



**PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI URIN SAPI DENGAN  
ADITIF TETES TEBU (*MOLASSES*) METODE FERMENTASI**

**SKRIPSI**

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

oleh

Muhammad Khoirul Huda

4350408012

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2013**

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam Skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, Februari 2013

Muhammad Khoirul Huda  
4350408012

## **PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, Februari 2013

Pembimbing I

Pembimbing II

Dra.Latifah, M.Si.  
NIP.196101071991022001

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

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul **Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Urin Sapi dengan Aditif Tetes Tebu (molasses) Metode Fermentasi** disusun oleh:

Nama : Muhammad Khoirul Huda

NIM : 4350408012

Telah dipertahankan dihadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Universitas Negeri Semarang pada tanggal :

Panitia,  
Ketua

Sekretaris

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

Dra. Woro Sumarni, M.Si  
NIP. 196507231993032001

Ketua Penguji

Prof. Dr. Supartono, MS  
NIP.195412281983031003

Anggota Penguji/  
Pembimbing Utama,

Anggota Penguji/  
Pembimbing Pendamping,

Dra. Latifah, M.Si  
NIP. 196101071991022001

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

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO:

- *Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar (QS 2:153).*
- *Orang sukses sejati adalah mereka yang berhasil menata diri, pikiran, mata serta mulutnya sehingga kesemuanya berada diatas keridhaan Allah.*
- *Kekayaan bukan dilihat dari materi, tapi kekayaan sesungguhnya dari mental, moral dan hati.*
- *Orang yang kehilangan uang harus menyadari bahwa mereka lahir tanpa membawa apapun, kerugian terbesar adalah kehilangan impian.*

### PERSEMBAHAN:

- *Allah SWT atas berkah dan karunia-Nya*
- *Bapak, Ibu, dan kakak-kakakku tercinta atas segala doa, pengorbanan dan kasih sayangnya.*
- *Teman-teman dan saudara Holy Spirit Entrepreneur (HSE) Semarang atas spirit dan nasehat yang telah di berikan.*
- *Teman – teman BFOC'08 khususnya ardi, linda dan devi atas semangat dan kebersamaannya.*
- *Teman-teman chems-coy yang telah berbagi keceriaan bersama*
- *Keluarga Besar Kontrakan Ganesha II patemon*
- *Teman seperjuangan Aan sukamto*

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan kemurahan- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul ” *Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Urin Sapi dengan Aditif Tetes Tebu (molasses) Metode Fermentasi*”. Selama menyusun skripsi ini ini, penulis telah banyak menerima bantuan, kerjasama, dan sumbangan pemikiran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
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. Ibu Dra. Latifah, M.Si sebagai Pembimbing I yang telah memberikan petunjuk, arahan, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si sebagai Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
6. BapakProf. Dr. Supartono, MS sebagai penguji yang telah memberi saran kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia yang telah memberikan bekal dalam penyusunan skripsi.

8. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.  
Semoga tugas akhir skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, Februari 2013

## ABSTRAK

**Muhammad Khoirul Huda.** 2013. *Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Urin Sapi dengan Aditif Tetes Tebu (molasses) Metode Fermentasi.* Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dra. Latifah, M.Si dan Pembimbing Pendamping Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si.

*Kata kunci : Urin sapi ,fermentasi, Tetes tebu, Nitrogen*

Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan pupuk organik cair dari urin sapi dengan aditif tetes tebu (*molasses*) metode fermentasi, dengan latar belakang kebutuhan masyarakat Indonesia akan pupuk yang sangat tinggi dan limbah cair peternakan sapi yang sangat tinggi maka terciptalah wacana tentang pembuatan pupuk organik cair dari urin sapi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bahwa limbah urin sapi dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair bermutu tinggi, mengetahui rasio volume tetes tebu optimal pada campuran pupuk cair fermentasi urin sapi untuk mendapatkan kualitas terbaik, dan mengetahui besar peningkatan kadar Nitrogen setelah dilakukan proses fermentasi pada tiap perlakuan variasi volume aditif tetes tebu pada urin sapi, tahap awal penelitian ini adalah pengambilan 5 liter sampel urin sapi dan pembuatan pupuk organik cair yang dilakukan dengan cara memfermentasikan 800 mL urin sapi dengan 8 mL EM-4 dengan penambahan tetes tebu dengan variasi tanpa tetes tebu, 20 mL, 40 mL, dan 60 mL, selama 7 hari 7 malam. analisis P dan K juga dilakukan sebagai standarisasi mutu pupuk organik cair, analisis Nitrogen dilakukan dengan 3 tahapan yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi dari hasil analisis tersebut didapatkan kandungan N pada sampel A berisi 800 mL sampel urin murni, B berisi 800 mL urin sapi dengan penambahan 80 mL EM-4, C berisi 800 mL urin sapi dengan penambahan 80 mL EM-4 dan 20 mL tetes tebu, D berisi 800 mL urin sapi dengan penambahan 80 mL EM-4 dan 40 mL tetes tebu dan E berisi 800 mL urin sapi dengan penambahan 80 mL EM-4 dan 60 mL tetes tebu. Dan kadar n-total yang di dapatkan masing-masing sampel adalah 0,137 %, 0,149 %, 0,303 %, 0,339 % dan 0,362 %. Dari hasil tersebut maka dapat dikatakan bahwa urin sapi dapat digunakan sebagai pupuk organik cair bermutu tinggi, rasio volume optimal tetes tebu terdapat pada sampel E, dan peningkatan kadar Nitrogen pada penelitian ini adalah sebesar 0,225 %.

## ABSTRACT

**Huda Muhammad Khoirul**, 2013. Liquid Organic Fertilizer Production from Cow Urine Additives with Molasses Sugar cane (molasses) Fermentation Methods. Thesis, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Semarang. Supervisor Main Dra. Latifah, M.Si and General Assistance Counselor Tri Prasetya, S.Si, M.Sc.

*Keywords: cow urine, fermentation, Molasses cane, Nitrogen*

A study concerning the manufacture of liquid organic fertilizer from cow urine with additives molasses (molasses) fermentation method, the background needs of Indonesian people are very high fertilizer and cattle wastewater is very high it creates a discourse of liquid organic fertilizer from urine cows. The purpose of this study to know that the waste cow urine can be used as materials for high-quality liquid organic fertilizer, determine the optimal ratio of the volume of the mixture of molasses fermented cow urine liquid fertilizer to get the best quality, and knowing the increased levels of nitrogen after the fermentation process at each treatment of molasses additive volume variations in cow urine, the early stages of this research is taking 5 liters of cow urine samples and liquid organic fertilizer made by fermenting cow urine 800 mL to 8 mL EM-4 with the addition of molasses to variation without molasses , 20 mL, 40 mL and 60 mL, for 7 days and 7 nights. analysis of P and K was also performed as a standardized quality liquid organic fertilizer, nitrogen analysis performed with 3 stages of destruction, distillation, and titration of the analytical results is obtained N content in sample A urine sample containing 800 mL of pure, B contains 800 ml of cow urine with addition of 80 ml EM-4, C contains 800 mL of cow urine with the addition of 80 mL and 20 mL molasses, D contains 800 ml of cow urine with the addition of 80 ml EM-4 and 40 mL molasses and E contains 800 mL with the addition of cow urineEM-4 80 mL and 60 mL molasses. And levels of n-total in getting each sample was 0.137%, 0.149%, 0.303%, 0.339% and 0.362%.From these results we can conclude that cow urine can be used as a high quality liquid organic fertilizer, molasses optimal volume ratio present in the sample E, and increased levels of nitrogen in the study amounted to 0.225%.

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	iii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>MOTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>PRAKATA</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Pupuk.....	6
2.1.1 Sejarah Penggunaan Pupuk.....	6
2.1.2 Jenis Pupuk.....	8
2.1.3 Definisi Pupuk Organik.....	10
2.2 Hara Nitrogen (N).....	12
2.3 Hara Fosfor (P).....	13
2.4 Hara Kalium (K).....	13
2.5 Pupuk Organik Cair.....	14
2.6 Kondisi Limbah Ternak Cair.....	16
2.7 Potensi Urin Sapi.....	17
2.8 Proses Fermentasi. ....	19

2.9 Pemanfaatan Tetes tebu ( <i>molasses</i> ).....	21
2.10 Bakteri EM-4 .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Populasi.....	25
3.2 Sampel.....	25
3.3 Variabel Penelitian .....	25
3.3.1 Variabel Bebas.....	25
3.3.2 Variabel Terikat.....	26
3.3.3 Variabel Terkontrol.....	26
3.4 Alat dan Bahan .....	26
3.4.1 Alat.....	26
3.4.2 Bahan.....	26
3.5 Cara Kerja.....	27
3.5.1 Cara Pembuatan Larutan.....	27
3.5.2 Pengambilan Sampel Urin.....	28
3.5.3 Cara Pembuatan Sampel Pupuk Cair.....	28
3.5.4 Penetapan Kadar N.....	30
3.5.5 Penetapan Kadar K.....	31
3.5.6 Penetapan Kadar P.....	32
3.5.7 Penetapan Harga pH.....	33
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Hasil Pembuatan Pupuk Cair.....	34
4.2 Analisis Kadar N- Total.....	37
4.2.1 Penetapan Kadar N-organik dan N-NH <sub>4</sub> .....	37
4.2.2 Penetapan Kadar N-NH <sub>4</sub> .....	38
4.2.3 Penetapan Kadar N-NO <sub>3</sub> .....	40
4.3 Analisis Kadar (P).....	42
4.4 Penetapan Kadar (K).....	43
4.5 Penetapan Harga pH.....	45
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan .....	46

5.2 Saran .....	.46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>.48</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>.50</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Standar mutu pupuk organik cair (POC) .....	11
2.2 Jenis dan kandungan zat hara pada beberapa kotoran ternak padat dan cair..	18
2.3 Jumlah unsur hara pada limbah cair ternak.....	19
2.4 Komposisi Tetes Tebu ( <i>molasses</i> ) .....	21
4.1 Bentuk fisik sampel pupuk organik cair sebelum di fermentasi.....	36
4.2 Bentuk fisik sampel pupuk organik cair sesudah di fermentasi.....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
4.1 Bentuk fisik sampel pupuk setelah difermentasi.....	36
4.2 Grafik analisis N-organik dan N-NH <sub>4</sub> .....	38
4.3 Grafik analisis kadar N-NH <sub>4</sub> .....	39
4.4 Grafik analisis kadar N-NO <sub>3</sub> .....	40
4.5 Grafik kadar N-total.....	41
4.6 Grafik kadar P.....	43
4.7 Grafik kadar K.....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur kerja.....	50
2. Tabel pengamatan dan perhitungan.....	57
3. Dokumentasi.....	62

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebutuhan bahan pangan terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Untuk menyikapi hal itu, maka kemajuan teknologi beberapa produksi pertanian masih dapat ditingkatkan melalui upaya intensifikasi pertanian. Akan tetapi upaya intensifikasi akhir-akhir ini juga mengalami hambatan, seperti semakin kecilnya subsidi pemerintah terhadap sarana produksi pertanian (pupuk, pestisida, dan lain-lain). Dengan adanya krisis ekonomi yang dialami oleh negara kita sampai sekarang, dampak yang terjadi daya beli masyarakat tani menjadi berkurang dan ditambahkan lagi harga pupuk dan sarana produksi lain yang semakin mahal. Masalah ini menyebabkan petani tidak banyak menerapkan budidaya yang baik untuk meningkatkan produksinya.

Indonesia selain dikenal dengan negara agraris juga dikenal sebagai negara yang kaya akan hasil peternakannya. Salah satu peternakan yang banyak dikenal adalah peternakan sapi. Sapi (*Bison benasus* L) merupakan ternak ruminansia besar yang mempunyai banyak manfaat baik untuk manusia ataupun tumbuhan, seperti daging, susu, kulit, tenaga dan kotoran. Produk utama dari sapi adalah daging dan susu oleh karena itu peternak selalu menginginkan cara penggemukan sapi yang lebih efektif sehingga pertumbuhan sapi tidak makan waktu lama dapat memberikan penghasilan dengan keuntungan yang memuaskan. Akan tetapi, usaha peternakan sapi perah dengan skala usaha lebih dari 20 ekor dan relatif terlokalisasi akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Kita lihat

populasi sapi perah di Indonesia terus meningkat dari 334.371 ekor pada tahun 1997, menjadi 368.490 ekor pada tahun 2001, dan limbah yang dihasilkanpun akan semakin banyak (Rohmat, 2001).

Satu ekor sapi dengan bobot badan 400–500 kg dapat menghasilkan limbah padat dan cair sebesar 27,5-30 kg/ekor/hari. Limbah padat merupakan semua limbah yang berbentuk padatan atau dalam fase padat (kotoran ternak, ternak yang mati atau isi perut dari pemotongan ternak). Limbah cair adalah semua limbah yang berbentuk cairan atau berada dalam fase cair (air seni atau urine). Sebagai limbah organik yang mengandung lemak, protein dan karbohidrat, apabila tidak cepat ditangani secara benar, maka kota-kota besar tersebut akan tenggelam dalam timbunan sampah bersamaan dengan segala dampak negatif yang ditimbulkannya seperti pencemaran air, udara, dan sumber penyakit.

Sistem pemanfaatan limbah ternak sebagai pupuk organik pada tanaman pertanian semakin lama semakin berkembang. Dalam upaya mengatasi masalah pencemaran lingkungan dan lahan pertanian tersebut, maka sistem budidaya tanaman pertanian dengan limbah ternak terutama urin sapi kini juga mulai digalakkan oleh beberapa peneliti, tetapi para petani masih sedikit yang menerapkannya. Padahal jika limbah peternakan urin sapi diolah menjadi pupuk organik mempunyai efek jangka panjang yang baik bagi tanah, yaitu dapat memperbaiki struktur kandungan organik tanah karena memiliki bermacam-macam jenis kandungan unsur hara yang diperlukan tanah selain itu juga menghasilkan produk pertanian yang aman bagi kesehatan (Affandi, 2008).

Urine sapi dapat diolah menjadi pupuk organik cair setelah diramu dengan campuran tertentu. Bahan baku urin yang digunakan merupakan limbah dari peternakan yang selama ini juga sebagai bahan buangan. Pupuk organik cair dari urin sapi ini merupakan pupuk yang berbentuk cair tidak padat yang mudah sekali larut pada tanah dan membawa unsur-unsur penting guna kesuburan tanah. Namun, pupuk organik cair dari urine sapi perah ini juga memiliki kelemahan, yaitu kurangnya kandungan unsur hara yang dimiliki jika dibandingkan dengan pupuk buatan dalam segi kuantitas (Sutato, 2002).

Upaya untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah meningkatkan produksi volume urin yang akan di olah dengan cara memilih urin sapi sebagai bahan bakunya. Dengan mengolah urin sapi menjadi pupuk cair dan agar lebih meningkatkan kandungannya, maka perlu ditambahkan tetes tebu yang memiliki kandungan bahan organik yang dapat meningkatkan kualitas pupuk yang dihasilkan. Jika kita hanya memanfaatkan fermentasi urine saja, maka urine yang dijadikan sebagai pupuk cair tidak begitu maksimal hasilnya pada tanaman. Maka dari itu, proses ini memerlukan material tambahan dalam pembuatan pupuk tersebut. Material tersebut dapat diperoleh dari tetes tebu (*molasses*).

Tetes tebu merupakan sumber karbon dan nitrogen bagi ragi yang didapatkan dari proses fermentasi. Prinsip fermentasi adalah proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganisme. Mikroorganisme ini berfungsi untuk menjaga keseimbangan karbon (C) dan Nitrogen (N) yang merupakan faktor penentu keberhasilan dalam proses fermentasi. Fungsi tetes tebu dalam proses fermentasi adalah sebagai aditif yang

berfungsi untuk penyuburan mikroba, karena dalam tetes tebu (molasses) terdapat nutrisi bagi bakteri *Sacharomyces cereviceae*. *Sacharomyces cereviceae* bertugas untuk menghancurkan material organik yang ada di dalam urine dan tentunya mereka juga membutuhkan nitrogen (N) dalam jumlah yang tidak sedikit untuk nutrisi mereka. Nitrogen (N) akan bersatu dengan mikroba selama penghancuran material organik. Oleh karena itu dibutuhkan tambahan material tetes tebu yang mengandung komponen nitrogen sangat diperlukan untuk menambah kandungan unsur hara agar proses fermentasi urine berlangsung dengan sempurna. Selain itu, berdasarkan kenyataan bahwa tetes tebu tersebut mengandung karbohidrat dalam bentuk gula yang tinggi (64%) disertai berbagai nutrien yang diperlukan jasad renik juga dapat meningkatkan kecepatan proses produksi pengolahan urine sapi menjadi pupuk dalam waktu yang relatif singkat (Wijaya, 2008).

Maka dari itu penulis tertarik untuk mengkaji lebih dalam mengenai pembuatan pupuk organik cair ini. Sehingga dapat diketahui apakah proses fermentasi dengan menggunakan aditif tebu dapat meningkatkan kualitas hara dalam pupuk cair. Kualitas tinggi inilah yang diharapkan dapat memajukan kualitas pertanian di Indonesia dengan memanfaatkan limbah peternakan yang selama ini kurang dimaksimalkan manfaatnya oleh peternak.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, dapat di rumuskan beberapa pokok masalah diantaranya :

1. Bisakah urin sapi di manfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair berkualitas tinggi?

2. Berapakah volume tetes tebu (*molasses*) optimal pada campuran pupuk cair fermentasi urin sapi untuk mendapatkan kualitas terbaik ?
3. Seberapa besar peningkatan kadar nitrogen (N), setelah dilakukan proses fermentasi pada tiap perlakuan variasi volume aditif tetes tebu (*molasses*) pada urin sapi?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan sebelumnya, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui bahwa urin sapi dapat di manfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair berkualitas tinggi
2. Mengetahui rasio volume tetes tebu (*molasses*) optimal pada campuran pupuk cair fermentasi urin sapi untuk mendapatkan hasil kualitas terbaik
3. Mengetahui seberapa besar peningkatan kadar nitrogen (N) setelah dilakukan proses fermentasi pada tiap perlakuan variasi volume aditif tetes tebu (*molasses*) pada urin sapi?

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Pada penelitian yang saya lakukan ini merupakan suatu kesempatan untuk mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh di kampus untuk memecahkan masalah yang ada di masyarakat melalui suatu wacana mengenai produksi pupuk organik cair yang berkualitas tinggi dari bahan dasar urin sapi melalui prinsip fermentasi anaerob.

Selain itu penelitian ini mampu memberikan informasi kepada masyarakat mengenai penyediaan pupuk organik cair berkualitas tinggi yang dapat dilakukan secara mandiri serta mendapatkan alternatif pemanfaatan urin sapi yang bernilai tinggi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pupuk**

##### **2.1.1 Sejarah Penggunaan Pupuk**

Sejarah penggunaan pupuk pada dasarnya merupakan bagian daripada sejarah pertanian. Penggunaan pupuk diperkirakan sudah dimulai sejak permulaan manusia mengenal bercocok tanam, yaitu sekitar 5.000 tahun yang lalu. Bentuk primitif dari penggunaan pupuk dalam memperbaiki kesuburan tanah dimulai dari kebudayaan tua manusia di daerah aliran sungai-sungai Nil, Euphrat, Indus, Cina, dan Amerika Latin. Lahan-lahan pertanian yang terletak di sekitar aliran-aliran sungai tersebut sangat subur karena menerima endapan lumpur yang kaya hara melalui banjir yang terjadi setiap tahun. Di Indonesia, pupuk organik sudah lama dikenal para petani. Penduduk Indonesia sudah mengenal pupuk organik sebelum diterapkannya revolusi hijau di Indonesia. Setelah revolusi hijau, kebanyakan petani lebih suka menggunakan pupuk buatan karena praktis menggunakannya, jumlahnya jauh lebih sedikit dari pupuk organik, harganyapun relatif murah, dan mudah diperoleh. Kebanyakan petani sudah sangat tergantung pada pupuk buatan, sehingga dapat berdampak negatif terhadap perkembangan produksi pertanian. Tumbuhnya kesadaran para petani akan dampak negatif penggunaan pupuk buatan dan sarana pertanian modern lainnya terhadap lingkungan telah membuat mereka beralih dari pertanian konvensional ke pertanian organik (Sutanto, 2002).

### 2.1.2 Jenis Pupuk

Pupuk memiliki beberapa jenis yang berbeda, diantaranya adalah :

#### 1. Pupuk kandang

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan. Hewan yang kotorannya sering digunakan untuk pupuk kandang adalah hewan yang bisa dipelihara oleh masyarakat, seperti kotoran kambing, sapi, domba, dan ayam. Selain berbentuk padat, pupuk kandang juga bisa berupa cair yang berasal dari air kencing (urine) hewan. Pupuk kandang mengandung unsur hara makro dan mikro. Pupuk kandang padat (makro) banyak mengandung unsur fosfor, nitrogen, dan kalium. Unsur hara mikro yang terkandung dalam pupuk kandang di antaranya kalsium, magnesium, belerang, natrium, besi, tembaga, dan molibdenum. Kandungan nitrogen dalam urine hewan ternak tiga kali lebih besar dibandingkan dengan kandungan nitrogen dalam kotoran padat.

#### 2. Pupuk hijau

Pupuk hijau adalah pupuk organik yang berasal dari tanaman atau berupa sisa panen. Bahan tanaman ini dapat ditanam pada waktu masih hijau atau setelah dikomposkan. Sumber pupuk hijau dapat berupa sisa-sisa tanaman (sisa panen) atau tanaman yang ditanam secara khusus sebagai penghasil pupuk hijau, seperti sisa-sisa tanaman, kacang-kacangan, dan tanaman paku air (*Azolla*). Jenis tanaman yang dijadikan sumber pupuk hijau diutamakan dari jenis legume, karena tanaman ini mengandung hara yang relatif tinggi, terutama nitrogen dibandingkan dengan jenis tanaman lainnya. Tanaman legume juga relatif mudah terdekomposisi sehingga penyediaan haranya menjadi lebih cepat. Pupuk hijau

bermanfaat untuk meningkatkan kandungan bahan organik dan unsur hara di dalam tanah, sehingga terjadi perbaikan sifat fisika, kimia, dan biologi tanah, yang selanjutnya berdampak pada peningkatan produktivitas tanah dan ketahanan tanah terhadap erosi.

### 3. Kompos

Kompos merupakan sisa bahan organik yang berasal dari tanaman, hewan, dan limbah organik yang telah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi. Jenis tanaman yang sering digunakan untuk kompos di antaranya jerami, sekam padi, tanaman pisang, gulma, sayuran yang busuk, sisa tanaman jagung, dan sabut kelapa. Bahan dari ternak yang sering digunakan untuk kompos di antaranya kotoran ternak, urine, pakan ternak yang terbuang, dan cairan biogas. Tanaman air yang sering digunakan untuk kompos di antaranya ganggang biru, gulma air, eceng gondok, dan azola.

### 4. Humus

Humus adalah material organik yang berasal dari degradasi ataupun pelapukan daun-daunan dan ranting-ranting tanaman yang membusuk (mengalami dekomposisi) yang akhirnya mengubah humus menjadi (bunga tanah), dan kemudian menjadi tanah. Bahan baku untuk humus adalah dari daun ataupun ranting pohon yang berjatuhan, limbah pertanian dan peternakan, industri makanan, agro industri, kulit kayu, serbuk gergaji (abu kayu), kepingan kayu, endapan kotoran, sampah rumah tangga, dan limbah-limbah padat perkotaan. Humus merupakan sumber makanan bagi tanaman, serta berperan baik bagi pembentukan dan menjaga struktur tanah. Senyawa humus juga berperan dalam

pengikatan bahan kimia toksik dalam tanah dan air. Selain itu, humus dapat meningkatkan kapasitas kandungan air tanah, membantu dalam menahan pupuk anorganik larut-air, mencegah penggerusan tanah, menaikkan aerasi tanah, dan juga dapat menaikkan fotokimia dekomposisi pestisida atau senyawa-senyawa organik toksik. Kandungan utama dari kompos adalah humus. Humus merupakan penentu akhir dari kualitas kesuburan tanah, jadi penggunaan humus sama halnya dengan penggunaan kompos.

#### 5. Pupuk organik buatan

Pupuk organik buatan adalah pupuk organik yang diproduksi di pabrik dengan menggunakan peralatan yang modern. Beberapa manfaat pupuk organik buatan, yaitu:

1. Meningkatkan kandungan unsur hara yang dibutuhkan tanaman.
2. Meningkatkan produktivitas tanaman.
3. Merangsang pertumbuhan akar, batang, dan daun.
4. Menggemburkan dan menyuburkan tanah.

Pada umumnya, pupuk organik buatan digunakan dengan cara menyebarkannya di sekeliling tanaman, sehingga terjadi peningkatan kandungan unsur hara secara efektif dan efisien bagi tanaman yang diberi pupuk organik tersebut (Suriadikarta, 2006).

#### **2.1.3 Definisi Pupuk Organik**

Pupuk adalah hara tanaman yang umumnya secara alami ada dalam tanah, atmosfer, dan dalam kotoran hewan. Pupuk memegang peranan penting dalam

meningkatkan hasil tanaman, terutama pada tanah yang kandungan unsur haranya rendah. (Samekto, 2008).

Samekto (2008) dan Yuliarti (2009), mengemukakan bahwa pupuk organik merupakan hasil akhir dari peruraian bagian – bagian atau sisa –sisa tanaman dan binatang (makhluk hidup) misalnya pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, bungkil, guano, tepung tulang dan lain sebagainya. Pupuk organik mampu menggemburkan lapisan permukaan tanah (top soil), meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan air, yang oleh karenanya kesuburan tanah menjadi meningkat (Samekto, 2008). Hal ini sependapat dengan Yuliarti (2009) penggunaan pupuk organik memberikan manfaat meningkatkan ketersediaan anion – anion utama untuk pertumbuhan tanaman seperti nitrat, fosfat, sulfat, borat, dan klorida, meningkatkan ketersediaan hara mikro untuk kebutuhan tanaman, dan memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah.

Standar kualitas unsur makro pupuk organik berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No.28/SNI/Permentan/OT.140/2/2009 dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Standart mutu pupuk organik cair (POC)

Parameter	Satuan	Persyaratan	
		teknis	keterangan
C-Organik	%	$\geq 4$	kandungan c-organik jika $> 2\%$ diduga sudah mengandung
N,P,K	%	$< 2$	kimia anorganik slamonella harus negatif karena
Patogen Mikroba	cfu/g	$< 102$	tingkat bahayanya
Fungsional	cfu/g	-	tingkat keaktifan bakteri pH yang terlalu asam/basa tidak baik
pH	-	4-8	untuk tanah

Agar dapat disebut sebagai pupuk organik, pupuk yang dibuat dari bahan alami itu harus memenuhi berbagai persyaratan, diantaranya :

1. Zat N atau zat lemasnya harus terdapat dalam bentuk senyawa organik yang dapat dengan mudah diserap oleh tanaman.
2. Pupuk tersebut tidak meninggalkan sisa asam organik di dalam tanah.
3. Pupuk tersebut mempunyai kadar senyawa C organik yang tinggi seperti hidrat arang.

Pupuk organik cair merupakan salah satu jenis pupuk yang banyak beredar di pasaran. Pupuk organik cair kebanyakan diaplikasikan melalui daun yang mengandung hara makro dan mikro esensial (N, P, K, S, Ca, Mg, B, Mo, Cu, Fe, Mn, dan bahan organik). Pupuk organik cair mempunyai beberapa manfaat diantaranya dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun.

## **2.2 Hara Nitrogen (N)**

Kandungan nitrogen dalam tanaman paling banyak dibanding hara mineral yang lain, yaitu sebanyak 2-4% dari berat kering tanaman. Kecuali dalam bentuk yang melalui proses fiksasi nitrogen pada tanaman legume, tanaman menyerap nitrogen dalam bentuk ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) atau ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ).

Nitrogen memegang peranan penting sebagai penyusun klorofil, yang menjadikan daun berwarna hijau. Warna daun ini merupakan petunjuk yang baik bagi aras nitrogen suatu tanaman. Kandungan nitrogen yang tinggi menjadikan dedaunan lebih hijau dan mampu bertahan lama, sehingga untuk sejumlah tanaman menyebabkan keterlambatan ini sampai pada tingkat yang tidak menguntungkan bagi tanaman, maka dapat menyebabkan tanaman mengalami

gagal panen. Tanaman yang kaya nitrogen akan memperlihatkan warna daun kuning pucat sampai hijauan kemerahan, sedangkan jika kelebihan unsur nitrogen akan berwarna hijau kelam (Poerwowidodo, 1996).

### **2.3 Hara Fosfor (P)**

Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial tanaman. Tidak ada unsur lain yang dapat mengganti fungsinya di dalam tanaman, sehingga tanaman harus mendapatkan atau mengandung P secara cukup untuk pertumbuhannya secara normal. Fungsi penting fosfor di dalam tanaman yaitu dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses didalam tanaman lainnya (Winarso, 2005)

Fosfor juga mempunyai peran penting dalam membran tanaman, tempat fosfor tersebut terikat pada molekul lipida yang merupakan senyawa yang dikenal sebagai fosfolipida (Samekto, 2008). P (fosfor) dalam tanaman berfungsi dapat mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, dapat meningkatkan biji-bijian. Sumber zat fosfat berada di dalam tanah sebagai fosfat mineral yang kebanyakan dalam bentuk batu kapur fosfat, sisa-sisa tanaman, bahan organik, dan dalam bentuk pupuk buatan (Sutejo, 1990).

### **2.4 Hara Kalium**

Kalium merupakan unsur kedua terbanyak setelah nitrogen dalam tanaman. Kadarnya 4-6 kali besar dibanding P, Ca, Mg, dan S. Kalium diserap

dalam bentuk kation K monovalensi dan tidak terjadi transformasi K dalam tanaman.

Bentuk utama dalam tanaman adalah kation 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 minimal berinterferensi dengan fase pelarut dari kloroplas .

Kekurangan kalium dapat menghambat pertumbuhan tanaman, daun tampak -keriting dan mengkilap. Selain itu, juga dapat menyebabkan tangkai daun lemah sehingga mudah terkulai dan kulit biji keriput (Pranata, 2004).

## **2.5 Pupuk organik cair**

Pupuk organik merupakan pupuk dengan bahan dasar yang diambil dari alam dengan jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung secara alami. Dapat dikatakan bahwa pupuk organik merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah secara aman, dalam arti produk pertanian yang dihasilkan terbebas dari bahan-bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan manusia sehingga aman dikonsumsi.

Banyaknya kandungan unsur hara yang ada di dalam lahan pertanian yang ada di lahan saudara dapat dilihat secara sederhana dari penampakan warna tanaman di lahan saudara. Misalnya ada tanaman yang kelihatan hijau sementara yang lainnya terlihat kekuningan. Tanaman hijau menggambarkan bahwa tanah tersebut mempunyai cukup unsur hara. Sedangkan tanaman yang berwarna kuning biasanya menunjukkan bahwa tanah tersebut tidak cukup mempunyai unsur hara.

Untuk memudahkan unsur hara dapat diserap tanah dan tanaman bahan organik dapat dibuat menjadi pupuk cair terlebih dahulu. Pupuk cair menyediakan nitrogen dan unsur mineral lainnya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, seperti halnya pupuk nitrogen kimia. Kehidupan binatang di dalam tanah juga terpacu dengan penggunaan pupuk cair.

Pupuk cair lebih mudah terserap oleh tanaman karena unsur-unsur di dalamnya sudah terurai. Tanaman menyerap hara terutama melalui akar, namun daun juga punya kemampuan menyerap hara. Sehingga ada manfaatnya apabila pupuk cair tidak hanya diberikan di sekitar tanaman, tapi juga di bagian daun-daun (Suhedi, 1995).

Penggunaan pupuk cair lebih memudahkan pekerjaan, dan penggunaan pupuk cair berarti kita melakukan tiga macam proses dalam sekali pekerjaan, yaitu :

1. Memupuk tanaman
2. Menyiram tanaman
3. Mengobati tanaman

Hasil pemikiran mengenai peningkatan kemampuan tanah adalah revolusi hijau yang dikembangkan di Indonesia pada awal 1970-an atau tepatnya pada tahun 1968 dengan dikenal dengan program BIMAS yang telah mampu mengubah sikap petani dari anti teknologi menjadi sikap mau memanfaatkan teknologi pertanian modern, seperti pupuk kimia, obat-obatan perlindungan dari hama dan bibit unggul. Pada dasarnya penggunaan teknologi tersebut ditujukan untuk meningkatkan produktivitas tanah.

Dari berbagai akibat penggunaan pupuk kimia tersebut masalah yang timbul antara lain :

1. Tanaman menjadi sangat rawan terhadap hama, meskipun produktivitasnya tinggi namun tidak memiliki ketahanan terhadap hama,
2. Penurunan daya kreasi terhadap petani yang diindikasikan dengan hilangnya pengetahuan lokal dalam mengelola lahan pertanian dan ketergantungan petani terhadap paket teknologi pertanian produk industri (Fety, 2010).

## **2.6 Kondisi limbah ternak cair**

Usaha peternakan sapi perah, dengan skala lebih besar dari 20 ekor serta relatif akan menimbulkan masalah terhadap lingkungan. Faktanya, populasi sapi perah di Indonesia terus meningkat dari 334.371 ekor pada tahun 1997 menjadi 368.490 ekor pada tahun 2001 dan limbah yang dihasilkan pun akan semakin banyak (BPS, 2001).

Sebanyak 56,67 persen peternak sapi perah membuang limbah ke badan sungai tanpa pengelolaan, sehingga terjadi pencemaran lingkungan. Pencemaran ini disebabkan oleh aktivitas peternakan, terutama berasal dari limbah yang dikeluarkan oleh ternak yaitu feses, urine, sisa pakan, dan air sisa pembersihan ternak dan kandang. Adanya pencemaran oleh limbah peternakan sapi sering menimbulkan berbagai protes dari kalangan masyarakat sekitarnya, terutama rasa gatal ketika menggunakan air sungai yang tercemar, di samping bau yang sangat menyengat (Juheini, 2004).

Diketahui bahwa jumlah populasi sapi perah di daerah Jawa Tengah sekitar 139,277 ekor pada tahun 2007. Jika satu ekor sapi dengan bobot badan 400–500 kg dapat menghasilkan limbah padat dan cair sebesar 27,5-30 kg/ekor/hari. Maka untuk hasil limbah padat dan cair yang ada di daerah Jawa Tengah saja dapat berkisar 4.178.310 per harinya. Dapat dibayangkan bahwa daerah Jawa Tengah pada tahun berikutnya dapat tertutup oleh limbah padat dan cair peternakan sapi (Hartono, 2007).

Salah satu upaya untuk mengurangi limbah adalah mengintegrasikan usaha tersebut dengan usaha lainnya, yaitu usaha pembuatan pupuk organik sebagai budidaya tanaman pertanian, sehingga menjadi suatu sistem yang saling sinergis. Laju pertumbuhan produktivitas usaha pertanian merupakan interaksi di antara berbagai faktor yang ada dalam sistem usahatani. Sebagai upaya bagi peningkatan sistem usahatani diperlukan teknologi alternatif untuk memperbaiki produktivitas lahan dan meningkatkan pendapatan petani, antara lain melalui teknologi sistem usaha peternakan yang menerapkan konsep penggunaan pupuk organik.

## **2.7 Potensi Urin sapi**

Untuk pemanfaatan limbah peternakan padat sudah banyak diterapkan di daerah pedesaan. Contohnya, di kalangan peternak sapi perah, terutama di desa Pesanggrahan Kota Batu-Malang, dapat membuat biogas dan pupuk organik dari kotoran sapi menjadi tambahan pendapatan dan mata pencaharian baru bagi penduduk sekitar. Akan tetapi untuk pengelolaan limbah cair peternakan masih sangat kurang di tingkat daerah pedesaan. Padahal jika dikaji lebih dalam lagi

kandungan kemungkinan unsur N, P, K di dalam kotoran cair sama atau bahkan lebih banyak dibandingkan dengan kotoran padat.

Pemanfaatan air urin ini dapat digunakan sebagai pupuk organik cair yang sangat berguna bagi pertanian. Pupuk Organik Cair, adalah jenis pupuk yang berbentuk cair tidak padat yang mudah sekali larut pada tanah dan membawa unsur-unsur penting guna kesuburan tanah.

Table 2.2 Jenis dan kandungan zat hara pada beberapa kotoran ternak padat dan cair (Lingga, 1991)

Nama ternak dan bentuk kotorannya	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Air (%)
Kuda –padat	0,55	0,30	0,40	75
Kuda –cair	1,40	0,02	1,60	90
Kerbau –padat	0,60	0,30	0,34	85
Kerbau –cair	0,50	0,15	1,50	92
Sapi –padat	0,40	0,20	0,10	85
Sapi –cair	0,50	1,00	1,50	92
Kambing –padat	0,60	0,30	0,17	60
Kambing –cair	1,50	0,13	1,80	85
Domba –padat	0,75	0,50	0,45	60
Domba –cair	1,35	0,05	2,10	85
Babi – padat	0,95	0,35	0,40	80
Babi –cair	0,40	0,10	0,45	87
Ayam –padat dan cair	1,00	0,80	0,40	55

Nutrisi organik dari hasil fermentasi sudah seimbang dalam jumlah dan komposisi unsur-unsur yang dikandung nutrisi tersebut. Pada Pupuk buatan yang mengandung satu nutrisi saja bertolak belakang dengan pupuk organik yang beragam dan seimbang seperti yang dijelaskan dari hasil penelitian pada tabel berikut:

Tabel.2.3 Jumlah unsur hara pada limbah cair ternak (Hsieh, 1987)

Jenis	N	P	K	Ca	Hg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cr
Sapi	0,5	1,0	0,9	1,1	0,8	0,2	5726	344	122	20	-	6
Babi	1,7	1,4	0,8	3,8	0,5	0,2	1692	507	624	510	19	25
Ayam	2,6	3,1	2,4	12,7	0,9	0,7	1758	572	724	80	48	17

Nutrisi alami belum banyak dimanfaatkan atau digunakan oleh masyarakat secara luas, sedangkan untuk pupuk telah lama digunakan petani. Pupuk atau nutrisi ini berasal dari kotoran hewan, seperti ayam, kambing, kerbau, kuda, babi, dan sapi. Kotoran tersebut dapat berupa padat dan cair (urine ternak) dengan kandungan zat hara yang berlainan. Pupuk kandang cair jarang digunakan, padahal kandungan haranya lebih banyak. Hal ini disebabkan untuk menampung urine ternak lebih susah repot dan secara estetika kurang baik - bau (Phrimantoro, 1995).

## 2.8 Proses Fermentasi

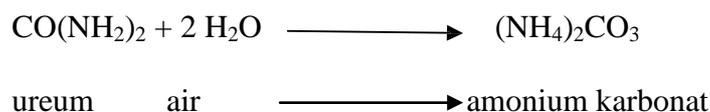
Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganisme. Fermentasi merupakan segala macam proses metabolisme (enzim, jasad renik secara oksidasi, reduksi, hidrolisa, atau reaksi kimia lainnya) yang melakukan perubahan kimia pada suatu substrat organik dengan menghasilkan produk akhir.

Prinsip dari fermentasi ini adalah bahan limbah organik dihancurkan oleh mikroba dalam kisaran temperatur dan kondisi tertentu yaitu fermentasi. Studi

tentang jenis bakteri yang respon untuk fermentasi telah dimulai sejak tahun 1892 sampai sekarang. Ada dua tipe bakteri yang terlibat yaitu bakteri fakultatif yang mengkonversi selulosa menjadi glukosa selama proses dekomposisi awal dan bakteri obligate yang respon dalam proses dekomposisi akhir dari bahan organik yang menghasilkan bahan yang sangat berguna dan alternatif energi pedesaan.

Bahwa fermentasi sering didefinisikan sebagai proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobik yaitu tanpa memerlukan oksigen. Karbohidrat terlebih dahulu akan dipecah menjadi unit - unit glukosa dengan bantuan enzim amilase dan enzim glukosidase, dengan adanya kedua enzim tersebut maka pati akan segera terdegradasi menjadi glukosa, kemudian glukosa tersebut oleh khamir akan diubah menjadi alkohol (Affandi, 2008).

Akan tetapi fermentasi urin sebagai pupuk organik cair yang dilakukan oleh bakteri ternyata juga terdapat beberapa kelemahan, diantaranya tidak semua N diubah menjadi bentuk yang mudah dihisap akan tetapi dipergunakan oleh bakteri-bakteri itu sendiri untuk keperluan hidupnya. Kemudian dampak lain yang adalah terjadi perubahan-perubahan yang merugikan dimana N menguap. Di dalam pupuk cair N terdapat sebagai ureum  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$  dan asam urine  $\text{C}_3\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ . Yang terpenting dan mempunyai nilai pemupukan tertinggi adalah ureum karena N yang sangat tinggi (48 %). banyak terdapat dalam air kencing sangat mudah dan cepat dirubah oleh bakteri-bakteri menjadi amonium karbonat.



Upaya untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah dengan mengolahnya menjadi pupuk cair dan agar lebih meningkatkan kandungan haranya, maka perlu ditambahkan tetes tebu yang memiliki kandungan bahan organik yang dapat meningkatkan kualitas pupuk yang dihasilkan. Jika kita hanya memanfaatkan fermentasi urine saja, maka urine yang dijadikan sebagai pupuk cair tidak begitu maksimal hasilnya pada tanaman. Maka dari itu, proses ini memerlukan material tambahan dalam pembuatan pupuk tersebut. Material tersebut dapat diperoleh dari tetes tebu (*molasses*).

## 2.9 Pemanfaatan Tetes tebu (*molasses*)

Tetes Tebu (*molasses*) adalah sejenis sirup yang merupakan sisa dari proses pengkristalan gula pasir. Molase tidak dapat dikristalkan karena mengandung glukosa dan fruktosa yang sulit untuk dikristalkan. Komposisi tetes tebu (*molasses*) mempunyai rentangan batas yang luas dan sulit untuk menentukan mengenai nilai atau jumlah persentasenya. Berikut adalah tabel data yang diambil berdasarkan jumlah rata-rata produksi tetes tebu (*molasses*) yang diproduksi dari berbagai daerah.

Tabel 2.4 Komposisi Tetes Tebu (*molasses*) (Academic Press Inc, 1953)

Komponen	Interval	Nilai Persentase
Air	17-25	20
Sukrosa	30-40	35
Dextrosa (Glukosa) Levulosa (Fruktosa) Other reducing substance Other carbohydrates	4-9	7
Ash	5-12	9
Nitrogen coumpound	1-5	3
Asam non nitrogen	2-5	4
Wax, Sterol, and phospholipids	7-15	12
Pigments	2-6	4.5
Vitamin-vitamin	2-6	5

Tetes tebu merupakan sumber karbon dan nitrogen bagi ragi. Prosesnya merupakan proses fermentasi. Prinsip fermentasi adalah proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganisme. Mikroorganisme ini berfungsi untuk menjaga keseimbangan karbon (C) dan Nitrogen (N) yang merupakan faktor penentu keberhasilan dalam proses fermentasi. Tetes tebu berfungsi untuk fermentasi urine sapi dan menyuburkan mikroba yang ada di dalam tanah, karena dalam tetes tebu (*molasses*) terdapat nutrisi bagi bakteri *Sacharomyces cereviceae*. *Sacharomyces cereviceae* bertugas untuk menghancurkan material organik yang ada di dalam urine dan tentunya mereka juga membutuhkan nitrogen (N) dalam jumlah yang tidak sedikit untuk nutrisi mereka. Nitrogen (N) akan bersatu dengan mikroba selama penghancuran material organik. Oleh karena itu dibutuhkan tambahan material tetes tebu yang mengandung komponen nitrogen sangat diperlukan untuk menambah kandungan unsur hara agar proses fermentasi urine berlangsung dengan sempurna. Selain itu, berdasarkan kenyataan bahwa tetes tebu tersebut mengandung karbohidrat dalam bentuk gula yang tinggi (64%) disertai berbagai nutrisi yang diperlukan jasad renik juga dapat meningkatkan kecepatan proses produksi pengolahan urine sapi menjadi pupuk dalam waktu yang relative singkat (Wijaya,2008).

## **2.10 Bakteri EM4**

Bakteri (dari kata Latin *bacterium*; jamak: *bacteria*) adalah kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel. Organisme ini termasuk ke dalam domain prokariota dan berukuran sangat kecil (mikroskopik), serta memiliki peran besar dalam kehidupan di bumi. Beberapa kelompok bakteri

dikenal sebagai agen penyebab infeksi dan penyakit, sedangkan kelompok lainnya dapat memberikan manfaat dibidang pangan, pengobatan, dan industri. Struktur sel bakteri relatif sederhana: tanpa nukleus/inti sel, kerangka sel, dan organel-organel lain seperti mitokondria dan kloroplas. Hal inilah yang menjadi dasar perbedaan antara sel prokariot dengan sel eukariot yang lebih kompleks (Atlas 1995).

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 pembuatan kompos. Di pasaran saat ini tersedia banyak produk-produk dekomposer untuk mempercepat proses pengomposan misalnya: EM-4, OrgaDec, M-Dec, Probian , 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*, *Streptomyces Sp*, *R.bassillus/azotobachter* dan ragi (*yeast*) atau yang sering digunakan dalam pembuatan tempe (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).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Populasi**

Populasi pada penelitian ini adalah urin sapi yang masih segar yang di ambil dari salah satu peternakan sapi di kota Salatiga yang bernama Bapak Kartolo yang memiliki 8 ekor sapi, untuk kemudian akan di lakukan penelitian dengan memfermentasikan urin sapi tersebut dengan aditif tetes tebu.

#### **3.2 Sampel**

Sampel pada penelitian ini adalah kurang lebih 4 liter urin sapi segar yang kemudian di fermentasikan dengan EM-4 dan aditif tetes tebu (*molasses*). Sampel urin sapi murni di bagi dalam 5 wadah dengan masing-masing volume 800 mL. kemudian dilakukan penambahan tetes tebu pada 4 wadah dengan varisai volume tanpa tetes tebu, 20 mL, 40 mL dan 60 mL. Biarkan 1 wadah tidak dilakukan perlakuan apapun. Untuk penentuan volume EM-4 yang digunakan itu sendiri dapat dilihat pada kemasan EM-4 yang tertulis cara pemakaian EM-4 yaitu mengambil rasio volume 1:100 dari sampel yang akan difermentasikan.

#### **3.3 Variabel penelitian**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel, yaitu:

##### **3.3.1 Variabel bebas**

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu volume tetes tebu (*molasses*) yang dilakukan variasi volume pada sampel C sebanyak 20 mL, sampel D sebanyak 40 mL, dan sampel E sebanyak 60 mL tetes tebu.

### 3.3.2 Variabel terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah lamanya proses fermentasi yaitu 7 hari 7 malam, tempat penyimpanan yaitu pada botol polyetilen, dan juga suhu yg digunakan adalah suhu ruangan.

### 3.3.3 Variabel terkontrol

Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah peningkatan kadar N-total yang meliputi N-organik, N-NH<sub>4</sub>, dan N-NO<sub>3</sub> setelah sampel urin di fermentasikan dengan aditif tetes tebu.

## 3.4 Alat dan Bahan

### 3.4.1 Alat

1. Neraca analitik (acis 0,01-300 g)
2. Digestion apparatus (pemanas listrik/blok digestor kjeldahl therm)
3. Titrator/buret (25 mL ketelitian 0,1 mL)
4. Pengaduk magnet (*magnetic stirrer IKA*)
5. Unit destilator/labu kjeldahl
6. Spektrofotometer UV-Vis (SHIMADZU 1240)
7. Spektrofotometer DR 500 HACH

### 3.4.2 Bahan

1. Urin sapi
2. EM-4 (*effective micro organism-4* PT. Songgo Langit)
3. Tetes tebu (*molasses*)
4. Aquades
5. *Demin water*

6. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat (MERCK, 95-97%, BJ. 1,84)
7. Asam borat (MERCK, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ,98%, 61,83 g/mol)
8. NaOH pekat (MERCK, 99%,Mr=39, 9970 g/mol)
10. Indikator *Conway*
11. Batu didih
12. HCl p.a. pekat (MERCK, 37%, Bj. 1,19)
13. HNO<sub>3</sub> pa. (MERCK, 65%,ρ.141 kg/L)
14. Amonium molibdat (MERCK, NH<sub>4</sub> Mo<sub>7</sub> O<sub>24</sub> . 4H<sub>2</sub>O)
15. Reagen 1(EDTA, tetrasodium salt) dan reagen 2 (Formaldehyde)

### 3.5 Cara Kerja

Cara kerja pada penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori yaitu:

#### 3.5.1 Cara pembuatan larutan

##### 1. Asam borat 1 %

Menimbang 1,00 g asam borat menggunakan neraca analitik, kemudian masukan pada labu 100 mL, encerkan sampai tanda batas.

##### 2. Asam sulfat 0,050 N

Pipet 50 mL larutan baku H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ke dalam labu ukur 1 liter secara perlahan. encerkan dengan air bebas ion hingga tanda batas dengan cara menuangkan melalui dinding labu ukur sedikit demi sedikit dengan di kocok-kocok secara perlahan.

##### 3. NaOH 40 %

Menimbang sebanyak 400,0 g NaOH dilarutkan dalam gelas piala dengan air bebas ion 600 ml, setelah dingin diencerkan menjadi 1 liter dalam labu ukur 1 liter.

#### 4. Indikator *Conway*

Menimbang sebanyak 0,100 g *metil red* dan 0,150 g *bromcresol green* dilarutkan dalam 100 mL etanol 96 %.

#### 5. HCl 25 %

Mengencerkan 675,7 ml HCl p.a. pekat (37%), dengan air bebas ion menjadi 1 liter dengan cara menuangkan air bebas ion secara perlahan melalui dinding labu ukur 1 liter sampai tanda batas.

#### 6. Larutan standart $H_2SO_4$

Menimbang 100 mg  $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$  kemudian ditambahkan 50 mL aquades dan 2 tetes MR (*Methyl Red*) 0,1%. Kemudian titrasikan dengan  $H_2SO_4$  hingga warna berubah dari kuning menjadi merah jingga.

#### 3.5.2 Pengambilan sampel urin

Pengambilan bahan baku urin sapi dilakukan dengan cara meletakkan ember di bawah saluran kencing pada sapi. Dalam hal ini sapi di letakkan pada kandang yang memungkinkan sapi tidak bergerak dan berjalan jalan sehingga ketika sapi sedang mengeluarkan air kencing, urinnya dapat tepat masuk kedalam ember penampungan.

#### 3.5.3 Cara pembuatan sampel pupuk cair

Adapun proses pembuatan sampel pupuk organik cair dari urine sapi (biourin) dengan menambahkan zat aditif tetes tebu adalah sebagai berikut:

##### 1. Pembuatan sampel A

Urin sapi sebanyak 800 mL di masukkan dalam botol polietylen kemudian di tutup rapat tanpa penambahan apapun. Kemudian diamkan selama 7 hari 7

malam. Setelah hari ke-8 tuangkan sampel dalam Erlenmeyer dan aduk menggunakan stirrer selama 10-15 menit untuk mengurangi kadar ammonia.

## 2. Pembuatan sampel B

Urin sapi sebanyak 800 mL dimasukkan dalam botol polietylen kemudian dimasukkan kedalam botol berisi urin tersebut 8 mL EM4 (10% dari volume sampel yang akan di fermentasikan), tutup rapat botol tersebut dan biarkan selama 7 hari 7 malam. Pada hari ke 8 buka botol dan tuangkan sampel pada Erlenmeyer dan di aduk dengan menggunakan stirrer selama 10-15 menit.

## 3. Pembuatan sampel C

Sebanyak 800 mL urin sapi dimasukkan ke dalam botol polietylen kemudian ditambahkan 8 mL EM4 dan dimasukkan pula tetes tebu sebanyak (*molasses*) 20 mL. kemudian tutup rapat dan untuk selanjutnya di perlakukan sama dengan sampel di atas (B).

## 4. Pembuatan sampel D

Sebanyak 800 mL urin sapi dimasukkan ke dalam botol polietylen kemudian ditambahkan 8 mL EM4 dan dimasukkan pula tetes tebu sebanyak (*molasses*) 40 mL. kemudian tutup rapat dan untuk selanjutnya di perlakukan sama dengan sampel di atas (B).

## 5. Pembuatan sampel E

Sebanyak 800 mL urin sapi dimasukkan ke dalam botol polietylen kemudian ditambahkan 8 mL EM4 dan dimasukkan pula tetes tebu sebanyak (*molasses*) 60 mL. kemudian tutup rapat dan untuk selanjutnya di perlakukan sama dengan sampel di atas.

### 3.5.4 Penetapan kadar N

#### 3.5.4.1 Penetapan N-organik dan N-NH<sub>4</sub>

Timbang teliti 0,250 g contoh pupuk organik kedalam labu Kjeldahl/tabung digestor. Tambahkan 0,25-0,50 g selenium mixture dan 3 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pa, kocok hingga campuran merata dan biarkan 2-3 jam supaya diperarang. Destruksi sampai sempurna dengan suhu bertahap dari 150°C hingga akhirnya mencapai suhu maksimal 350 °C dan diperoleh cairan jernih (3-3,5 jam). Setelah dingin di encerkan dengan sedikit akuades agar tidak mengkristal. Pindahkan larutan secara kuantitatif ke dalam labu didih destilator volume 250 mL, tambahkan air bebas ion hingga setengah volume labu didih dan sedikit batu didih. Siapkan penampung destilat yaitu 10 ml asam borat 1% dalam Erlenmeyer volume 100 mL yang di bubuhi 3 tetes indikator Conway.

Destilasikan dengan menambahkan 20 mL NaOH 40%. Destilasi selesai di titrasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N, hingga titik akhir ( warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda) = A mL, penetapan blanko dikerjakan = A 1 mL.

#### 3.5.4.2 Penetapan N-NH<sub>4</sub>

Timbang dengan teliti 1 g contoh uji, masukan dalam labu didih destilator, tambahkan sedikit batu didih, 0,5 mL parafin cair dan 100 mL air bebas ion. Blanko adalah 100 mL air bebas ion ditambah batu didih dan parafin cair. Siapkan penampung destilat yaitu 10 mL asam borat 1% dalam Erlenmeyer 100 mL yang di bubuhi 3 tetes indikator Conway.

Destilasikan dengan menabahkan 10 mL NaOH 40% . destilasi selesai bila volume cairan dalam Erlenmeyer mencapai sekitar 75 mL. destilat di titrasi

dengan larutan baku  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,05N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda) = B mL, blanko = B1 mL.

#### 3.5.4.3 Penetapan N- $\text{NO}_3$

Hasil dari penetapan di atas di biarkan dingin, lalu ditambahkan air bebas ion (termasuk blanko) hingga volume semula. Siapkan penampung destilat yaitu 10 mL asam borat 1% dalam Erlenmeyer 100 mL yang di bubuhi 3 tetes indikator Conway.

Destilasikan dengan menambahkan 2 g Devarda alloy, destilasi di mulai tanpa pemanasan agar buih tidak meluap. Setelah buih hamper habis, pemanasan dimulai dari suhu rendah, setelah mendidih suhu di naikan menjadi normal. Destilasi selesai bila volume cairan dalam Erlenmeyer sudah mencapai sekitar 75 mL. destilat di titrasi dengan larutan baku  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,05 N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda) = C mL, blanko C1 mL.

#### 3.5.5 Penetapan kadar K

Menimbang 0,5 gr sampel, sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Ditambah 5 mL  $\text{HNO}_3$  dan 0,5 mL  $\text{HClO}_4$ , kocok-kocok dan biarkan selama 3 jam. Dipanaskan sampai asap cokelat habis dan dilanjutkan hingga timbul asap putih. Didestruksi diakhiri bila sudah keluar asap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 mL, encerkan menjadi 50 mL dengan labu ukur, kemudian diambil 1 mL sampel yang sudah didestruksi, ditambahkan reagen 1(EDTA, tetrasodium salt) dan reagen 2 (Formaldehyde) pada labu 10 mL sampai tanda batas. Ukur konsentrasi sampel dengan spektrofotometer DR 500 HACH.

### 3.5.6 Penetapan Kadar P

#### 3.5.6.1 Penetapan kurva kalibrasi

Membuat seri larutan fosfor dengan konsentrasi 0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 ppm. ambil masing-masing 1 ml seri larutan fosfor, masukkan dalam tabung reaksi 20 ml. Tambahkan ke dalam tiap tabung reaksi sebanyak 9 ml Pereaksi pembangkit warna. kocok hingga homogen, didiamkan 15-25 menit. Ukur nilai absorbansi dari masing masing larutan deret fosfor dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 693 nm.

#### 3.5.6.2 Penentuan kadar (P)

Timbang 0,5 gr sampel, masukkan sampel ke dalam labu Kjeldahl. Tambahkan 5 ml  $\text{HNO}_3$  dan 0,5 ml  $\text{HClO}_4$ , kocok-kocok dan biarkan selama 3 jam. Panaskan sampai asap coklat habis dan dilanjutkan hingga timbul asap putih. Destruksi diakhiri bila sudah keluar asap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 mL, kemudian dinginkan dan encerkan dengan aquades hingga 50 mL dalam labu ukur 50 mL. Ambil 1 ml larutan dalam labu ukur 10 mL tambah pereaksi pembangkit warna sampai batas kocok hingga homogen, dan didiamkan 15-25 menit. Ukur nilai absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer UV Vis pada panjang gelombang 693 nm.

#### 3.5.7 Penetapan harga pH

Masukkan larutan sampel pada gelas Erlenmeyer kemudian persiapkan alat pH meter. Hidupkan pH meter dan di kalibrasi terlebih dahulu sebelum pengujian. Kalibrasi dilakukan dengan cara masukan sensor serapan pada larutan standar yang sudah di sediakan untuk kalibrasi. Kemudian tekan call pada pH

meter untuk kalibrasi. Setelah terkalibrasi masukan sensor pH meter pada sampel.

Dan lihat hasil yang muncul pada layar pH meter.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Pembuatan Pupuk**

Pembuatan pupuk cair ini dilakukan dengan cara memfermentasikan urin sapi dengan menambahkan aditif tetes tebu selama 7 hari 7 malam. Adapun untuk pembandingan dilakukan pula analisis 1 pupuk cair tanpa perlakuan fermentasi, dan 1 pupuk cair dilakukan fermentasi namun tidak menggunakan aditif tetes tebu. Terdapat 5 sampel pupuk organik cair dengan penandaan yaitu sampel A, B, C, D, dan E.

##### **4.1.1 Pembuatan sampel A**

Urin sapi sebanyak 800 mL dimasukkan dalam botol polietylen kemudian di tutup rapat tanpa penambahan apapun. Kemudian diamkan selama 7 hari 7 malam. Setelah hari ke-8 tuangkan sampel dalam Erlenmeyer dan aduk menggunakan stirrer selama 10-15 menit untuk mengurangi kadar ammonia.

##### **4.1.2 Pembuatan sampel B**

Urin sapi sebanyak 800 mL dimasukkan dalam botol polietylen kemudian dimasukkan kedalam botol berisi urin tersebut 8 mL EM4 (10% dari volume sampel yang akan di fermentasikan), tutup rapat botol tersebut dan biarkan selama 7 hari 7 malam. Pada hari ke 8 buka botol dan tuangkan sampel pada Erlenmeyer dan di aduk dengan menggunakan stirrer selama 10-15 menit.

#### 4.1.3 Pembuatan sampel C

Sebanyak 800 mL urin sapi dimasukkan ke dalam botol polietylen kemudian ditambahkan 8 mL EM4 dan dimasukkan pula tetes tebu sebanyak (*molasses*) 20 mL. kemudian tutup rapat dan untuk selanjutnya di perlakukan sama dengan sampel di atas (B).

#### 4.1.4 Pembuatan sampel D

Sebanyak 800 mL urin sapi dimasukkan ke dalam botol polietylen kemudian 8 ml EM4 dan dimasukkan pula tetes tebu sebanyak (*molasses*) 40 ml. kemudian tutup rapat dan untuk selanjutnya di perlakukan sama dengan sampel di atas.

#### 4.1.5 Pembuatan sampel E

Sebanyak 800 mL urin sapi dimasukkan ke dalam botol polietylen kemudian ditambahkan 8 mL EM4 dan dimasukkan pula tetes tebu sebanyak (*molasses*) 60 mL. kemudian tutup rapat dan untuk selanjutnya di perlakukan sama dengan sampel di atas.

Penelitian ini rasio volume urin sapi, EM-4 dan tetes tebu di perkecil menjadi 10:1 hal ini di tujukan agar saat penelitian dilakukan urin sapi dalam kondisi yang sama, di ambil dari seekor sapi yang sama dan waktu yang sama.

Sebelum dilakukan fermentasi bentuk fisik dari sampel adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 bentuk fisik sampel pupuk organik cair sebelum di fermentasi.

Sampel	Bau	Warna
A	Menyengat	hijau kekuningan
B	Menyengat	Kecoklatan
C	Menyengat	Kecoklatan
D	Menyengat	Kecoklatan
E	Menyengat	Kecoklatan

Hasil setelah dilakukan fermentasi bentuk fisik dari sampel adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Hasil urin sapi setelah di fermentasi

Table 4.2 bentuk fisik sampel pupuk organik cair setelah dilakukan fermentasi.

Sampel	Bau	Warna
A	Menyengat	Kecoklatan
B	tidak menyengat	coklat kehitaman
C	tidak menyengat	hablur hijau
D	tidak menyengat	hablur hijau
E	tidak menyengat	hablur hijau

Bakteri khamir berperan aktif pada proses fermentasi ini yaitu merubah glukosa menjadi alkohol dan perubahan alkohol menjadi asam asetat. Alkohol

merupakan sumber karbon yang diperlukan untuk pertumbuhan sel. Sedangkan asam asetat adalah produk metabolit yang pembentukannya bergantung pada besarnya populasi bakteri asam asetat dan ketersediaan etanol. Proses yang terjadi pada fermentasi alkohol adalah perubahan 1 mol gula menjadi 2 mol etanol dan 2 mol CO<sub>2</sub>. Proses ini menghasilkan senyawa alkohol dan karbondioksida dalam jumlah besar



Hampir semua bahan yang mengandung alkohol, gula, pati serta adanya sejumlah kecil unsur nitrogen, dapat dibuat menjadi asam asetat. fermentasi asam asetat diawali oleh fermentasi alkohol oleh khamir, selanjutnya di rubah menjadi asam asetat oleh *azotobacter* dalam keadaan aerob



Hasil fermentasi di atas terjadi perubahan fisik yang sangat jelas terjadi pada sampel terutama untuk sampel dengan perlakuan fermentasi dengan penambahan aditif tetes tebu. Hal ini menunjukkan terjadinya aktifitas mikroba yang sangat berpengaruh pada proses fermentasi dengan penambahan aditif tetes tebu, dan hal ini sesuai dengan apa yang terjadi pada referensi jurnal yang di dapatkan.

## **4.2 Analisis Kadar N-Total**

### **4.2.1 Penetapan kadar N-organik dan N-NH<sub>4</sub>**

Langkah pertama yang dilakukan saat penetapan kadar N-organik dan N-NH<sub>4</sub> adalah dengan menimbang 0,25 g contoh sampel kedalam labu kjeldahl. kemudian menambahkan katalis 0,25-0,50 g selenium mixture dan 3 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

pa. Selenium mixture merupakan katalis yang terbuat dari 1,55 g CuSO<sub>4</sub> anhidrat, 96,9 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat dan 1,55 g selen kemudian dihaluskan.

Langkah berikutnya mengocok hingga campuran merata dan biarkan 2-3 jam. Destruksi sampai sempurna dengan suhu bertahap dari 150°C hingga akhirnya mencapai suhu maksimal 350 °C dan diperoleh cairan jernih (3-3,5 jam). Langkah ini menunjukkan terjadinya dekomposisi nitrogen dalam sampel organik dengan bantuan larutan asam pekat. Hasil akhirnya adalah larutan ammonium sulfat.

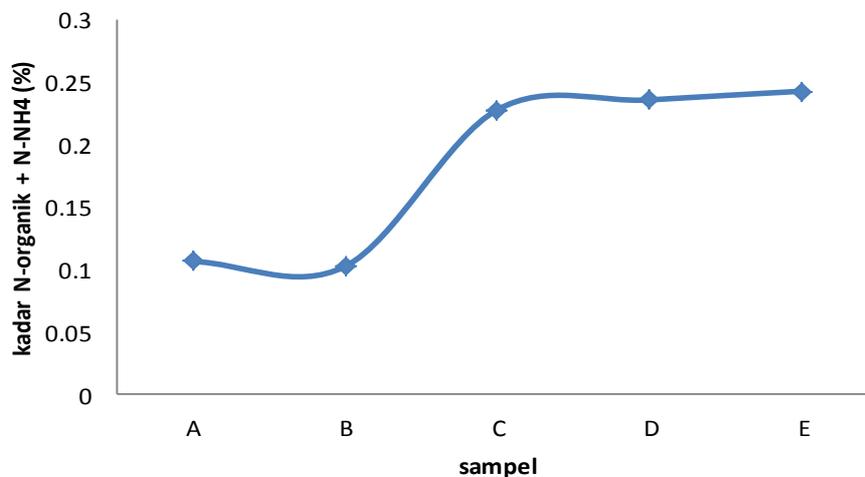


Setelah dingin di encerkan dengan sedikit akuades agar tidak mengkristal. Pindahkan larutan secara kuantitatif ke dalam labu didih destilator volume 250 ml. tambahkan air bebas ion hingga setengah volume labu didih dan sedikit batu didih. Siapkan penampung destilat yaitu 10 ml asam borat 1% dalam Erlenmeyer volume 100 ml yang di bubuhi 3 tetes indikator Conway. Destilasikan dengan menambahkan 20 ml NaOH 40%. Destilasi ini dilakukan dengan menambahkan basa berlebih pada campuran *acid digestion* untuk mengkonversi NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ke NH<sub>3</sub>, diikuti dengan mendidihkan dan mengkondesasi gas NH<sub>3</sub> ke larutan penerima.



Destilasi selesai di titrasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N, hingga titik akhir ( warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda).

Hasil dari langkah penelitian tersebut didapatkan kurva antara sampel dan kadar N-organik+N-NH<sub>4</sub> sebagai berikut:



Gambar 4.2 Hasil analisis N-organik dan N-NH<sub>4</sub>

Data hasil penelitian di atas dapat kita ketahui bahwa sampel B memiliki kadar N-organik dan N-NH<sub>4</sub> paling rendah yaitu sebesar 0,106 %, hal ini di mungkinkan karena pada sampel B di berikan bakteri EM-4 namun tidak ada penambahan aditif tetes tebu, padahal bakteri memerlukan nitrogen untuk keperluan hidupnya, jadi mikroba-mikroba tersebut menyerap unsur hara nitrogen yang terdapat pada sampel B tersebut. Sampel yang memiliki kadar N-organik dan N-NH<sub>4</sub> tertinggi adalah sampel E yaitu sebesar 0,243 %, hal ini sangat di mungkinkan di karenakan pada sampel E di berikan penambahan aditif tetes tebu paling banyak yaitu 6 mL.

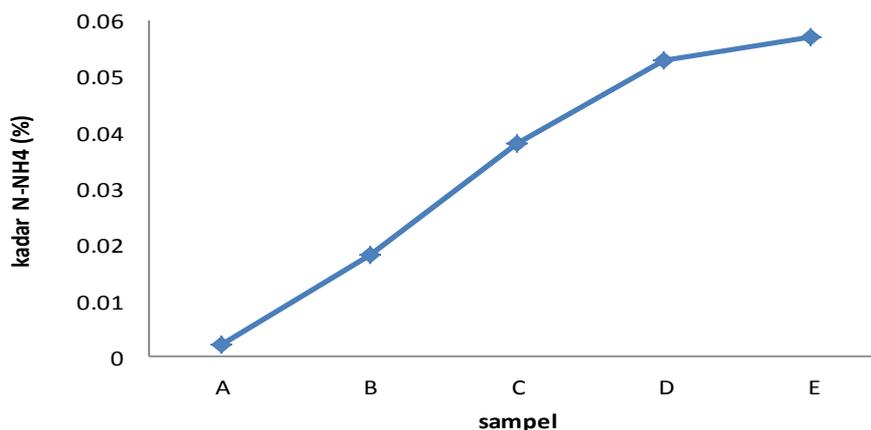
#### 4.2.2 Penetapan kadar N-NH<sub>4</sub>

Langkah pertama yang di lakukan dalam penetapan N-NH<sub>4</sub> adalah menimbang dengan teliti 1 g contoh uji, masukan dalam labu didih destilator, tambahkan sedikit batu didih, 0,5 mL parafin cair dan 100 mL air bebas ion. Blanko adalah 100 mL air bebas ion ditambah batu didih dan parafin cair. Setelah itu siapkan penampung destilat yaitu 10 mL asam borat 1% dalam Erlenmeyer

100 mL yang di bubuhi 3 tetes indikator Conway. Langkah ini menunjukkan terjadinya dekomposisi nitrogen dalam sampel organik dengan bantuan larutan asam pekat. Hasil akhirnya adalah larutan ammonium sulfat.



Mendestilasikan dengan menabahkan 10 mL NaOH 40% . Destilasi selesai bila volume cairan dalam Erlenmeyer mencapai sekitar 75 mL. Destilat di titrasi dengan larutan baku  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,05N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda). Dari langkah-langkah penetapan kadar N-NH<sub>4</sub> di atas didapatkan kurva antara sampel dan kadar N-NH<sub>4</sub> sebagai berikut:



Gambar 4.3 Hasil analisis kadar N-NH<sub>4</sub>

Data di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa kadar N-NH<sub>4</sub> paling rendah dimiliki oleh sampel A yaitu sebesar 0,02 % dan kadar N-NH<sub>4</sub> tertinggi dimiliki oleh sampel E yaitu 0,057 %. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan aditif tetes tebu berpengaruh pada penambahan kadar N-NH<sub>4</sub> pada proses fermentasi.

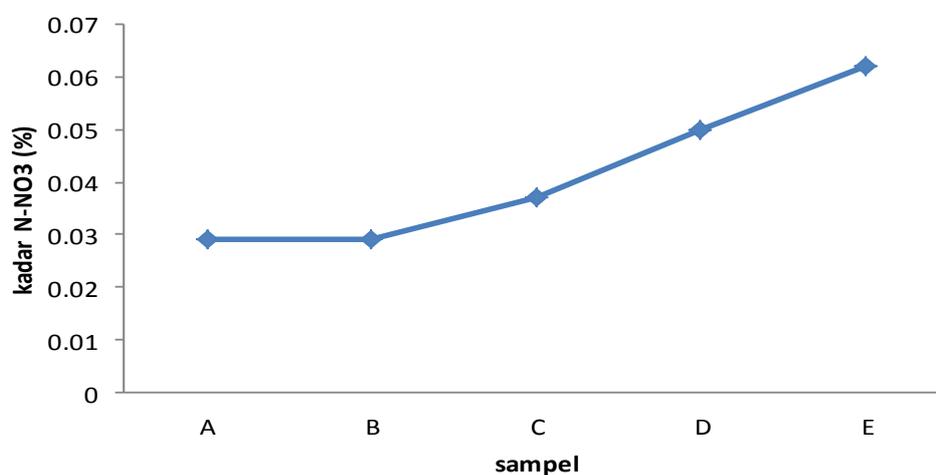
#### 4.2.3 Penetapan kadar N-NO<sub>3</sub>

Penetapan kadar N-NO<sub>3</sub> kemudian melakukan proses lanjutan dari hasil penetapan di atas yang kemudian di biarkan dingin, lalu ditambahkan air bebas

ion (termasuk blanko) hingga volume semula. Siapkan penampung destilat yaitu 10 ml asam borat 1% dalam Erlenmeyer 100 mL yang di bubuhi 3 tetes indikator Conway .

Mendestilasikan dengan menambahkan 2 g Devarda alloy atau biasa di sebut logam dervada yang berfungsi untuk memecah  $N-NH_4$ , destilasi di mulai tanpa pemanasan agar buih tidak meluap. Setelah buih hamper habis, pemanasan dimulai dari suhu rendah, setelah mendidih suhu di naikan menjadi normal. Destilasi selesai bila volume cairan dalam Erlenmeyer sudah mencapai sekitar 75 mL. destilat di titrasi dengan larutan baku  $H_2SO_4$  0,05 N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda).

Hasil penelitian di atas di dapatkan kurva antara kadar  $N-NO_3$  dan sampel sebagai berikut :



Gambar 4.4 Hasil analisis kadar  $N-NO_3$

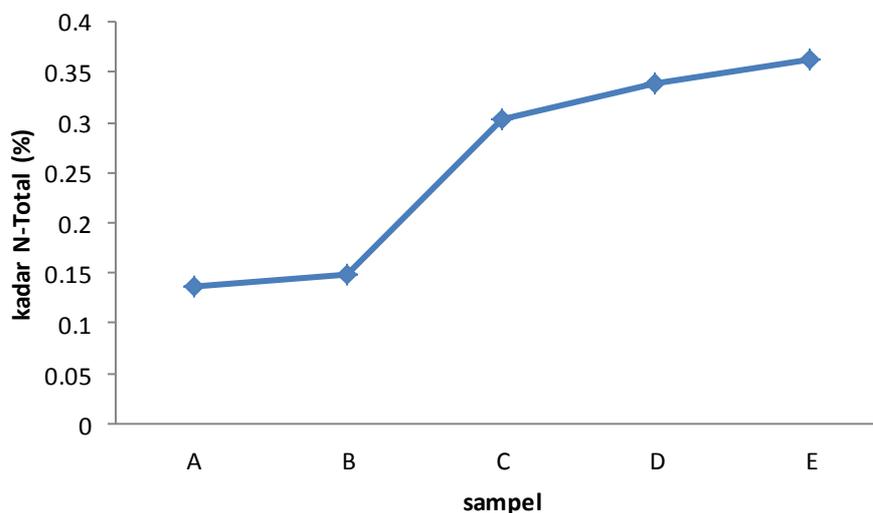
Data pengamatan diatas dapat menunjukkan bahwa sampel A masih tetap memiliki kadar  $N-NO_3$  paling rendah yaitu sebesar 0,029 % dan sampel E memiliki kadar  $N-NO_3$  paling tinggi sebesar 0,062 %. Hal ini sangat di

mungkinan karena proses fermentasi dan penambahan aditif tetes tebu dengan volume tertinggi.

Data penetapan kadar N-organik+N-NH<sub>4</sub>, penetapan kadar N-NH<sub>4</sub> dan penetapan kadar N-NO<sub>3</sub> di atas dapat kita ambil hasil kadar N-Total dengan cara :

$$\text{N-organik dan N-NH}_4 + \text{N-NH}_4 + \text{N-NO}_3$$

Rumus tersebut menghasilkan data yang dapat di lihat pada grafik kadar N-Total berikut :



Gambar 4.5 Hasil kadar N-Total

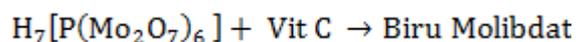
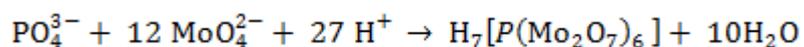
Data N-total yang di dapatkan dapat kita ketahui bahwa pada proses fermentasi dengan menggunakan aditif tetes tebu dapat meningkatkan kadar N, dengan hasil yang di dapat sampel A mengandung kadar N-total sebesar 0,137%, sampel B mengandung 0,149%, sampel C mengandung 0,303 %, sampel D mengandung 0,339 % dan kadar N tertinggi terdapat pada sampel E yaitu sampel yang di fermentasikan dengan aditif tetes tebu sebanyak 6 ml, selama 7 hari 7 malam. yaitu mengandung 0,362 % kadar N-total, harga ini sudah cukup

memenuhi syarat untuk standart pupuk organik cair yang memiliki persyaratan ambang batas sebesar <2%.

#### **4.3 Analisis Kadar (P)**

Fosfor dalam tanaman berfungsi untuk pembentukan bunga, buah dan biji serta mempercepat pematangan buah. Fosfor diambil tanaman terutama dalam bentuk senyawa  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Sebelum seluruh sampel dianalisis, terlebih dahulu sampel didestruksi. Proses destruksi bertujuan untuk mengoksidasi senyawa organik yang terdapat dalam sampel dengan menggunakan suatu asam kuat. Asam kuat digunakan untuk mendestruksi adalah  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{HClO}_4$  dengan perbandingan 5 ml : 0,5 ml. Campuran kedua asam ini ditambahkan kedalam labu destruksi yang berisi sampel. Pada awal destruksi akan timbul gas coklat, proses dilanjutkan dengan pemanasan langsung hingga volume dalam labu tersisa sekitar 0,5 mL. Kemudian dinginkan dan encerkan dengan aquades hingga 50 mL dalam labu ukur 50 mL. Ambil 1 ml larutan dalam labu ukur 10 mL tambah pereaksi pembangkit warna sampai batas kocok hingga homogen, dan didiamkan 15-25 menit. Ukur nilai absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 693 nm. Dalam medium asam, ortofosfat membentuk kompleks berwarna kuning dengan ion molibdat. Dengan adanya asam askorbat dan antimon, kompleks fosfomolibdat berwarna biru terbentuk. Warna biru dapat bervariasi tergantung dari kondisi redoks medium dan pH. Antimon ditambahkan untuk melengkapi reduksi kompleks fosfomolibdenum kuning menjadi kompleks fosfomolibdenum biru. Lebih jauh lagi, antimon meningkatkan intensitas warna

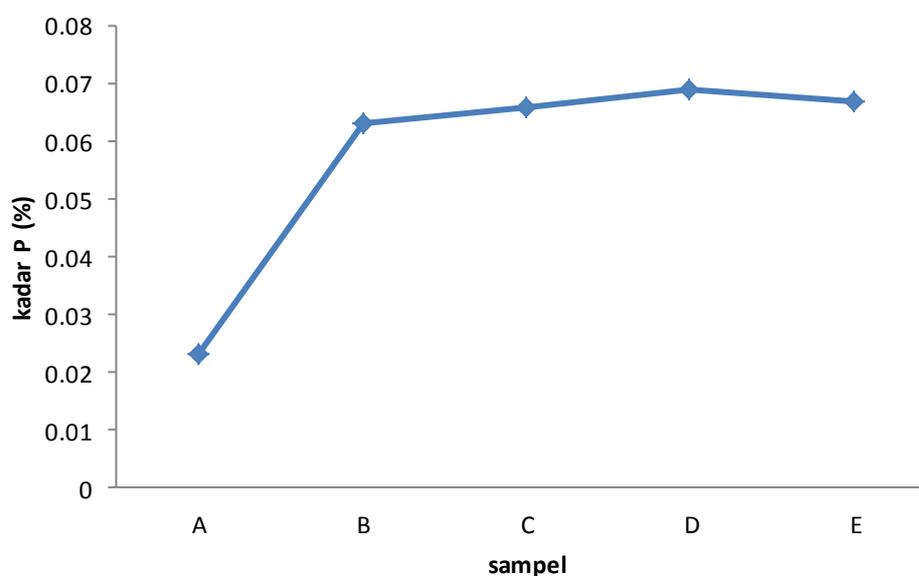
biru dan menyebabkan pengukuran serapan yang lebih sensitif. Reaksi yang terjadi :



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), reaksi yang terjadi adalah :



Hasil dari penentuan kadar P yang telah dilakukan dapat di ketahui sebagai berikut:



Gambar 4.6 Hasil analisis kadar P

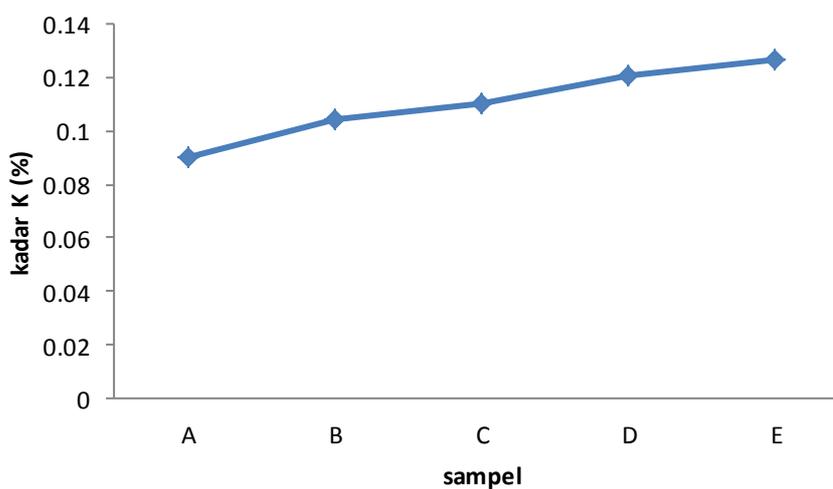
Hasil penelitian ini di dapatkan bahwa sampel A mengandung kadar fosfat (P) sebesar 0,023%, sampel B sebesar 0,063%, sampel C sebesar 0,066%, sampel D 0,069%, dan sampel E sebesar 0,067%. Dari hasil yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa sampel yang mengalami penambahan EM-4 mengalami peningkatan kadar P yang drastis hal ini menunjukkan bahwa di dalam EM-4 memiliki kandungan fosfat yang cukup untuk kebutuhan tanaman, yang tentunya kadarnya tidak melebihi standart kadar pupuk organik cair yaitu sebesar <2%.

#### **4.4 Penetapan Kadar kalium (K) dalam Sampel**

Kalium diserap dalam bentuk  $K^+$ . Kalium banyak terdapat pada sel-sel muda atau bagian tanaman yang banyak mengandung protein, inti-inti sel tidak mengandung kalium. Pada tanaman kekurangan unsur K akan menyebabkan daun berwarna kuning, tidak tahan kering dan mudah diserang penyakit.

Penentuan kadar K menggunakan Hatch. Yaitu dengan cara Proses destruksi bertujuan untuk mengoksidasi senyawa organik yang terdapat dalam sampel dengan menggunakan suatu asam kuat. Asam kuat digunakan untuk mendestruksi adalah  $HNO_3$  dan  $HClO_4$ , dengan perbandingan 5 ml : 0,5 ml. Campuran kedua asam ini ditambahkan kedalam labu destruksi 250 ml yang berisi sampel. Untuk proses destruksi dilakukan di dalam lemari asam. Pada awal destruksi akan timbul gas coklat, proses dilanjutkan dengan pemanasan langsung hingga volume dalam labu tersisa sekitar 0,5 ml, encerkan dalam labu ukur 50 mL dengan aquades kemudian ambil 1 mL di tambah ditambah 9 mL pereaksi pembangkit warna, diaduk sampai homogen. Dan diukur kadar K dengan spektrofometer DR 500 Hatch.

Hasil penetapan kadar K diatas maka didapatkan hasil nilai konsentrasi K dalam pupuk organik cair yang di tunjukkan dalam gambar 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4.7 Hasil analisis konsentrasi K

Penelitian penetapan kadar K didapatkan hasil data bahwa sampel A memiliki kadar K sebesar 0,090 %, sampel B 0,104 %, sampel C 0,110%, sampel D 0,121 %, dan sampel E 0,127 %. Hal ini menunjukkan bahwa pada proses fermentasi dengan aditif tetes tebu dapat meningkatkan kadar kalium (K). dan kadar kalium tetinggi dimiliki oleh sampel E. Walaupun kadar ini sudah mencapai standart yaitu lebih kecil dari 2 % sesuai dengan standart ketetapan pupuk organik cair, namun seharusnya nilai kadar kalium masih dapat dimaksimalkan untuk sampai mencapai nilai <2 % maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan kadar K tersendiri agar kandungan unsur K di dalam pupuk cair ini akan memiliki kualitas mutu yang baik.





alkohol

asam asetat

Hasil nilai yang di dapatkan, harga pH masih berada di dalam ambang batas yang aman untuk pupuk organik cair.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Urin sapi dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair berkualitas tinggi sesuai dengan ketentuan standart mutu (POC) dengan aditif tetes tebu metode fermentasi.
2. Rasio volume optimal aditif tetes tebu pada penelitian ini terdapat pada sampel E yaitu sampel yang mengandung penambahan tetes tebu sebanyak 6 mL. Dengan kandungan hara N sebesar 0,362 %, P sebesar 1,08 %, dan K sebesar 0,127 %.
3. Besar peningkatan kadar N dalam penelitian ini adalah sebesar 0,225 %, yaitu dari kadar 0,137 % urin murni setelah di lakukan fermentasi kadar N menjadi 0,362 %

#### **5.2 Saran**

Saran yang penulis dapat sampaikan dalam penelitian ini :

1. Perlu di lakukan penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan kandungan kalium dan fosfat agar mendapatkan kualitas mutu pupuk organik cair yang lebih maksimal.
2. Perlu di lakukan penambahan volume tetes tebu untuk mengoptimalkan unsur hara nitrogen agar mndapatkan kualitas mutu pupuk organik cair yang baik sesuai standarisasi nasional Indonesia yaitu mendekati 2%.

3. Perlu di lakukan uji pada tanaman untuk mngetahui kelayakan hasil dari produk pupuk organik cair ini.

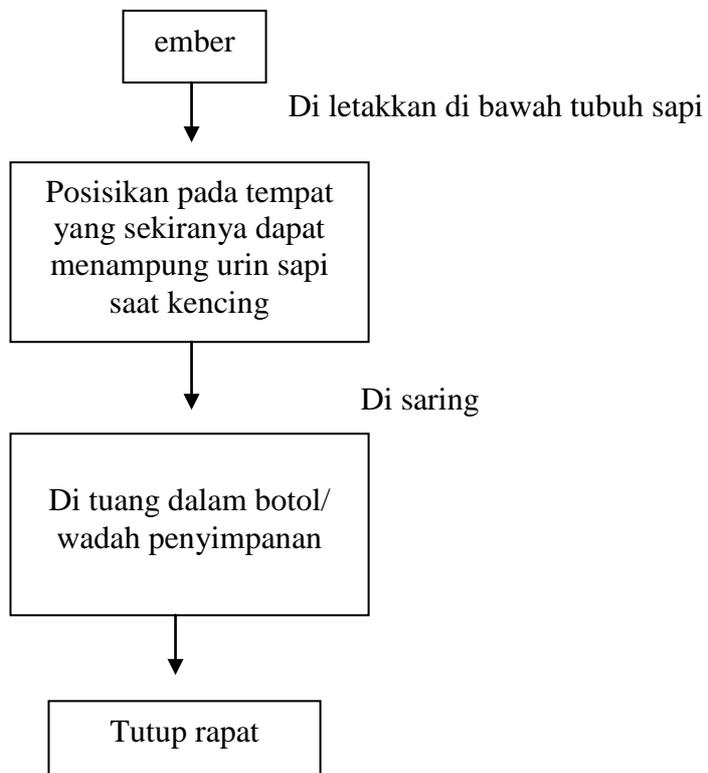
## DAFTAR PUSTAKA

- Adi Suhartono. 2007. *Limbah Padat dan Cair Peternakan Sapi*. Jawa Tengah : Statistika Data Peningkatan Populasi Ternak Indonesia.
- Affandi. 2008. *Pemanfaatan urine Sapi yang Difermentasi sebagai Nutrisi Tanaman*. Yogyakarta : andi offset
- Agus Krisno Budiyanto. 2004. *Mikrobiologi Terapan*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Atlas RM. 1995. *Principles of microbiology*. St. Louis: Mosby
- Rohmat. BPS. 2001. *Balai Pusat Pengembangan Ternak*. Jawa Tengah : data ternak
- Fetty. 2010. *Komoditas Pertanian*. Plemahan:Info Bisnis.
- Gumbiro Said. 1987. *Bio Industri Penerapan Teknologi Fermentasi Edisi I*. Jakarta: Mediatama Sarana Perkasa.
- Lingga. 1991. *Nutrisi Organik dari Hasil Fermentasi*. Yogyakarta: Pupuk Buatan Mengandung Nutrisi Tinggi
- Parnata, A.S. 2004 *Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Parnata, Ayub.S. 2004. *Pupuk Organik Cair*. Jakarta:PT Agromedia Pustaka. Hal 15-18.
- Poerwowidodo. 1996. *Telaah Kesuburan Tanah*. Yogyakarta : UGM Press.
- Samekto Riyo. 2008. *Pemupukan* .Yogyakarta :PT.Aji Cipta Pratama
- Shieddiq, M.Ikhsan. 2003. *Apilkasi Teknologi Peternakan*. Jakarta Pusat: Penerbit Budidaya
- Suhedi Phrimantoro, Bambang. 1995. *Kandungan Zat Hara Pada Pupuk Organik Cair*. Surabaya: Pengolahan Lahan Sempit. Vol. 32
- Suriadikarta, Didi Ardi. Simanungkalit, R.D.M. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Jawa Barat:Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sutanto Rachman.2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius

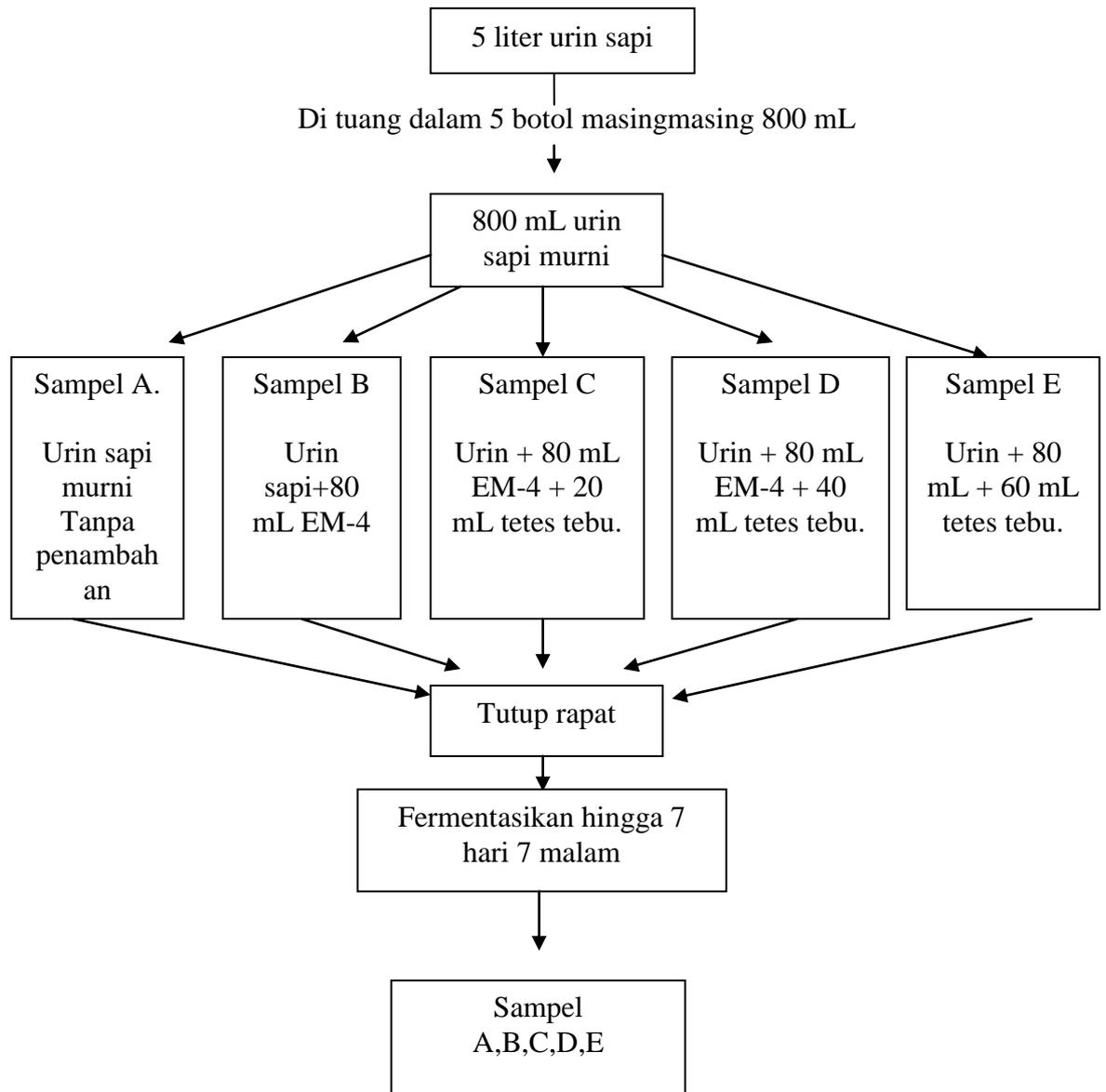
- Sutanto Rachman. 2002. *Pertanian organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Jakarta: Kanisius
- Sutejo, M. M. 1990. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rhineka Cipta.
- Sutejo, M.M. 1993. *Mikrobiologi Tanah*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Tim Pengkaji Teknologi Pertanian Bali. 2008. *Membuat Pupuk Cair Bermutu dari Limbah Kambing*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali.
- Utomo, A, S. 2007. *Pembuatan Kompos Dengan Limbah Organik*. Jakarta: CV Sinar Cemerlang Abadi.
- Wijaya, K.A. 2008. *Nutrisi Tanaman sebagai Penentu Kualitas Hasil dan Resistensi Alami pada Tanaman*. Jakarta: Prestasi Pustaka
- Winarso, Sugeng. 2005. *Kesuburan Tanah: Dasar jesehayan dan kualitas tanah*. Yogyakarta: Penerbit Gaya Media
- Yuliarti Nugraheti. 2009. *1001 Cara Menghasilkan Pupuk Organik*. Yogyakarta: Lily Publisher

**LAMPIRAN****1. Alur Kerja**

## 1. Pengambilan sampel

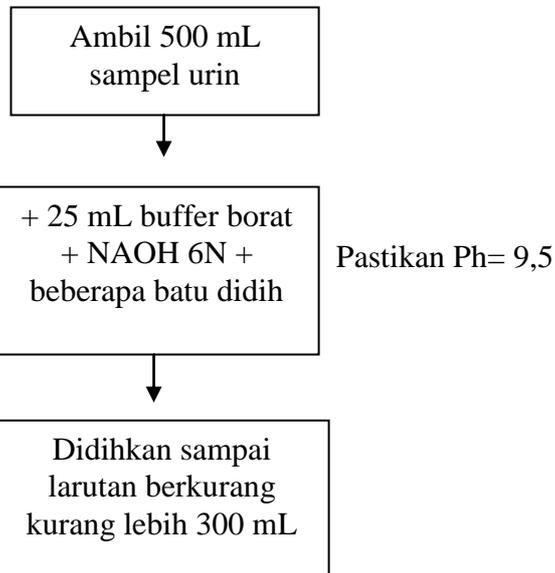


## 2. Pembuatan pupuk cair

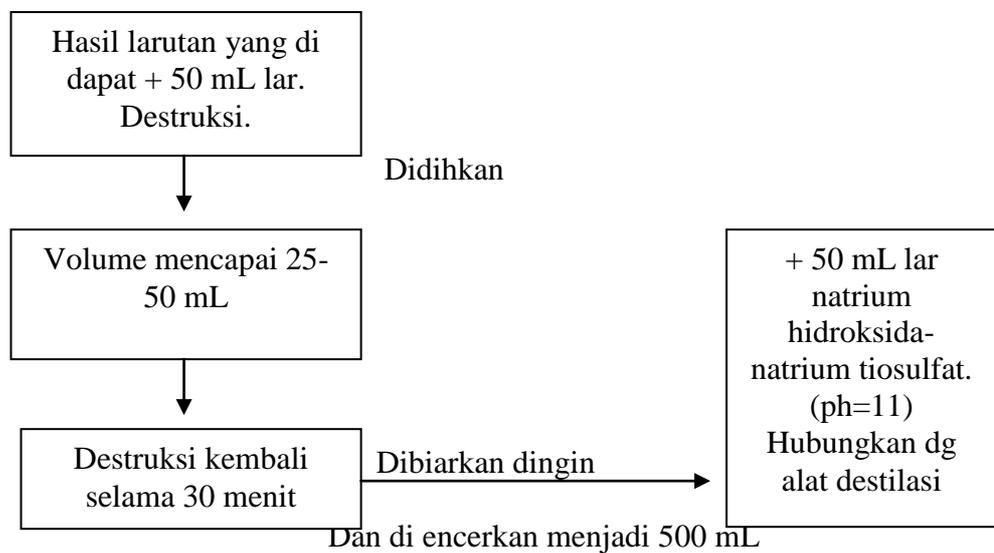


## 3. Analisis kadar N

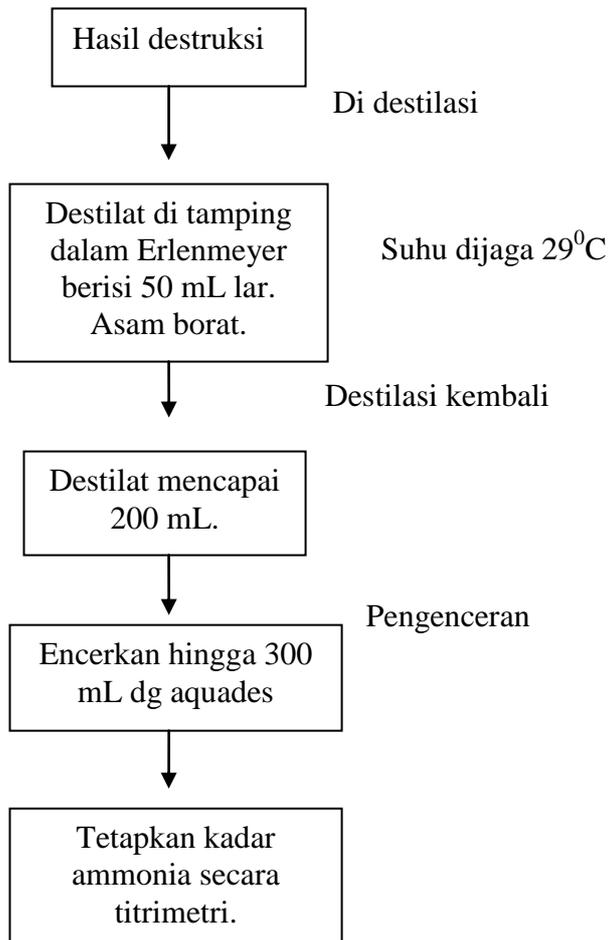
## a. Persiapan volume uji



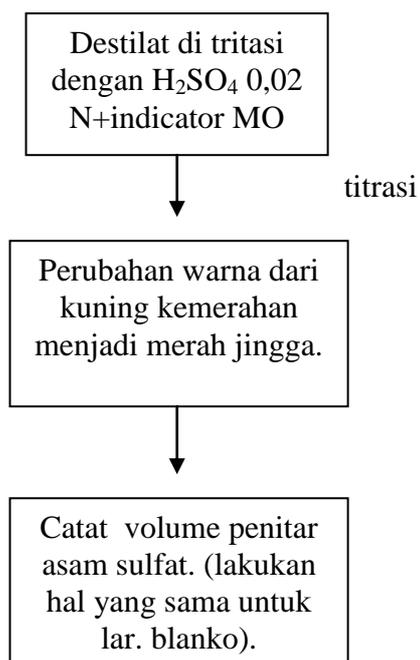
## b. Destruksi



## c. Destilasi

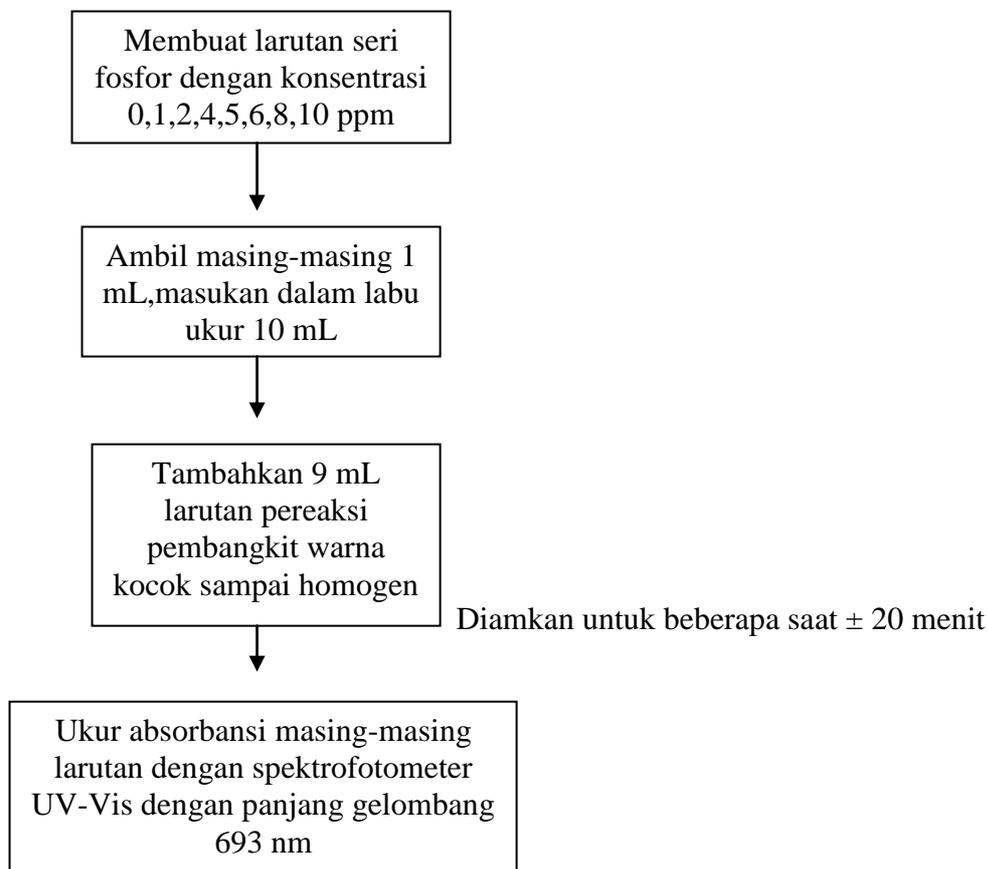


## d. Penetapan kadar amonia

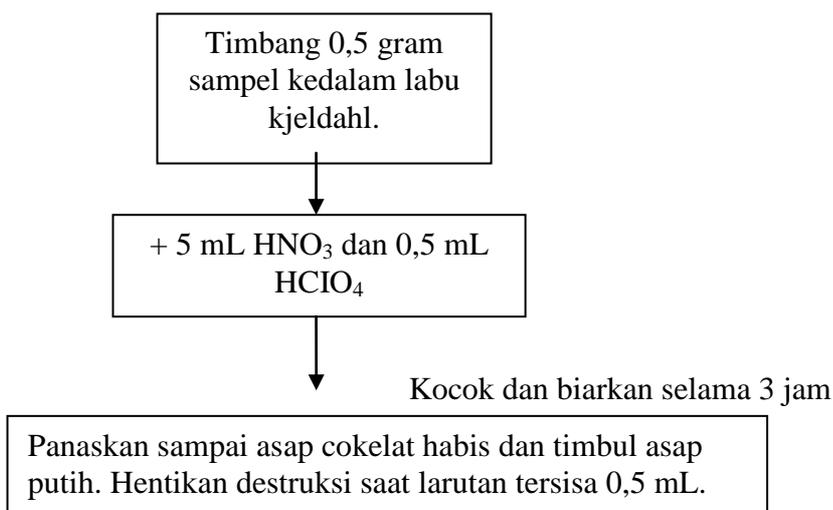


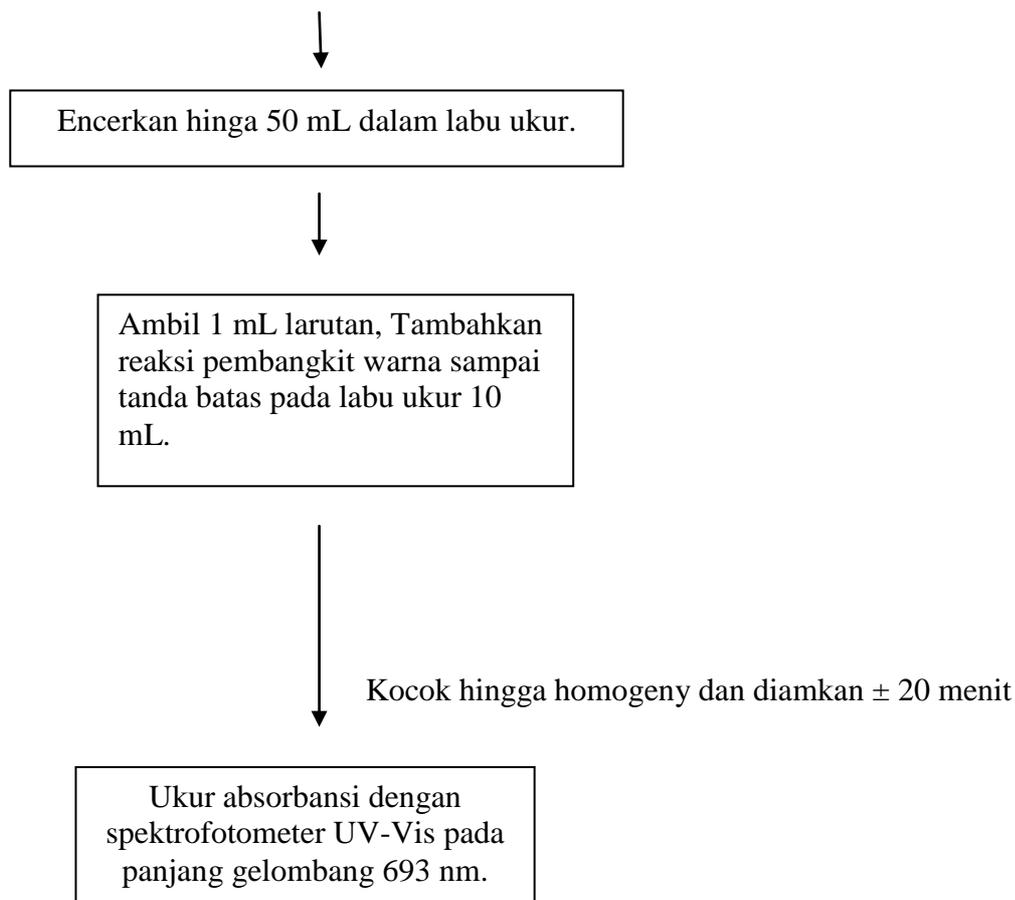
#### 4. Analisis kadar P

##### a. Pembuatan kurva kalibrasi

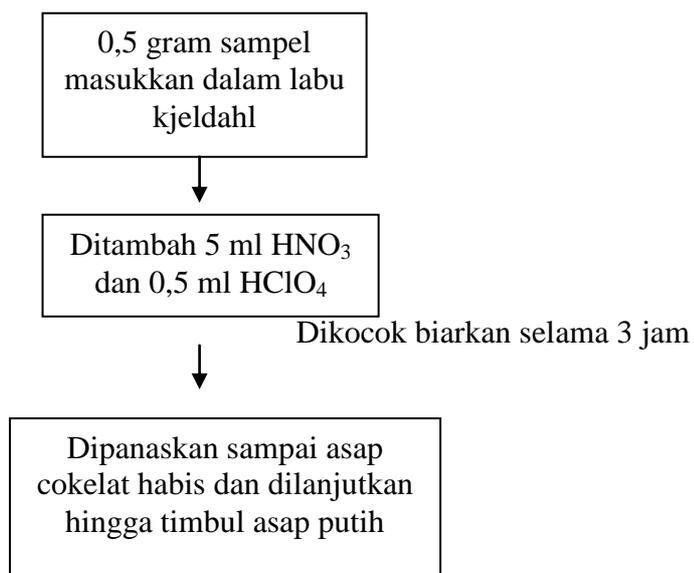


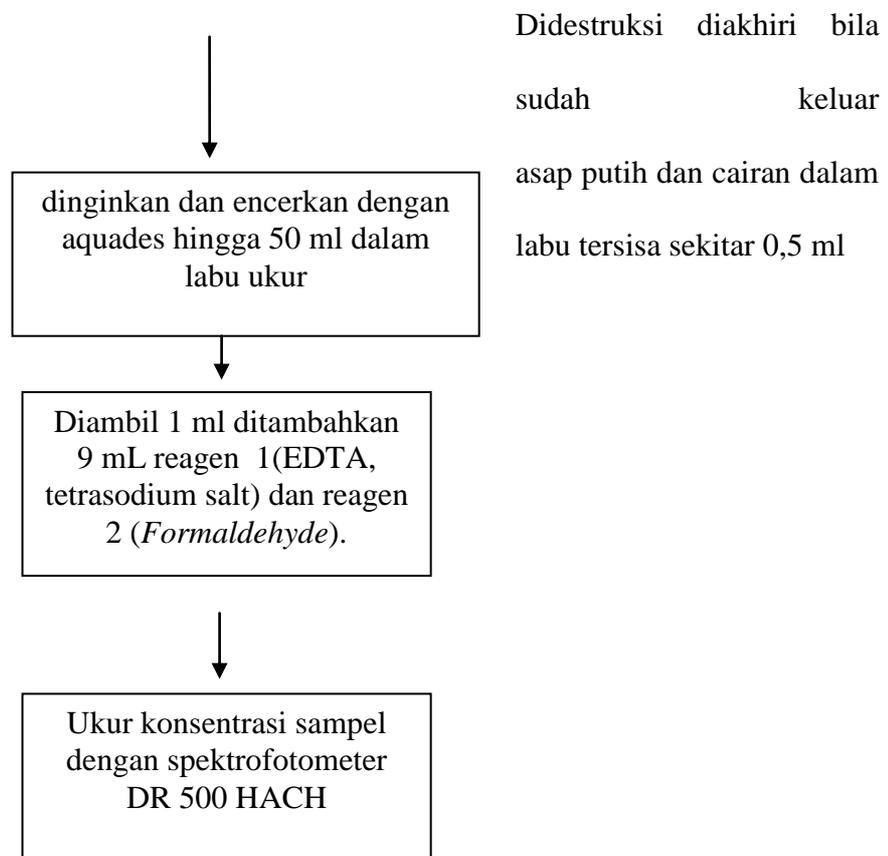
##### b. Penetapan kadar P



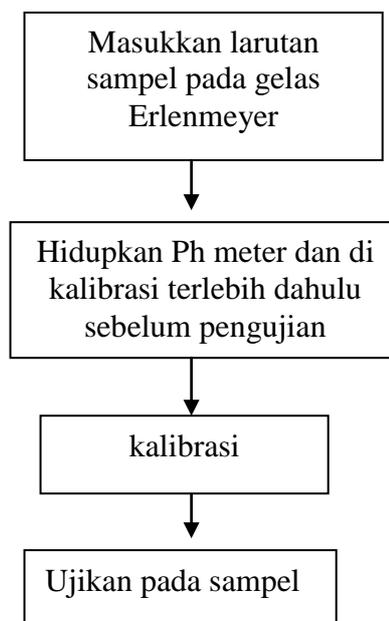


#### 5. Penetapan kadar K





#### 6. Penentuan kadar Ph



## 2. Tabel pengamatan dan perhitungan

### 1. Table kadar kadar N-organik + N-NH<sub>4</sub>

Sampel	titran (ml)	blanko (ml)	kadar N-organik + N-NH <sub>4</sub>
A	2,07	0,53	0,106
B	2,01	0,53	0,102
C	3,82	0,53	0,228
D	3,92	0,53	0,236
E	4,02	0,53	0,243

### 2. Tabel kadar N-NH<sub>4</sub>

Sampel	titran (ml)	blanko (ml)	Kadar N-NH <sub>4</sub> (%)
A	0,98	0,95	0,002
B	1,21	0,95	0,018
C	1,50	0,95	0,038
D	1,72	0,95	0,053
E	1,78	0,95	0,057

### 3. Tabel kadar N-NO<sub>3</sub>

Sampel	titran (ml)	blanko (ml)	kadar N-NO <sub>3</sub> (%)
A	0,9	0,48	0,029
B	0,9	0,48	0,029
C	1,02	0,48	0,037
D	1,21	0,48	0,050
E	1,38	0,48	0,062

## 4. Tabel kadar N-total

sampel	N-Total (%)
A	0,137
B	0,149
C	0,303
D	0,339
E	0,362

## Keterangan :

- A : sampel urin sapi murni
- B : sampel urin dengan penambahan 1 ml EM-4
- C : sampel urin dengan penambahan 1 ml EM-4 dan 2 ml tetes tebu
- D : sampel urin dengan penambahan 1 ml EM-4 dan 4 ml tetes tebu
- E : sampel urin dengan penambahan 1 ml EM-4 dan 6 ml tetes tebu

## Perhitungan Contoh sampel E

$$\begin{aligned}
 \text{N-Organik+ N-NH}_4(\%) &= (\text{ml titran}-\text{ml blanko}) \times \text{N H}_2\text{SO}_4 \times 14 \times 100 / \text{mg} \\
 &= (4,02-0,53) \times 0,05 \times 14 \times 100 / 1003,6 \\
 &= 3,49 \times 0,05 \times 14 \times 0,0996 = 0,243 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{N-NO}_3(\%) &= (\text{ml titran}-\text{ml blanko}) \times \text{N H}_2\text{SO}_4 \times 14 \times 100 / \text{mg} \\
 &= (1,38-0,48) \times 0,05 \times 14 \times 100 / 1000,2 \\
 &= 0,9 \times 0,05 \times 14 \times 0,0999 = 0,062 \%
 \end{aligned}$$

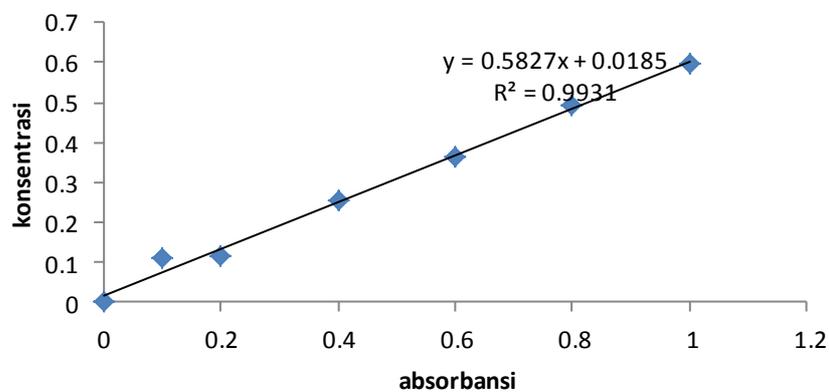
$$\begin{aligned}
 \text{N-NH}_4(\%) &= (\text{ml titran}-\text{ml blanko}) \times \text{N H}_2\text{SO}_4 \times 14 \times 100/\text{mg} \\
 &= (1,75-0,95) \times 0,05 \times 14 \times 100/1003,8 \\
 &= 0,78 \times 0,05 \times 14 \times 0,996 = 0,057 \% \\
 \text{N total} (\%) &= (\% \text{N-Organik} + \text{N-NH}_4) + \text{N-NO}_3 + \text{N-NH}_4 \\
 &= 0,243 \% + 0,062\% + 0,057\% \\
 &= 0,362 \%
 \end{aligned}$$

Untuk analisis data sampel A,B,C,D sama seperti di atas

## 2. Kurva kalibrasi P

Konsentrasi (ppm)	absorbansi
0	0
0,1	0,112
0,2	0,117
0,4	0,253
0,6	0,366
0,8	0,491
1	0,597

**kurva kalibrasi konsentrasi vs absorbansi**



## 3. Tabel analisis kadar P

Kode	Absorbansi	Konsentrasi P (ppm)	Konsentrasi P dalam (%)
A	0,157	237,5	0,023
B	0,389	635,5	0,063
C	0,407	666,3	0,066
D	0,422	692,1	0,069
E	0,413	676,6	0,067

Perhitungan:

Analisis P data sampel E

$$Y = 0,583x + 0,0185$$

$$0,157 - 0,0185 = 0,583x$$

$$0,1385 = 0,583x$$

$$X = 0,2375$$

Ppm =  $0,2375 \times \text{ml ekstrak} \times \text{mg contoh} \times \text{fp}$

$$= 0,2375 \times \frac{50}{1000} \times \frac{100}{0,5} \times 10$$

$$= 0,2375 \times 0,05 \times 2000 \times 10$$

$$= 237,5 \text{ ppm}$$

% P =  $237,5 \text{ mg/kg} \rightarrow 0,237 \text{ gr/1000gr}$

$$= \frac{0,237 \times 100\%}{1000}$$

$$= 0,023 \%$$

Untuk analisis data sampel A,B,C,D sama seperti di atas.

#### 4. Penetapan kadar K

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	Faktor pengenceran	Konsentrasi K (%)
A	9,02	10	0,0902
B	10,4	10	0,104
C	11,0	10	0,11
D	12,1	10	0,121
E	12,7	10	0,127

Perhitungan :

Analisis data E

$$\% K = \frac{C \times f \times p \times v}{m}$$

$$\% K = \frac{12,7 \times 10 \times 50}{0,5}$$

$$\% K = 0,127\%$$

Untuk analisis data sampel A,B,C,D sama seperti di atas.

#### 5. Penetapan harga pH

Sampel	harga pH
A	8,82
B	8,76
C	4,75
D	4,87
E	4,54

### 3. Dokumentasi

#### 1. sampel pupuk setelah di fermentasi



#### 2. sampel yang sedang di panaskan dengan digestor



#### 3. Sampel sebelum uji spektrofotometer

