ₄
pH	-	5,6	pH meter

Lampiran 2. Kebutuhan media tanam

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan media tanam} &= \text{Jarak Tanam} \times \text{Kedalaman Akar} \times \text{BV} \\ &= 40 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 1,1 \text{ g/cm}^3 \\ &= 2000 \text{ cm}^3 \times 20 \text{ cm} \times 1,1 \text{ g/cm}^3 \\ &= 44.000 \text{ gram} \\ &= 44 \text{ kg}\end{aligned}$$

Media yang digunakan dipolybag 10% dari berat media yang ada di lapang

$$\begin{aligned}&= 44 \text{ kg} \times 10\% \\ &= 4,4 \text{ kg} \text{ dibulatkan menjadi } 4 \text{ kg}\end{aligned}$$

Lampiran 3. Perhitungan Pupuk Organik Cair Limbah Cair Tahu

Pupuk urea untuk tanaman pakcoy = 300 kg/ha

$$\begin{aligned} \text{Jarak tanam} &= 40 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \\ &= 0,4 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \\ &= 0,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah tanaman/ ha} = \frac{10.000}{0,2} = 50.000 \text{ tanaman}$$

$$\text{Urea / tanaman} = \frac{300 \text{ kg/ha}}{50.000 \text{ tanaman}} = 0,006 \text{ kg/ha} = 6 \text{ gram / tanaman}$$

$$\begin{aligned} \text{N/ tanaman} &= \frac{46}{100} \times 6 \text{ gram/ tanaman} \\ &= 2,76 \text{ gram N / Tanaman} \end{aligned}$$

Diket :

Kandungan N dalam tanah 0,05%

$$0,05\% = \frac{0,05}{100} \times 1000 \text{ gr} = 0,5 \text{ gr N /kg}$$

Jumlah tanah dalam 1 polybag adalah 4 kg artinya terdapat 2 gr N/4 kg

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan POC} &= \text{Kebutuhan N tanaman} - \text{Jumlah N dalam tanah} \\ &= 2,76 - 2 \\ &= 0,76 \text{ gr N/tanaman} \end{aligned}$$

1 liter POC = 980 Gram = 98% berat/ liter

$$\begin{aligned} \text{N POC} &= 0,55\% \\ &= \frac{0,55}{100} \times 1000 \text{ ml} \\ &= 5,5 \text{ ml N/ Liter} \end{aligned}$$

$$\text{Diakumulai ke gram} = \frac{98}{100} \times 5,5 = 5,4 \text{ gram N/ 1 Liter POC}$$

$$\frac{\text{Kebutuhan N / Tanaman}}{\text{POC}} = \frac{0,76 \text{ gram / tanaman}}{5,4 \text{ gram /liter}} = 0,14 \text{ liter/tanaman}$$

0,14 liter/tanaman setara dengan 140 ml/ tananamn

Perlakuan Dosis Pupuk

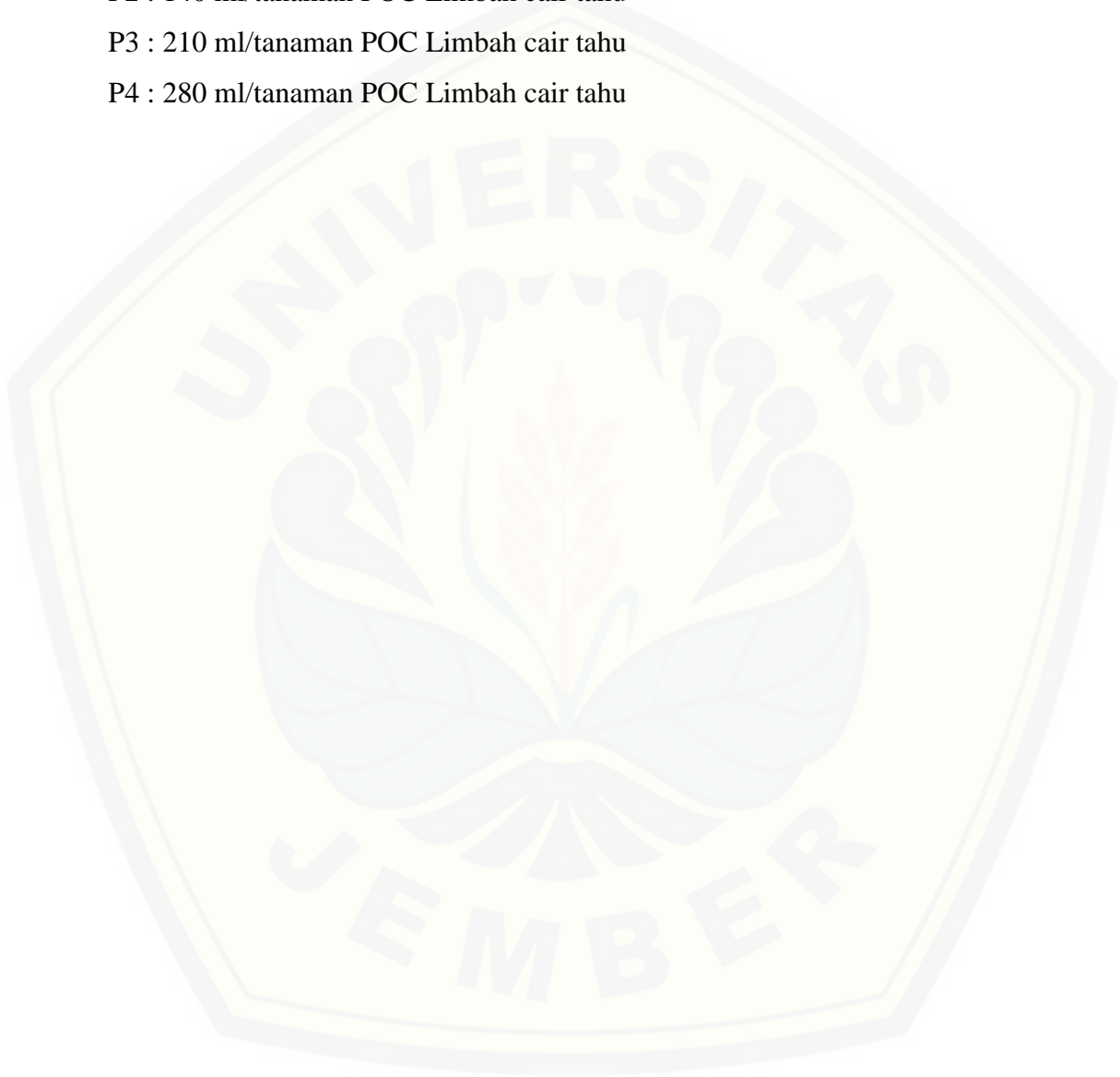
P0 : Kontrol (tanpa perlakuan)

P1 : 70 ml/tanaman POC Limbah cair tahu

P2 : 140 ml/tanaman POC Limbah cair tahu

P3 : 210 ml/tanaman POC Limbah cair tahu

P4 : 280 ml/tanaman POC Limbah cair tahu



Lampiran 4. Deskripsi Tanaman Pakcoy Varietas Nauli F1

Asal	: PT. East West Seed Thailand
Silsilah	: PC-201 (F) X PC-186 (M)
Golongan Varietas	: Hibrida silang tunggal
Bentuk Tanaman	: Tegak
Tinggi Tanaman	: 25 -28 Cm
Bentuk Penampang Batang	: Bulat
Warna Daun	: Hijau
Bentuk Daun	: Bulat Telur
Panjang Daun	: 17 – 20 cm
Lebar Daun	: 13 – 16 cm
Bentuk Ujung Daun	: Bulat
Panjang Tangkai Daun	: 8 - 9 cm
Lebar Tangkai Daun	: 5 – 7 cm
Warna Tangkai Daun	: Hijau
Kerapatan Tangkai Daun	: Rapat
Umur Panen	: 25 -27 Hari Setelah Tanam
Umur Sebelum Pembungaan	: 45 – 48 Hari Setelah Tanam
Rasa	: Tidak Pahit
Hasil	: 37 -39 Ton/Ha
Keterangan	: Beradaptasi dengan baik di dataran tinggi dengan ketinggian 900 -1.200 Mdpl

Lampiran 5. Hasil Analisa Data

Tinggi Tanaman

Data Tinggi Tanaman

Perlakuan Pupuk	Ulangan					Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
P0	17,7	16,7	19,6	19,8	17,2	91	18,2
P1	22	20	20,2	20,6	19,6	102,4	20,48
P2	21	23	21	24,2	24	113,2	22,64
P3	20,2	21	22,2	21,3	22,5	107,2	21,44
P4	21,6	21,7	21,7	20,8	20,6	106,4	21,28
Jumlah	102,5	102,4	104,7	106,7	103,9	520,2	20,808
Rata- Rata	20,5	20,48	20,94	21,34	20,78		

Tabel anova

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	4	54,438	13,610	10,542	2,866	4,431	**
Erör	20	25,820	1,291				
Total	24	80,258					
FK	10824,3	CV	5,461	SD	0,508		

Nilai BNJ 5% 2,15

Pengujian Pengaruh Dosis POC Limbah Cair Tahu

No	Perlakuan	Rata-Rata	P2	P3	P4	P1	P0	Notasi
			22,64	21,44	21,28	20,48	18,2	
1	P2	22,64	0	ns				a
2	P3	21,44	1,2	ns	0	ns		ab
3	P4	21,28	1,36	ns	0,16	ns	0	ns
4	P1	20,48	2,16	*	0,96	ns	0,8	ns
5	P0	18,2	4,44	*	3,24	*	3,08	*
			2,28	*	2,28	*	0	ns
		HSD 5%	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15

Tabel Rata-Rata

No	Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
1	P0 (0)	18,2	c
2	P1 (70)	20,48	b
3	P2 (140)	22,64	a
4	P3 (210)	21,44	ab
5	P4 (280)	21,28	ab

Jumlah Daun

Data Jumlah Daun

Perlakuan Pupuk	Ulangan					Jumlah	Rata- Rata
	1	2	3	4	5		
P0	12	12	13	13	12	62	12,4
P1	15	13	14	14	12	68	13,6
P2	15	15	15	16	16	77	15,4
P3	14	15	16	13	15	73	14,6
P4	15	14	13	13	15	70	14
Jumlah	71	69	71	69	70		
Rata- Rata	14,2	13,8	14,2	13,8	14	350	14

Tabel anova

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	4	25,2	6,3	7,5	2,866	4,431	**
Erör	20	16,8	0,84				
Total	24	42					
FK	4900	CV	6,547	SD	0,410		

Nilai BNJ 5% 1,73

Pengujian Pengaruh Dosis POC Limbah Cair Tahu

No	Perlakuan	Rata- Rata	P2	P3	P4	P1	P0	Notasi
1	P2	15,4	0	ns				a
2	P3	14,6	0,8	ns	0	ns		ab
3	P4	14	1,4	ns	0,6	ns	0	abc
4	P1	13,6	1,8	*	1	ns	0	bc
5	P0	12,4	3	*	2,2	*	1,6	ns
		HSD						
		5%	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73

Tabel Rata-Rata

No	Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
1	P0 (0)	12,4	c
2	P1 (70)	13,6	bc
3	P2 (140)	15,4	a
4	P3 (210)	14,6	ab
5	P4 (280)	14	abc

Berat Segar Tanaman

Data Berat Segar Tanaman

Perlakuan Pupuk	Ulangan					Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
P0	25,76	23,25	36,64	35,54	25,35	146,54	29,31
P1	54,04	41,73	42,52	49,58	40,99	228,86	45,77
P2	65,12	59,49	70,26	79,22	78,74	352,83	70,57
P3	50,03	63,79	68,21	48,14	71,45	301,62	60,32
P4	61,72	52,61	51,77	48,89	48,04	263,03	52,61
Jumlah	256,67	240,87	269,4	261,37	264,57	1292,88	51,7152
Rata- Rata	51,334	48,174	53,88	52,274	52,914		

Tabel anova

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	4	4838,319	1209,577	20,942	2,866	4,431	**
Erör	20	1155,155	57,758				
Total	24	5993,464					
FK	66861,548	CV	14,696	SD	3,399		

Nilai BNJ 5% 14,38

Pengujian Pengaruh Dosis POC Limbah Cair Tahu

No	Perlakuan	Rata-Rata	P2 70,57	P3 60,32	P4 52,61	P1 45,77	P0 29,31	Notasi
1	P2	70,57	0	ns				a
2	P3	60,32	10,24	ns	0	ns		ab
3	P4	52,61	17,96	*	7,72	ns	0	ns
4	P1	45,77	24,79	*	14,55	*	6,83	ns
5	P0	29,31	41,26	*	31,02	*	23,30	*
		HSD 5%	14,38		14,38		14,38	
					14,38		14,38	
							16,46	*
							0	ns
							0	ns

Tabel Rata-Rata

No	Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
1	P0 (0)	29,31	d
2	P1 (70)	45,77	c
3	P2 (140)	70,57	a
4	P3 (210)	60,32	ab
5	P4 (280)	52,61	bc

Berat Kering Tanaman

Data Berat Kering

Perlakuan Pupuk	Ulangan					Jumlah	Rata- Rata
	1	2	3	4	5		
P0	1,88	1,52	2,76	2,41	2,23	10,8	2,16
P1	4,56	3,35	3,42	4,01	3,37	18,71	3,74
P2	4,8	4,36	5,12	6,44	6,35	27,07	5,41
P3	3,92	4,95	5,6	4,19	5,75	24,41	4,88
P4	4,04	4,35	4,13	3,12	3,95	19,59	3,92
Jumlah	19,2	18,53	21,03	20,17	21,65		
Rata- Rata	3,84	3,706	4,206	4,034	4,33	100,58	4,0232

Tabel anova

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	4	31,1676	7,792	17,092	2,866	4,431	**
Error	20	9,117	0,456				
Total	24	40,285					
FK	404,653	CV	16,782	SD	0,302		

Nilai BNJ 5% 1,28

Pengujian Pengaruh Dosis POC Limbah Cair Tahu

No	Perlakuan	Rata- Rata	P2 5,41	P3 4,88	P4 3,92	P1 3,74	P0 2,16	Notasi
1	P2	5,41	0	ns				a
2	P3	4,88	0,53	ns	0	ns		ab
3	P4	3,92	1,50	*	0,96	ns	0	ns
4	P1	3,74	1,67	*	1,14	ns	0,18	ns
5	P0	2,16	3,25	*	2,72	*	1,76	*
		HSD 5%	1,28		1,28		1,28	
					1,28		1,28	
							1,28	
								1,28
								0
								ns
								c

Tabel Rata-Rata

No	Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
1	P0 (0)	2,16	c
2	P1 (70)	3,74	b
3	P2 (140)	5,41	a
4	P3 (210)	4,88	ab
5	P4 (280)	3,92	b

Panjang Akar

Data Panjang Akar

Perlakuan Pupuk	Ulangan					Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
P0	18,4	16,8	25,8	27,5	21,2	109,7	21,94
P1	21,7	21,1	19	17,2	19,3	98,3	19,66
P2	16,5	15,8	15,8	23,5	18,6	90,2	18,04
P3	17	20	17,1	21,7	20	95,8	19,16
P4	14,4	21	17	19,3	22,5	94,2	18,84
Jumlah	88	94,7	94,7	109,2	101,6	488,2	19,528
Rata- Rata	17,6	18,94	18,94	21,84	20,32		

Tabel anova

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	4	43,290	10,823	1,089	2,866	4,431	ns
Error	20	198,840	9,942				
Total	24	242,130					
FK	9533,570	CV	16,147	SD	1,410		

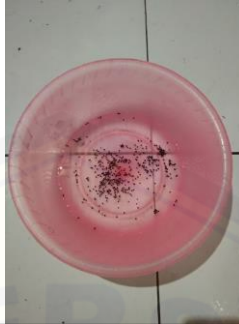
Tabel Rata-Rata

No	Perlakuan	Rata-Rata
1	P0 (0)	21,94
2	P1 (70)	19,66
3	P2 (140)	18,04
4	P3 (210)	19,16
5	P4 (280)	18,84

Lampiran 6. Dokumentasi



Gambar 1.
Pembuatan larutan
aktivator



Gambar 2.
Perendaman benih
pakcoy



Gambar 3.
Pembibitan tanaman
pakcoy



Gambar 4.
Pembuatan POC
Limbah Cair Tahu



Gambar 5.
Penimbangan
Media Tanam



Gambar 6.
Penanaman
Tanaman Pakcoy



Gambar 7.
Tanaman Umur 7 HST



Gambar 8. Tanaman
Umur 14 HST



Gambar 9. Tanaman
Umur 21 HST



Gambar 10.
Tanaman Umur 28
HST



Gambar 11.
Pemeliharaan
Tanaman Pakcoy



Gambar 12.
Pemupukan
Tanaman Pakcoy



Gambar 13.
Penyiraman
Tanaman Pakcoy



Gambar 14.
Pengukuran Tinggi
dan Jumlah Daun



Gambar 15.
Panen



Gambar 16.
Tanaman Pakcoy



Gambar 17.
Berangkas
Tanaman Pakcoy



Gambar 18.
Penimbangan
Tanaman Pakcov