



**ANALISIS KADAR N, P DAN K
PADA PUPUK CAIR LIMBAH TAHU DENGAN
PENAMBAHAN TANAMAN MATAHARI
MEKSIKO (*Thitonia diversivolia*)**

Skripsi

Disajikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia

oleh

Mujiatul Makiyah

4311409041

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

201

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat dan apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 19 Agustus 2013

Mujiatul Makiyah
4311409041

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul **PENINGKATAN KADAR N, P DAN K PADA PUPUK CAIR LIMBAH TAHU DENGAN PENAMBAHAN TANAMAN MATAHARI MEKSIKO (*Thitonia diversivolia*)** telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diajukan ke sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 19 Agustus 2013

Pembimbing I

Drs. Wisnu Sunarto, M.Si
NIP. 195207291984031001

Pembimbing II

Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si
NIP. 196904041994021001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul **PENINGKATAN KADAR N, P DAN K PADA PUPUK CAIR LIMBAH TAHU DENGAN PENAMBAHAN TANAMAN MATAHARI MEKSIKO (*Thitonia diversivolia*)** disusun oleh

Nama : Mujiatul Makiyah

NIM : 4311409041

telah dipertahankan dihadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada 19 Agustus 2013.

Panitia Ujian



Ketua

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si
NIP. 196310121988031001

Sekretaris

Dra. Woro Sumarni, M.Si
NIP. 196507231993032001

Ketua Penguji

Dra. Woro Sumarni, M.Si
NIP. 196507231993032001

Anggota Penguji/
Pembimbing Utama

Drs. Wisnu Sunarto, M.Si
NIP. 195207291984031001

Anggota Penguji/
Pembimbing Pendamping

Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si
NIP. 196904041994021001

MOTTO

Semangat, Sabar Dan Berdoa

Adalah kunci menuju sukses dan menjadi yang terbaik

The Secret

Doakan, sugestikan keinginan dalam hatimu apa yang kamu inginkan kelak akan kamu dapatkan

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam Skripsi ini ku persembahkan untuk

Bapak, ibu, kakak ku (Alhikmah Nur Yani) dan adik ku (Tri Aprilia Dewi)

tercinta dengan cinta, doa dan semangat dari mereka ku bisa menyelesaikan skripsi ini.

Keluarga besarku terimakasih atas dukungannya.

Teman - teman seperjuangan kimia 09 suka duka kita bersama.

Teman - teman wisma Maulida yang telah membantu baik spiritual maupun materiil.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **PENINGKATAN KADAR N, P DAN K PADA PUPUK CAIR LIMBAH TAHU DENGAN PENAMBAHAN TANAMAN MATAHARI MEKSIKO (*Thitonia diversivolia*)**.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak ternilai harganya. Untuk itu penulis menyampaikan asa terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan ijin penelitian.
2. Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Prodi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
4. Bapak Drs. Wisnu Sunarto, M.Si selaku dosen Pembimbing I yang senantiasa memberi petunjuk, pengarahan hingga terselesainya skripsi ini.
5. Bapak Agung Tri Prasetya , S.Si, M.Si selaku pembimbing II atas petunjuk dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Dra. Woro Sumarni, M.Si selaku penguji Utama yang telah memberikan pengarahan, kritikan membangun sehingga skripsi ini lebih baik.

7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Kimia yang telah memberikan bekal dalam penyusunan skripsi ini.
8. Laboran serta teknisi laboratorium kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
9. Kedua orang tua Bapak ibu tercinta atas doa dan motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman kimia '09 atas motivasinya sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutka satu persatu.

Akhirnya, penulis berharap mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Agustus 2013

Penulis

ABSTRAK

Makiyah, Mujiatul. 2013. Peningkatan Kadar N, P Dan K Pada Pupuk Cair Limbah Tahu Dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (*Thitonia Diversivolia*). Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing utama Drs. Wisnu Sunarto, M.Si dan pembimbing Pendamping Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si

Kata kunci: tanaman matahari meksiko, limbah tahu, pupuk organik cair

Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan tanaman matahari meksiko sebagai penambahan kadar NPK pada pupuk cair limbah tahu. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kadar NPK pada pupuk cair limbah tahu, waktu optimal untuk fermentasi limbah cair tahu, dan banyaknya tanaman matahari meksiko yang ditambahkan agar diperoleh kadar NPK tertinggi. Preparasi matahari meksiko dikeringkan kemudian dihaluskan dengan blender. Pupuk induk dibuat dari fermentasi limbah cair tahu dengan waktu fermentasi 4, 8 dan 12 hari, kemudian masing-masing pupuk induk dibagi menjadi 5 bagian dan kemudian ditambahkan dengan serbuk *Thitonia Diversivolia* sebanyak 1, 3, 5, 7, dan 9 g. Metode yang digunakan untuk analisis N adalah metode Kjeldahl dan Spektrofotometri untuk analisis K. Pada penentuan kadar P dan K sampel didestruksi dengan larutan HNO₃ dan HClO₄ pekat pada suhu bertahap 100°C hingga akhirnya 300°C sampai larutan hanya tersisa 0,5 mL kemudian diencerkan dengan aquades setelah itu dianalisis dengan Spektrofotometer. Kadar N tertinggi sebesar 0,0732% didapat dari sampel fermentasi 4 hari dengan komposisi serbuk matahari meksiko 9g dan pupuk induk sebanyak 200 mL. Begitu juga dengan P dan K tertinggi yaitu 0,08406% dan 0,7189% yang didapat dari sampel fermentasi 4 hari dengan penambahan serbuk matahari meksiko sebanyak 9 g.

ABSTRACT

Makiyah, Mujiatul. 2013. Increased of N, P and K Fertilizer Liquid Waste In The *Thitonia Diversivolia* Plant Additions. Thesis, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Semarang. The main supervisor Drs. Wisnu Sunarto, M.Si and supervising companion Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si

Keywords: Mexico Solar Plants, Sewage Know, Liquid Organic Fertilizer

Has done research on the use of *Thitonia Diversivolia* on the addition NPK levels of liquid fertilizer out of tofu. The aim of research is how to know levels of NPK on fertilizer out of tofu liquid, the optimal time for fermentation liquid of tofu, and the amount of *Thitonia Diversivolia* were added in order to obtain optimal levels of NPK. Preparation *Thitonia Diversivolia* dried and then pulverized in a blender. Core of fertilizer made from fermented liquid of tofu in 4, 8 and 12 days, and then core of fertilizer was added to *Thitonia Diversivolia*'s powder 1, 3, 5, 7, and 9 g. The method used for analysis is the Kjeldahl method and Spektrofotometri. In the determination of destruction's P and K sample with HNO_3 and HClO_4 concentrated at 100°C to 300°C until the only remaining solution 0.5 mL, and then distilled water, after it was analyzed by an spectrophotometer. Highest levels of N 0.0732% obtained from 4 days fermentation with the addition *Thitonia Diversivolia* 9 g. So also with the highest P and K are 0.08406% and 0.7189% of the samples obtained 4 days fermentation with the addition *Thitonia Diversivolia* 9 g. The more powder is added so the *Thitonia Diversivolia*'s NPK levels will be higher.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
PENGESAHAN	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB	
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Limbah Tahu	6
2.2 Tanaman Matahari Meksiko	8
2.3 Pupuk Organik	10
2.4 Hara Nitrogen	11
2.5 Hara Fosfor	12
2.6 Hara Kalium	13
2.7 Bioaktifator EM4	14
2.8 Spektrofotometer UV-Vis	16
2.9 Spektrofotometer Emisi Atom (SEA)	19
2.10 Metode Kjeldahl	22

3. METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian.....	25
3.2 Sampel Penelitian	25
3.3 Variabel Penelitian	25
3.4 Alat Dan Bahan	26
3.5 Prosedur Penelitian	
3.5.1 Tahap Persiapan	27
3.5.2 Tahap Pengujian	29
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Fermentasi Limbah Cair Tahu	35
4.2 Analisis Kadar Nitrogen Pupuk Cair Limbah Tahu	37
4.3 Analisis Kadar Fosfor Pupuk Cair Limbah Tahu.....	41
4.4 Analisis Kadar Kalium Pupuk Cair Limbah Tahu	45
5. PENUTUP	
5.1 Simpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1.1 Kadar Bahan Organik dalam Limbah Tahu	2
1.2 Kadar Hara dalam Tanaman Matahari Meksiko	3
2.1 Kandungan Limbah Cair Tahu	7
2.2 Kadar Hara Total Matahari Meksiko	9
2.3 Fungsi Mikroorganisme dalam EM4	16
4.1 Kadar N Pada Limbah Tahu dan Tanaman Matahari Meksiko..	39
4.2 Kadar N Pupuk Cair Fementasi 4, 8 dan 12 Hari.....	39
4.3 Kadar N Pupuk Cair Limbah Tahu+Matahari Meksiko.....	40
4.4 Kadar P Limbah Tahu dan Tanaman Matahari Meksiko	43
4.5 Kadar P Limbah Tahu fermentasi 4,8 dan 12 hari	43
4.6 Kadar P Pupuk Cair Limbah Tahu+Matahari Meksiko	44
4.7 Kadar K Limbah Tahu dan Tanaman Matahari Meksiko	46
4.8 Kadar K Limbah Tahu Fermentasi 4, 8 dan 12 Hari	46
4.9 Kadar K Pupuk Cair Limbah Tahau+Matahari Makesiko	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
2.1 Diagram Proses Pembuatan Tahu	7
2.2 Tanaman Matahari Meksiko (<i>Thitonia Diversifolia</i>)	9
4.1 Grafik Kenaikan Kadar N Pupuk Cair+Matahari Meksiko.....	41
4.2 Grafik Kenaikan Kadar P Pupuk Cair+Matahari Meksiko	44
4.3 Grafik Kenaikan Kadar K Pupuk Cair+Matahari Meksiko	47

DAFTAR LAMPIRAN

1. Diagram Alir Pembuatan Pupuk Induk Cair Limbah Tahu.....	52
2. Diagram Pembuatan Serbuk Tanaman Matahari Meksiko	52
3. Diagram Alir Penetapan Kadar N	54
4. Diagram Alir Penetapan Kadar P	55
5. Diagram Alir Penetapan Kadar K	56
6. Hasil Perhitungan Kadar N Pupuk Cair Limbah Tahu.....	59
7. Hasil Perhitungan Kadar P Pupuk Cair Limbah Tahu	61
8. Hasil Perhitungan Kadar K Pupuk Cair Limbah Tahu.....	63
9. Dokumentasi	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermatapencaharian sebagai petani. Kebutuhan pupuk untuk pertanian semakin banyak namun tidak sebanding dengan produksi pupuk dan mahalnnya harga pupuk. Untuk menanggapi hal tersebut pemanfaatan limbah sebagai alternatif cara untuk memproduksi pupuk. Salah satu limbah yang bermanfaat dan dapat diolah menjadi pupuk adalah limbah tahu.

Dalam produksi tahu menghasilkan limbah baik berupa padat maupun cair. Limbah padat dihasilkan dari hasil proses penyaringan dan penggumpalan, limbah ini sebagian besar oleh para pembuat tahu diolah menjadi tempe gembus, dan pakan ternak ada pula yang diolah menjadi tepung ampas tahu sebagai bahan baku pembuatan roti kering. Sedangkan limbah cairnya dihasilkan dari proses perendaman, pencucian, perebusan, pengempresan dan pencetakan. Hampir dari seluruh proses ini menghasilkan limbah yang berupa cair yang berakibat tingginya limbah cair tahu. Melimpahnya limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi menjadi salah satu alasan pengolahan limbah cair tahu karena limbah cair tahu mengandung bahan-bahan organik yang masih sangat tinggi seperti karbohidrat, protein, lemak, kalium dan sebagainya. Selain itu juga memiliki BOD dan COD yang cukup tinggi. Jika limbah tersebut langsung dibuang melalui saluran air jelas

akan mencemari lingkungan. Industri tahu memerlukan suatu pengolahan ataupun pemanfaatan limbah yang bertujuan untuk mengurangi resiko pencemaran lingkungan seperti pencemaran air dan udara (Kaswinarni, 2007).

Limbah merupakan salah satu penyebab pencemaran lingkungan yang membawa dampak memburuknya kesehatan bagi masyarakat, hal tersebut disebabkan oleh limbah cair dari berbagai industri seperti industri pabrik tahu dalam proses produksinya menghasilkan limbah cair yang masih banyak mengandung unsur-unsur organik, dimana unsur organik itu mudah membusuk dan mengeluarkan bau yang kurang sedap sehingga selain mencemari air juga dapat mencemari udara sekitar pabrik produksi.

Begitu banyak industri pabrik tahu yang berkembang dari pabrik berskala kecil hingga menengah keatas. Namun sebagian besar dari pabrik tahu tersebut tidak ada bagian khusus yang menangani tentang bagaimana pengolahan limbahnya sehingga semua limbah baik limbah padat maupun cair dibuang melalui saluran air dan akhirnya bermuara di sungai. Dampaknya pencemaran lingkungan tidak dapat dihindarkan. Menurut Fatha (2007) limbah cair tahu mengandung banyak sekali bahan organik seperti tertera pada

Tabel 1.1

Tabel 1.1 Kadar bahan organik dalam limbah tahu

Senyawa	Kadar (%)
Karbohidrat	0,11
Protein	0,42
Lemak	0,13
Besi	4,55
Fosfor	1,74
Air	98,8

Pernyataan diatas perlu adanya pengolahan ataupun pemanfaatan limbah cair tahu sebagai bahan olahan yang bermanfaat dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Salah satu upaya pengolahan dan pemanfaatan limbah cair tahu adalah pupuk cair karena dalam limbah cair tersebut masih memiliki bahan organik yang tinggi, selain itu pula pada penelitian-penelitian sebelumnya pemanfaatan limbah cair tahu hanya digunakan sebagai pupuk organik pospor sehingga untuk meningkatkan kandungan dalam pupuk tersebut perlu adanya peningkatan unsur-unsur lain yang diperlukan tanaman seperti N (nitrogen) dan K (kalium). Menurut Hartati (2007) tanaman matahari meksiko merupakan gulma tahunan yang berpotensi sebagai sumber hara seperti tertera pada Tabel 1.2

Tabel 1.2 Kadar sumber hara dalam tanaman matahari meksiko

Senyawa	Kadar (%)
Nitrogen	3,50
Fosfor	0,37
Kalium	4,10

mengatakan bahwa tanaman matahari meksiko dapat diolah menjadi pupuk kompos karena dalam tanaman tersebut mengandung banyak sekali unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam proses pertumbuhan. Selain itu pula pemanfaatan yang kurang maksimal mengenai tanaman matahari meksiko biasanya hanya digunakan sebagai makanan ternak dan kayu bakar, sedangkan kita ketahui bahwa tanaman tersebut memiliki kadar N, P dan K yang cukup tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk, disamping itu juga tanaman matahari meksiko merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh sebagai semak atau gulma di tebing, pinggir jalan dan lahan pertanian. Bila hal

tersebut tidak dimanfaatkan maka dapat mengganggu tanaman lain terutama pada tanaman di lahan pertanian.

Menurut penelitian Sugiarti (2004) tanaman yang diberikan pupuk matahari meksiko tumbuh dengan baik bahkan hampir sama dengan tanaman yang diberi pupuk anorganik. Hal tersebut terbukti dengan lebar daun pada tanaman yang diberi pupuk matahari meksiko tidak jauh berbeda dengan tanaman yang diberi pupuk anorganik.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai tanaman matahari meksiko yang memiliki kandungan N, P, dan K yang tinggi serta pengolahan dan pemanfaatan limbah cair tahu maka dilakukan penelitian lebih lanjut tentang peningkatan kadar N, P dan K pada pupuk cair limbah tahu dengan tanaman matahari meksiko.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dialami dari latar belakang diatas yaitu

- 1) Berapa kadar N, P dan K pada pupuk cair limbah tahu?
- 2) Berapa waktu optimal yang diperlukan untuk proses fermentasi limbah cair tahu sehingga diperoleh kadar N, P dan K tertinggi?
- 3) Berapa banyak tanaman matahari meksiko yang harus ditambahkan pada pupuk induk limbah cair tahu agar diperoleh kadar N, P dan K tertinggi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

- 1) Mengetahui kadar N, P dan K pada pupuk cair limbah tahu.

- 2) Mengetahui waktu optimal yang diperlukan untuk proses fermentasi limbah cair tahu sehingga diperoleh kadar N, P dan K tertinggi.
- 3) Mengetahui banyaknya tanaman matahari meksiko yang ditambahkan pada pupuk cair limbah tahu agar diperoleh kadar N, P dan K tertinggi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini bagi masyarakat adalah :

- 1) Memberikan informasi mengenai kadar N, P dan K pada pupuk cair limbah tahu yang telah difermentasi.
- 2) Memberikan informasi tentang waktu optimal yang diperlukan dalam proses fermentasi limbah cair tahu sehingga diperoleh kadar N, P dan K tertinggi.
- 3) Memberikan informasi tentang banyaknya tanaman matahari meksiko yang harus ditambahkan pada pupuk cair limbah tahu agar diperoleh kadar N, P dan K tertinggi.

Manfaat dari penelitian ini bagi peneliti adalah:

- 1) Mengetahui pemanfaatan limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair
- 2) Mempunyai solusi mengenai masalah lingkungan yaitu dengan memanfaatkan menjadi pupuk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Tahu

Tahu merupakan salah satu produk olahan biji kedelai yang telah lama dikenal dan banyak disukai oleh masyarakat, karena harganya murah dan mudah didapat. Pembuatan tahu umumnya dilakukan oleh industri kecil atau industri rumah tangga. Selain dapat menyerap tenaga kerja industri kecil ini juga ikut berperan dalam meningkatkan gizi masyarakat, karena membuat produk yang merupakan sumber protein nabati dengan harga yang relatif murah.

Kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tahu merupakan salah satu jenis tumbuh-tumbuhan yang banyak mengandung protein dan kalori serta mengandung vitamin B dan kaya akan mineral. Protein yang terkandung dalam 100 g kedelai mencapai 35-45 g (Kafadi, 1990).

Pembuatan tahu pada prinsipnya dibuat dengan mengekstrak protein, kemudian mengumpulkannya sehingga terbentuk padatan protein. Pada pengolahan tahu diperlukan air yang banyak, karena hampir semua tahapan pada pembuatan tahu memerlukan air. Limbah dari proses pembuatan tahu yaitu berupa cairan dan ampas tahu yang berupa padatan (Rossiana, 2006).

Menurut Lisnasari (1995), jumlah kebutuhan air proses dan jumlah limbah cair yang dihasilkan dilaporkan berturut-turut sebesar 45-43,5 liter untuk tiap kilogram bahan baku kacang kedelai. Pada beberapa industri tahu,

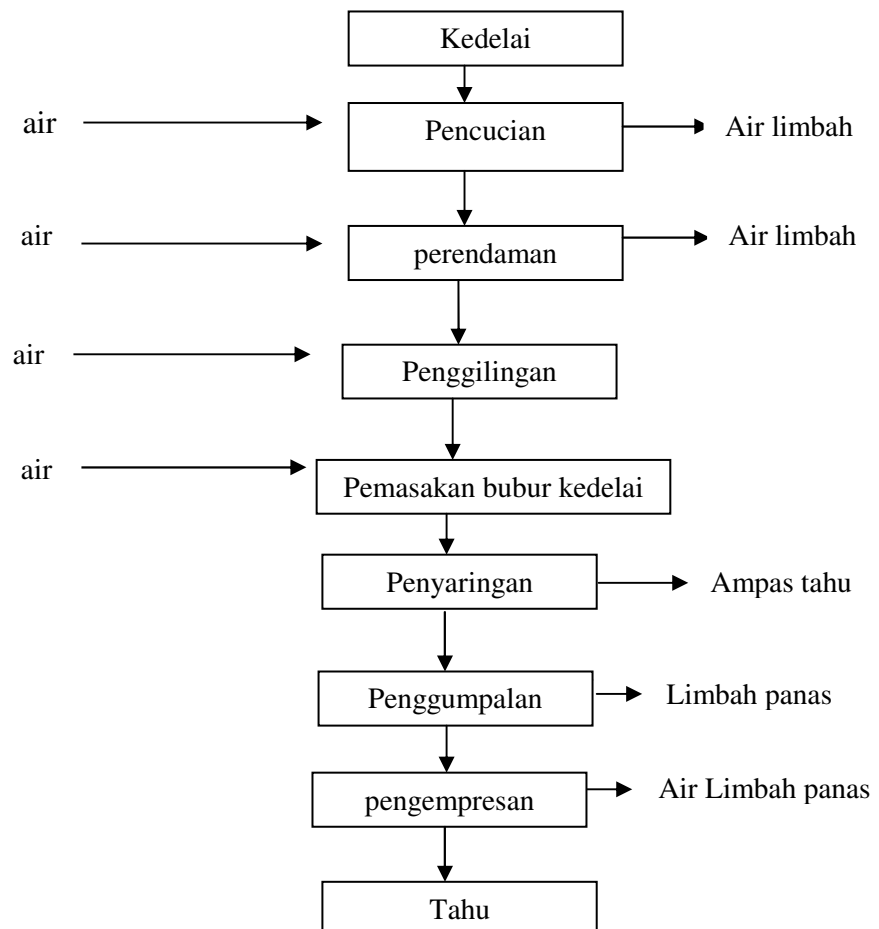
limbah cair (khususnya air dadih) tersebut sebagian kecil dimanfaatkan lagi sebagai bahan penggumpal. Lisnasari (1995) melaporkan bahwa limbah cair industri tahu mengandung zat-zat seperti tertera pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Kandungan limbah cair tahu

Senyawa	Kadar (mg/L)
Pb	0,24
Ca	34,1
Fe	0,19
Cu	0,12
Na	0,59

Agar limbah cair industri tahu dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair harus melalui proses fermentasi.

Adapun proses pembuatan tahu seperti Gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram proses pembuatan Tahu (Moertinah dan Djarwanti, 2003)

Fermentasi merupakan proses yang dilakukan oleh mikroorganisme baik aerob maupun anaerob yang mampu mengubah atau mentransformasikan senyawa kimia kompleks menjadi lebih sederhana. Hal tersebut bertujuan untuk mempercepat penyerapan nutrisi pada tanaman. Naswir (2008) mengatakan bahwa proses fermentasi dapat berlangsung dalam keadaan kedap udara (*anaerob*). Dalam proses fermentasi juga menghasilkan senyawa organik lain seperti asam laktat, asam nukleat, karbohidrat, protein, dan lain sebagainya. Senyawa-senyawa organik ini juga dapat melindungi tanaman dari serangan penyakit.

Triyanto (2008) mengemukakan bahwa penyimpanan limbah cair tahu mempunyai peranan yang baik terhadap komposisi unsur hara karena pada proses penyimpanan ini terjadi proses dekomposisi yang menyebabkan mikroorganisme yang hidup dalam limbah cair tahu dapat berkembang. Dekomposisi zat organik dalam lingkungan anaerobik hanya dapat dilakukan oleh mikroorganisme yang dapat menggunakan molekul selain oksigen sebagai akseptor hidrogen.

2.2 Tanaman Matahari Meksiko

Thitonia diversivolia atau yang sering disebut tanaman bunga matahari meksiko merupakan anggota keluarga *Asteraceae*. Tanaman ini adalah gulma berdaun lebar yang tumbuh hingga ketinggian 1-3 meter dan membentuk semak. Tanaman ini banyak tumbuh dipinggir jalan, tebing dan lahan pertanian. (Otusanya & Olasupo : 2012)

Matahari meksiko memiliki pertumbuhan yang sangat cepat dengan perakaran yang dalam, sehingga matahari meksiko dapat dijadikan sebagai tanaman pengendali erosi dan sekaligus sebagai sumber bahan organik penyubur tanah. Biomassa daun tanaman matahari meksiko mempunyai kandungan nutrisi dan dikenal sebagai sumber potensi nutrisi bagi tanaman. Biomassa tanaman matahari meksiko telah lama dikenal sebagai unsur hara yang efektif untuk tanaman. Biomassa segar matahari meksiko mempunyai kandungan unsur hara yang tinggi diantaranya N 3,5 %, P 0,37 % dan K 4,1 % selain itu juga mempunyai laju dekomposisi yang cepat. Pelepasan N terjadi sekitar satu minggu setelah dimasukkan kedalam tanah (Jama,et al. 1999).



Gambar 2.2 Tanaman matahari meksiko

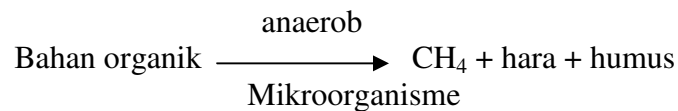
Menurut Hartati (2007) menambahkan bahwa daun matahari meksiko kering juga mengandung Ca 0,59 %, dan Mg 0,27 % sehingga dapat digunakan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman.

Tabel 2.2 Kadar hara total matahari meksiko dan kompos pupuk organik

Kompos pupuk organik	%						
	C	N	P	K	Ca	Mg	C/N
Pukan kambing	36,2	3,8	0,46	3,26	2,51	0,73	10
Pukan ayam	26,6	1,4	1,20	2,89	2,45	0,56	18
Pukan sapi	47	3,5	1,01	5,92	2,96	1,34	13
Sisa tanaman	11,5	1,4	0,34	3,11	1,80	0,55	8
Thitonia	18,2	2	0,46	5,11	2,40	0,60	9
Kirinyu	30	2,7	0,62	3,37	3,84	0,74	11

2.3 Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman atau kotoran hewan yang telah melalui proses rekayasa dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Simanungkalit, 2006). Menurut Yuliarti (2009) pupuk organik merupakan hasil akhir dari penguraian bagian-bagian atau sisa tanaman dan binatang (makhluk hidup) misalnya pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, bungkil, guano, dan lain sebagainya. Proses penguraian senyawa organik oleh bakteri menjadi pupuk dapat digambarkan sebagai berikut:



Agar dapat disebut sebagai pupuk organik, pupuk yang dibuat dari

bahan alami tersebut harus memenuhi beberapa persyaratan antara lain:

- 1) Zat N harus dalam bentuk senyawa organik yang dapat dengan mudah diserap oleh tanaman.
- 2) Pupuk tersebut tidak meninggalkan sisa asam organik didalam tanah.
- 3) Mempunyai kadar C organik yang tinggi seperti hidrat arang.

Pupuk organik memiliki banyak keunggulan, antara lain:

- 1) Dapat memperbaiki struktur tanah
- 2) Memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang lengkap
- 3) Ramah lingkungan
- 4) Murah dan mudah didapat bahkan dapat dibuat sendiri

- 5) Mampu menyerap dan menampung air lebih lama dibanding dengan pupuk anorganik
- 6) Membantu meningkatkan jumlah mikroorganisme pada media tanaman, sehingga dapat meningkatkan unsur hara pada tanaman (Pranata, 2004).

Pupuk organik dapat meningkatkan anion-anion utama untuk pertumbuhan tanaman seperti nitrat, fosfat, sulfat, borat, dan klorida serta meningkatkan ketersediaan hara makro untuk kebutuhan tanaman dan memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik cair merupakan salah satu jenis pupuk yang banyak beredar di pasaran. Pupuk organik cair lebih mudah terserap oleh tanaman karena unsur-unsur di dalamnya sudah terurai. Tanaman menyerap hara terutama melalui akar namun daun juga memiliki kemampuan menyerap hara, oleh sebab itu pupuk cair dapat disemprotkan pada daun. Keuntungan dari penggunaan pupuk organik cair, kita dapat melakukan tiga macam proses dalam sekali pekerjaan, yaitu memupuk tanaman, menyiram tanaman, dan mengobati tanaman (Yuliarti, 2009).

2.4 Hara Nitrogen

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi tumbuhan yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman, seperti daun batang dan akar tetapi kalau terlalu banyak dapat menghambat penguapan dan pembuahan pada tanaman.

Defisiensi menyebabkan kecepatan pertumbuhan sangat terganggu dan tanaman kurus kering. N merupakan unsur dalam molekul klorofil

sehingga defisiensi N mengakibatkan daun menguning atau mengalami klorosis. Ini biasanya dimulai dari daun bagian bawah dan defisiensi yang kuat menyebabkan coklat dan mati.

Fungsi nitrogen pada tanaman sebagai berikut

- 1) Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.
- 2) Dapat menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau, kekurangan nitrogen menyebabkan klorosis (pada daun muda berwarna kuning).
- 3) Meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman
- 4) Meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun-daunan.
- 5) Meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme didalam tanah (Sutejo, 1990).

2.5 Hara Fosfor

Fosfor terdapat dalam bentuk phitin, nuklein dan fosfide merupakan bagian dari protoplasma dan inti sel. Sebagai bagian dari inti sel sangat penting dalam pembelahan sel demikian pula bagi perkembangan jaringan meristem. Fosfor diambil tanaman dalam bentuk H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} . Secara umum fungsi fosfor sebagai berikut:

- 1) Dapat mempercepat pertumbuhan akar semai
- 2) Dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa
- 3) Dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah biji atau gabah
- 4) Dapat meningkatkan produksi biji-biji (Sutejo, 1990).

Pranata (2004) mengatakan bahwa kekurangan fosfor dapat menyebabkan tanaman menjadi kerdil, pertumbuhan tidak baik, pertumbuhan akar atau ranting meruncing, pemasakan buah terlambat, warna daun lebih hijau dari pada keadaan normalnya, daun yang tua tampak menguning sebelum waktunya serta hasil buah atau biji menurun.

Hara fosfor yang terdapat dalam pupuk cair akan lebih efektif penggunaannya dibandingkan dengan pupuk padat karena pengaplikasiannya yang langsung pada tanaman mengakibatkan fosfor tidak akan mudah tercuci oleh air dan dapat langsung diserap oleh tanaman.

2.6 Hara Kalium

Kalium merupakan unsur kedua terbanyak setelah nitrogen dalam tanaman. Kalium diserap dalam bentuk K^+ monovalensi dan tidak terjadi transformasi K dalam tanaman. Bentuk utama dalam tanaman adalah K^+ monovalensi, kation ini unik dalam sel tanaman. Unsur K sangat berlimpah dan mempunyai energi hidrasi rendah sehingga tidak menyebabkan polarisasi molekul air. Jadi unsur ini dapat berinterferensi dengan fase pelarut dari kloroplas. Sutejo (1990) menyatakan bahwa peranan kalium pada tanaman adalah sebagai berikut

- 1) Membentuk protein dan karbohidrat
- 2) Mengeraskan jerami dan bagian bawah kayu dari tanaman
- 3) Meningkatkan retensi tanaman terhadap penyakit.
- 4) Meningkatkan kualitas biji/buah.

Samekto (2008) menyatakan bahwa peranan unsur K dalam tanaman dapat dikelompokkan menjadi empat:

1) Netralisasi Asam Organik

Karena kelimpahannya ion bermuatan positif ini dapat menyeimbangi muatan negatif gugus-gugus anion dari molekul seperti asam-asam organik.

2) Ion K aktif dalam osmosis

Ion K berperan vital dalam hubungannya dengan air, ion K meningkatkan turgor sel pada titik-titik tumbuh dan membantu dalam pemekaran sel.

3) Peran dalam transpor pada membran sel

Gradien elektrokemis tidak stabil menyebrangi membran oleh pergerakan ion H, ion K bergerak dengan arah berlawanan terhadap gerakan ion H. Ini penting dalam bekerjanya kloroplas (fotosintesis), mitokondria (respirasi) dan transport translokasi floem.

4) Aktivitas enzim

Lebih dari 60 enzim membutuhkan ion monovalensi untuk aktivitasnya. Dalam hampir setiap kasus, ion K adalah ion yang paling efisien dalam mempengaruhi aktivitas enzim tersebut.

2.7 Bioaktifator EM4

Pembuatan kompos/pupuk organik tidak terlepas dari proses pengomposan yang diakibatkan oleh mikroba yang berperan sebagai pengurai atau dekomposer berbagai limbah organik yang dijadikan bahan pembuat

kompos. Aktivator mikroba memiliki peranan penting karena digunakan untuk mempercepat pertumbuhan kompos. Dipasaran saat ini tersedia banyak produk-produk dekomposer untuk mempercepat proses pengomposan misalnya EM-4, orgaDec, M-Dec, Probion, dan lain-lain.

EM-4 merupakan kultur campuran mikroorganisme yang menguntungkan dan bermanfaat bagi kesuburan tanah maupun pertumbuhan dan produksi tanaman, serta ramah lingkungan. Mikroorganisme yang ditambahkan akan membantu memperbaiki kondisi biologis tanah dan dapat membantu penyerapan unsur hara. EM-4 mengandung mikroorganisme fermentasi dan sintetik yang terdiri dari bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*), bakteri fotosintetik (*Rhodopseudomonas sp*), *Actinomycetes sp*, *Streptomicetes sp*, dan ragi (*yeast*) atau yang sering digunakan dalam pembuatan tahu. (Utomo, 2007).

EM-4 mempunyai beberapa manfaat diantaranya:

- 1) Memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah.
- 2) Meningkatkan ketersediaan nutrisi dan senyawa organik pada tanah.
- 3) Mempercepat pengomposan sampah organik atau kotoran hewan.
- 4) Membersihkan air limbah dan meningkatkan kualitas air pada perikanan.
- 5) Menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan meningkatkan produksi tanaman serta menjaga kestabilan produksi (Utomo, 2007).

Tabel 2.3 Fungsi mikroorganisme dalam EM-4

Nama		Fungsi
Bakteri fotosintesis		<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk zat-zat yang bermanfaat dari sekresi akar tumbuhan, bahan organik dan gas-gas berbahaya (misalnya hidrogen sulfida) dengan menggunakan sinar matahari dan panas bumi sebagai sumber energi. Zat-zat bermanfaat itu antara lain asam amino, asam nukleik, zat-zat bioaktif dan gula. Semuanya mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. 2. Meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya.
Bakteri laktat	asam	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghasilkan asam laktat dari gula. 2. Menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan misalnya Fusarium. 3. Meningkatkan percepatan perombakan bahan organik. 4. Dapat menghancurkan bahan-bahan organik.
Ragi		<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk zat antibakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis. 2. Meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar.
Actinomycetes		<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghasilkan zat-zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik. 2. Menekan pertumbuhan jamur dan bakteri.
Jamur fermentasi		<ol style="list-style-type: none"> 1. Menguraikan bahan organik secara tepat untuk menghasilkan alkohol, ester dan zat-zat antimikroba. 2. Menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan.

Sumber: Yuwono, 2006

2.8 Spektrofotometer UV-Visible

Spektrofotometer sebuah instrumen yang mengukur absorbansi atau penyerapan cahaya dengan energi (panjang gelombang) tertentu oleh suatu atom atau molekul. Molekul dalam daerah energi ini akan mengalami transisi elektron. Spektrofotometer UV-Vis merupakan suatu spektroskopi absorbansi

berdasarkan radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang 160-780 nm. Spektrofotometer UV-Vis pada dasarnya terdiri dari sumber radiasi (*source*), monokromator, sel, fotosel, dan detektor (Clark, 1993).

Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, diemisikan atau direfleksikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. Secara umum spektrofotometer UV-Vis memiliki 3 tipe yaitu rancangan berkas tunggal (*single beam*), rancangan berkas ganda (*double beam*), dan *multichannel*. Absorbansi dari larutan sampel yang diukur dengan spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur intensitas sinar yang dilalui menuju sampel (*I*) dan membandingkannya dengan intensitas sinar sebelum dilewatkan ke sampel tersebut (*I₀*). Rasio *I/I₀* disebut transmitansi (*T*), sedangkan absorbansi diperoleh dari

$$A = -\log T$$

sesuai hukum dasarnya yaitu hukum Lambert Beer (Day dan Underwood, 1986). Berbeda dengan transmitansi absorbansi larutan bertambah dengan pengurangan kekuatan sinar. Bila ketebalan benda atau konsentrasi materi yang dilewati cahaya bertambah, maka cahaya akan lebih banyak diserap. Jadi absorbansi berbanding lurus dengan ketebalan (*b*) dan konsentrasi (*c*),

$$A = \epsilon b c$$

dimana ϵ adalah molar absorptivitas (*molar absorptivity*) dengan satuan $L\ cm^{-1}\ mol^{-1}$ dan konsentrasi dinyatakan dalam mol/liter dan panjang sel dalam cm. Bila konsentrasi dinyatakan dalam miligram/liter maka dapat ditulis

$$A = a b c$$

dimana a adalah konstanta absorptivitas (Hendayana, 1994).

Pada dasarnya komponen spektrofotometer hanya terdiri atas sumber energi cahaya, monokromator, dan detektor. Tetapi, agar membaca hasil lebih sempurna dan cepat dilakukan beberapa tambahan komponen sehingga komponen spektrofotometer adalah sebagai berikut:

1) Sumber energi cahaya

Cahaya yang bersinambungan meliputi daerah spektrum dalam, dimana instrumen ini dirancang untuk beroperasi. Sebagai sumber cahaya digunakan lampu wolfram untuk bagian spektrum yang terlihat (visual) pada sekitar 330 nm sedangkan sebagai sumber cahaya yang kontinyu untuk UV dipakai lampu Deuterium.

2) Monokromator

Pada isolator panjang gelombang akan merubah cahaya polikromatis menjadi monokromatis. Monokromator ini dapat berupa filter berwarna, prisma, atau *diffraction gratting*.

3) Tempat sampel (kuvet)

Pemakaian kuvet untuk visual cukup dengan kuvet kaca dapat terbuat dari berbagai macam bahan seperti gelas maupun plastik tetapi untuk UV harus dari bahan kwarsa yang bervolume 3 cm^3 dan berpenampang 1 cm. Beberapa spektrofotometer mempunyai 2 saluran (tempat) kuvet untuk pengukuran absorbansi blanko dan sampel.

4) Detektor

Fungsinya untuk mendeteksi sampel dengan mengubah energi sinar menjadi energi listrik. Berupa *transurtded* yang mengubah energi cahaya menjadi isyarat listrik detektor yang bisa digunakan dalam spektrofotometer adalah *photo multilapis tube photocell* atau *photodiode*.

5) Recorder

Sinyal dari detektor biasanya diperkuat kemudian direkam sebagai spektrum yang berbentuk puncak-puncak. Plot antara panjang gelombang dan absorbansi akan menghasilkan spektrum.

6) Prinsip kerja

Alat psektrofotometer UV-Vis ini mempunyai rentang panjang dari 160-780 nm. Larutan yang berwarna dalam tabung reaksi khusus dimasukan ke tempat cuplikan dan absorbansi atau % transmitansi dapat dibaca pada skala pembacaan. Sumber cahaya berupa lampu tungsten akan memancarkan sinar polikromatik. Setelah melewati pengaturan panjang gelombang hanya sinar yang monokromatis dilewatkan ke larutan dan sinar yang melewati larutan dideteksi oleh fotodetektor. (Hendayana, 1994)

2.9 Spektrofotometer Emisi Atom (SEA)

Spektrofotometer emisi atom merupakan spektrofotometri atom dengan menggunakan sumber eksitasi seperti busur listrik atau bunga api. Sumber eksitasi yang sering digunakan adalah plasma argon. Metode ini bersifat spesifik dan peka. Metode memerlukan persiapan sampel yang

minimum, seperti sampel dapat langsung diletakkan pada sumber eksitasi. Gangguan unsur-unsur lain pada temperatur eksitasi lebih tinggi, namun semuanya tidak berarti karena pada saat yang sama dapat diambil spektrum dari dua unsur atau lebih. Keterbatasannya adalah perekaman yang dilakukan pada kertas fotografi. Intensitas radiasi tidak selalu reproduisibel dan kesalahan relatif melebihi 1-2% (Khopkar, 1990).

Sumber eksitasi sangat berpengaruh terhadap bentuk dan intensitas emisi selain menyediakan energi yang cukup untuk menguapkan sampel, sumber juga menyebabkan eksitasi elektronik partikel-partikel elementer dalam gas. Garis spektrum kejadiannya yang terakhir inilah berguna untuk analisis spektroskopi emisi. Molekul tereksitasi pada fase gas mengemisi spektrum, yaitu akibat transisi dari suatu energi tereksitasi (E_2) ke suatu tingkat energi yang lebih rendah (E_1) dengan pemancaran (emisi) foton dengan energi $h\nu$.

$$h\nu = E_2 - E_1$$

Pada masing-masing tingkat elektronik suatu molekul, terdapat sejumlah subtingkat vibrasi, rotasi dengan energi yang berbeda, sehingga radiasi molekul tereksitasi meliputi sejumlah frekuensi yang terkumpul dalam pita-pita, masing-masing pita sesuai dengan suatu transisi dari suatu tingkat tereksitasi ke tingkat energi elektronik lain yang lebih rendah. Sedangkan atom tereksitasi atau ion monoatom pada fase gas mengemisikan spektrum garis. Pada spektrum suatu spesies monoatomik tidak dijumpai struktur halus (*fine structure*) vibrasi dan rotasi, sehingga spektrum emisi merupakan suatu

deret frekuensi individual yang sesuai dengan transisi antara berbagai tingkat energi elektronik. Suatu garis spektrum mempunyai ketebalan spesifik. Spektrum emisi atau absorpsi terdiri dari garis-garis sempit tertentu tempatnya yang berasal dari transisi elektronik elektron terluar (Khopkar, 1990).

Pengukuran dengan spektroskopi emisi dapat dimungkinkan karena masing-masing atom mempunyai tingkat energi tertentu yang sesuai dengan posisi elektron. Pada keadaan normal, elektron-elektron ini berada pada tingkat dasar dengan energi terendah. Penambahan energi baik secara termal maupun elektrik, menyebabkan satu atau lebih elektron diletakkan pada tingkat energi lebih tinggi, menjauh dari inti. Elektron tereksitasi ternyata lebih suka kembali ke tingkat dasar dan pada proses ini kelebihan energi dipancarkan dalam bentuk energi radiasi foton. Jika energi eksitasinya semakin besar, maka energi emisinya juga semakin besar. Absorpsi sendiri (*self absorption*) kadangkala menurunkan intensitas emisi (Khopkar, 1990).

Prinsip pengukuran spektrofotometri emisi berdasarkan identifikasi energi radiasi yang dipancarkan oleh unsur-unsur yang mengalami proses eksitasi akibat pembakaran lokal. Sumber pembakaran pada eksitasi ini adalah awan muatan atau *discharge* listrik (spark) yaitu api muatan listrik yang meloncat antara sampel dan elektrode. Sinar emisi ini kemudian diresikan dalam sistim optik menjadi garis-garis spektra. Sistim optik terdiri dari komponen-komponen optik antara lain *entrance slit*, *exit slit*, *grating* dan *photomultiplier*. Komponen-komponen tersebut berada dalam spektrometer kamera yang didesain seperti setengah lingkaran yang dikenal dengan nama

Rowland circle. Pancaran sinar yang berasal dari sampel yang tereksitasi masuk kedalam spektrometer kamera melalui *entrance slit* yang mengubah kumpulan sinar menjadi suatu titik sinar. Sinar ini kemudian difokuskan ke *diffraction grating* yang berfungsi sebagai pengurai sinar menjadi garis-garis spektra.

2.10 Metode Kjeldahl

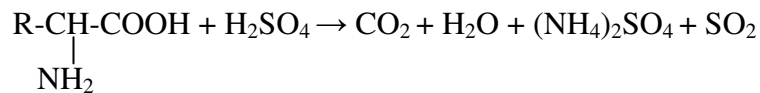
Metode kjeldahl merupakan metode yang sederhana untuk penetapan nitrogen total pada asam amino, protein dan senyawa yang mengandung nitrogen. Sampel didestruksi dengan asam sulfat dan dikatalisis dengan katalisator yang sesuai sehingga akan menghasilkan amonium sulfat. Setelah pembebasan dengan alkali kuat amonia yang terbentuk disuling uap secara kuantitatif kedalam larutan penyerapan dan ditetapkan secara titrasi. Metode ini cocok digunakan secara semimikro, sebab hanya memerlukan jumlah sampel dan pereaksi yang sedikit dan waktu analisis yang pendek.

Prinsip cara analisis metode kjeldahl adalah sebagai berikut: mula-mula bahan didestruksi dengan asam sulfat pekat menggunakan katalis butiran Zn. Amonia yang terjadi ditampung dan dititrasi dengan bantuan indikator. Cara kjeldahl pada umumnya dapat dibedakan atas dua cara yaitu cara makro dan semimakro. Cara makro kjeldahl digunakan untuk contoh yang sukar dihomogenisasi dan besar contoh 1-3 g, sedangkan semimakro dirancang untuk contoh ukuran kecil yaitu kurang dari 300 mg dari bahan yang homogen. Cara analisis tersebut akan berhasil baik dengan asumsi nitrogen dalam bentuk ikatan N-N dan N-O dalam sampel tidak terdapat

dalam jumlah besar. Analisis protein metode kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu proses destruksi, proses destilasi dan tahap titrasi.

1. Tahap destruksi

Pada tahap ini sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi destruksi menjadi unsur-unsur. Elemen karbon, hidrogen peroksida menjadi CO, CO₂ dan H₂O. Sedangkan nitrogen (N) akan berubah menjadi (NH₄)₂SO₄. Dianjurkan menggunakan K₂SO₄ atau CuSO₄. Dengan penambahan katalisator tersebut titik didih asam sulfat akan dipertinggi sehingga destruksi berjalan lebih cepat. Selain katalisator yang disebutkan tadi dapat diberikan selenium. Selenium dapat mempercepat proses oksidasi karena zat tersebut selain menaikkan titik didih juga mudah mengadakan perubahan valensi tinggi ke valensi lebih rendah atau sebaliknya.

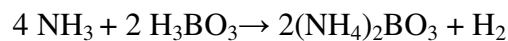
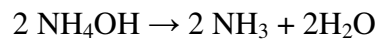
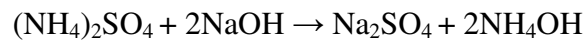


2. Tahap Destilasi

Pada tahap destilasi ammonium sulfat dipecah menjadi amonia (NH₃) dengan penambahan NaOH sampai alkalis dan dipanaskan. Agar selama dititrasi tidak terjadi *superheating* ataupun pemercikan cairan atau timbulnya gelembung gas yang besar maka dapat ditambahkan logam seng (Zn). Ammonia yang dibebaskan selanjutnya akan ditangkap oleh asam klorida atau asam borat 4% dalam jumlah yang berlebihan. Agar kontak antara asam dan ammonia lebih baik maka diusahakan ujung tabung

destilasi tercelup sedalam mungkin dalam asam. Untuk mengetahui asam dalam keadaan berlebih maka diberi indikator misalnya metilen blue dan pp.

Reaksi yang terjadi pada tahap ini :



3. Tahap Titrasi

Apabila penampung destilat digunakan asam klorida maka sisa asam klorida yang bereaksi dengan ammonia dititrasi dengan NaOH standar (0,1 N). Akhir titrasi ditandai dengan tepat perubahan warna larutan menjadi merah muda dan tidak hilang selama 30 detik bila menggunakan indikator pp. Apabila penampung destilasi digunakan asam borat maka banyak asam borat yang bereaksi dengan ammonia dapat diketahui dengan titrasi menggunakan asam klorida 0,1 N dengan indikator brom cresol green dan metil merah. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari biru menjadi merah muda. Setelah diperoleh % N, selanjutnya dihitung kadar proteinnya dengan mengalikan suatu faktor. Besarnya faktor perkalian N menjadi protein ini tergantung pada presentase N yang menyusun protein dalam suatu bahan (Fatmawaty, 2011).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian mengenai peningkatan kadar N, P dan K pada pupuk cair limbah tahu dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

3.2 Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah limbah cair tahu yang diambil dari pabrik tahu di desa Sumurejo Gunungpati kemudian difermentasi dan ditambahkan dengan tanaman matahari meksiko.

3.3 Variable Penelitian

Variabel dalam penelitian ini dibedakan menjadi :

1) Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang nilainya divariasikan. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah waktu fermentasi dan jumlah tanaman matahari meksiko yang ditambahkan pada limbah cair tahu.

2) Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang menjadi titik pusat penelitian. Dalam penelitian ini variabel terikatnya yaitu kadar N, P dan K dalam

pupuk cair limbah tahu dan pupuk cair yang sudah ditambahkan dengan tanaman matahari meksiko.

3) Variabel terkendali

Variabel terkendali adalah variabel yang tidak mengalami perubahan. Dalam penelitian ini variabel terkendalinya yaitu limbah cair tahu, kecepatan serta waktu pengadukan dan kondisi analisis.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

- 1) Alat Fermentasi
- 2) Alat Gelas
- 3) Blender
- 4) Neraca Analitik AL20U Mettler Toledo
- 5) Kertas Saring W 41
- 6) Labu Kjeldhal
- 7) Unit Destilator
- 8) Spektrofotometer UV-Visible (SHIMADZU 1240)
- 9) SSA Perkin Elmer Analyst100

3.4.2 Bahan

- 1) Limbah cair tahu
- 2) EM 4
- 3) Aquades
- 4) H_2SO_4 pekat 98 % $M = 98,08 \text{ g/mol}$, $\rho = 1,84 \text{ g/cm}^3$ (Merck)
- 5) Asam borat (H_3BO_3) $M = 61,83 \text{ g/mol}$, $\rho = 1,51 \text{ g/cm}^3$ (Merck)

- 6) NaOH M = 40,00 g/mol, $\rho = 2,13 \text{ g/cm}^3$ (Merck)
- 7) Indikator Conway (0,15 g BCG+0,1 g MM dalam 100 mL etanol 96%)
- 8) Selenium mixture
- 9) Parafin cair
- 10) Devarda alloy
- 11) HCl pekat 37 %, $\rho = 1,19 \text{ g/cm}^3$ (Merck)
- 12) HNO₃ pekat 65 %, $\rho = 1,39 \text{ g/cm}^3$ (Merck)
- 13) HClO₄ pekat 70%, $\rho = 1,06 \text{ g/cm}^3$ (Merck)
- 14) Amonium molibdat (NH₄Mo₇O₂₄·4H₂O), $\rho = 2,498 \text{ g/cm}^3$ (Merck)
- 15) Kalium Antimoniltatrat K(SbO)C₄H₄O₆·0,5H₂O), $\rho = 2,6 \text{ g/cm}^3$ (Merck)
- 16) Larutan standar induk P 1000 mg titrisol, $\rho = 1,02 \text{ g/cm}^3$ (Merck)
- 17) Larutan standar induk K 1000 mg titrisol, $\rho = 1,02 \text{ g/cm}^3$ (Merck)

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Tahap Persiapan

3.5.1.1 Pembuatan Larutan

- 1) Larutan NaOH 40%

Menimbang dengan teliti 40 g NaOH dilarutkan dengan aquades dalam beerglass diaduk hingga larut kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan dengan aquades hingga tanda batas.

- 2) Larutan H₂SO₄ 0,05 N

Membuat larutan H₂SO₄ 1 N yaitu dengan memipet 27 mL larutan H₂SO₄ Merck kedalam labu ukur 1L yang telah diisi aquades sebelumnya sebanyak 500 mL kemudian ditambah aquades sampai tanda batas

kemudian untuk membuat larutan H_2SO_4 0,05 N yaitu dengan cara memipet 25 mL larutan standar H_2SO_4 1 N dalam labu ukuran 500 mL diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

3.5.1.2 Pembuatan Pupuk Induk

Menyiapkan limbah cair tahu sebanyak 5 liter, menyiapkan toples plastik yang telah dicuci bersih kemudian mencampurkan limbah cair tahu dengan EM4 dengan perbandingan 5 liter limbah cair tahu + EM4 50 mL, diaduk hingga homogen dan tercampur rata kemudian wadah ditutup rapat. Wadah diletakan pada suhu kamar untuk selanjutnya dilakukan fermentasi. Pada hari ke 4, 8 dan 12 masing-masing larutan diambil sebanyak 20 mL dan dianalisis N, P dan K.

3.5.1.3 Persiapan Sampel Tanaman Matahari Meksiko

Tanaman matahari meksiko dikeringkan terlebih dahulu hingga kering kemudian Setelah kering tanaman matahari meksiko dihaluskan dengan diblender.

3.5.1.4 Pencampuran Pupuk Induk dengan Tanaman Matahari Meksiko

- a) Menyiapkan 5 buah toples masing-masing diisi campuran pupuk induk dan serbuk matahari meksiko (*Thitonia diversivolia*) dengan komposisi
1. Larutan A: 200 mL pupuk induk + 1 g serbuk matahari meksiko
 2. Larutan B: 200 mL pupuk induk + 3 g serbuk matahari meksiko
 3. Larutan C: 200 mL pupuk induk + 5 g serbuk matahari meksiko
 4. Larutan D: 200 mL pupuk induk + 7 g serbuk matahari meksiko
 5. Larutan E: 200 mL pupuk induk + 9 g serbuk matahari meksiko

- b) Masing-masing larutan diaduk, kemudian difermentasi pada hari ke 4, 8 dan 12 sampel diambil dan diukur kadar N, P dan K.

3.5.2 Tahap Pengujian

3.5.2.1 Penetapan Kadar N (SNI 19-7030-2004)

1) Penentuan N-Organik

Menimbang teliti 0,25 g contoh dimasukkan kedalam labu kjeldahl ditambah 0,25 g *selenium mixture* dan 3 mL H₂SO₄ pa, dikocok hingga campuran merata dan dibiarkan 2 jam supaya diperarang. Didestruksi sampai sempurna dengan suhu bertahap 150°C hingga akhirnya suhu maksimum 350°C dan diperoleh cairan jernih (3 jam). Setelah dingin diencerkan dengan sedikit aquades agar tidak mengkristal. Dipindah larutan secara kuantitatif kedalam labu didih destilator volume 250 mL, ditambah aquades hingga setengah volume labu didih dan sedikit batu didih. Ditambah 10 mL NaOH 40%. Menyiapkan penampung destilat yaitu 10 mL asam borat 1% dalam erlenmeyer 100 mL yang ditambah dengan 3 tetes indikator conway, dan dihentikan ketika cairan dalam erlenmeyer sudah mencapai sekitar 75 mL. Destilat dititrasi dengan H₂SO₄ 0,05 N hingga titik akhir (warna larutan berubah dari warna hijau menjadi merah muda) mL titran ini dinamakan A mL, kemudian dilakukan hal yang sama pada penetapan blanko mL titran ini disebut A1 mL. (Eviati dan Sulaeman, 2009).

2) Penentuan N-NH₄

Menimbang teliti 1 g contoh dimasukkan kedalam labu didih destilator, ditambah sedikit batu didih 0,5 mL parafin cair dan 10 mL aquades. Blangko adalah 100 mL aquades ditambah batu didih dan parafin cair. Menyiapkan penampung destilat yaitu 10 mL asam borat 1% dalam erlenmeyer 100 mL yang ditambah 3 tetes indikator conway. Didestilasi dengan menambahkan 10 mL NaOH 40%. Destilasi selesai bila volume cairan dalam erlenmeyer sudah mencapai 75 mL. Destilat dititrasi dengan larutan baku H₂SO₄ 0,05N hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu) mL titran ini disebut B mL, kemudian dilakukan hal yang sama pada blanko mL titran ini disebut B1 mL. (Eviati dan Sulaeman, 2009).

3) Penentuan N-NO₃

Sisa penetapan N-NH₄ dibiarkan dingin lalu ditambah aquades (termasuk blanko) hingga volume semula. Menyiapkan penampung destilat yaitu 10 mL asam borat 1% dalam erlenmeyer 100 mL yang ditambah dengan 3 tetes indikator conway. Didestilasi dengan menambahkan 2 g *devarda alloy*. Destilasi dimulai tanpa pemanasan agar buih tidak meluap setelah buih hampir habis pemanasan dimulai dari suhu rendah setelah mendidih suhu dinaikan menjadi normal. Destilasi selesai setelah cairan mencapai 75 mL. Destilat dititrasi dengan larutan baku H₂SO₄ 0,05N hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah muda) mL titran ini dinamakan C mL, kemudian dilakukan

juga pada blanko mL titran ini disebut C1 mL. (Eviati dan Sulaeman, 2009).

Perhitungan:

Kadar N (%) = (A mL – A1 mL) x 0,05 x 14 x 100/mg contoh x fk

Kadar N-NH₄ (%) = (B mL – B1 mL) x 0,05 x 14 x 100/mg contoh x fk

Kadar N-NO₃ (%) = (C mL – C1 mL) x 0,05 x 14 x 100/mg contoh x fk

Kadar N-organik (%) = (kadar N-organik dan N-NH₄) – kadar N-NH₄

Kadar N total (%) = kadar N-organik + N-NH₄ + N-NO₃

Keterangan:

A mL : mL titran untuk contoh (N-organik dan N-NH₄)

A1 mL : mL titran untuk blanko (N-organik dan N-NH₄)

B mL : ml titran untuk contoh (N-NH₄)

B1 mL : ml titran untuk blanko (N-NH₄)

C mL : ml titran untuk contoh (N-NO₃)

C1 mL : ml titran untuk blanko (N-NO₃)

14 : bobot setara N

fk : faktor koreksi kadar air = 100/ (100 - % kadar air)

3.5.2.2 Penetapan Kadar P

1) Preparasi Sampel

Menimbang 0,5 g contoh dimasukkan kedalam labu Kjeldahl, ditambah 5 mL HNO₃ dan 0,5 mL HClO₄, dikocok-kocok dan dibiarkan semalam. Dipanaskan mulai dengan suhu 100°C, setelah uap kuning habis suhu dinaikkan hingga 200°C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 mL didinginkan dan diencerkan dengan aquades dan volume ditepatkan menjadi 50 mL, kocok hingga homogen dan dibiarkan semalam atau disaring dengan kertas saring W-41 agar didapat ekstrak jernih (ekstrak A). (Eviati dan Sulaeman, 2009)

2) Pembuatan Pereaksi Pembangkit Warna

Pereaksi pekat; Ditimbang sebanyak 12 g $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ditambah dengan 0,275 g kalium antimonitratrat ditambah dengan 140 mL H_2SO_4 pa kemudian diencerkan dengan aquades hingga 1000 mL.

Pereaksi encer; 0,53 g asam askorbat ditambah 50 mL pereaksi pekat dijadikan 500 mL dengan air bebas ion (Eviati dan Sulaeman, 2009).

3) Pembuatan Larutan Standar P

Larutan standar Fosfor dari larutan standar Fosfor 50 ppm dibuat variasi 2; 4; 6; 8 dan 10 ppm (Eviati dan Sulaeman, 2009). Sebanyak 2; 4; 6; 8 dan 10 mL larutan standar 50 ppm dimasukkan dalam labu ukur 50 mL dan ditambah aquades sampai tanda batas (Miz, 2012).

4) Penentuan Panjang Gelombang maksimal

Sebanyak 1 mL larutan standar fosfor 8 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambah larutan pereaksi 9 mL hingga tanda batas kemudian didiamkan selama 15 menit. Larutan dimasukkan kedalam kuvet UV-Vis dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang antara 650-750 nm.

5) Pembuatan kurva kalibrasi

Menyiapkan 7 buah labu ukur 25 mL untuk labu nomor 1 diisi blanko sedangkan labu 2 sampai 7 diisi larutan standar fospor 2; 4; 6; 8; dan 10 ppm masing-masing sebanyak 1 mL kemudian ditambah pereaksi sebanyak 9 mL setelah itu didiamkan selama 15 menit. Larutan dimasukan

kedalam kuvet dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimal.

6) Penetapan kadar P pada sampel

Mengambil 1 mL ekstrak A dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL kemudian ditambah aquades hingga tanda batas kemudian dikocok sampai homogen (ekstrak B). Pipet 1 mL ekstrak B ke dalam labu ukur volume 25 mL, begitupun masing-masing deret standar P ditambah 9 mL pereaksi pembangkit warna ke dalam setiap contoh dan deret standar, dikocok hingga homogen. Dibiarkan 15 menit, lalu diukur dengan UV-Vis pada panjang gelombang 713 nm.

Perhitungan:

Kadar P (%) = ppm kurva x mL ekstrak/1000 mL x 100/mg contoh x fp x 31/95 x fk

Keterangan:

Ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva regresi hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikurangi blanko

fk = faktor koreksi kadar air = $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

fp = faktor pengenceran

100 = faktor konversi ke %

31 = bobot atom P

95 = bobot molekul PO_4 (Eviati dan Sulaeman, 2009)

3.5.2.3 Penetapan kadar K

1) Pembuatan Larutan Standar K

Larutan standar K dari larutan standar kalium 20 ppm dibuat larutan standar dengan variasi 2; 4; 6; 8; 10 ppm (Eviati dan Sulaeman, 2009), dengan cara mengambil sebanyak 1; 2; 3; 4 dan 5 mL larutan standar

kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL ditambah aquades hingga tanda batas. (Miz, 2012)

2) Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan yang telah dibuat diukur absorbansinya dengan menggunakan SSA kemudian diplotkan kedalam grafik sehingga diperoleh kurva kalibrasi kalium.

3) Penetapan kadar K dalam sampel

Menimbang 0,5 g contoh kedalam labu Kjeldahl, ditambah 5 mL HNO₃ pa dan 0,5 mL HClO₄ pa, dikocok-kocok dan dibiarkan semalam kemudian dipanaskan mulai dengan suhu 100°C, setelah uap kuning habis suhu dinaikkan 200°C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa 0,5 mL kemudian didinginkan dan diencerkan dengan H₂O dan volume ditepatkan menjadi 50 mL, dikocok hingga homogen dan dibiarkan semalam atau disaring dengan kertas saring W-41 agar didapat ekstrak jernih (ekstrak A). Memipet 1 mL ekstrak A dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL ditambah aquades hingga tanda batas, kemudian dikocok sampai homogen (ekstrak B). mengukur K dengan menggunakan SSA dengan deret standar sebagai pembanding.

Perhitungan:

Kadar K (%) = ppm kurva x mL ekstrak/1000 mL x 100/mg contoh x fk

Keterangan:

Ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva regresi hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikurangi blanko

fk = faktor koreksi kadar air = 100/(100 - % kadar air)

100 = faktor konversi ke % (Eviati dan Sulaeman, 2009).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pupuk organik merupakan pupuk yang terbuat dari bahan-bahan organik seperti kotoran hewan dan tanaman yang telah mengalami perombakan oleh mikroorganisme pengurai. Pupuk organik ini terbuat dari limbah proses pembuatan tahu. Limbah merupakan hasil samping dari proses pembuatan tahu baik berbentuk padat, cair dan gas. Limbah padat dihasilkan dari hasil penyaringan dan limbah cair dihasilkan dari proses perebusan. Sebagian besar dari limbah tahu berbentuk cair. Dalam limbah cair tahu banyak sekali senyawa organik yang terkandung didalamnya seperti karbohidrat, protein dan lemak.

4.1 Fermentasi Limbah Cair Tahu

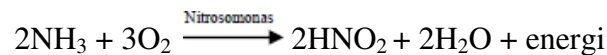
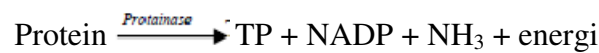
Pada tahap awal penelitian ini adalah fermentasi limbah cair tahu yang sebelumnya diambil dari desa Sumurejo Gunungpati Semarang. Limbah dari proses pembuatan tahu ada dua jenis yaitu limbah padat yang dihasilkan dari proses penyaringan dan limbah cair yang dihasilkan dari proses perebusan kedelai, dan pengepresan. Limbah tersebut mengandung bahan organik yang tinggi seperti protein, karbohidrat dan lemak. Diantara senyawa-senyawa tersebut protein dan karbohidrat yang jumlahnya paling besar yang mencapai 40-60 % protein, 25-50 % karbohidrat dan 10 % lemak (Said, 1999).

EM4 merupakan bioaktivator yang mengandung banyak sekali mikroorganisme pemecah bahan-bahan organik. Margaretha dan Itang (2008) berpendapat bahwa mikroorganisme dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, karena mikroorganisme dapat meningkatkan penyerapan karbohidrat dan beberapa unsur lainnya. Dalam limbah cair tahu terdapat bahan-bahan organik seperti nitrogen (N) untuk pertumbuhan tunas, batang dan daun; fosfor (F) untuk merangsang pertumbuhan akar, buah dan biji; dan kalium (K) untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama penyakit yang dibutuhkan tanaman. Namun tidak dapat langsung diserap oleh tanaman karena masih dalam bentuk senyawa yang perlu dipecah menjadi bentuk ion-ion yang mudah diserap tanaman. Dengan adanya fermentasi, zat-zat tersebut dapat diserap dengan mudah oleh tanaman.

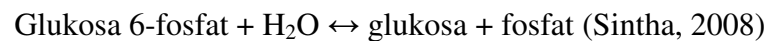
Proses fermentasi limbah cair tahu dilakukan selama 4, 8 dan 12 hari yang berfungsi menguraikan unsur-unsur organik yang ada dalam limbah tersebut sehingga dapat diserap oleh tanaman disekitarnya. Penambahan EM4 berfungsi untuk mengaktifkan bakteri pelarut, meningkatkan kandungan humus tanah sehingga mampu menguraikan bahan organik menjadi asam amino yang mudah diserap oleh tanaman dalam waktu cepat. Bila pupuk limbah cair tersebut disemprotkan dalam tanaman akan meningkatkan jumlah klorofil sehingga akan berpengaruh pada proses fotosintesis pada tanaman.

Menurut Naswir (2008) proses fermentasi lebih cepat pada lingkungan kedap udara (anaerob). Fermentasi dapat menghasilkan sejumlah senyawa organik seperti asam laktat, asam nukleat, biohormon, dan lain sebagainya

yang mudah diserap oleh akar tanaman. Senyawa organik ini juga dapat melindungi tanaman dari hama penyakit. Reaksi yang terjadi dalam proses fermentasi untuk mendapat hara nitrogen (N) adalah:



Sedangkan untuk mendapatkan hara fosfor sebagai berikut:

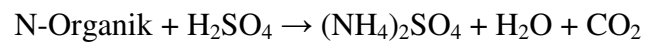


4.2 Analisis Kadar Nitrogen Pupuk Cair Limbah Tahu

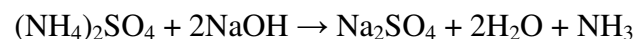
Nitrogen adalah salah satu unsur zat yang sangat dibutuhkan dalam proses pertumbuhan tanaman yaitu sebagai penyusun protein yang merupakan senyawa dengan berat molekul tertinggi yang terdiri atas rantai-rantai asam amino yang terikat dengan ikatan peptida. Nitrogen memegang peranan penting dalam penyusunan klorofil yang menjadikan tanaman berwarna hijau (Samekto, 2008).

Menurut Sutejo (1990) nitrogen yang diserap oleh akar tanaman dalam bentuk NO_3^- (nitrat) dan NH_4^+ (amonium), akan tetapi nitrat ini segera tereduksi menjadi amonium melalui enzim yang mengandung molibdenum. Apabila unsur nitrogen yang tersedia lebih banyak dari unsur lainnya maka akan dapat dihasilkan protein lebih banyak. Semakin tinggi pemberian nitrogen maka semakin cepat sintesis karbohidrat yang dilakukan oleh tanaman.

Penentuan kadar nitrogen pada pupuk cair limbah tahu dengan menggunakan metode kjeldahl meliputi proses tiga tahapan yaitu proses destruksi, proses destilasi dan proses titrasi. Pada proses destruksi pupuk cair limbah tahu ditambahkan dengan asam sulfat pekat, dan tembaga (II) sulfat yang berfungsi sebagai katalisator agar berjalan lebih cepat. Pada proses ini terjadi dekomposisi nitrogen dengan bantuan asam sulfat pekat. Hasil akhirnya adalah larutan amonium sulfat. Reaksinya seperti berikut



Kemudian dilanjutkan dengan proses destilasi dengan menambahkan natrium hidroksida dan asam borat yang ditetesi dengan indikator conway sebagai penampung destilatnya. Destilasi ini dilakukan dengan penambahan basa berlebih dengan tujuan untuk mengkonversi NH_4^+ ke NH_3 diikuti dengan mendidihkan dan mengkondensasi NH_3 ke larutan penerima (penampung destilat) asam borat. Reaksinya



Kemudian larutan berubah menjadi berwarna hijau. Hal tersebut dikarenakan amonia dari proses destilasi diikat oleh asam borat yang membentuk amonium borat yang berwarna hijau. Kemudian proses terakhir yaitu titrasi dengan menggunakan asam sulfat 0,0470 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna dari hijau menjadi merah muda.

Pada penelitian ini dilakukan juga analisis kadar nitrogen pada limbah belum difermentasi, limbah fermentasi yang ditambahkan dengan tanaman matahari meksiko dan tanaman matahari meksiko. Hal tersebut dilakukan agar

dapat mengetahui berapa perubahan kadar nitrogen yang terkandung pada limbah yang belum difermentasi dengan limbah yang difermentasi serta limbah yang ditambahkan dengan tanaman matahari meksiko.

Tabel 4.1 Kadar N pada limbah tahu dan tanaman matahari meksiko

Sampel	Kadar N (ppm)
Tanaman matahari meksiko	38687
Limbah cair tahu	697,00

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa waktu fermentasi memiliki pengaruh pada banyaknya kadar nitrogen pada limbah tahu tersebut. Kadar nitrogen pada limbah tahu mengalami penurunan ketika difermentasi selama 4 hari dan sempat naik pada fermentasi 8 hari kemudian turun lagi pada fermentasi 12 hari. Hal ini disebabkan karena cadangan makanan bakteri telah habis bereaksi sehingga dapat dikatakan bahwa bakteri telah mencapai fase stationer dan akan mengalami kematian. Ini berarti apabila fermentasi diteruskan akan didapatkan hasil yang lebih sedikit dibandingkan dengan sebelumnya.

Tabel 4.2 Kadar N pupuk cair fermentasi 4,8 dan 12 hari

Sampel pupuk cair	Kadar N (ppm)
Fermentasi 4 hari	321
Fermentasi 8 hari	331
Fermentasi 12 hari	296

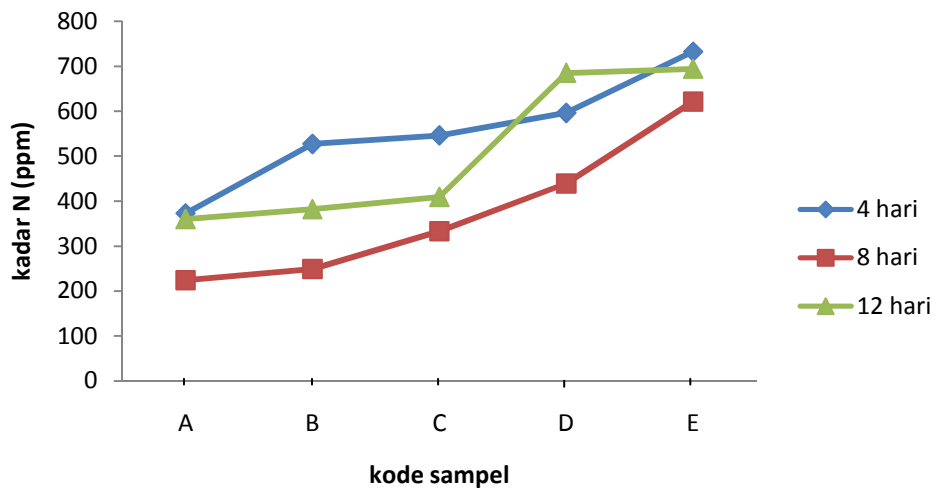
Untuk fermentasi limbah tahu yang ditambahkan dengan tanaman matahari meksiko semakin banyak tanaman yang ditambahkan dalam limbah tersebut maka kadar nitrogen juga semakin tinggi terbukti dengan semakin meningkatnya kadar nitrogen pada fermentasi baik 4, 8 maupun 12 hari. Namun hal tersebut tidak terjadi pada waktu lamanya fermentasi terlihat pada

kode sampel A fermentasi 4 hari kadar N sebesar 373 ppm, fermentasi 8 hari kadar N sebesar 224 ppm dan fermentasi 12 hari kadar N sebesar 360 ppm hal tersebut terjadi karena pada saat pengambilan sampel fermentasi 4 hari dimungkinkan ada udara yang masuk kedalam alat fermentasi sehingga pada fermentasi 8 dan 12 hari mikroorganisme pengurai zat organik tidak bekerja secara optimum karena mikroorganisme tersebut bekerja pada lingkungan kedap udara (anaerob).

Tabel 4.3 Kadar N pupuk cair limbah tahu+matahari meksiko

Waktu fermentasi	A	B	C	D	E
4 hari	373	527	546	596	732
8 hari	224	249	333	439	621
12 hari	360	382	409	685	694

Kadar N tertinggi terdapat pada sampel E dengan fermentasi 4 hari yaitu sebesar 732 ppm kemudian diikuti dengan sampel E dengan fermentasi 12 hari sebesar 694 ppm dan sampel E fermentasi 8 hari dengan kadar N sebesar 621 ppm. Hasil tersebut sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No.28/Permentan/OT.140/2/2009 yaitu sebesar < 2 % atau < 20000 ppm. Semakin banyak tanaman matahari meksiko yang ditambahkan pada limbah tahu maka kadar N makin tinggi.



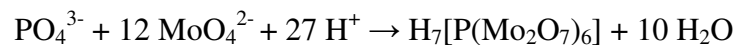
Gambar 4.1 Kenaikan kadar N pupuk cair limbah tahu+matahari meksiko

4.3 Analisis Kadar Fosfor Pupuk Cair Limbah Tahu

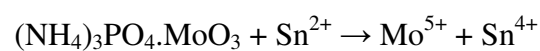
Fosfor pada tanaman berfungsi dalam pembentukan bunga, buah dan biji serta mempercepat pematangan buah. Fosfor yang diserap tanaman dalam bentuk HPO_4^{2-} dan H_2PO_4^- karena dalam bentuk inilah tanaman dapat menyerap. Tahap analisis kadar fosfor yaitu dengan destruksi yang bertujuan untuk mengoksidasi senyawa organik yang terdapat dalam sampel pupuk cair dengan menggunakan asam nitrat pekat dan HClO_4 pekat. Kemudian sampel didestruksi hingga sampel hanya tersisa 0,5 mL. Pada awal destruksi timbul gas berwarna kecoklatan dan menimbulkan bau yang sangat menyengat. Kemudian setelah larutan tersisa 0,5 mL dinginkan dan kemudian diencerkan dengan aquades hingga tanda batas. Pengukuran kuantitatif kadar fosfor dengan spektrofotometri UV-Vis dengan menggunakan campuran larutan amonium molibdat, asam sulfat 5 N asam askorbat dan kalium antimonil tartrat (pereaksi pembangkit warna) dan akan menimbulkan warna biru pada

larutan tersebut. Kemudian mengukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum 713 nm.

Dalam medium asam ortofosfat membentuk kompleks yang berwarna kuning dengan molibdat. Dengan adanya asam askorbat dan antimoniltartrat kompleks fosfomolibdat berwarna biru terbentuk. Antimoniltartrat ditambahkan untuk melengkapi reduksi kompleks fosfomolibdenum kuning menjadi kompleks fosfomolibdenum biru. Antimoniltartrat meningkatkan intensitas warna biru dan menyebabkan pengukuran absorbansi yang lebih sensitif. (Walinga, 1995) Rekasinya adalah



Agar absorbansinya dapat diukur, kompleks fosfomolibdat tersebut harus direduksi oleh agen pereduksi yaitu asam askorbat. Dengan penambahan pereduksi itu akan terbentuk larutan berwarna biru yang merupakan molibdenum(V), menurut Clair dkk (2003) reaksi yang terjadi adalah



Tahap awal yang dilakukan yaitu analisis kadar P tanaman matahari meksiko. Hal tersebut dilakukan agar dapat diketahui kadar P sebelum tanaman matahari meksiko ditambahkan dengan limbah tahu sehingga memperoleh data yang akurat. Dari hasil pengukuran absorbansi sampel dapat ditentukan kadar P seperti data berikut

Tabel 4.4 Kadar P limbah tahu dan tanaman matahari meksiko

Sampel	Kadar P (ppm)
Limbah tahu	446
Tanaman matahari meksiko	858

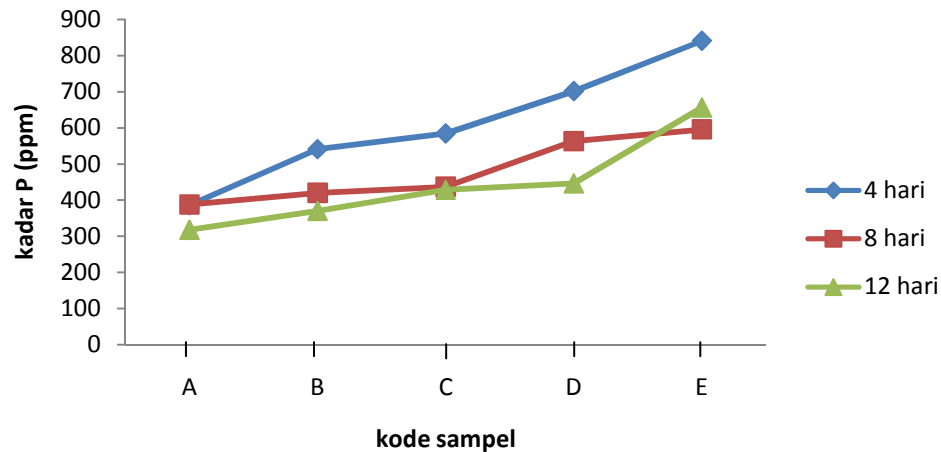
Tabel 4.5 Kadar P limbah tahu fermentasi 4,8 dan 12 hari

limbah tahu fermentasi	Kadar P (ppm)
4 hari	259
8 hari	774
12 hari	589

Dari kedua data diatas terlihat bahwa fermentasi menentukan tinggi rendahnya kadar P. Namun semakin lama waktu fermentasi bukan berarti kadar P juga semakin bertambah karena pada proses fermentasi berhubungan langsung dengan mikroorganisme dimana mikroorganisme mamiliki fase stationer pada fase ini mikroorganisme mengalami pertumbuhan yang sangat signifikan dan apabila fermentasi dilanjutkan mikroorganisme akan mengalami kematian dan didapat hasil hara fosfor (P) yang lebih sedikit dibanding sebelumnya.

Pada limbah cair tahu yang ditambahkan dengan tanaman matahari meksiko terlihat pada Gambar 4.2 bahwa semakin banyak tanaman yang ditambahkan maka semakin bertambah tinggi pula kadar P dalam limbah cair tahu. Berbeda dengan lamanya waktu fermentasi sebagian besar dari sampel mengalami penirinan kadar P. Hal tersebut terjadi karena mikroorganisme pengurai P tidak bekerja secara optimum sehingga kadar p makin turun dengan semakin lamanya waktu fermentasi disebabkan oleh adanya udara

yang masuk kedalam alat fermentasi ketika pengambilan sampel limbah tahu fermentasi 4 hari.



Gambar 4.2 Kenaikan kadar P pupuk cair limbah tahu+matahari meksiko

Tabel 4.6 Kadar P pupuk cair limbah tahu + matahari meksiko

Waktu fermentasi	A	B	C	D	E
4 hari	386,3	541,0	584,0	701,0	841,0
8 hari	388,0	420,0	437,0	563,0	595,0
12 hari	318,0	370,0	428,0	446,0	656,0

Kadar P tertinggi terdapat pada sampel E fermentasi 4 hari dengan kadar P sebesar 841,0 ppm hasil tersebut sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No.28/Permentan/OT.140/2/2009 yaitu sebesar $< 2\%$ atau < 20000 ppm. Semakin banyak tanaman matahari meksiko yang ditambahkan pada limbah tahu maka kadar P juga semakin tinggi. Namun berbeda dengan waktu lamanya fermentasi terlihat pada Gambar 4.2 pada sampel D bahwa pada fermentasi 4 hari kadar P sebesar 701,0 ppm kemudian turun pada fermentasi 8 hari yaitu sebesar 563 ppm dan turun lagi pada fermentasi pada 12 hari

dengan kadar P sebesar 446 ppm. Hal tersebut terjadi karena penguraian P oleh mikroorganisme kurang optimum sehingga terjadi penurunan kadar P.

4.4 Analisis Kadar Kalium Pupuk Cair Limbah Tahu

Kalium dapat diserap tanaman dalam bentuk K^+ . Menurut Sutejo (1990) kalium banyak terdapat pada sel-sel muda atau bagian tanaman yang banyak mengandung protein, inti-inti sel tidak mengandung kalium. Pada sel-sel ini terdapat sebagian ion dalam cairan sel dan keadaan demikian merupakan bagian terpenting dalam melaksanakan tekanan turgor yang disebabkan oleh tekanan osmosis. Selain itu ion kalium memiliki fungsi fisiologis yang khusus pada asimilasi zat arang yang berarti apabila tanaman tidak mendapat kalium maka asimilasi akan terhenti. Serta menyebabkan daun berwarna kuning, tidak tahan terhadap kering dan mudah terserang penyakit.

Penentuan kadar K menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Sebelum dianalisis terlebih dahulu sampel didestruksi dengan tujuan mengoksidasi senyawa organik yang terdapat dalam sampel dengan menggunakan asam kuat HNO_3 dan $HClO_4$. Pada saat destruksi timbul asap berwarna kuning kecoklatan kemudian dilanjutkan hingga sampel tersisa 0,5 mL pada labu ukur 50 mL. Kemudian setelah dingin diencerkan dengan aquades hingga tanda batas agar tidak mengkristal. Setelah itu didiamkan semalaman agar mengendap setelah itu diambil 1 mL dimasukkan kedalam labu ukur 25 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas sehingga didapat larutan yang jernih kemudian diukur dengan spektrofotometer serapan atom.

Tabel 4.7 Kadar K limbah tahu dan tanaman matahari meksiko

Sampel	kadar K (ppm)
Limbah tahu	78554
Tanaman matahari meksiko	134

Tabel 4.8 Kadar K limbah tahu dengan fermentasi variasi waktu

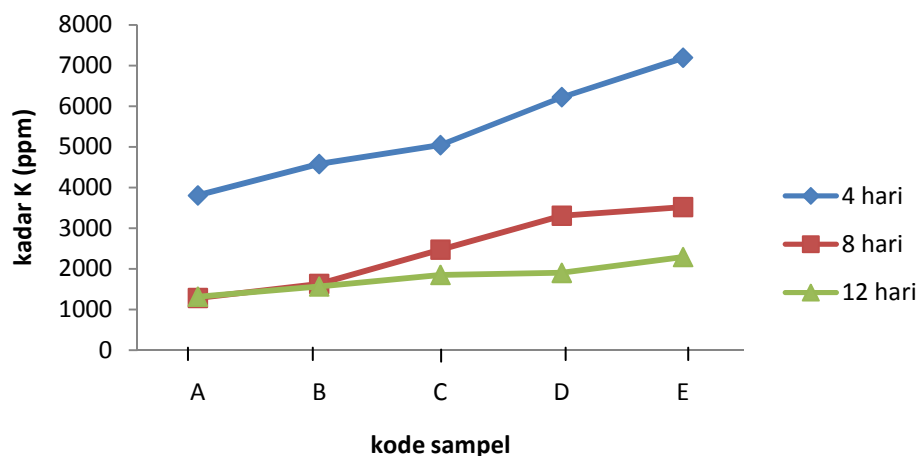
Waktu fermentasi	Kadar K(ppm)
4 hari	4079
8 hari	1217
12 hari	870

Kadar K dalam limbah tahu sebelum difermentasi dan setelah difermentasi memiliki kadar K yang sangat jauh berbeda yaitu dari limbah tahu sebelum difermentasi mengandung 78554 ppm K sedang setelah difermentasi 4 hari turun menjadi 4079 ppm K dan semakin menurun dengan semakin bertambahnya waktu fermentasi. Mikroorganismen memerlukan waktu untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitar setelah itu melakukan metabolisme dan melakukan aktivitas meningkatkan ukuran sel. Setelah itu menggunakan karbon dan sampah untuk memperbanyak diri. Namun proses ini tidak terjadi karena masuknya udara kedalam alat fermentasi yang berakibat pada perkembangbiakan terganggu sehingga penguraian bahan organik tidak dapat bekerja dengan optimum.

Tabel 4.9 Kadar K Pupuk Cair Limbah Tahu+Matahari Meksiko

Waktu fermentasi	A	B	C	D	E
4 hari	3805	4578	5040	6220	7189
8 hari	1282	1628	2474	3310	3519
12 hari	1311	1562	1847	1898	2287

Kadar K pada limbah tahu dengan fermentasi 4 hari mendapat kadar tertinggi dibandingkan dengan kadar K pada fermentasi 8 hari maupun 12 hari. Terlihat pada Gambar 4.3 sampel E fermentasi 4 hari mendapat kadar K paling tinggi yaitu sebesar 7189 ppm, hasil ini sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No.28/Permentan/OT.140/2/2009 yaitu sebesar $< 2\%$ atau < 20000 ppm. Sama seperti kadar N dan P semakin banyak tanaman yang ditambahkan dengan limbah tahu maka semakin tinggi pula kadar K dalam sampel. Namun hal tersebut tidak berlaku untuk waktu lamanya fermentasi. Kadar K cenderung turun dengan semakin lama waktu fermentasi karena dimungkinkan adanya kesalahan ketika pengambilan sampel sehingga udara dapat masuk kedalam alat fermentasi. Mikroorganisme dapat bekerja dengan optimum jika dalam lingkungan kedap udara (anaerob) sehingga apabila ada udara yang masuk kedalam alat fermentasi maka mikroorganisme tidak dapat bekerja dengan maksimal.



Gambar 4.3 Kenaikan kadar K pupuk cair limbah tahu+matahari meksiko

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Waktu lamanya fermentasi mempengaruhi kadar N, P dan K yang terkandung dalam pupuk organik. Kadar N, P dan K tertinggi didapat dari fermentasi 4 hari dengan kadar N sebesar 732 ppm, kadar P sebesar 840,6 ppm dan kadar K sebesar 7189,8 ppm.
- 2) Semakin banyak tanaman matahari meksiko yang ditambahkan maka bertambah tinggi pula kadar N, P dan K dalam limbah tahu karena kadar N, P dan K tanaman matahari meksiko sendiri cukup tinggi yaitu sebesar 38687 ppm N, 858 ppm P dan 78554 ppm K.
- 3) Tanaman matahari meksiko dapat digunakan sebagai tambahan dalam pembuatan pupuk organik untuk menaikkan kadar N, P dan K. Massa optimal yang ditambahkan dalam pupuk adalah sebanyak 9 gram.

5.2 Saran

Saran yang penulis dapat sampaikan adalah :

- 1) Perlu diperhatikan proses fermentasi seperti temperatur, dan perlakuan fermentasi agar proses dapat berjalan dengan optimal sehingga menghasilkan kadar yang tinggi.
- 2) Perlu diperhatikan ketika penelitian banyak membaca literatur lain yang terkait sehingga dapat meminimalisir kesalahan dan diperoleh data yang akurat.
- 3) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut karena kadar N, P dan K belum optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Clark, B.J. 1993. *UV Spectroscopy Techniques Instrumentations, Data Handling*. London: Chapman & Hall
- Eviati & Sulaeman. 2009. *Analisa Kimia Tanah, Tanaman, Air Dan Pupuk*. Bogor: Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian
- Fatha, A. 2007. *Pemanfaatan Zeolite Untuk Menurunkan BOD Dan COD Limbah Tahu*. Skripsi Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang
- Fatmawaty. Metode Kjeldahl. www.chem-is-try.org. (diakse 3 Juli 2011)
- Hartati, W. 2007. *Tithonia Diversivolia Sumber Pupuk Hijau*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Vol. 29, No. 5
- Hendayana, S. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang: IKIP Semarang Press
- Jama, Palrq C.A.,Bures, R.J., Niang,A., Gachengo, C., Nzigrheba, G., and Amadalo,B" 1999. *Tithonia dfedolia Green Manure Improvement of Soil Fertilitf: A. Review fromWesfern Kenya*.
- Kafadi, N.M. 1990. *Memproduksi Tahu Secara Praktis*. Surabaya: Karya Anda
- Khopkar. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. 275-283. UI-Press. Jakarta
- Margaretha & Itang A.N. 2008. Optimasi Penambahan Unsur Hara NPK Pada Limbah Biogas Dan Kompos Kambing Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Organik Granul Dengan Menggunakan Program Linear. *Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 13 No. 1 [April 2012] 27-33*. Jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Kaswinarni, F. 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu*. Tesis Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro
- Lisnasari, S.F, 1995. *Pemanfaatan Gulma Air (Aquatic Weeds) Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Cair Industri Pembuatan Tahu* . thesis master. Program pasca sarjana USU, Medan
- Miz, M. 2012. *Produksi Fosfor dari Tulang Ikan Kakap Merah (Lutjanus sp) untuk Peningkatan Kadar Fosfor Pupuk Organik Cair Limbah Pabrik Tempe*. Skripsi Program Studi Kimia. Universitas Negeri Semarang.

- Moertinah, S & Djarwanti. 2003. *Penelitian Identifikasi Pencemaran Industri Kecil Tahu-Tempe Di Kelurahan Debong Tengah Kota Tegal Dan Konsep Pengendaliannya*. Laporan Penelitian. Badan Penelitian Dan Pengembangan Industri Semarang
- Naswir. 2008. Pemanfaatan urine sapi yang difermentasi sebagai nutrisi tanaman. naswirauoei@yahoo.com. Diakses pada tanggal 22 juni 2011
- Otusanya, O & Olasupo I. 2012. *Phytochemical Screening and the Phytotoxic Effects of Aqueous Extracts of Tithonia diversifolia (Hemsl) A. Gray*. International Journal of Biology; Vol. 4, No. 3
- Permentan No.28/ Permentan//OT.140/2/2009 Tentang Pupuk Organik Pupuk Hayati dan Tanah.
- Pranata, A.S. 2004. *Pupuk Organik Cair Aplikasi Dan Manfaatnya*. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Rossiana, N. 2006. Uji Toksisitas limbah cair tahu sumedang terhadap reproduksi *Daphnia carinata* KING. Bandung : Universitas Padjajaran. Diakses tanggal 27 Juli 2009
- Said,I.N. 1999. *Teknologi pengolahan air limbah tahu-tempe dengan proses biofilter anaerob dan aerob*. Jakarta: Direktorat teknologi lingkungan.
- Samekto ,R. 2008. *Pemupukan* . Yogyakarta : PT.Aji Cipta Pratama
- Simanungkalit. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Lahan Pertanian
- Sinta, S.S, 2008. *Kajian Pemanfaatan Limbah Nilam Untuk Pupuk Cair Organik Dengan Proses Fermentasi*. Jurnal Teknik Kimia Vol.2, No.2
- Sutejo, M.M. 1990. *Pupuk dan cara pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta
- SNI 19-7030-2004, Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik
- Sugiarti, U. 2004. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Pupuk Hijau *Tithonia (Tithonia diversifolia)* Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pak Choi (*Brassica Rapa L*) varietas Green Fortune. *Jurnal Widya Agrika Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian*, 3(2):193-200
- Triyanto. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Fermentasi Ampas Tahu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (Lactuca Sativa) Secara Hidroponik*. Agrosains 10(2): 62-68
- Underwood, D. 1989. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Jakarta : Erlangga

- Utomo, A.S. 2007. *Pembuatan Kompos Dengan Limbah Organik*. Jakarta: CV Sinar Cemerlang Abadi
- Walinga, I. 1989. *Plant Analysis Procedures*. Part 7. Netherlands: Wageningen Agricultural University. Page 138-139.
- Yuliarti, N. 2009. *1001 Cara Menghasilkan Pupuk Organik*. Yogyakarta: Lily Publisier
- Yuniarti, E.S. 2006. *Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat Dan Aerob*. Tesis Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro
- Yuwono, D. 2006. *Kompos Cara Aerob Dan Anaerob Menghasilkan Kompos Berkualitas*. Seri agritekno, Jakarta

Lampiran I

Diagram Pembuatan Pupuk Induk Cair Limbah Tahu

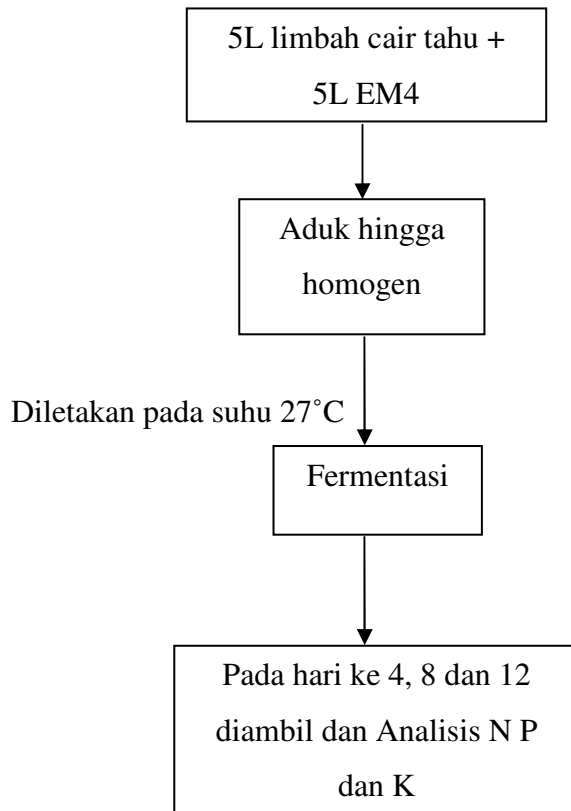


Diagram Pembuatan serbuk Tanaman Matahari Meksiko (*Thitonia Diversivolia*)

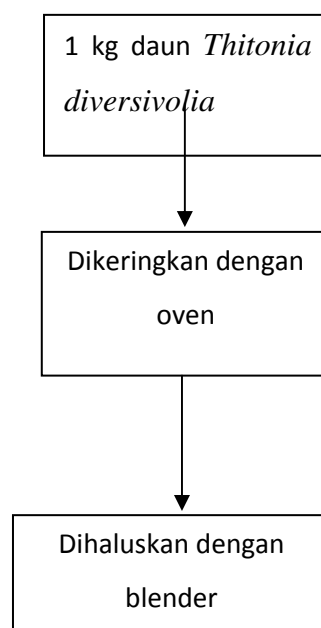


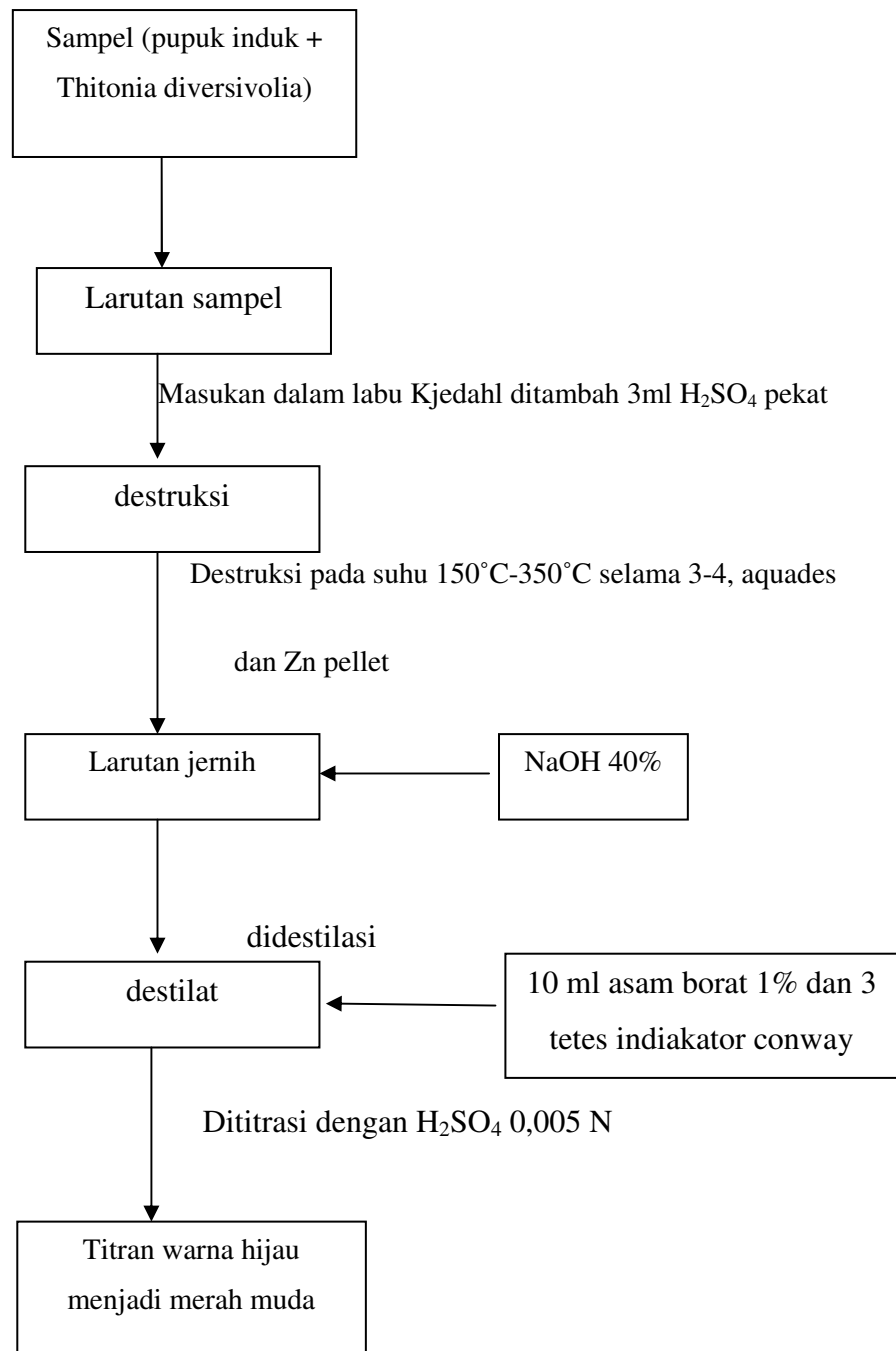
Diagram Alir Penetapan Kadar N

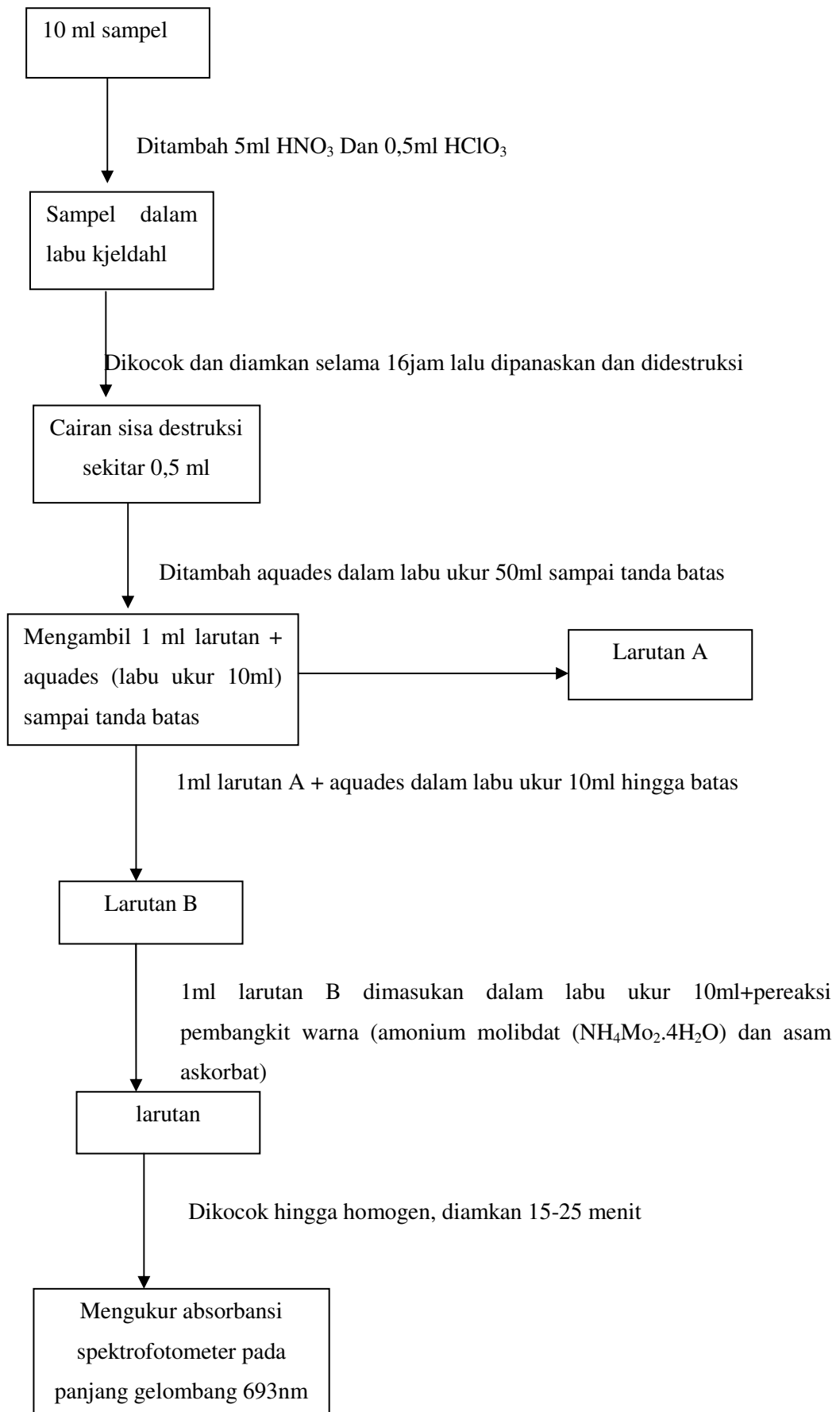
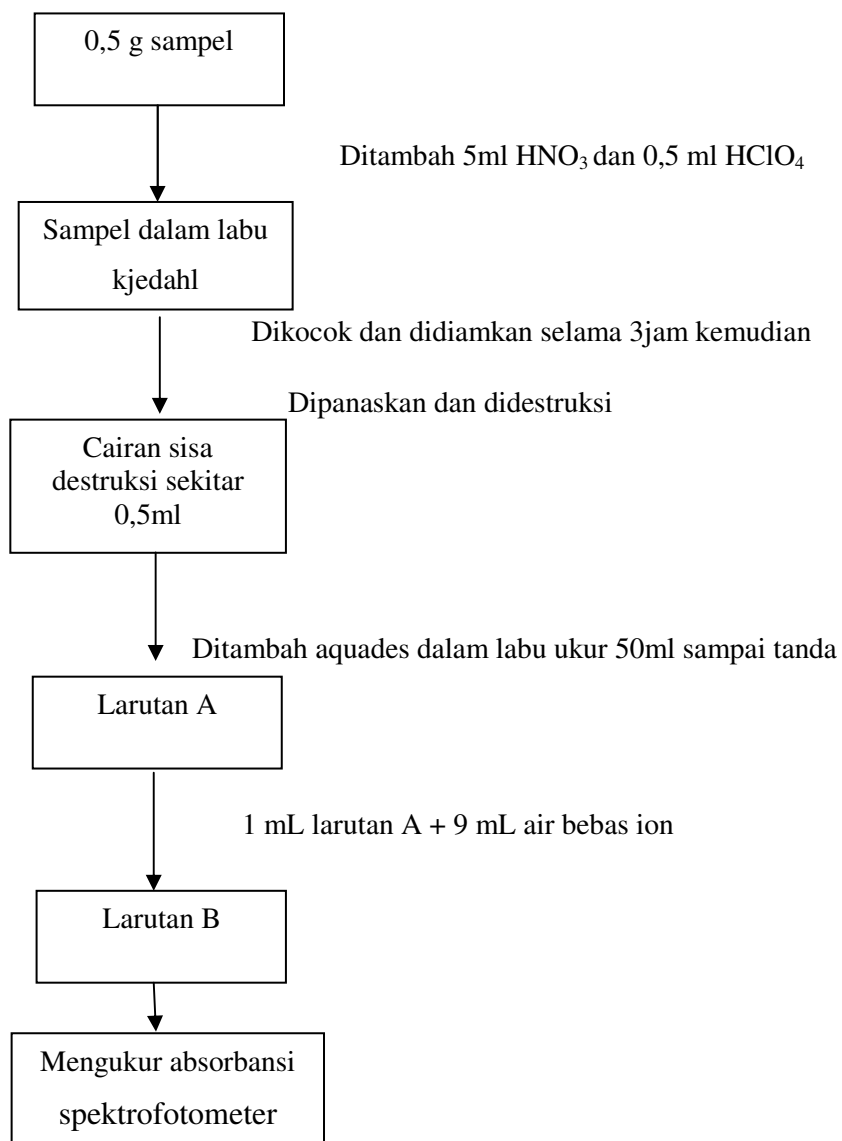
Diagram Alir Penetapan Kadar P

Diagram Alir Penetapan Kadar K



Lampiran

Seluruh larutan standar fosfor dibuat dari pengenceran larutan standar fosfor 50 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Keterangan

M_1 = konsentrasi larutan yang akan dibuat

M_2 = konsentrasi larutan yang tersedia

V_1 = volume larutan yang akan dibuat

V_2 = volume larutan yang tersedia

1. Larutan standar fosfor 2 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2 \times 50 = 50 \times V_2$$

$$V_2 = 2 \text{ mL}$$

2. Larutan standar fosfor 4 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$4 \times 50 = 50 \times V_2$$

$$V_2 = 4 \text{ mL}$$

3. Larutan standar fosfor 6 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$6 \times 50 = 50 \times V_2$$

$$V_2 = 6 \text{ mL}$$

4. Larutan standar fosfor 8 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$8 \times 50 = 50 \times V_2$$

$$V_2 = 8 \text{ mL}$$

5. Larutan standar fosfor 10 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$10 \times 50 = 50 \times V_2$$

$$V_2 = 10 \text{ mL}$$

Larutan standar Kalium dibuat dari pengenceran larutan standar Kalium 20 ppm

1. Larutan standar K 2 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2 \times 10 = 20 \times V_2$$

$$V_2 = 1 \text{ mL}$$

2. Larutan standar K 4 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$4 \times 10 = 20 \times V_2$$

$$V_2 = 2 \text{ mL}$$

3. Larutan standar K 6 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$6 \times 10 = 20 \times V_2$$

$$V_2 = 3 \text{ mL}$$

4. Larutan standar K 8 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$8 \times 10 = 20 \times V_2$$

$$V_2 = 4 \text{ mL}$$

5. Larutan standar K 10 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$10 \times 10 = 20 \times V_2$$

$$V_2 = 5 \text{ mL}$$

Perhitungan pembuatan larutan H₂SO₄ 1N dari H₂SO₄ pekat

$$M = \frac{10 \times \% \times \rho}{Mr}$$

$$M = \frac{10 \times 98 \times 1,84}{98}$$

$$= 18,4$$

$$N = \text{valensi} \times M$$

$$N = 2 \times 18,4$$

$$= 36,8$$

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$1 \times 1000 = 36,8 V_2$$

$$V_2 = 25,77 \text{ mL} = 26 \text{ mL}$$

Pembuatan larutan H₂SO₄ 0,05N dari larutan H₂SO₄ 1N

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$0,05 \times 500 = 1 V_2$$

$$V_2 = 25 \text{ mL}$$

Lampiran II

HASIL PERHITUNGAN KADAR N

Tabel 7.1 Kadar N Pada Pupuk Cair limbah Tahu

Kode sampel	Norg+NNH ₄			NNH ₄			NNO ₃			%Kadar Norg	%kadar NNH ₄	%kadar NNO ₃	%Ntotal	Kadar N(ppm)
	Blanko	sampel (mL)	Massa sampel (mg)	Blanko	sampel (mL)	Massa sampel (mg)	Blanko	sampel (mL)	Massa sampel (mg)					
Matahari meksiko	0,22	14,21	250,0	0,13	4,48	1004,2	0,23	2,21	1004,2	3,447	0,289	0,131	3,8687	38687
Tanpa fermentasi	0,22	0,46	327,5	0,13	0,40	1193,1	0,23	0,62	1193,1	0,0333	0,0148	0,0215	0,0696	696,0
Fermentasi 4hari	0,04	0,16	317,4	0,12	0,32	1185,2	0,10	0,27	1185,2	0,0137	0,0111	0,00721	0,0321	321,0
Fermentasi 8 hari	0,11	0,25	349,2	0,06	0,28	1268,9	0,16	0,29	1268,9	0,0149	0,0114	0,00674	0,0331	331,0
Fermentasi 12 hari	0,07	0,17	284,6	0,07	0,16	1102,3	0,12	0,23	1102,3	0,0177	0,0054	0,00656	0,0296	286,0

Tabel 7.2 kadar N Pupuk Cair Limbah Tahu+Matahari Meksiko

Lama fermentasi	Kode sampel	Norg+NNH ₄			NNH ₄			NNO ₃			%Norg	% NH ₄	%NO ₃	Ntotal (%)	Kadar N(ppm)
		Blanko	sampel (mL)	Massa sampel (mg)	Blanko	sampel (mL)	Massa sampel (mg)	Blanko	sampel (mL)	Massa sampel (mg)					
4 hari	A1	0,09	0,22	261,5	0,12	0,29	1415,1	0,10	0,20	1415,1	0,0248	0,007904	0,00464	0,0373	373
	B1	0,09	0,23	236,0	0,12	0,19	1134,6	0,10	0,32	1134,6	0,0349	0,004059	0,01275	0,0527	527
	C1	0,09	0,32	328,6	0,12	0,34	1076,8	0,10	0,24	1076,8	0,0326	0,013443	0,00855	0,0546	546
	D1	0,09	0,40	435,8	0,12	0,42	1076,0	0,10	0,31	1076,0	0,0284	0,018345	0,01284	0,0596	596
	E1	0,09	0,28	196,0	0,12	0,32	1185,2	0,10	0,27	1185,2	0,0526	0,011103	0,00943	0,0732	732
8 hari	A2	0,11	0,24	473,0	0,06	0,37	1051,1	0,16	0,23	1051,1	0,0013	0,019406	0,00438	0,0224	224
	B2	0,11	0,23	386,1	0,06	0,25	1027,8	0,16	0,23	1027,8	0,0082	0,012164	0,00448	0,0249	249
	C2	0,11	0,31	454,3	0,06	0,34	1052,8	0,16	0,23	1052,8	0,0114	0,017500	0,00437	0,0333	333
	D2	0,11	0,36	349,2	0,06	0,45	1042,2	0,16	0,29	1042,2	0,0111	0,024623	0,00820	0,0439	439
	E2	0,11	0,41	460,1	0,06	0,50	1094,1	0,16	0,32	1094,1	0,0261	0,026462	0,00962	0,0621	621
12 hari	A3	0,07	0,18	299,3	0,07	0,27	1105,1	0,12	0,32	1105,1	0,0122	0,011908	0,01190	0,0360	360
	B3	0,07	0,22	314,4	0,07	0,23	1048,5	0,12	0,23	1048,5	0,0213	0,010041	0,00690	0,0382	382
	C3	0,07	0,19	237,6	0,07	0,23	1105,5	0,12	0,25	1105,5	0,0237	0,009523	0,00773	0,0409	409
	D3	0,07	0,28	268,9	0,07	0,20	1074,3	0,12	0,40	1074,3	0,0434	0,007962	0,01714	0,0685	685
	E3	0,07	0,32	283,4	0,07	0,24	1098,4	0,12	0,31	1098,4	0,0478	0,010184	0,01138	0,0694	694

Perhitungan

4hari

$$\begin{aligned} \text{Kadar N-Organik+NNH}_4 (\%) &= (A \text{ mL} - A1 \text{ mL}) \times 0,0470 \times 14 \times 100/\text{mg contoh} \times \text{fk} \\ &= (0,22-0,09) \times 0,0470 \times 14 \times \frac{100}{261,5} \\ &= 0,03271 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar N-NH}_4 (\%) &= (B \text{ mL} - B1 \text{ mL}) \times 0,0470 \times 14 \times 100/\text{mg contoh} \times \text{fk} \\ &= (0,29-0,12) \times 0,0470 \times 14 \times \frac{100}{1415,1} \\ &= 0,0079047 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar N-NO}_3 (\%) &= (C \text{ mL} - C1 \text{ mL}) \times 0,0470 \times 14 \times 100/\text{mg contoh} \times \text{fk} \\ &= (0,20-0,10) \times 0,0470 \times 14 \times \frac{100}{1415,1} \\ &= 0,0046498 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar N-organik} (\%) &= (\text{kadar N-organik dan N-NH}_4) - \text{kadar N-NH}_4 \\ &= 0,03271 - 0,0079047 \\ &= 0,0248053 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar N total} (\%) &= \text{kadar N-organik} + \text{N-NH}_4 + \text{N-NO}_3 \\ &= 0,0079047 + 0,0046498 + 0,0248053 \\ &= 0,0373 \end{aligned}$$

Konversi dari % ke ppm

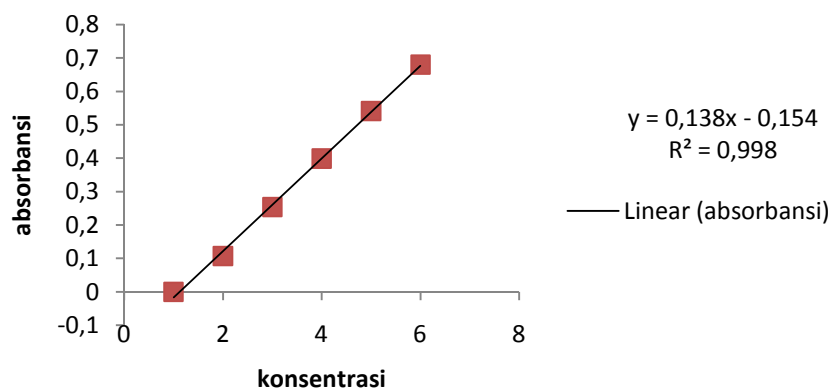
1% = 10000 ppm

$$0,03736 \times 10000 = 373 \text{ ppm}$$

Hasil Perhitungan Kadar P

Kurva kalibrasi

Konsentrasi	Absorbansi
0	0
2	0,107
4	0,254
6	0,399
8	0,541
10	0,680



Kurva kalibrasi P

Kadar P pupuk cair fermentasi 4 hari

Kode sampel	absorbansi	Massa sampel	% kadar P	Ppm
A	0,12	869,1	0,05844	584,4
B	0,22	598,7	0,08406	840,6
C	0,12	554,3	0,03863	386,3
D	0,17	546,2	0,05411	541,1
E	0,22	526,0	0,07013	701,3

Kadar P (%) = ppm kurva x mL ekstrak/1000 mL x 100/mg contoh x fp x 31/95 x fk

Ppm kurva = $0,138x - 0,154$

$0,12 + 0,154 = 0,138x$

$X = 0,274$

Kadar P (%) = $0,274 \times \frac{50}{1000} \times \frac{100}{554,3} \times 10 \times \frac{31}{95}$
 $= 0,05844 \%$

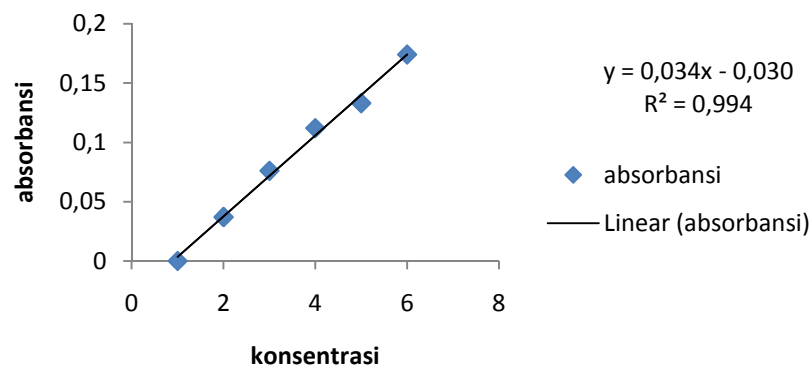
Konversi dari % ke ppm

$1\% = 10000 \text{ ppm}$

$0,05844 \% \times 10000 = 584,4$

Kurva kalibrasi

konsentrasi	absorbansi
0 ppm	0
2 ppm	0,037
4 ppm	0,076
6 ppm	0,112
8 ppm	0,143
10 ppm	0,174



Kurva kalibrasi P

Kadar P pupuk cair fermentasi 8 hari

sampel	absorbansi	Massa sampel	% Kadar P	Ppm
A	0,015	556,5	0,03880	388,0
B	0,016	525,3	0,04202	420,2
C	0,025	604,3	0,04367	435,7
D	0,03	511,4	0,05630	563,0
E	0,035	523,9	0,05953	595,3

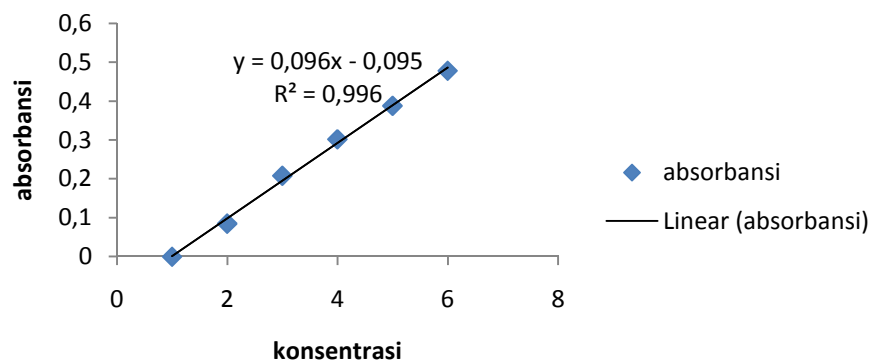
Kadar P pupuk cair fermentasi 12 hari

sampel	absorbansi	Massa sampel	% kadar P	Ppm
A	0,006	543,2	0,03180	318,0
B	0,012	544,1	0,03704	370,4
C	0,02	560	0,04284	428,4
D	0,018	515,8	0,04465	446,5
E	0,042	526,6	0,06561	656,1

Hasil Perhitungan Kadar K

Kurva kalibrasi kadar K

konsentrasi	absorbansi
0 ppm	0
2ppm	0,085
4ppm	0,208
6ppm	0,302
8ppm	0,388
10ppm	0,478



Kurva kalibrasi K

Kadar K pupuk cair fermentasi 4 hari

Sampel	absorbansi	%Kadar K	Ppm
A	0,31	0,38054	3805,4
B	0,669	0,45784	4578,4
C	0,414	0,50400	5040,0
D	0,62	0,62201	6220,1
E	0,659	0,71898	7189,8

Kadar K fermentasi 8 hari

Sampel	Absorbansi	%Kadar K	Ppm
A	0,042	0,12821	1282,1
B	0,094	0,16289	1628,9
C	0,148	0,24748	2474,8
D	0,238	0,33105	3310,5
E	0,26	0,35198	3519,8

Kadar K fermentasi 12 hari

Sampel	Absorbansi	%Kadar K	Ppm l
A	0,042	0,13114	1311,4
B	0,068	0,15628	1562,8
C	0,088	0,18478	1847,8
D	0,097	0,18989	1898,9
E	0,151	0,22879	2287,9

Kadar K (%) = ppm kurva x mL ekstrak/1000 mL x 100/mg contoh x fk

Ppm kurva = $0,096x - 0,095$

$0,31 + 0,095 = 0,096x$

$X = 4,2187$

Kadar K (%) = $4,2187 \times \frac{50}{1000} \times \frac{100}{554,3}$
 $= 0,038054 \%$

Konversi dari % ke ppm

$0,038054 \% \times 10000 = 380,5 \text{ ppm}$