

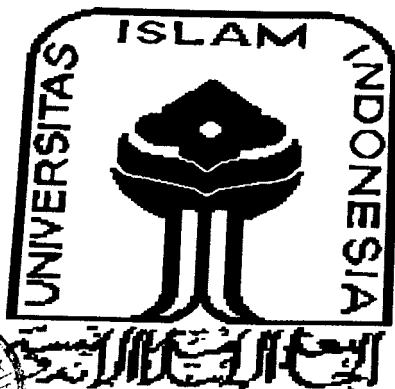
No: TA/TL/2006/0120

PERPUSTAKAAN FPOP UIN	
HABIBAH/DEMI	
TGL TERIMA :	9 Mei 2007
NO. JUDUL :	082414
NO. INV. :	520002414001
NO. INDUK :	

**PEMANFAATAN URIN MANUSIA SEBAGAI  
PUPUK CAIR PADA TANAMAN TOMAT  
(*Lycopersicon Esculentum Mill*)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik (ST) Jurusan Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia  
Jogjakarta**



**Disusun oleh :**

**Nama : RISNAH**

**No.Mhs : 01513034**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA**

**2006**

MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN  
PERENCANAAN UIN YOGYAKARTA

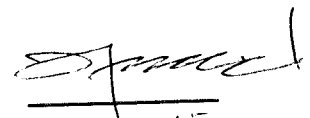
**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PEMNFATAN URIN MANUSIA SEBAGAI PUPUK CAIR PADA  
TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum Esculentum Mill*)**

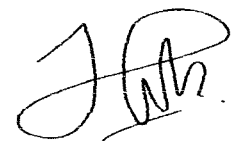
**Nama** : Risnah  
**No. Mahasiswa** : 01513034  
**Program Studi** : Teknik Lingkungan

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Dosen Pembimbing I**  
Luqman Hakim, ST, Msi

  
Tanggal : 15 / 1 / 2006

**Dosen Pembimbing II**  
Hudori, ST

  
Tanggal :

## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikum wr.wb**

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan ridho-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pemanfaatan urin manusia sebagai pupuk cair pada tanaman tomat (*Licopersiccum esculentum mill*)" untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh sarjana teknik pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Penulis sadar bahwa selesainya penulisan ini karena bantuan dari banyak pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Bapak Dr.Ir.Ruzardi,Ms selaku dekan FTSP UII
2. Bapak Luqman Hakim.ST, M.Si., Selaku Ketua jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII
3. Bapak Luqman Hakim ST, M.Si., selaku dosen pembimbing I
4. Bapak Hudori, ST., selaku dosen pembimbing II
5. Seluruh staff laboratorium Kulaitas air UII dan Laboratorium kimia UGM, dan Perpustakaan Biologi UGM,yang telah menyediakan sarana dan prasarana yang penulis perlukan.
6. Kedua Orang Tuaku Bapak Djabir Abdulah dan Waode Hadidjah yang dengan penuh cinta kasih yang telah memberikan doa, bantuan dan dukungan baik moril maupun materiil hingga terselesaikannya skripsi ini
7. Kakak-kakak ku (Drh.Rosmalla,Yunarsih), dan adikku onang yang selalu menemaniku dalam canda-candanya yang riang..**belajar yang rajin ya....**
8. Teman-teman wisma"ceria" Dewi, Yuli, Yasni, Liza, Mona, dan Adik Nurul kalian teman-teman dah keluarga yang tidak akan terlupakan.terima

kasih atas segala canda, tawa, tangisan (yuli banget tuh!!!), dan kemarahan kalian. Aku bakal merindukan kalian semua. Makasih ya, semoga persahabatan kita terus terjalin hingga kesurga..AMIN

9. Devi Yulianti, ST terimakasih ya atas segala nasihatnya dan buat Popy Tania, Ssi; terimakasih banget ya komputernya...Semoga kebaikan kalian mendapatkan pahala dari Allah SWT, dan smoga cita-cita besar kalian **"berdirinya khilafah"** dapat tercapai dengan seizin allah swt..AMIN, buat Fadil terimakasih ya pinjaman program SPSSnya, dan buat nunik yang sudah ngerelain waktunya seharian di Lab ngajarin aku SPSS makasih ya...Yulisa dan Westi rasa capek, lelah dan semua perjuangan kita berakhir sudah, sukses buat kalian. Buat Gunawan terimakasih atas pertolongannya, sukses selalu buat kamu semoga cita-citamu tercapai...AMIN
10. Tim TA ku (Nial dan Ani), maaf ya kalo aku sering buat kalian bete,kesal, dan sok berkuasa..Tapi aku banyak belajar dari kesabaran kalian dan membuatku sadar aku bukan dewa yang tau segalanya..terimakasih ya atas segala kebaikan dan kesabaran kalian, sukses buat kalian.
11. Seluruh teman-teman TL 01 sukses buat kalian semua...

Rasa terima kasih yang tak terhingga juga tidak lupa penulis sampaikan kepada teman-teman yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Namun penulis sadar bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan tulisan ini

**Wassalamu'alaikum wr.wb**

Yogyakarta, 2 November 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Unsur hara tanaman.....	6
2.2 Pupuk.....	13
2.2.1 Jenis-jenis pupuk.....	13
2.3 Tanah.....	17
2.3.1 Peranan bahan organik dan Mikroorganisme Tanah terhadap pertumbuhan tanaman.....	18
2.4 Urin.....	20
2.4.1 Kegunaan Urin.....	23
2.4.2 Pemanfaatan urin sebagai pupuk cair.....	23

2.4.3	Komposisi dan ketersediaan nutrisi tanaman dalam urin.....	29
2.4.4	Patogen dalam urin.....	30
2.5	Tanaman Tomat ( <i>Lycopersicon Esculentum</i> Mill).....	31
2.5.1	Taksonomi tanaman tomat.....	31
2.5.2	Struktur anatomi daun dan batang.....	33
2.5.3	Morfologi tanaman.....	34
2.5.4	Penanaman tanaman tomat.....	35
2.5.5	Perawatan tanaman tomat.....	36
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>37</b>
3.1	Tempat Penelitian.....	37
3.2	Waktu Penelitian.....	37
3.3	Alat dan bahan yang digunakan.....	37
3.3.1	Alat dan bahan untuk analisa tanah.....	37
3.3.2	Analisa urin.....	38
3.3.3	Pengambilan sampel tanah.....	39
3.3.4	Alat dan bahan untuk Pemupukan.....	39
3.4	Variabel Penelitian.....	39
3.4.1	Perbandingan pertumbuhan optimum pada tanaman tomat....	39
3.4.2	Perbandingan pertumbuhan tanaman tomat berdasarkan indikator tanaman.....	40
3.4.3	Konsentrasi urin.....	40
3.5	Diagram alir penelitian.....	41
3.5.1	Langkah-langkah penelitian.....	41
3.6	Cara Kerja.....	42
3.6.1	Penyimpanan urin.....	42
3.6.2	Analisa kandungan tanah.....	42
3.6.3	Analisa Kandungan urin.....	45
3.6.4	Pengenceran urin.....	46
3.6.5	Persiapan media penanaman.....	46

	3.6.6 Pembuatan <i>Green house</i> .....	46
	3.6.7 Penanaman.....	47
	3.6.8 Pemupukan.....	47
	3.6.9 Pengamatan dan pengumpulan data.....	51
BAB IV	PEMBAHASAN.....	52
	4.1 Analisa tanah.....	52
	4.2 Analisa urin.....	52
	4.3 Pertumbuhan tanaman tomat.....	54
	4.4 Pengolahan data pertumbuhan tanaman dengan metode statistik <i>one way ANOVA</i> .....	64
BAB IV	KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
	5.1 Kesimpulan.....	68
	5.2 Saran.....	69
	DAFTAR PUSTAKA.....	70
	LAMPIRAN.....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Unsur hara kation dan anion yang diserap oleh tanaman.....	6
Tabel 2.2 : Kandungan unsur hara beberapa jenis pupuk kandang.....	17
Tabel 2.3 : Perkiraan komposisi urin manusia.....	22
Tabel 2.4 : Kuantitas tinja dan urin manusia.....	22
Tabel 2.5 : Kandungan N,P,K limbah organik berdasarkan berat kering oven.....	24
Tabel 2.6 : Perbandingan komposisi NPK pada urin.....	25
Tabel 4.1 : Hasil analisa tanah.....	52
Tabel 4.2 : Hasil analisa urin.....	52
Tabel 4.3 : Standar kebutuhan unsur hara tanaman tomat.....	53
Tabel 4.4 : Data awal kondisi tanaman.....	54
Tabel 4.5 : Data pengukuran tanaman tomat hari pertama penanaman.....	55
Tabel 4.6 : Data pengukuran tanaman tomat hari ke tiga penanaman.....	56
Tabel 4.7 : Data pengukuran terakhir tanaman tomat.....	57
Tabel 4.8 : Konsentrasi unsur hara setiap variasi.....	61
Tabel 4.9 : Berat buah tomat setelah dipanen.....	62
Tabel 4.10: Berat tanaman setiap variasi.....	63
Tabel 4.10 : <i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk pertumbuhan tinggi tanaman dengan memperbandingkan penggunaan pupuk urin dan tanaman tanpa urin (tanaman kontrol).....	65
Tabel 4.11 : <i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk pertumbuhan tinggi tanaman dengan memperbandingkan penggunaan pupuk urin dan pupuk NPK.....	67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 : Diagram alir penelitian.....	41
Gambar 3.2 : Media tanam dari pot plastik.....	46
Gambar 3.3 : <i>Green house</i> .....	47
Gambar 3.4 : Urin 100 %.....	48
Gambar 3.5 : Pengenceran urin.....	49
Gambar 3.6 : Pupuk NPK.....	50
Gambar 3.7 : Variasi tanaman tomat.....	50
Gambar 4.1 : Tinggi Awal tanaman tomat.....	55
Gambar 4.2 : Tinggi tanaman tomat hari ke tiga penanaman.....	56
Gambar 4.3 : Pertumbuhan tanaman tomat.....	57
Gambar 4.4 : Cara pemupukan dan penyiraman urin pada tanaman.....	58
Gambar 4.5 : Grafik rata-rata pertumbuhan tanaman tomat.....	59
Gambar 4.6 : Pertumbuhan tanaman per variasi.....	60
Gambar 4.7 : Grafik rata-rata pertumbuhan daun tanaman tomat.....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Unsur Hara.....	73
Lampiran 2. Buah tomat setiap variasi.....	76
Lampiran 3. Hasil analisa urin.....	77
Lampiran 4. Hasil analisa tanah.....	78
Lampiran 5. Matriks Pengukuran urin.....	79
Lampiran 6. Kondisi tanah pada tiap variasi dalam pengamatan.....	80
Lampiran 7. Data Bertanam dan Tumbuh.....	81

**PEMANFAATAN URIN MANUSIA SEBAGAI PUPUK CAIR PADA  
TANAMAN TOMAT (*Lycopersicon Esculentum Mill*)**

1) Luqman Hakim.ST.Msi 2) Hudori.ST 3)Risnah

**INTISARI**

Urin merupakan hasil ekskresi yang dikeluarkan melalui saluran kandung kemih manusia yang memiliki kandungan seperti urea, glukosa, N, P, K yang semuanya merupakan bagian dari unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Sehingga berdasarkan uraian tersebut maka urin manusia dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair. Untuk media penelitian di gunakan tanaman tomat (*Lycopersicon Esculentum Mill*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan tanaman tomat yang diberi pupuk urin dengan variasi 100% urin, 75% urin, 50% urin, 25% urin, perbandingan dengan pupuk NPK, serta perbandingan dengan tanaman kontrol.

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca, dan media penanaman menggunakan pot yang diisi tanah dan terdapat lima tanaman setiap variasinya. Urin yang akan digunakan terlebih dahulu disimpan selama 2 bulan, yang bertujuan untuk mendapatkan pH9. Pengukuran pertumbuhan tanaman dilakukan seminggu sekali dan pemupukan dilakukan dua kali dalam seminggu. Adapun indikator tanama yang diukur yakni tinggi tanaman, lebar daun, dan tinggi daun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman tomat yang diberi pupuk urin 100% dan 75 % pertumbuhannya kerdil sedangkan tanman yang diberi urin 50% dan 25% pembentukan buahnya lebih cepat. Untuk tanaman yang diberi pupuk NPK pertumbuhannya lambat sedangkan tanaman kontrol pertumbuhan tanaman cepat namun pembentukan buah dan bunganya lambat.

Kata kunci : Urin manusia, tanaman tomat, variasi pengenceran urin

**USING OF HUMAN URINE  
AS A LIQUID FERTILIZER ON  
TOMATO (*Lycopersicon Esculentum* Mill) PLANTS**  
1) Luqman Hakim.ST.Msi 2) Hudori.ST 3) Risnah

**ABSTRACT**

*Urine is an excretion output secreted through the human urethra having contains of urea, glucose, N, P, and K which all are parts of the nutrient elements needed by the plants. Thus from the explanation above then the human urine can be used as a liquid fertilizer. For an investigation media it was used the tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill) plants. The present study has aims at knowing comparisons of tomato plant growths given urine fertilizers with variations of urines 100%, 75%, 50% 5%, comparisons using NPK fertilizers and comparisons using control plants.*

*The study was done in a green house, and the plant media used pots contained by soils where for each variation has five plants. Urines which will be used were stored during 2 months, having a purpose to get a pH9. Measurement of the plant growths were done once a week and the fertilizing were done twice a week.*

*While for the results of the study they were showed that the tomato plants given urine fertilizers of 100% and 75% had stunted growths and the plants given urines of 50% and 25% had faster making of fruits. For the plants given NPK fertilizers their growths were slow whereas the control plants had fast plant growths but their making of fruits and flowers were slow.*

*Key Words: Human urine, tomato plant, variation of urine dilution*

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang tinggi maka dari waktu ke waktu terjadi peningkatan produksi tanaman pangan dalam jumlah yang tinggi. Peningkatan penduduk yang semakin meningkat serta luas lahan yang semakin sempit mengakibatkan penggunaan pupuk pestisida sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan produksi tanaman.

Penggunaan pupuk buatan dalam jangka panjang secara terus menerus dan tidak terkontrol, akan berdampak buruk pada kesuburan tanah dan lingkungan disekitar wilayah pertanian. Struktur tanah akan rusak dan beberapa jenis pupuk dapat menyebabkan penurunan pH. Kerugian lainnya adalah keseimbangan organisme di dalam tanah akan terganggu dan kualitas air permukaan, seperti air sungai di daerah pertanian akan menjadi tercemar.

Tanah mengandung berbagai unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Kandungan unsur hara pada tanah semakin lama semakin berkurang karena terserap oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan hidupnya (Sutardjo, 1991). Jika kekurangan ini berlangsung terus menerus maka tanaman bisa menderita kekurangan unsur hara sehingga pertumbuhan dan produktifitasnya terganggu (Sukardjo 1991; Sarwon 1996).

Dewasa ini energi semakin mahal dan sukar, demikian pula halnya dengan pupuk. Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus dapat menimbulkan kerusakan lingkungan. Dalam jangka waktu yang lama penggunaan pupuk kimia menyebabkan produktifitas tanah menurun (Barjo, 1992).

Makanan yang dikonsumsi manusia akan di ekskresi sebagai bahan padat dan cair, yang kemudian akan ditampung pada penampungan air limbah. Beberapa senyawa yang di ekskresikan tersebut tidak merugikan bagi lingkungan, namun ada beberapa senyawa lain yang mempunyai derajat dampak lingkungan yang berbeda seperti terjadinya *eutropication* dari senyawa phosphor dan nitrogen. Untuk menghindari hal tersebut maka substansi tersebut harus dihilangkan dari air limbah sebelum dibuang ke penampungan (Bjorn Vineras, 2001)

Banyak penelitian deskriptif dijalankan untuk meneliti komposisi ekskreta manusia. Namun penelitian tersebut dilakukan hanya sebatas pada ilmu pengetahuan kedokteran dan biokimia, yang dilakukan untuk mengetahui atau mendapatkan pemahaman lebih baik akan proses biokimia dalam tubuh manusia (Blatherwick & Long, 1922; Johnson et al, 1949; Johnson & McMillan, 1952; Jones Harp & Scoular, 1952; Valle, 1959; Berger, 1960; Tremolieres et al, 1961; Scohroeder & Nason 1971; Lentner et al, 1981; NV, 1995).

Pemanfaatan kotoran manusia sebagai pupuk dapat dilakukan dengan pengolahan sederhana tanpa melalui proses biogas. Unsur hara untuk pertumbuhan tanaman dapat ditemukan pada kotoran manusia, jika buangan tersebut di tampung

dan didaur ulang maka dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi pertanian (Bjorn Vineras, 2001).

Urin merupakan hasil ekskresi yang dikeluarkan melalui saluran kandung kemih manusia yang memiliki kandungan seperti urea, glukosa, N, P, K yang semuanya merupakan bagian dari unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Semua nutrient pada urin memiliki bentuk dapat larut pada air sehingga mudah diserap oleh mikroorganisme, jika tanaman tidak bisa menyerapnya maka nutrient yang terdapat pada urin dapat diubah menjadi senyawa - senyawa yang tersedia bagi tanaman (Kirchman & Petterson, 1995).

Untuk itu diperlukan penanganan lebih lanjut yakni melalui pendekatan teknologi sanitasi ekologi sehingga urin manusia dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk .

Peran penting sayuran sebagai salah satu bahan pangan adalah kandungan vitamin dan mineralnya, disamping sumber protein dan kalori. Tomat merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang telah dimanfaatkan secara meluas di Indonesia dan sejalan laju pertumbuhan penduduk kebutuhan akan tomat selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data tersebut maka dalam proses penelitian, digunakan tanaman tomat sebagai media pemupukan.

## 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan maka permasalahan yang akan di angkat, yakni :

- 1) Bagaimana perbandingan pertumbuhan optimum pada tanaman tomat yang di beri pupuk urin, pupuk NPK, dan tanpa pupuk.
- 2) Bagaimana perbandingan pertumbuhan tanaman tomat berdasarkan indikator tinggi tanaman, panjang dan lebar daun, serta masa panen tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum Mill*).
- 3) Bagaimana pengaruh konsentrasi urin (100 %, 75 %, 50 %, 25%) terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum Mill*)

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang diangkat maka penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan optimum pada tanaman tomat yang diberi pupuk urin, pupuk NPK, dan tanpa pupuk.
- 2) Untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan tanaman tomat berdasarkan indikator tinggi tanaman, panjang dan lebar daun, serta masa panen tanaman tomat.
- 3) Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi urin (100 %, 75 %, 50 %, 25%) terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum Mill*).



#### **1.4 Manfaat penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini ialah dapat memberikan informasi bagi masyarakat bahwa dengan pemanfaatan teknologi sanitasi, urin sebagai hasil ekskresi manusia dapat di manfaatkan kembali sebagai pupuk. Dan sebagai tambahan nutrisi bagi pertumbuhan tanaman tomat.

#### **1.5 Batasan masalah**

Terdapat beberapa batasan masalah dalam melaksanakan penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Mengetahui bagaimana kondisi pertumbuhan dari tanaman yang diberi pupuk urin dan tanpa pupuk urin.
2. Urin yang digunakan merupakan urin manusia.
3. Media tanah menggunakan tanah biasa
4. Tanaman yang akan digunakan yakni tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum Mill*) yang telah berumur 15 hari.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Unsur Hara Tanaman

Salah satu proses terpenting yang terjadi di alam adalah fotosintesis. Dalam proses ini, karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) di dalam sel klorofil bereaksi dengan bantuan radiasi matahari untuk memproduksi gula. Gula yang terbentuk dapat digunakan oleh tanaman untuk memproduksi energi melalui proses respirasi.

Tanaman menyerap berbagai jenis unsur hara dalam bentuk ion positif dan ion negatif. Bentuk-bentuk ion tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Unsur Hara Kation dan Anion yang Diserap Oleh Tanaman.

Jenis Unsur Hara	Simbol	Bentuk yang diserap oleh tanaman	
		Kation (+)	Anion (-)
Nitrogen	N	$\text{NH}_4$	$\text{NO}_3^-$
Phospor	P	-	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , $\text{HPO}_4^{2-}$
Kalium	K	$\text{K}^+$	$\text{CO}_3^{2-}$
Kalsium	Ca	$\text{Ca}^{2+}$	-
Magnesium	Mg	$\text{Mg}^{2+}$	-
Sulfur	S	-	$\text{SO}_4^{2-}$
Mangan	Mn	$\text{Mn}^{2+}$	-
Boron	B	-	$\text{BO}_3^{2-}$
Molibdenum	Mo	-	$\text{MoO}_4^{2-}$
Tembaga	Cu	$\text{Cu}^{2+}$ atau $\text{Cu}^{3+}$	-
Seng	Zn	$\text{Zn}^{2+}$	-
Besi	Fe	$\text{Fe}^{2+}$ atau $\text{Fe}^{3+}$	-

Sumber : Ir Novizan, 2005

Dengan mengetahui bentuk – bentuk ion tersebut akan terbuka gambaran mekanisme setiap unsur hara yang dapat terikat pada koloid tanah yang bermuatan negatif dan mekanisme unsur hara yang diserap tanaman, tercuci oleh aliran air, atau terikat oleh ion lain yang bermuatan berlawanan dan membentuk senyawa yang mengendap dalam air. Bagian yang mengendap tersebut tidak dapat digunakan oleh tanaman.

Unsur hara yang tersedia tersebut dapat diserap oleh tanaman dan berpengaruh terhadap produksi tanaman. Macam dan jumlah unsur hara dalam tanah harus cukup seimbang untuk dapat mendukung pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman (Syarief,1986).

Unsur hara tergolong esensial bagi tanaman, bila memenuhi beberapa kriteria (Graham,1975) yaitu :

1. Apabila unsur tersebut dihilangkan, pertumbuhan tanaman akan terhambat
2. Apabila unsur tersebut disuplai kembali, pertumbuhan tanaman akan kembali proporsional
3. Tidak adanya suplai unsur hara, mengakibatkan siklus hidupnya tidak sempurna.

Unsur hara dapat diserap oleh tanaman setelah melalui tiga mekanisme sebagai berikut :

1. Unsur hara dapat diserap langsung oleh akar bersama dengan penyerapan air dari larutan tanah. Karena itu, sangat penting untuk menjaga keseimbangan unsur hara di dalamnya, misalnya mempertahankan pH pada posisi netral.

2. Unsur hara memasuki membran sel akar mengikuti hukum difusi, tanpa mengikutsetakan air. Jika konsentrasi ion terlarut di dalam larutan tanah lebih tinggi dari pada di dalam sel akar, ion dari larutan tanah akan bergerak ke dalam sel akar.
3. Mekanisme penyerapan yang ketiga berlangsung lebih rumit, yang dikenal dengan proses pertukaran ion. Mekanisme ini terjadi karena pernapasan akar menghasilkan  $CO_2$  yang bergabung dengan air di dalam tanah lalu membentuk asam karbonat ( $H_2CO_3$ ). Selanjutnya  $H_2CO_3$  tersebut terurai membentuk  $H^+$  dan  $HCO_3^-$ .

Unsur hara yang diserap oleh tanaman berasal dari 3 sumber sebagai berikut :

1. Bahan organik. Sebagian besar unsur hara terkandung di dalam bahan organik. Sebagian dapat langsung digunakan oleh tanaman, sebagian lagi tersimpan untuk jangka waktu yang lama. Bahan organik harus mengalami proses dekomposisi (pelapukan) terlebih dahulu sebelum tersedia bagi tanaman.
2. Mineral alami. Setiap jenis batuan mineral yang membentuk tanah mengandung bermacam – macam unsur hara. Mineral alami ini berubah menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman setelah mengalami penghancuran oleh cuaca.
3. Unsur hara yang terjerat atau terikat. Unsur hara ini terikat di permukaan atau diantara lapisan koloid tanah dan sebagai sumber utama dari unsur hara yang dapat diatur oleh manusia. Unsur hara yang terikat ini biasanya tidak dapat digunakan oleh tanaman, karena pH-nya terlalu ekstrim atau terdapat ketidak

seimbangan jumlah unsur hara. Lewat pengaturan pH tanah, unsur hara ini dapat diubah menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman.

Berikut ini merupakan unsur hara yang tergolong penting bagi tanaman yaitu :

#### 1. Nitrogen ( N )

Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion nitrat ( $NO_3^-$ ) dan ion ammonium ( $NH_4^+$ ). Sebagian besar nitrogen diserap dalam bentuk ion nitrat karena ion tersebut bermuatan negatif sehingga selalu berada di dalam larutan tanah dan mudah terserap oleh akar. Karena selalu berada di dalam larutan tanah, ion nitrat lebih mudah tercuci oleh aliran air. Arah open cucian menuju lapisan di bawah daerah perakaran sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Sebaliknya, ion ammonium bermuatan positif sehingga terikat oleh koloid tanah, Ion tersebut dimanfaatkan oleh tanaman berdasarkan pertukaran kation.

Nitrogen tidak tersedia dalam bentuk mineral alami seperti unsur hara lainnya. Sumber nitrogen yang terbesar berupa udara yang sampai ke tanah melalui air hujan atau udara yang diikat oleh bakteri pengikat nitrogen. Contoh bakteri pengikat nitrogen adalah *Rhizobium sp.*, *Azotobacter*.

Nitrogen dapat kembali ke tanah melalui pelapukan sisa makhluk hidup (bahan organik). Nitrogen yang berasal dari bahan organik dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan setelah melalui tiga tahap reaksi yang melibatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Adapun tahapan reaksi tersebut yakni:

- Penguraian protein yang terdapat pada bahan organik menjadi asam amino dan disebut reaksi aminisasi
- Perubahan asam amino menjadi senyawa amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan amonium ( $\text{NH}_4$ ) dan disebut reaksi amonifikasi
- Perubahan senyawa ammonia menjadi nitrat yang disebabkan oleh bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus* dan disebut reaksi nitrifikasi

## 2. Fosfor (P)

Fosfor diserap tanaman dalam bentuk  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{2-}$ , atau tergantung dari nilai pH tanah. Fosfor sebagian besar berasal dari pelapukan bahan organik. Walaupun sumber fosfor di dalam tanah mineral cukup banyak tanaman masih bisa mengalami kekurangan fosfor. Pasalnya, sebagian besar fosfor terikat secara kimia oleh unsur lain sehingga menjadi senyawa yang sukar larut di dalam air. Ketersediaan fosfor di dalam tanah ditentukan oleh banyak faktor, tetapi yang paling penting adalah pH.

Selain faktor pH, faktor lain yang menentukan pasokan fosfor pada tanah adalah sebagai berikut:

- a. Aerasi, ketersediaan oksigen di dalam tanah (aerasi) diperlukan untuk meningkatkan pasokan fosfor lewat proses perombakan bahan organik oleh mikroorganisme tanah.
- b. Temperatur, secara langsung temperatur dapat meningkatkan atau menurunkan ketersediaan fosfor. Pada relatif hangat, ketersediaan fosfor

akan meningkat karena proses perombakan bahan organik juga meningkat. Ketersediaan fosfor menipis di daerah yang bersuhu rendah. Ketersediaan fosfor menipis di daerah yang bersuhu rendah.

- c. Bahan organik, sebagian besar fosfor yang mudah larut diambil oleh mikroorganisme tanah untuk pertumbuhannya.
- d. Unsur hara lain, tercukupinya jumlah unsur hara lain dapat meningkatkan penyerapan fosfor.

Jika terjadi kekurangan fosfor, tanaman menunjukkan gejala pertumbuhan sebagai berikut :

- a. Lambat dan kerdil
- b. Perkembangan akar terhambat
- c. Gejala pada daun sangat beragam, beberapa tanaman menunjukkan warna hijau tua mengkilap yang tidak normal
- d. Pematangan buah terhambat
- e. Perkembangan bentuk dan warna buah buruk
- f. Biji berkembang tidak normal

### 3. Kalium (K)

Kalium diserap oleh tanaman dalam bentuk ion  $K^+$ . Persediaan kalium di dalam tanah dapat berkurang karena tiga hal, yaitu pengambilan kalium oleh tanaman, pencucian kalium oleh air, dan erosi tanah. Biasanya tanaman menyerap kalium lebih banyak daripada unsur hara lain, kecuali nitrogen.

Secara umum peran kalium berhubungan dengan proses metabolisme, seperti fotosintesis dan respirasi. Beberapa peran kalium yang perlu diketahui sebagai berikut :

- a. Translokasi (pemindahan) gula pada pembentukan pati dan protein
- b. Membantu proses membuka dan menutup stomata (mulut daun)
- c. Efisiensi penggunaan air
- d. Memperluas pertumbuhan akar
- f. Meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit
- g. Memperkuat tubuh tanaman supaya daun, bunga, dan buah tidak gampang rontok
- h. Memperbaiki ukuran dan kualitas buah pada masa generatif, menambah rasa manis pada buah
- i. Dibutuhkan oleh tanaman buah dan sayuran yang memproduksi karbohidrat dalam jumlah banyak, misalnya kentang
- j. Daun terlihat lebih tua
- k. Batang dan cabang lemah dan mudah rebah
- l. Muncul warna kuning di pinggir dan diujung daun yang sudah tua, yang akhirnya mengering dan rontok
- m. Daun mengerut (keriting) dimulai dari daun tua
- n. Kematangan buah terlambat, ukuran buah menjadi lebih kecil, buah mudah rontok, warna buah tidak merata, dan tidak tahan disimpan lama
- o. Biji buah menjadi kisut



## **2.2 Pupuk**

Pupuk dalam arti luas termasuk semua bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur yang esensial bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk tidak berisi unsur - unsur hara tanaman dalam bentuk unsur seperti nitrogen, fosfor, kalium, tetapi unsur tersebut ada dalam bentuk campuran yang memberikan bentuk - bentuk ion dari unsur hara yang dapat di absorpsi tanaman (Foth, 1975).

Pupuk digolongkan menjadi dua, yakni pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari sisa – sisa makhluk hidup yang diolah melalui proses pembusukan (dekomposisi) oleh bakteri pengurai. Contohnya adalah pupuk kompos dan pupuk kandang. Pupuk kompos berasal dari sisa – sisa tanaman, dan pupuk kandang berasal dari kotoran ternak. Pupuk organik mempunyai komposisi kandungan unsur hara yang lengkap, tetapi jumlah tiap jenis unsur hara tersebut rendah. Sesuai dengan namanya, kandungan bahan organik pupuk ini termasuk tinggi.

Pupuk anorganik atau pupuk buatan adalah jenis pupuk yang dibuat oleh pabrik dengan cara meramu berbagai bahan kimia sehingga memiliki persentase kandungan hara yang tinggi. Contoh pupuk anorganik adalah urea, TSP, dan gandasil.

### **2.2.1 Jenis -jenis pupuk**

#### **1. Pupuk majemuk**

Pemakaian pupuk majemuk saat ini sudah sangat luas. Berbagai merek, kualitas, dan analisis telah tersedia di pasaran. Kendati harganya sangat relatif lebih

mahal, pupuk majemuk tetap dipilih karena kandungan haranya lebih lengkap. efisiensi pemakaian tenaga kerja pada aplikasi pupuk majemuk juga lebih tinggi daripada aplikasi pada pupuk tunggal yang harus diberikan dengan cara dicampur.

Pupuk majemuk berkualitas prima memiliki besar butiran yang seragam dan tidak terlalu higroskopis, sehingga tahan disimpan dan tidak cepat menggumpal. Hampir semua pupuk majemuk bereaksi asam, kecuali yang telah mendapatkan perlakuan khusus, seperti penambahan Ca dan Mg.

Variasi analisis pupuk majemuk sangat banyak. Meskipun demikian, perbedaan variasinya bisa jadi sangat kecil, misalnya antara NPK 15, 15, 15 dan NPK 16, 16, 16. Berikut ini gambaran fungsi beberapa jenis analisis pupuk majemuk.

Variasi analisis pupuk, seperti 15, 15, 15, 16, 16, 16, dan 20, 20, 20 menunjukkan ketersediaan unsur hara yang seimbang. Fungsi pupuk majemuk dengan variasi analisis seperti ini antara lain untuk mempercepat perkembangan bibit sebagai pupuk pada awal penanaman dan sebagai pupuk susulan saat tanaman memasuki fase generatif, seperti saat mulai berbunga atau berbuah.

Dalam memilih pupuk majemuk perlu dipertimbangkan beberapa faktor, antara lain kandungan unsur hara yang tinggi, kandungan unsur hara mikro, kualitas pupuk, dan harga perkilogramnya.

## **2. Pupuk Daun**

Daun memiliki mulut yang dikenal dengan nama stomata. Sebagian besar stomata terletak dibawah bagian daun. Mulut daun ini berfungsi untuk mengatur

penguapan air dari tanaman sehingga aliran air dari akar dapat sampai ke daun. Saat suhu udara terlalu panas, stomata akan menutup sehingga tanaman tidak tidak mengalami kekeringan. Sebaiknya, jika udara tidak terlalu panas, stomata akan membuka sehingga air yang ada dipermukaan daun yang dapat masuk ke dalam jaringan daun. Dengan sendirinya, unsur hara yang disemprotkan ke permukaan daun juga masuk ke dalam jaringan daun.

Pupuk daun berbentuk serbuk dan cair. Kualitasnya dianggap baik jika mudah larut di dalam air tanpa menyisakan endapan. Karena mudah larut di dalam air, sifat pupuk daun menjadi sangat higroskopis. Akibatnya tidak dapat disimpan terlalu lama jika kemasannya telah dibuka.

Keuntungan menggunakan pupuk daun antara lain respon terhadap tanaman sangat cepat karena langsung dimanfaatkan oleh tanaman. Selain ini, tidak menimbulkan kerusakan sedikit pun pada tanaman, dengan catatan aplikasinya dilakukan secara benar.

Penyemprotan pupuk daun idealnya dilakukan pada pagi atau sore hari karena bertepatan dengan saat membukanya stomata. Prioritaskan penyemprotan pada bagian bawah daun karena paling banyak terdapat stomata. Faktor cuaca termasuk kunci sukses dalam penyemprotan pupuk daun. Dua jam setelah penyemprotan jangan sampai terkena hujan karena akan mengurangi efektivitas penyerapan pupuk. Tidak disarankan menyemprot pupuk daun pada saat suhu udara sedang panas karena konsentrasi larutan pupuk yang sampai ke daun cepat meningkat sehingga daun dapat terbakar.

### 3. Pupuk Organik

Kandungan unsur hara yang terdapat didalam pupuk organik jauh lebih kecil dari pada pupuk buatan. Dalam penggunaannya pupuk organik jauh lebih sulit, karena pupuk organik dibutuhkan dalam jumlah yang lebih besar, dan tenaga kerja yang dibutuhkan juga lebih banyak. Berikut ini beberapa manfaat dari pupuk organik :

- a. Meskipun dalam jumlah yang jauh lebih kecil, pupuk organik mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro
- b. Memperbaiki granulasi tanah berpasir dan tanah padat sehingga dapat meningkatkan kualitas aerasi, memperbaiki drainase tanah, dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air.
- c. Kandungan asam humat ( humus ) yang mampu meningkatkan kapasitas tukar kation tanah
- d. Penambahan pupuk organik dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah
- e. Pada tanah asam, penambahan pupuk organik dapat membantu meningkatkan pH tanah
- f. Penggunaan pupuk organik tidak menyebabkan polusi tanah dan polusi air.

Jenis – jenis pupuk organik yang banyak dikenal sebagai berikut :

- a. Kompos

Kompos adalah hasil pembusukan sisa – sisa tanaman yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme pengurai. Kualitas kompos sangat ditentukan oleh besarnya antar jumlah karbon dan nitrogen ( C / N rasio ). Jika C / N rasio tinggi, berarti bahan penyusun kompos belum terurai secara sempurna.

Kandungan unsur hara pada kompos sangat bervariasi. Tergantung dari jenis bahan asal yang digunakan dan cara pembuatan kompos. Kandungan unsur hara kompos sebagai berikut :

- Nitrogen 0,1 – 0,6 %
- Fosfor 0,1 – 0,4 %
- Kalium 0,8 – 1,5 %
- Kalsium 0,8 – 1,5 %

b. Pupuk kandang

Pupuk kandang adalah pupuk organik yang berasal dari kotoran ternak. Kualitas pupuk kandang sangat tergantung pada jenis ternak, kualitas pakan ternak, dan cara penampungan pupuk kandang. Pada tabel 2 menunjukkan unsur hara beberapa jenis pupuk kandang.

Tabel 2.2. Kandungan Unsur Hara Beberapa Jenis Pupuk Kandang

Jenis Ternak	N ( % )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( % )	K <sub>2</sub> O ( % )
Ayam	1,7	1,9	1,5
Sapi	0,3	0,2	0,3
Kuda	0,4	0,2	0,3
Domba	0,6	0,3	0,2

Sumber : Hardjowigeno, 1995

### 2.3 Tanah

Pengertian tanah sangat berbeda – beda tergantung dari mana dan siapa yang memadamang. Seorang ahli kimia akan memberikan pengertian lain dari seorang ahli fisika.

Bagi seorang ahli pertanian tanah didefinisikan sebagai tumbuhnya vegetasi yang terdapat dipermukaan bumi atau bentuk organik dan anorganik yang ditumbuhi tumbuhan baik tetap maupun sementara (Darmawijaya,1990).

Dari beberapa definisi yang telah dikeluarkan oleh para ahli maka ditentukan definisi tanah yang dianggap lengkap meskipun belum sempurna dengan apa yang diharapkan oleh para ahli ilmu tanah sebagai Ilmu Pengetahuan Yang Murni. Adapun definisi tersebut yaitu ” Tanah adalah akumulasi tubuh alam bebas, menduduki sebagian besar permukaan planet bumi, yang mampu menumbuhkan tanaman dan memiliki sifat sebagai akibat pengaruh aktivitas jasad hidup yang bertindak terhadap bahan induk dalam keadaan relatif tertentu selama jangka waktu tertentu pula ” ( Darmawijaya,1990 ).

### **2.3.1 Peranan Bahan Organik dan Mikroorganisme Tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman**

Bahan organik tanah disebut juga humus karena meliputi semua bahan organik tanah, kecuali sisa organik dan biomasa tanah. Sisa Organik adalah jaringan dari tumbuhan dan hewan yang telah mati yang belum terdekomposisi, dan produk dekomposisinya belum sempurna. Biomasa tanah merupakan bahan organik dalam jaringan hidup terutama sel atau jaringan mikroba (Stevenson, 1982).

Miller dan Roy (1990) mengatakan bahwa bahan organik tanah merupakan sumber nitrogen hingga 90 – 95 % pada tanah yang tidak subur. Bahan organik juga

dapat bertindak sebagai khelat yang sangat membantu menjadi unsur hara yang tersedia bagi pertumbuhan tanaman.

Bahan organik yang ditambahkan kedalam tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman melalui pengaruhnya pada sifat fisika, kimia, dan biologi tanah.

Fungsi biologi bahan organik tanah sangat nyata mempengaruhi kegiatan mikroflora dan mikrofauna tanah sebagai sumber karbon untuk memperoleh energi. Fungsi fisika bahan organik tanah dapat teramati pada perbaikan tekstur, perbaikan keterolahan, peningkatan aerasi, dan daya menyimpan air dari tanah. Sedangkan fungsi kimia bahan organik tanah dapat meningkatkan kapasitas pertukaran kation (KPK), meningkatkan daya bufer tanah, membentuk khelat sehingga meningkatkan ketersediaan mikro tanaman. Bahan organik tanah dapat juga bergabung dengan senyawa organik lainnya seperti pestisida sehingga mempengaruhi bioaktivitas dan persistensi yang dapat mengurangi jumlah pestisida (Stevenson, 1982).

Menurut Sarief (1980), tanah yang subur adalah tanah yang kaya akan bahan organik, mineral, dan nutrisi yang diperlukan untuk perkembangan tanaman, ketersediaan bahan organik tanah, mineral dan berbagai nutrisi tersebut terus menerus tersedia. Tanah yang produktif tidak hanya mengandung komponen padat, cair dan gas tetapi mengandung juga jasad hidup, yang berperan dalam melapukkan bahan organik tanah sehingga akar tersedia unsur – unsur hara bagi pertumbuhan tanaman.

## 2.4 Urin

Urin adalah buangan kimia jasad hidup, termasuk manusia. Urin terdiri dari dari beberapa senyawa organik dan beberapa senyawa anorganik dalam bentuk ion. Tidak jarang urin digunakan sebagai salah satu analisis di dalam ilmu kesehatan, seperti misalnya untuk mendeteksi ada tidaknya penyakit diabetes militus. Jumlah terbesar dalam urin adalah urea dan senyawa organik, diikuti oleh ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^+$ . Ion an organik lainnya adalah ammonium, kalium fosfat, dan sulfat dalam konsentrasi sekitar 0,01%.

Urin dapat pula dikatakan sebagai cairan yang dihasilkan oleh ginjal dan dikumpulkan dalam kandung kemih sebelum dikeluarkan. Pemeriksaan urin tidak hanya memberikan gambaran tentang ada tidaknya penyakit ginjal dan saluran pembuangannya, namun pada fungsi ginjal yang tidak baik pun dapat pula diperoleh data penting mengenai penyakit yang terdapat ditempat lain dalam tubuh ( Dawiesah, 1983 ).

Urin sendiri memiliki sifat – sifat umum di antaranya :

### ❖ Volume cairan

Pada umumnya volume urin 600 ml – 2500 ml per hari. Ini tergantung pada air yang masuk ke dalam tubuh, suhu luar, makanan, keadaan mental dan fisik individu. Volume urin dapat berkurang pada musim panas.

### ❖ Warna urin

Urin normal berwarna kuning pucat atau ambar. Warna itu sulit untuk di buat tiruannya karena warna urin merupakan campuran dari beberapa



pigmen dan tidak selalu dalam jumlah yang sama. Pigmen utama urin adalah urokrom. yang berwarna kuning tetapi terdapat sejumlah kecil *urobilin*, *hematoporfirin*, *ureoerythrin*, dan *ureoerythrin*. Urin dapat berwarna kuning tua atau kecoklatan karena suatu pemekatan yang disebabkan karena tubuh mengalami demam.

❖ pH urin

pH urin berkisar antara 4,8 - 7,5 . Pada umumnya urin bersifat asam dengan pH rata - rata 6 ( Klinker, 1958 ).

❖ Berat jenis urin

Urin mempunyai berat jenis antara 1,03 - 1,030 gram / ml dan bervariasi menurut konsentrasinya. Dan bervariasi menurut konsentrasi. Zat terlarut dalam urin setiap harinya adalah 50 gram/ 1200 mL urin ( Harper, 1957 ).

❖ Bau urin

Pada umumnya urin yang masih segar adalah berbau, bau urin dapat di timbulkan dari makanan yang masuk ke dalam tubuh. Macam - macam makanan tersebut memberikan bau yang karakteristik pada urin. Dengan diketahuinya bau yang karakteristik tersebut maka akan membantu dalam diagnosa terhadap suatu penyakit (keinko, 1955).

Menurut Azwar, A (1995), seorang yang normal diperkirakan menghasilkan tinja rata - rata sehari sekitar 83 gram dan menghasilkan air seni sekitar 970 gram. Kedua jenis kotoran manusia ini sebagian besar berupa air, terdiri dari zat - zat

organik (sekitar 20 % untuk tinja dan 2,5 % untuk air seni), serta zat - zat organik seperti nitrogen, asam fosfat, sulfur dan sebagainya.

Menurut Gotas (1995), perkiraan volume air seni sebesar 1,0 - 1,3 liter perkapita perhari dengan jumlah bahan padat kering sebesar 50 - 70 gram perkapita perhari.

Perkiraan komposisi urin dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.3 perkiraan komposisi urin manusia

Komponen	Kandungan ( % )
Air	93 - 96
Bahan Organik	65 - 68
Nitrogen	15 - 19
Fosfor	2,5 - 5
Potasium	3,0 - 4,5
Karbon	11 - 17
Kalsium	4,4 - 6

Sumber : Pusdiknas Depkes RI

Gotas (Wagner dan Lanuix, 1958 ) mengumpulkan data dari berbagai sumber di seluruh dunia, mengatakan bahwa kuantitas tinja dan air seni dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.4 Kuantitas tinja dan urin manusia

Tinja / Urin	Berat Basah ( Gram / Orang / Hari )	Berat Kering ( Gram / Orang / Hari )
Tinja	135 - 170	35 - 70
<b>Urin</b>	<b>1.000 - 1.300</b>	<b>50 - 70</b>
Jumlah	1.135 - 1.570	85 - 140

Sumber : Pusdiknas Depkes RI

#### **2.4.1 Kegunaan Urin**

Berdasarkan penelitian sebelumnya urin telah banyak digunakan sebagai pupuk selama berabad - abad di beberapa bagian negara. Di negara bagian barat dan Afrika urin banyak diaplikasikan dalam bidang pertanian. Berdasarkan data yang diperoleh setiap manusia mengeluarkan 600-2500 mL setiap harinya. Urin banyak berisi nitrogen, fosfor, dan juga kalium dalam kuantitas lebih kecil, yang merupakan nutrient bagi pertumbuhan tanaman.

Nitrogen yang terdapat pada urin sangat baik bagi pertumbuhan tanaman karena urin membantu dalam pembentukan protoplasma, protein, dan komponen – komponen pertumbuhan tanaman yang lain. Urin juga meningkatkan pertumbuhan daun, dimana daun menjadi lebih banyak, lebih hijau dan besar serta lebih tebal jika memakai urin. Fosfor sangat penting dalam pembentukan akar, pematangan buah dan perkecambahan biji, meskipun persentase fosfor lebih rendah dibanding nitrogen pada urin. Kalium penting untuk perkembangan buah dan bunga yang bagus. Setiap tanaman mempunyai kemampuan menyerap pupuk yang berbeda – beda, namun apabila tanaman diberi pupuk urin maka pertumbuhan tanaman lebih baik dibandingkan tanaman yang tidak diberi pupuk urin (Peter Morgan dan SEI, 2004 ).

#### **2.4.2 Pemanfaatan Urin Sebagai Pupuk**

Semua limbah hasil aktivitas akan kembali ke alam dan akan memberikan beban kepada lingkungan jika tidak ditangani dengan baik sesuai dengan Undang - Undang No. 23 tahun 1997 pasal 3 dalam pelaksanaan pembangunan yang

berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Pengendalian limbah secara baik sangat diperlukan agar tidak menyebabkan pencemaran lingkungan disekitarnya. Untuk mengurangi terjadinya pencemaran perlu dilakukan pengolahan limbah secara intensif.

Dalam bidang pertanian, pemanfaatan limbah organik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produksi pertanian telah lama dilakukan terutama limbah peternakan yang lebih dikenal sebagai pupuk kandang. Limbah organik dapat bermanfaat sebagai pupuk organik, dan hal ini dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia yang mahal harganya, juga dapat mengurangi dampak negatif penumpukan limbah organik terhadap lingkungan. Beberapa jenis limbah organik dan komposisinya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 2.5 Kandungan N, P, K limbah organik berdasarkan berat kering oven

Jenis bahan	C/N Ratio	N	P	K
Limbah buah	35	0,70 - 1,90	0,11 - 0,18	0,01 - 0,06
Enceng gondok	18	2,04	0,37	3,40
Kotoran kerbau	19	1,23	0,55	0,69
Kotoran manusia	8	7,24	1,72	2,41
Limbah kulit	-	7,25	-	-
Ulat sutra	-	4,00 - 10,00	0	0,83 - 4,50
Gambut	80	1,08	0,22	-
<b>Urin manusia</b>	<b>0,8</b>	<b>17,14</b>	<b>1,57</b>	<b>4,86</b>
Limbah ikan	4,5	7,5	-	-

Sumber : FAO/UNDP Regional Project RAS/75/004 *cit.* Wibisono dan Basri (1993)

Dari keseluruhan jenis limbah organik yang terlihat pada tabel 5, kandungan N, P, K limbah urin manusia lebih tinggi dibandingkan jenis limbah organik lainnya.

Dan kandungan N, P, K tersebut merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

Pendekatan ekologi sanitasi merupakan salah satu pengolahan limbah sanitasi yang berupa siklus sistem tertutup yang teratur. Sistem ini memanfaatkan sisa kotoran manusia sebagai sumber daya. Urin dan tinja disimpan lalu diproses ditempat.

Menurut Mayung (2004), penggunaan limbah untuk ekologi sanitasi berdasarkan pada beberapa prinsip, yaitu :

- a. Mencoba mencegah pencemaran yang dilakukan oleh manusia
- b. Sanitasi urin dan tinja
- c. Menggunakan produk - produk yang aman untuk tujuan hasil dari agrikultur.

Kontributor terbesar untuk nutrien tanaman yaitu nitrogen, pospor dan kalium yang keseluruhannya dapat diperoleh dari air toilet atau ( urin dan tinja ). Pada tabel 6 dapat dilihat perbandingan komposisi NPK pada urin yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

Tabel.2.6 Perbandingan komposisi NPK pada urin

Unsur	Peneliti	
	Berger, 1960 ; Guyton, 1992	Johson et al, 1997, 1998
Nitrogen ( N )	80 % - 90 %	1,5 – 2 kg
Pospor ( P )	50 % - 80 %	0,15 – 0,2 kg
Kalium ( K )	80 % - 90 %	0,4 – 0,9 kg

Sumber : Penelitian di Swedia

Jika semua limbah toilet (urin) diresirkulasi ke pertanian, 75 % dan 85 % kadar NPK yang terkandung dalam urin akan menjadi sumberdaya dan bukan

menjadi pencemar potensial bagi lingkungan. Dengan melakukan proses penampungan dan didiamkan  $\pm$  2 bulan maka urin siap disanitasi.

Jika dimanfaatkan pada tanah, urea pada urin berubah menjadi ion – ion amonia yang dapat ditransformasi menjadi gas amonia, yang dapat menguap dan hilang, dan jika urin terdapat dalam tanah dapat dikonversi sebagai bakteri ototropis (*nitrosomonas*) menjadi ion – ion nitrit dan kemudian niktrobakter menjadi ion – ion nitrat yang dapat digunakan didalam tanah.

Menurut Wolgast (1993) satu liter urin berisi 11gms nitrogen, 0,8 gms fosfor, dan 2 gms kalsium. Rasio NPK berkisar 11: 1:2, dimana jika 500liter urin diproduksi perorang pertahun, maka jumlah persamaannya adalah 5,6 kg nitrogen, 0,4 kg fosfor, dan 1,0 kg kalium. Jumlah mineral – mineral tersebut bervariasi setiap orangnya . Semakin banyak protein yang dikonsumsi, semakin banyak nitrogen yang diekskresi atau dikeluarkan.

Fungsi nitrogen, fosfor dan kalium saling berhubungan. Jika jumlah nitrogen yang digunakan besar, maka akan menyebabkan pertumbuhan daun dan batang yang ekstra, tetapi dalam proses pertumbuhannya membutuhkan fosfor dan kalium ekstra dari tanah.

Nitrogen merupakan nutrient pertumbuhan utama, tetapi tanpa disertai fosfor dan kalium yang cukup, pertumbuhan tidak akan sehat, dan mudah terserang penyakit dan hama. Kalium diperlukan untuk menghasilkan keseimbangan dan memastikan agar struktur tanaman yang luas dalam jaringan – jaringan yang sehat dan efisien.

Ada beberapa cara pemanfaatan urin dalam bidang pertanian:

1. Urin digunakan sebagai pupuk pada tanah tanpa pengenceran sebelum penanaman

Urin dapat digunakan tanpa pengenceran pada tanah sebelum penanaman. Kemudian, setelah beberapa minggu tanah tersebut ditanami sayuran dan disirami air maka pertumbuhannya akan meningkat. Dalam beberapa waktu setelah penggunaan urin tersebut, bakteri tanah mengkonversi urea menjadi amonia, kemudian menjadi nitrit dan akhirnya menjadi nitrat yang dapat diserap oleh tanaman.

2. Urin digunakan sebagai pupuk pada tanah tanpa pengenceran pada masa perkembangan tanaman, diikuti dengan pengairan.

Urin dapat juga digunakan tanpa pengenceran pada tanah disekitar tanaman dan kemudian diencerkan dengan menggunakan air. Sebagian besar tanaman akan mati jika urin tidak diencerkan terlebih dahulu, sehingga urin tersebut langsung menembus ke akar-akar tanaman didalam tanah, maka dalam penggunaannya urin tersebut di siram dibagian samping tanaman. Pengenceran dilakukan jika urin diaplikasikan secara langsung pada tanaman. Nutrien didalam urin tidak tersedia dengan segera pada tanaman sebagai pupuk namun di konversi terlebih dahulu misal pada nitrogen, harus di konversi dari urea menjadi amoniak, kemudian menjadi nitrit dan akhirnya menjadi garam nitrat yang tersedia bagi tanaman.

Tanah yang subur, berisikan sejumlah bakteri tanah yang menguntungkan dan lebih efektif untuk mengkonversi urin di banding tanah berpasir yang kurang subur dan mempunyai bakteri yang lebih sedikit.

3. Urin digunakan sebagai pupuk dengan proses pengenceran.

Cara yang paling baik memanfaatkan urin sebagai pupuk adalah dengan pengenceran dan memanfaatkan pengenceran tersebut pada tanah dimana tanaman akan tumbuh. Usia tanaman dan kondisi tanah sangat penting. Jika tanahnya buruk dan berpasir maka pemakaian urin bisa menghambat pertumbuhan dan bahkan membunuh tanaman muda meskipun di encerkan dengan air. Namun apabila tanah yang akan digunakan merupakan tanah subur maka urin yang digunakan sebagai pupuk akan menghasilkan tanaman yang baik.

4. Urin sebagai aktivator untuk kompos

5. Urin sebagai media untuk fermentasi residu – residu tanaman.

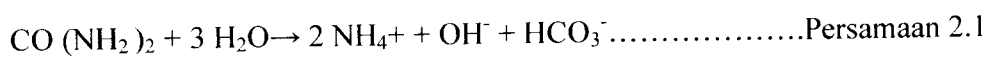
Pemanfaatan kotoran manusia untuk pupuk bisa dilakukan dengan pengolahan yang sederhana tanpa melalui proses biogas. Pupuk cair dari kotoran manusia sebenarnya merupakan campuran antara kotoran manusia dan cairan yang keluar bersamaan dengan kotoran manusia.

Manfaat dari ekologi sanitasi adalah untuk menahan dan membersihkan kotoran manusia sebelum di pergunakan kembali. Ekologi sanitasi menggantikan alam dengan cara mengembalikan nutrisi tanaman yang terkandung dalam urin dan kotoran manusia kembali ke tanah, jadi urin dan kotoran manusia di manfaatkan untuk memperbaiki dan meningkatkan kesuburan dan struktur tanah serta kandungan nutrisinya ( Mayung, 2004).

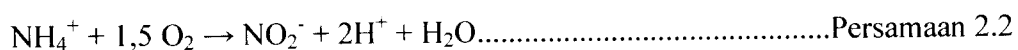


### 2.4.3 Komposisi dan ketersediaan nutrisi tanaman dalam urin

Urin telah disaring oleh ginjal dan hanya berisi substansi bobot molekular rendah. Pada ekskresi, pH urin biasanya berkisar 6 tetapi dapat bervariasi antara 4,5 dan 8,2 (Lentner et al, 1981). Dari nitrogen 75 – 90% di ekskresi sebagai urea dan sisanya sebagai amonium dan *creatinine* (Lentner et al, 1981). Dengan adanya urease urea dengan cepat didegradasi menjadi amonium dan karbon dioksida (persamaan 1) dan ion – ion hidroksida yang diproduksi secara normal menaikkan pH menjadi 9 hingga 9,3. Secara normal, urease berakumulasi didalam sistem penampungan urin sehingga reaksi pada persamaan 1 terjadi dengan cepat (Vinneras et al, 1999; Jonsson et al, 2000)



Amonium merupakan pupuk Nitrogen yang baik dan tersedia pada tanaman secara langsung. Urea dan amonium adalah dua pupuk nitrogen yang sering digunakan. Pada tanah gersang amonium diubah dalam bentuk nitrat (persamaan 2 – 4). Pada tanah dengan aktivitas mikrobia yang rendah, transformasi ini berlangsung lama karena aktivitas dijalankan oleh mikroba.



Ketersediaan nitrogen pada urin sama ketersediaan amonium dan urea pada pupuk kimia. Hal ini disebabkan karena 90 – 100% Nitrogen pada urin ditemukan sebagai urea dan amonium dan telah dibuktikan eksperimen – eksperimen pemupukan yang

telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya ( Kirchman & Petterson, 1995 ; Richert Stintzhing et al, 2001 ).

Phosphor dalam urin hampir seluruhnya berasifat anorganik ( 95 – 100% ) dan dikeluarkan dalam bentuk ion – ion fosfat ( Lentner ety al, 1981 ).

Kalium pada urin tersedia dalam bentuk ion. Bentuk ion tersebut sama seperti yang disuplai oleh pupuk kimia.

#### **2.4.4 Patogen didalam Urin**

Beberapa tipe bakteri bisa menyebabkan infeksi saluran kencing. *E.coli* adalah penyebab umum infeksi saluran kencing.

Patogen yang biasanya diekskresi urin adalah *Leptospira interrogans*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* dan *Schistosoma haemtobium*. *Leptospiros* adalah infeksi bakterial yang menyebabkan gejala – gejala menyerupai influenza dengan kematian 5 – 10 %. Umumnya disebarkan oleh urin hewan yang terinfeksi dan berbahaya bagi para pekerja selokan dan pekerja pertanian di negara sedang berkembang (tropis). Urin manusia tidak dianggap sebagai sumber penting atas penyebarannya karena prevalensinya yang rendah.

*Salmonella typhi* dan *salmonella paratyphi* hanya diekskresi di dalam urin selama fase demam *typhoid* dan *paratyhpaid* ketika bakteri ini berkembang dalam aliran darah.

*Schistosomiasis* atau *bilharziasis* adalah salah satu paratisis manusia terbesar terutama terjadi di Afrika. Satu tipe dari *Schistosomiasis* diekskresi oleh urin, sementara tipe lain diekskresi oleh tinja.

Dengan adanya bakteri – bakteri tersebut maka terdapat perlakuan khusus sebelum urin tersebut digunakan sebagai pupuk. Kelangsunga hidup berbagai macam mikroorganismе didalam urin dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan. Pada urin ketika pH dinaikan hingga 9 maka inaktivasi mikroorganismе dapat berpengaruh.

Virus – virus tidak berkurang apabila penyimpanan urin berada pada suhu rendah yakni 4 -5 °C. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Franzeb dan Scott (1999), yang mencatat penurunan *Salmonella typhimurium bacteriophage 28 B* selama penelitian 6 minggu di Meksiko dengan suhu 14°C dan 22°C dengan pH sekitar 9,5.

## **2.5 Tanaman Tomat ( *Lycopersicum esculentum mill* )**

### **2.5.1 Taksonomi Tanaman Tomat ( *Lycopersicum esculentum mill* )**

Tomat adalah sayuran *solanaceae* yang paling banyak di tanam, mempunyai rasa manis, dan aroma yang khas, ini menyebabkan kepopulerannya dan keragaman penggunaannya (Rubertzky dan Yamaguchi, 1999).

Menurut ilmu tumbuh - tumbuhan ( botani ), tomat diklasifikasikan ke dalam golongan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae* (Tumbuh - tumbuhan)

Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)

- Subsidi : *Angiospermae* (berbiji tertutup)  
Kelas : *Dicotyledenae* (biji berkeping satu)  
Ordo : *Tubiflorae*  
Family : *Solaneceae*  
Spesies : *Lycopersicum esculentum mill*

Berdasarkan klasifikasi botani, tanaman tomat masih satu keluarga dengan kentang (*solanum tuberosum L*), terong (*Solanum melongena L*), Leunca (*Solanum nigrum L*), dan Cabe (*solanum annuum L*.) (Wiryanta, 2002).

Berdasarkan pengamatan, sebagian penanaman tanaman tomat berada di daerah dengan kisaran ketinggian 1.000 - 1.250 m di atas permukaan laut. Namun berdasarkan perkembangan, para produsen benih sudah mengembangkan jenis tanaman tomat yang cocok ditanam di daerah dataran rendah ( 100 - 600 m ) di atas permukaan laut.

Tanaman tomat memerlukan intensitas cahaya matahari  $\pm$  10 - 12 jam/hari. Cahaya matahari dipergunakan untuk proses fotosintesis, pembentukan bunga, pembentukan buah, dan pemasakan buah. Jika tanaman kekurangan cahaya matahari maka akan berdampak negatif, misal umur panen menjadi lama, batang menjadi lemas, tanaman tumbuh meninggi, dan gampang terkena cendawan.

Tanaman ini tidak tahan terhadap hujan dan sinar matahari terik, tumbuh baik pada tanah yang gembur dan subur. Suhu yang cocok untuk pertumbuhan tanaman tomat yaitu 24 - 28° C pada siang hari dan antara 15 - 20° C pada malam hari., serta pH yang cocok berkisar antara 5,5 - 6,5.

Kandungan kimiawi tanaman tomat antara lain adalah *asam malat*, *asam sitrat*, *aldenin*, *trigonelin*, Ca, P, Fe, *karotin*, Vitamin B1, B2, C, *arbutin*, *amigdal*, *alkolid* ( Wijaya kusuma, 1972 ), serta tanaman ini dapat digunakan untuk terapi pengobatan karena mengandung karotin yang berfungsi sebagai pembentuk pro vitamin A dan *Licoppum* yang mampu mencegah penyakit kanker.

### 2.5.2 Stuktur Anatomi Daun dan Batang

Daun tersusun oleh jaringan - jaringan epidermis atas dan bawah mesofil dan jaringan pengangkut ( Esau, 1997 ). Mesofil merupakan jaringan dasar pada daun yang berfungsi mengadakan proses fotosintesis. Mesofil pada tumbuhan *Dicotyledonaeae* terdiferensiasi menjadi jaringan tiang dan jaringan bunga karang. Jaringan tiang sel - selnya silindris memanjang, banyak mengandung kloroplas dan tersusun pada ikatan padat. Jaringan bunga karang sel - selnya tidak teratur, berisi kloroplas, sel - selnya dipisahkan oleh ruang antar sel. Berkas pengangkut pada ibu tulang daun mempunyai tipe bikolateral yaitu daerah floem tidak terdapat serabut *sklerenkim*. Daerah xilem terdiri dari daerah yang agak luas tersusun dari terakea, jaringan yang langsung terletak dibawah epidermis adalah kolenkim, yang terdiri dari beberapa lapis sel ( Metcalfe and Chalk, 1957 ).

Epidermis batang terdiri satu lapis sel yang berbentuk persegi. Sebagian dari sel - sel epidermis batang mengalami spesialisasi menjadi trikoma dan stoma ( Esau, 1977 ).

Daerah korteks sebagian besar terdiri dari sel - sel parenkim yang berfungsi sebagai jaringan dasar, disebalah dalam terdapat sklerenkim sebagai jaringan penguat. Berkas pengangkut batang bertipe dikolateral yaitu mempunyai floem luar dan floem dalam dan xile juga terletak diantaranya. Xilem berguna untuk mengangkut air serta mineral - mineral dari tanah kebagian lain dari tubuh tanaman. Unsur xilem yaitu unsur trakeal, serabut xilem, dan parenkim kayu. Floem berguna untuk mengangkut hasil - hasil sisa dari asimilasi dari daun ke bagian penyimpanan makanan cadangan ( Esau, 1977 ).

### **2.5.3 Morfologi Tanaman Tomat ( *Lycopersicon esculentum mill* )**

Tomat dapat tumbuh didatran rendah sampai dataran tinggi, tergantung Varietasnya. Tetapi kebanyakan varietas tomat hasilnya lebih memuaskan apabila ditanam di daratan tinggi ysng beriklim sejuk dan kering karena tomat tidak tahan panas terik dan hujan. Suhu optimal untuk pertumbuhannya 23°C pada siang hari dan 17°C pada malam hari ( Anonim, 1992 ).

Tanaman tomat terdiri akar, batang, daun, bunga, dan biji. Tinggi tanaman tomat mencapai 2 - 3 meter. Sewaktu masih muda batangnya berbentuk bulat dan teksturnya lunak, tetapi setelah tua batangnya berubah menjadi bersudut dan bertekstur keras dan kayu. Ciri khas batang tomat adalah tumbuhnya bulu - bulu halus di sekitar permukaan. Akar tanaman tomat berbentuk serabut yang menyebar ke segala arah.

Daunnya berwarna hijau dan berbulu mempunyai panjang sekitar 20 - 30 cm dan lebar 15 - 20 cm. Tangkai daun berbentuk bulat memanjang sekitar 7 - 10 cm dan ketebalan 0,3 - 0,5 cm.

Buah tomat berbentuk bulat, bulat lonjong, bulat pipih, atau oval. Buah yang masih muda berwarna hijau muda hingga hijau tua. Buah tomat yang telah tua berwarna merah cerah atau gelap, merah kekuning - kuning, atau merah kehitaman. Namun ada pula tomat yang berwarna kuning. Tomat dipanen pada umur 75 hari sejak pindah tanam. (T, Bernardius dan Wiryanta, W., 2002 ).

Pembentukan buah sangat ditentukan oleh faktor suhu malam hari. Pada malam hari dengan suhu tinggi menyebabkan tanaman tomat tidak berbunga, sedangkan suhu dibawah 10°C pada malam hari menyebabkan tanaman tomat tidak mampu melakukan fertilasi sehingga hanya sedikit jumlah buah yang terbentuk (Hery, 1986).

#### **2.5.4 Penanaman Tanaman Tomat ( *Lycopersicum esculentum mill* )**

Saat paling tepat untuk menanam tomat adalah 2 - 4 minggu sebelum musim hujan berakhir. Sebab, pada musim penghujan sebagian besar jenis tanaman tomat tidak tahan terhadap serangan hama dan penyakit.

Penanaman tanaman tomat sebaiknya dilakukan pada sore atau pagi hari. Tujuannya untuk menghindari panas matahari sewaktu siang hari yang bisa menyebabkan bibit layu. Penyiraman dilakukan jika tanaman terlihat mengering.

## **2.5.5 Perawatan Tanaman Tomat ( *Lycopersicum esculentum mill* )**

### **2.5.5.1 Pemasangan Ajir**

Tanaman tomat mutlak memerlukan ajir atau turus dari bambu. Fungsi ajir antara lain untuk membantu menegakkan tanaman, mencegah tanaman roboh karena beban buah dan tiupan angin, mengoptimalkan sinar matahari ke tanaman, membantu penyebaran daun, mengatur pertumbuhan tunas dan ranting, mempermudah penyiangan, dan mempermudah penyemprotan atau pemupukan. Menurut penelitian yang pernah dilakukan, penanaman tomat dengan menggunakan ajir dapat mendongkrak produksi buah tomat sampai 48 %, bahkan terbukti mampu mengurangi serangan hama dan penyakit.

### **2.5.5.2 Pemupukan**

Pemupukan bertujuan untuk menambah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sebab unsur hara yang terdapat dalam tanah tidak bisa diandalkan untuk memacu pertumbuhan tanaman tomat secara optimal, terutama pada penanaman sistem intensif.

### **2.5.5.3 Pengairan**

Pengairan termasuk faktor penting dalam pertumbuhan tanaman. Salah satu tujuan pengairan adalah mengganti air yang hilang akibat diserap tanaman dan penguapan. Selain untuk mengganti kehilangan air, pengairan juga berguna dalam proses pembentukan bunga dan buah.



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Agar suatu penelitian dapat disebut dengan penelitian ilmiah maka harus menggunakan metodologi penelitian yang sistematis. Metodologi penelitian yang digunakan dalam bentuk diagram dapat dilihat pada langkah - langkah penelitian.

#### **3.1 Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - Universitas Islam Indonesia.

#### **3.2 Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan :  
Dari bulan April 2006 - Agustus 2006.

#### **3.3 Alat dan Bahan yang digunakan**

##### **3.3.1 Alat dan Bahan Untuk Analisa Tanah**

###### **❖ Nitrogen ( N ) Total**

1. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Pekat
2. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N
3. Campuran Katalisator ( K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan CuSO<sub>4</sub> )
4. Batu didih, Zn

5. Metil merah
6. NaOH 0,1 N

❖ **Phospor**

1. Ammonium Florida (  $\text{NH}_4\text{F}$  ) 1 N
2. HCL 0,5 N
3. Larutan Pengekstraksi
4. Larutan  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
5. Amonium Molibdate
6. Larutan Standar P

❖ **Kalium**

1.  $\text{NH}_4\text{Ac}$
2. Lithium Clorida (  $\text{LiCl}$  )
3. Aquadest

### 3.3.2 Analisa Urin

Analisis urin dilakukan di Laboratorium Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam.

### 3.3.3 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel dilaksanakan untuk meneliti unsur hara dalam tanah. Untuk pengambilan sampel tanah digunakan kantong plastik dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Dipersiapkan katong plastik
- b. Tanah dimasukkan dalam kantong dengan menggunakan sekop tangan.

Setelah itu kantong ditutup, selanjutnya diberi label kemudian dikirim ke Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UGM.

### 3.3.4 Alat dan Bahan Untuk Pemupukan

1. Tanaman Tomat ( *Lycopersicum esculentum mill* )
2. Urin manusia
3. Air ( H<sub>2</sub>O )
4. Tanah
5. Pupuk NPK

## 3.4 Variabel Penelitian

### 3.4.1 Perbandingan Pertumbuhan Optimum Pada Tanaman Tomat ( *Lycopersicum esculentum mill* )

Untuk mengetahui bagaimana pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentu mill* ) maka dilakukan variasi pemupukan yaitu pemupukan dengan menggunakan:

- pupuk urin
- pupuk NPK
- tanpa pupuk.

#### **3.4.2 Perbandingan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum mill*) Berdasarkan indikator Tanaman**

Untuk mengetahui proses pertumbuhan tanaman tomat, maka dilakukan pengamatan pertumbuhan tanaman tomat berdasarkan indikator

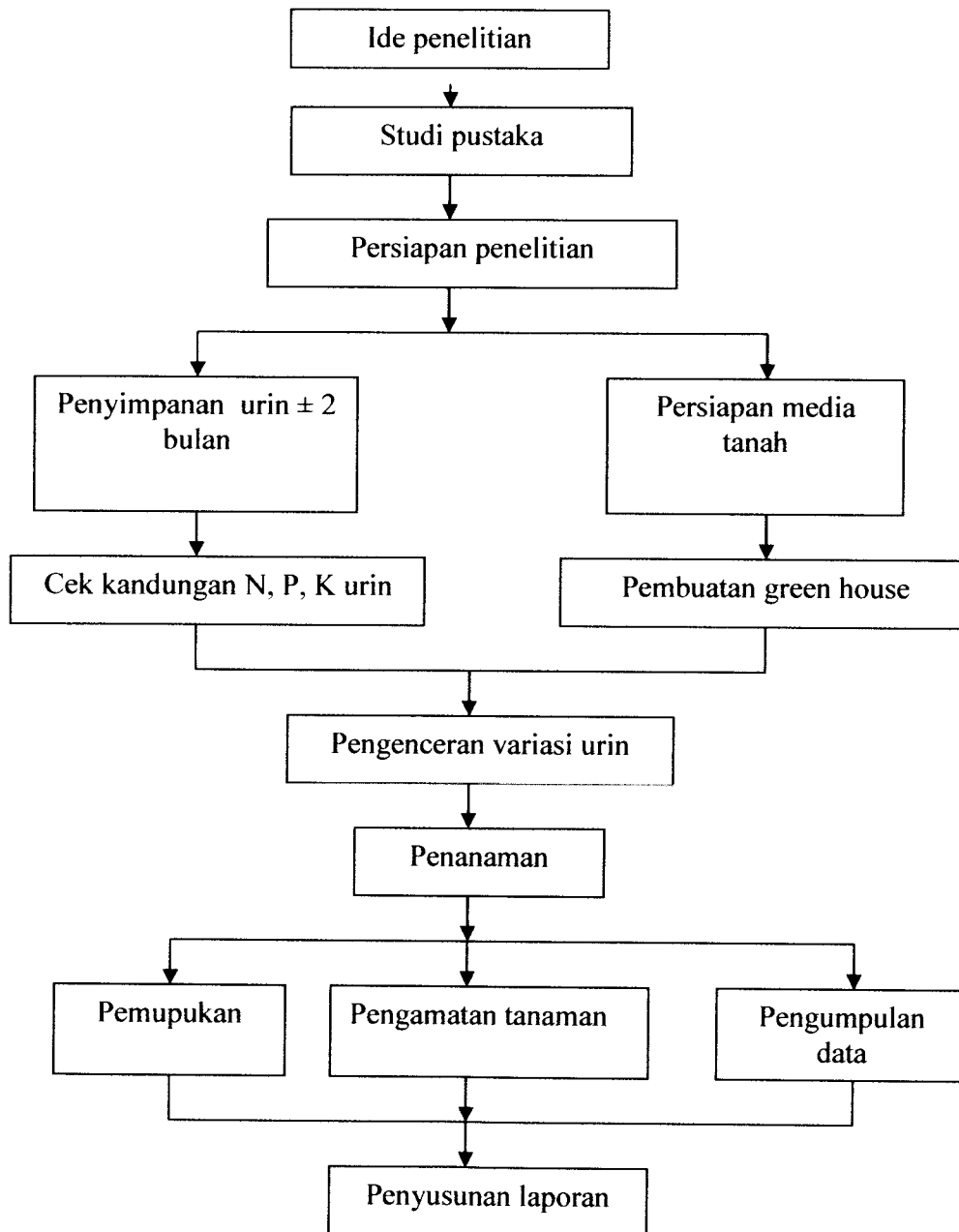
- Tinggi tanaman tomat ( *Lycopersicum esculentum mill* )
- Panjang, lebar daun tanaman tomat ( *Lycopersicum esculentum mill* )

#### **3.4.3 Konsentrasi Urin**

Untuk mengetahui bagaimana pengaruh konsentrasi urin terhadap pertumbuhan tanaman tomat, maka dilakukan pemupukan berdasarkan variasi konsentrasi urin yaitu 100 %, 75 %, 50 %, dan 25 %.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

#### 3.5.1 Langkah - langkah Penelitian



Gambar 3.1 diagram alir penelitian

### 3.6 Cara kerja

#### 3.6.1 Penyimpanan urin

Penyimpanan urin di lakukan  $\pm$  2 bulan dan disimpan pada tempat yang hangat hal ini dilakukan untuk mendapatkan kondisi pH 9, dimana setelah mencapai pH 9 bakteri yang terdapat pada urin akan mati.

#### 3.6.2 Analisa Kandungan Tanah

Analisa kandungan tanah dilakukan untuk mengetahui kadar Nitrogen, Phospor, dan Kalium dalam tanah.

##### 3.6.2.1 Analisa Nitrogen ( N ) Total Pada Tanah

Dalam Proses analisa Nitrogen terdapat tiga tahapan yakni proses :

1. Destruksi ( Melepaskan ikatan - ikatan yang mengandung N )
  - a. Timbang dengan gelas arloji sample tanah kering udara  $\pm$  1 g.
  - b. Masukkan dalam tabung *Kyelidahl* dan tambah kan 6 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Pekat
  - c. Tambahkan campuran serbuk CuSO<sub>4</sub> + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  $\pm$  1 atau 2 sendok kecil
  - d. Kocok hingga merata dan setelah itu dipanaskan dengan hati - hati hingga asap menghilang dan warna larutan menjadi putih kehijauan tak berwarna ( pemanasan dilakukan dalam lemari asam ) kemudian didinginkan.

## 2. Destilasi

- e. Setelah larutan dalam tabung *Kyeldah* menjadi dingin tambahkan air suling 25 - 50 ml, kemudian masukan larutan ke dalam labu destilasi. Cara memasukan larutan yakni dengan menuangkan berulang - ulang dengan air suling, hal ini dilakukan agar butir - butir tanahnya tidak ikut masuk.
- f. Masukan 10 ml  $H_2SO_4$  0,1 N kedalam gelas piala ukuran 100 - 150 ml. Beri 2 tetes *indicator methyl red* hingga larutan menjadi merah.
- g. Gelas piala yang telah dimasukan 10 ml  $H_2SO_4$  0,1 N ditempatkan dibawah alat pendingin destilasi hingga alat pendingin tersebut tercelup di bawah permukaan asam.
- h. Tambahkan dengan hati - hati ( biasanya digunakan gelas ukur ) 20 ml NaOH pekat ( penambahan NaOH pekat diusahakan melalui dinding labu destilasi ).
- i. Setelah proses e - h selesai maka proses destilasi dilakukan. Dalam proses destilasi larutan pada gelas piala dijaga agar larutan tetap berwarna merah, jika berubah warna tambahkan kembali  $H_2SO_4$  0,1 N. Lamanya proses destilasi hingga larutan mendidih.
- j. Setelah proses destilasi selesai, gelas piala diambil ( api dapat dipadamkan jika gelas piala telah diambil).
- k. Bilas dengan air suling alat pendingin.

### 3. Titration

- l. Larutan dalam gelas piala dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga warna larutan hampir menghilang
- m. Pekerjaan a hingga l untuk blanko yakni tanpa memakai tanah.

$$N = \frac{(B - A) * n * 14}{\frac{100}{100 + kl} * \text{berat tanah}(mg)} * 100\%$$

B = Analisa blanko

A = Analisa baku

Kl = Kadar lengas contoh tanah

n = normalitas

#### 3.6.2.2 Analisa Phospor ( P ) Pada Tanah

Timbang 1 gram tanah ke dalam gelas reaksi. Tambahkan 7 ml larutan pengestraksi dan gojok 1 menit, tidak boleh lebih. Saring dengan kertas saring *Whatman* 42, bila belum jernih dapat disaring lagi. Ambil 2 ml filtrat dan tambahkan 5 ml aquadest. Tambahkan 2 ml ammonium molybdate campurkan dengan baik. Tambahkan 1 ml reagen SnCl<sub>2</sub> kemudian digojok. Setelah 5- 6 menit ukur dengan menggunakan *colorimeter* 660 mu.



### 3.6.2.3 Analisa Kalium ( K ) Pada Tanah

1. Timbang 5gram sample tanah yang telah dikeringkan, Tambahkan  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1N hingga volumenya 50 ml. Gojok dengan mesin gojok selama 30 menit, lalu saring dengan kertas saring.
2. Ambil 5 ml ekstrak dengan menggunakan pipet, tambahkan 5 ml  $\text{LiCl}$ , lalu tambahkan aquadest hingga 50 ml. kabutkan dengan fotometer pijar.

### 3.6.2.4 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel dilaksanakan untuk meneliti unsur hara dalam tanah. Untuk pengambilan sampel tanah digunakan kantong plastik dengan langkah – langkah sebagai berikut:

- c. Dipersiapkan katong plastik
- d. Tanah dimasukan dalam kantong dengan menggunakan sekop tangan.

Setelah itu kantong ditutup, selanjutnya diberi label kemudian dikirim ke Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UGM

### 3.6.3 Analisa Kandungan Urin

Pengecekan dilakukan untuk mengetahui kadar N, P, K yang terdapat pada sampel urin

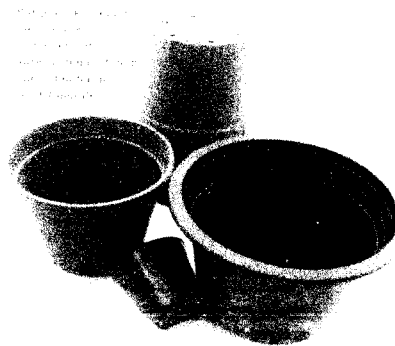


### 3.6.4 Pengenceran Urin

Pengenceran urin merupakan variabel penelitian, dimana konsentrasi pengenceran yang akan dilakukan yakni ( 0 %, 75 %, 50 %, 25 %). Pengenceran dilakukan dengan penambahan air pada sampel urin

### 3.6.5 Persiapan Media Penanama

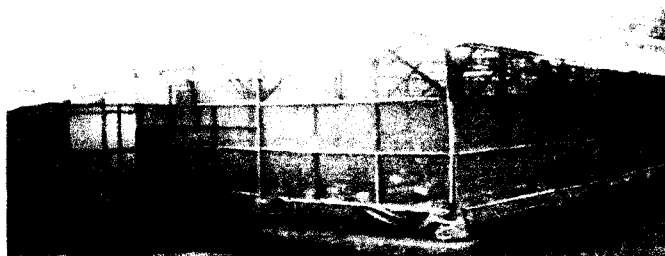
Media tanam yang akan digunakan yakni tanah yang telah dianalisa kemudian dimasukkan dalam pot plastik.



Gambar 3.2 Media tanam dari pot plastik

### 3.3.6 Pembuatan *Green House*

*Green house* yang akan digunakan di buat dari rangka kayu yang sederhana. Atap menggunakan plastik dan dinding dibuat dengan menggunakan plastik dan paranet.



Gambar 3.3 *Green Hoese*

### 3.3.7 Penanaman

Penanaman di lakukan di dalam pot, dan terdapat 6 variasi perlakuan, setiap variasi ada 5 pot. Pemupukan dilakukan setelah tanaman berumur 15 hari dan setiap pot diberi label I, II, III, IV, V. VI

### 3.3.8 Pemupukan

Dalam pemupukan tanaman dilakukan dua kali dalam seminggu. Hal ini dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya. Terdapat 6 variasi pemupukan yaitu:

#### 1. **Variasi 1 dengan konsentrasi 100% urin.**

Pada variasi ini tanaman tomat diberi urin tanpa pengenceran. Dari 5 pot tersebut masing – masing pot diberi 0,125 L urin. Pemberian 0,125 L tersebut berdasarkan perbandingan variasi awal yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya yakni setiap 20L tanah diberi 0,5 L urin. Namun dalam penelitian

yang dilakukan digunakan pot yang bervolume 5L maka urin yang digunakan 0,125 L. Urin yang digunakan adalah urin yang telah memiliki Ph 9 karena berdasarkan penelitian terdahulu bahwa dengan kondisi tersebut bakteri pada urin telah mati.



Gambar 3.4 Urin 100%

## **2. Variasi II dengan konsentrasi urin 75 %**

Dalam variasi ini tanaman tomat diberi urin yang telah dilakukan pengenceran 75 %. Pengenceran dilakukan di gelas beker. Pada variasi ini urin sebanyak 0,468L dicampur dengan 0,157L air. Setiap pot diberi 0,125 L urin yang telah diencerkan tersebut.

## **3. Variasi III dengan konsentrasi 50 % urin**

Pada variasi ini tanaman tomat diberi urin yang telah dilakukan pengenceran 50 %. Pada variasi ini urin sebanyak 0,3125 L dicampurkan dengan 0,3125 L air. Setiap pot diberi 0,125 L urin yang telah diencerkan.

#### 4. Variasi IV dengan konsentrasi 25% urin

Pada variasi ini tanaman tomat diberi urin yang telah dilakukan pengenceran 25 %. Pada variasi ini urin sebanyak 0,157L dicampurkan dengan 0,468L air. Setiap pot diberi 0,125L urin yang telah diencerkan. Adanya perbedaan konsentrasi ditujukan untuk mengetahui bagaimana perbandingan pertumbuhan tiap tanaman.



Gambar 3.5 Pengenceran urin

#### 5. Variasi V diberi pupuk NPK.

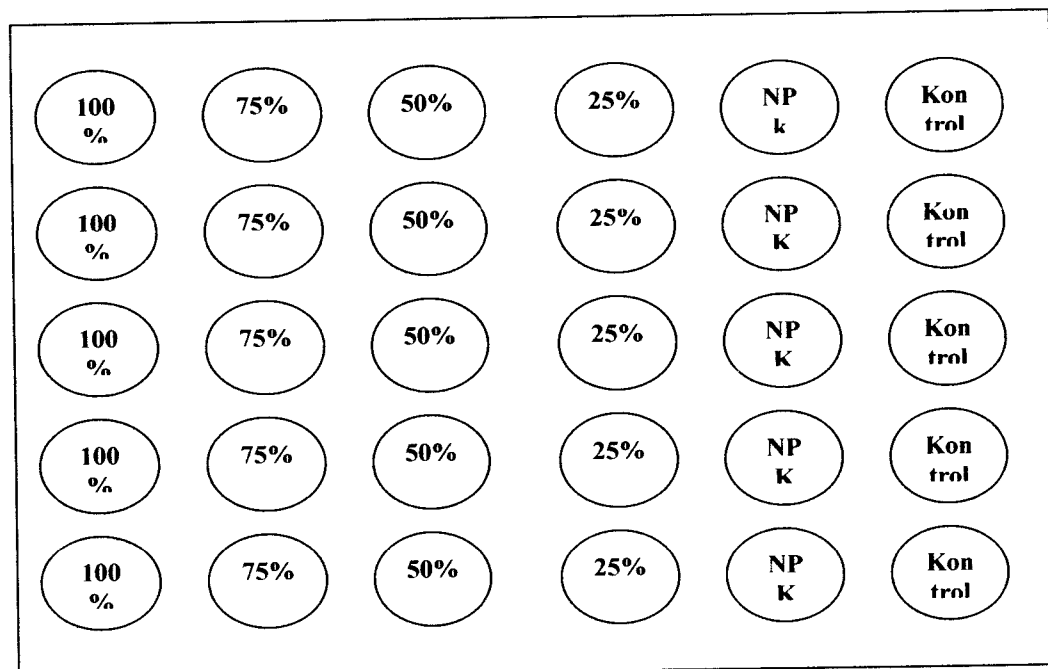
Variasi ini merupakan variasi perbandingan penggunaan pupuk, antara pupuk urin dan pupuk NPK. Pada variasi ini pupuk NPK sebanyak 250 mL dicampur dengan air sebanyak 5L. Dalam pemupukan, setiap pot pada variasi ini diberi pupuk sebanyak 0,125L, hal ini dikarenakan agar setiap tanaman dapat menyerap pupuk dengan dosis yang sama.



Gambar 3.6. Pupuk NPK

### 6. Variasi VI tanpa pemberian pupuk

Pada Variasi ini merupakan proses perbandingan pertumbuhan tanaman. Dimana pada variasi ini tanaman tomat tidak dilakukan pemupukan atau sebagai tanaman kontrol, yang ditujukan untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan tanaman tomat yang diberi pupuk urin, pupuk NPK dan tanpa pupuk.



Variasi 1      Variasi 2      Variasi 3      Variasi 4      Variasi 5      Variasi 6

Gambar 3.7 Variasi Tanaman Tomat

### **3.3.9 Pengamatan dan Pengumpulan Data Tanaman Tomat**

Pengamatan tanaman dilakukan setiap hari dan data yang diambil merupakan data perbandingan pertumbuhan tanaman tomat berdasarkan indikator tinggi tanaman, panjang dan lebar daun.

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Tanah

Analisa tanah dilakukan untuk mengetahui kemampuan tanah dan unsur hara dalam tanah (Sugeng Winarso,2005 ).

Analisa tanah yang dilakukan meliputi penentuan pH, Kadar tanah, N total, P tersedia,dan K tersedia. Analisa tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UGM. Adapun hasil analisa tanah dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil analisa tanah

Kode	Kadar Air		N tot	P tsd	K tsd	pH
	0,5 mm	0,2 mm	%	ppm	me%	H <sub>2</sub> O
BPP UII	2,08	1,42	0,29	59,03	0,15	6,1

Sumber : Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UGM

### 4.2 Analisa Urin

Analisis urin dilakukan untuk mengetahui besar kandungan NPK pada urin. Analisa urin dilakukan di Laboratorium Analitik Fakultas MIPA UGM. Adapun hasil analisa urin dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Analisa Urin

NO	KODE SAMPEL	PARA METE R	HASIL PENGUKURAN (ppm)			METODE
			I	II	III	
	URIN	N	95,587	94,985	96,189	UV-Vis.Spsct
		P	130,570	127,522	133,617	“
		K	256,122	279,082	266,327	AAS

Sumber : Laboratorium Analitik Fakultas Kimia UGM



Pada tabel 4.2 terlihat kandungan kalium lebih tinggi dibandingkan nitrogen dan phospor, dimana fungsi kalium pada urin berperan untyk meningkatkan perkembangan buah dan bunga.

Sebagai standar kebutuhan unsur hara tanaman tomat digunakan standar ppm (part per million). Adapun standar Kebutuhan unsur hara tanaman tomat dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Standar kebutuhan unsur hara tanaman tomat

No	Nama Unsur Hara	Ukuran (ppm)
1	<b>Amonium Nitrogen</b>	<b>14</b>
2	<b>Phospor</b>	<b>39</b>
3	Sulfur	48
4	<b>Kalium</b>	<b>254</b>
5	Kalsium	110
6	Magnesium	24
7	Besi	0,84
8	Mangan	0,55
9	Zink	0,10
10	Boron	0,22
11	Copper	0,05
12	Molibdenium	0,05
13	Perkiraan EC	1,6

Sumber : Wiryanta,2002

Berdasarkan Perbandingan tabel 4.2 dan tabel 4.3 dapat dilihat kadar NPK pada urin lebih besar dari pada standar kebutuhan unsur hara tanaman tomat. Berdasarkan perbandingan tersebut maka urin manusia dapat digunakan sebagai pupuk cair.

### 4.3 Pertumbuhan Tanaman tomat

Pertumbuhan adalah proses fisiologi di dalam kehidupan tanaman yang mengakibatkan perubahan ukuran tanaman semakin besar (Guritno dan Sitompul, 1995). Perubahan tersebut ditentukan dengan pengukuran tinggi, luas daun, berat basah atau berat kering tanaman (Bidwell, 1979).

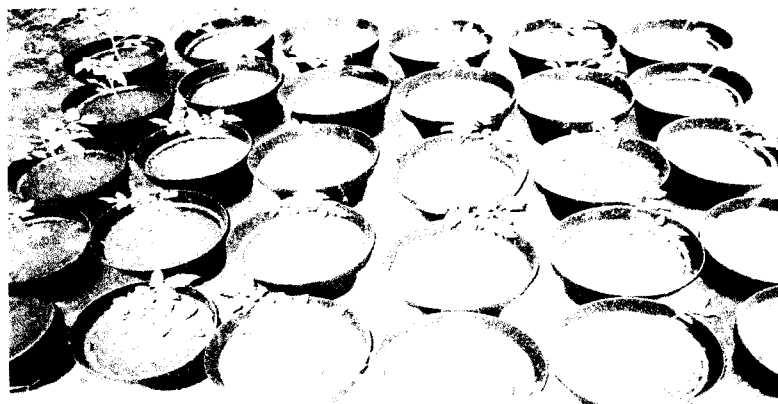
Dalam pemantauan pertumbuhan tanaman tomat yang dilakukan terlihat perubahan yang tinggi dari hari kehari. Adapun data awal kondisi tanaman dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Data awal kondisi tanaman.

Pot	Variasi I 100% urin	Variasi II 75% Urin	Variasi III 50% Urin	Variasi IV 25% Urin	Pupuk NPK	Tanaman Kontrol
	TT	TT	TT	TT	TT	TT
A	8	10	13	11	11	11
B	8	10,5	12	11	11	11
C	10	11,5	10	11	10	11
D	10	10	14	11	10	11
E	0	12	12	11	11	12

Ket : TT = Tinggi Tanaman (cm)

Pada tabel 4.4 merupakan data tinggi tanaman awal penanaman. Tinggi tanaman berkisar 8 – 14 cm. Ketinggian tersebut merupakan tinggi rata – rata tanaman tomat yang telah berumur 15 hari.



Gambar 4.1 Tinggi Awal Tanaman Tomat

Data ketinggian pada tabel 10 terjadi perubahan pada pengukuran awal tinggi tanaman yaitu tinggi tanaman tersebut lebih pendek. Adapun data pengukuran awal tanaman sebelum pemupukan dapat di lihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Data pengukuran tanaman tomat hari pertama penanam

Pot	Variasi I 100% urin	Variasi II 75% Urin	Variasi III 50% Urin	Variasi IV 25% Urin	Pupuk NPK	Tanaman Kontrol
	TT	TT	TT	TT	TT	TT
A	7	9	10	10	8	9
B	7	10	11	10	8	7
C	9	11	8	9	7	8
D	8	9	13	9	8	9
E	9	11	9	10	10	9

Ket : TT = Tinggi Tanaman (cm)

Adanya perbedaan tinggi tanaman pada tabel 4.4 dan tabel 4.4 hal ini dikarenakan pada tabel 4.4 pengukuran dilakukan dari akar hingga pucuk daun tanaman tomat yang berukuran 15 hari. Sedangkan pada tabel 4.5 pengukuran dilakukan dari permukaan tanah (akar tanaman telah ditanam) hingga pucuk tanaman. Setelah tiga hari terjadi perubahan fisik pada pertumbuhan yakni pertumbuhan tinggi tanaman.

Tabel 4.6 Data pengukuran tanaman tomat hari ke-3 penanaman

Pot	Variasi I 100% urin	Variasi II 75% Urin	Variasi III 50% Urin	Variasi IV 25% Urin	Pupuk NPK	Tanaman Kontrol
	TT	TT	TT	TT	TT	TT
A	9	9,5	11,5	12	9	9
B	10	11	12,5	11	8,5	7,5
C	11	11	9	10	8	9
D	8,5	10	15	10	9,5	9
E	9,5	12,5	10	12	11	10

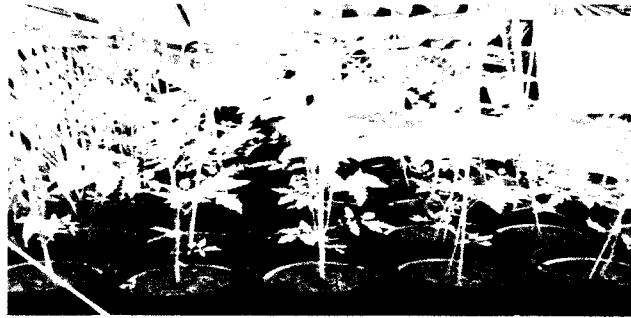
Ket : TT = Tinggi Tanaman



Gambar 4.2 Tinggi tanaman tomat hari ke-3 penanaman

Selama 10 hari tanaman tidak diberi pupuk hal ini dikarenakan dalam 10 hari tersebut merupakan masa penyesuaian diri tanaman pada lingkungan baru, namun pada tanaman tersebut terjadi perubahan fisik yaitu pertambahan tinggi tanaman.

Menurut Bidwell, 1979 perubahan fisik pada tanaman dapat ditentukan dengan pengukuran tinggi, luas daun, berat basah atau berat kering tanaman. Menurut Guritno dan Sitompul (1995), adanya perubahan fisik pada tanaman disebabkan oleh pertambahan ukuran bagian – bagian atau organ tumbuhan akibat dari pertambahan jumlah sel dan pertambahan ukuran sel.



Gambar 4.3 Pertumbuhan tanaman Tomat

Adanya pertambahan dan perkembangan tanaman tersebut terdiri dari 2 fase yaitu fase vegetatif dan fase reproduktif. Pada fase vegetatif terjadi pembentukan menjadi pembentukan akar, daun dan batang. Fase ini berhubungan dengan pembelahan sel dan perpanjangan sel. Pada fase reproduktif terjadi pembentukan dan perkembangan kuncup bunga, buah dan biji atau daging. Fase ini berhubungan dengan proses pembentukan sel dan perkembangan buah, bunga dan biji. Karbohidrat hasil fotosintesis tidak seluruhnya digunakan untuk perkembangan batang, daun dan perakaran, namun sebagian digunakan untuk pertumbuhan bunga dan biji (Haryadi, 1986). Adapun data pertumbuhan tanaman tomat sebelum dilakukan pemanenan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.7. Data pengukuran terakhir tanaman tomat

Pot	Variasi I 100% urin	Variasi II 75% Urin	Variasi III 50% Urin	Variasi IV 25% Urin	Pupuk NPK	Tanaman Kontrol
	TT	TT	TT	TT	TT	TT
A	71	61	101	113	113	105
B	60	60	60	102	90	87
C	65	74	90	111	70	92
D			70	111	75	100
E		70	60	96	70	136

Ket : TT = Tinggi Tanaman

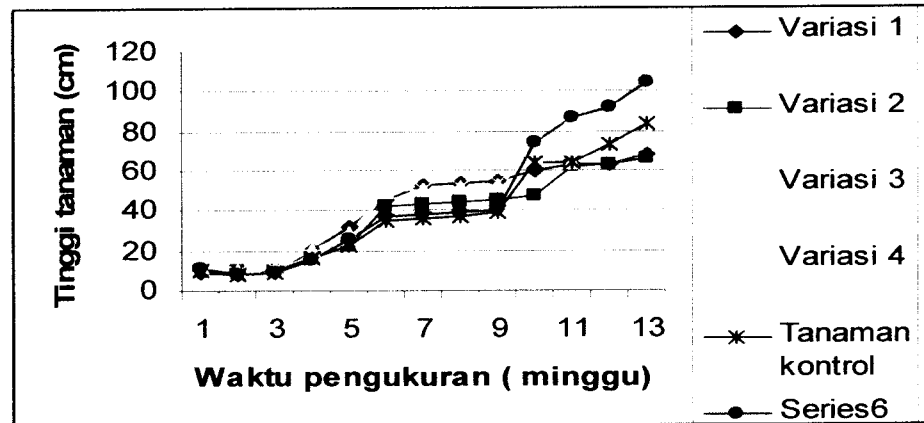
Setelah 10 hari, dilakukan pemupukan awal, adapun proses pemupukannya dapat dilihat pada **sub bab 3.3.8**. Pemupukan dilakukan dua kali dalam seminggu dan pengukurannya dilakukan satu kali dalam seminggu.

Dalam perlakuan pemupukan, urin disiramkan di sisi pinggir pot. Diharapkan urin tidak mengenai tanaman di dalam tanah. Hal ini dikarenakan proses perubahan urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) pada urin dapat berubah menjadi gas amonia yang dapat menghadirkan ion-ion nitrit yang dikonversi oleh bakteri *ototropis (nitrosamonas)*. Ion-ion nitrit yang terbentuk dalam proses konversi tersebut merupakan racun bagi tanaman. Sehingga dalam proses pemupukan diharapkan agar urin tidak mengenai tanaman. Dalam penyiraman urin, sebaiknya didekatkan pada tanah agar gas amonia pada urin tidak hilang / menguap. Gas amonia tersebut diharapkan tersebut diharapkan tersimpan dalam tanah dapat dikonversi oleh *ototropis (nitrosomonas)* menjadi ion nitrit dan dikonversi lagi oleh nitrobacter menjadi ion-ion nitrat yang dapat digunakan oleh tanaman.



Gambar 4.4 Cara pemupukan dan penyiraman urin pada tanaman

Adapun keseluruhan data pengamatan pertumbuhan tanaman tomat setiap pot pada setiap variasi dapat dilihat pada lampiran3, sedangkan grafik pertumbuhan terbaik tanaman tomat pervariasinya dapat dilihat pada garafik1:



Gambar 4.5 Grafik Rata-rata pertumbuhan tanaman tomat

Pada gambar 4.1 pertumbuhan tanaman tomat, pada variasi 100% dan variasi 75% tinggi tanaman hingga pengukuran ke-13 hanya berada pada ketinggian 60-70 cm atau dapat dikatakan pertumbuhannya lambat. Hal ini dikarenakan produksi nitrogen pada urin sangat besar. Jumlah nitrogen yang besar pada pupuk dapat memperlambat pertumbuhan tanaman bahkan dapat menyebabkan kematian pada tanaman.

Pada variasi 50% dan variasi 25% pertumbuhan tanaman lebih tinggi karena kadar nitrogen yang besar pada urin telah dinetralisir oleh air, sehingga nitrogen yang diserap oleh tanaman tidak terlalu besar. Pada variasi lima pertumbuhan tanaman rendah bahkan produksi buah sedikit dibandingkan variasi 6, hal ini disebabkan pupuk NPK tidak cocok digunakan untuk tanaman hidroponik.

Untuk variasi enam pertumbuhan tanaman lebih tinggi namun produksi buahnya lebih lambat dibandingkan variasi tiga dan empat. Pertumbuhan tanaman yang tinggi dikarenakan tanah yang digunakan menyediakan unsur hara yang baik bagi pertumbuhan tanaman.



Gambar 4.6 Pertumbuhan Tanaman Pervariasi

Pada awal penanaman pertumbuhan tanaman pada variasi 100%, 75%, 50%, dan 25% sangat cepat hal ini dikarenakan adanya nitrogen yang ditemukan secara berlimpah pada urin, nitrogen sangat baik bagi pertumbuhan tanaman karena nitrogen pada urin membantu dalam pembentukan protoplasma, protein dan komponen pertumbuhan daun menjadi lebih banyak lebih hijau, dan lebih luas jika memakai urin, namun apabila kadar nitrogennya terlalu banyak nitrogen tersebut mematikan tanaman (Kirchman & Petterson, 1995 ; Richert Stintzhing et al, 2001). Adapun banyaknya konsentrasi unsur hara setiap variasi dapat dilihat pada tabel 4.8

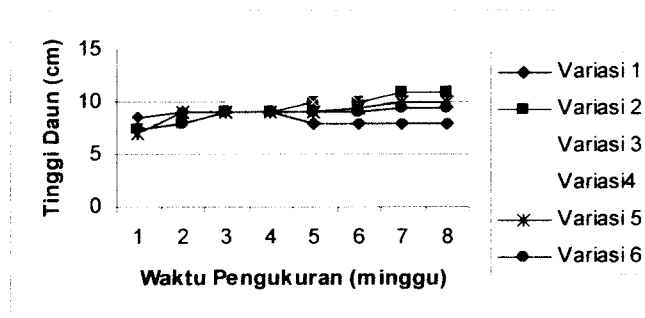


Tabel 4.8 Konsentrasi unsur hara setiap variasi

No	Variasi	Konsentrasi		
		N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)
1	100%	96,189	133,617	279,082
2	75%	72,14	100,21	209
3	50%	48,09	66,8	139
4	25%	24,04	33,4	69

Pada tabel 4.8 dapat dilihat konsentrasi NPK setiap variasi. Berdasarkan uraian sebelumnya bahwa kelebihan unsur hara khususnya nitrogen pada tanaman dapat menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga berdasarkan perbandingan tabel 4.3 dan tabel 4.8 maka pemanfaatan urin sebagai pupuk sebaiknya digunakan variasi 50% karena unsur NPK pada urin variasi 50% mendekati standar kebutuhan NPK tanaman tomat, atau unsur NPK-nya tidak terlalu berlebih.

Unsur hara setiap tanaman mempunyai kelebihan masing-masing. Untuk tanaman tomat, tanah sebaiknya kaya akan fosfor sehingga dapat membantu dalam menumbuhkan akar-akar. Urin encer sebaiknya tidak digunakan sampai bunga terbentuk dan buah kecil awal sudah mulai tumbuh. Jika terlalu banyak pemakaian urin dedaunan akan tumbuh banyak dan produksi buah lebih sedikit. Kondisi ini terjadi pada variasi tiga dan empat dimana produksi buah sedikit namun pembentukan buah dan bunga lebih cepat dibandingkan variasi lima dan enam. Sedangkan kalium diperlukan untuk menghasilkan struktur tanaman yang luas dalam jaring-jaring yang sehat dan meningkatkan perkembangan buah (Morgan, 2004). Adapun gambar grafik pertumbuhan tinggi daun tanaman tomat dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Grafik Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman tomat

Perbedaan berat buah tomat setelah dipanen dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9. Berat buah tomat setelah dipanen

Berat Buah Tanaman Tomat Per Variasi					
100% (gram)	75% (gram)	50% (gram)	25% (gram)	NPK (gram)	Tanaman Kontrol(gram)
5,8	8,5	24,8	38	20	33,5
2,2	5,6	6,5	15,6	3,5	29,8*
	9,3	6,8	14,9	5,2	20,9*
	5,3	9,4	21*		10,6*
	10,1*	6,8	14,4*		17,2*
		6,8	10,2*		14*
		3,9*			11,2*
		4,6*			10,8*
		3,5*			10*
		9,5			8
		7,9			9,1

Ket: \* (belum matang)

Berdasarkan tabel 4.9 Berat terbesar buah tomat matang terdapat pada variasi IV yakni 38 gram. Tekstur buah tomat matang lebih merah dan daging buah lebih tebal dibandingkan variasi lima dan enam. Hal ini dikarenakan fungsi fosfor pada urin yang berperan dalam pembentukan akar, pematangan buah, serta

perkecambahan biji. Selain itu peranan kalium pada urin yang meningkatkan perkembangan buah dan bunga.

Setelah panen tanaman tomat ditimbang berdasarkan variasi. Adapun berat tanaman setiap variasinya dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Berat tanaman setiap variasi

<b>Berat Tanaman Tomat Per Variasi</b>					
<b>100% (gram)</b>	<b>75% (garam)</b>	<b>50% (gram)</b>	<b>25% (gram)</b>	<b>NPK (gram)</b>	<b>Tanaman Kontrol(gram)</b>
20	9,2	50,8	58,1	16,5	43,1
8,6	20,5	36,5	57,4	25,9	58,8
16,4	11,8	22,6	68,4	13	125,2
15,6	25,6	16,8	78,1	35,6	40,5
7,4	16,5	44	40,9	52,9	70,1

Berdasarkan tabel 4.10 berat tanaman terberat terdapat pada variasi VI hal ini dikarenakan unsur hara yang tersedia pada tanah cukup untuk membantu pertumbuhan tanaman. Namun kekurangan pada variasi vi pembentukan buah dan pematangan buahnya lebih lambat. Hal ini dapat dilihat pada tabel 11, dimana dari keseluruhan buah yang ada hanya dua buah tomat yang matang. Hal ini dikarenakan setiap tanaman pada variasi vi hanya digunakan sebagai tanaman kontrol atau tanaman perbandingan atau tanaman tidak diberi bantuan pupuk untuk menambah pertumbuhan tanaman.

Untuk variasi i dan variasi ii berat tanaman lebih ringan karena pertumbuhannya lambat dan kerdil. Hal ini disebabkan kadar nitrogen yang berlebih pada urin yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga pada variasi i dan

variasi ii pertumbuhannya sangat lambat. Sedangkan variasi iii dan iv berat tanaman cukup baik dibanding variasi sebelumnya dikarenakan fungsi NPK yang baik pada urin sehingga pertumbuhan dan berat tanaman menjadi lebih baik.

#### **4.4 Pengolahan Data Pertumbuhan Tinggi Tanaman Dengan Metode Statistik**

##### **One Way ANOVA**

Analisis data dengan metode ANOVA ini digunakan untuk menguji apakah data pertumbuhan tinggi tanaman tomat pada semua variasi memiliki perbedaan yang signifikan atau tidak signifikan. Adapun pengambilan keputusan didasarkan pada:

- Jika probalitas  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima
- Jika probalitas  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak

Dibawah ini merupakan analisis data dengan metode ANOVA yang hasilnya ditunjukan pada tabel 4.11

**Tabel 4.11 *Analysis of Variances* (ANOVA) untuk pertumbuhan tinggi tanaman dengan memperbandingkan penggunaan pupuk urin dan tanaman tanpa urin (tanaman kontrol):**

	<b>Sum of Squeres</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>Sig</b>
m1 Between Groups	118.400	4	29.600	2.534	.072
Within Groups	233.600	20	11.860		
Total	352.000	24			
m2 Between Groups	224.460	4	56.160	2.039	.127
Within Groups	550.900	20	27.545		
Total	775.540	24			
M3 BetweenGroups	746.660	4	186.665	.985	.438
Within Groups	3790.800	20	189.540		
Total	4537.460	24			
M4 BetweenGroups	752.400	4	188.100	.999	.431
Within Groups	3766.100	20	188.305		
Total	4518.500	24			
M5 BetweenGroups	735.200	4	183.800	.991	.435
Within Groups	3709.300	20	185.465		
Total	4444.500	24			
M6 BetweenGroups	747.814	4	186.954	1.012	.425
Within Groups	3694.272	20	187.714		
Total	4442.0865	24			
M7 BetweenGroups	2599.600	4	649.900	3.578	.023
Within Groups	3632.400	20	181.620		
Total	6232.000	24			

	<b>Sum of Squeres</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>Sig</b>
M8	3221.200	4	805.300	5.231	.005
BetweenGroups	3078.800	20	153.940		
Within	6300.000	24			
Groups					
Total					
M9	4207.840	4	1051.960	6.195	.002
BetweenGroups	3396.000	20	169.800		
Within	7603.804	24			
Groups					
Total					
M10	17301.200	4	4325.300	6.9484	.001
BetweenGroups	12386.800	20	619.340		
Within	29688.800	24			
Groups					
Total					

Dari tabel 4.11 berdasarkan pengambilan keputusan dapat dilihat bahwa hasil pengolahan data terdapat data yang signifikan dan tidak signifikan. Atau dalam komposisi urin dan tanaman kontrol dengan variasi pengenceran untuk pemupukan ada yang berpengaruh dan ada yang tidak berpengaruh.

Untuk perbandingan pertumbuhan tinggi tanaman tomat dengan metode statistik ANOVA yang menggunakan pupuk urin dan pupuk NPK dapat dilihat pada tabel 4.12

**Tabel 4.12 Analysis of Variances (ANOVA) untuk pertumbuhan tinggi tanaman dengan memperbandingkan penggunaan pupuk urin dan pupuk NPK**

	<b>Sum of Squeres</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>Sig</b>
m1 Between Groups	110.240	4	27.560	2.270	.098
Within Groups	242.800	20	12.140		
Total	353.040	24			
m2 Between Groups	280.800	4	70.200	2.796	.054
Within Groups	502.200	20	25.110		
Total	738.000	24			
M3 BetweenGroups	947.840	4	236.960	2.164	.110
Within Groups	2190.300	20	109.515		
Total	3165.540	24			
M4 BetweenGroups	926.640	4	231.660	2.125	.115
Within Groups	2180.100	20	109.805		
Total	3106.740	24			
M5 BetweenGroups	969.440	4	242.360	2.207	.105
Within Groups	2196.100	20	109.805		
Total	3165.540	24			
M6 BetweenGroups	941.574	4	235.394	2.079	.122
Within Groups	2264.272	20	113.214		
Total	3205.846	24			
M7 BetweenGroups	2031.440	4	507.860	5.020	.006
Within Groups	2023.200	20	101.160		
Total	4054.640	24			
M8 BetweenGroups	2255.200	4	563.800	7.543	.001
Within Groups	1494.800	20	74.740		
Total	3750.000	24			
M9 BetweenGroups	2669.600	4	667.400	7.574	.001
Within Groups	1762.400	20	88.120		
Total	4432.000	24			
M10 BetweenGroups	13294.600	4	3323.660	5.421	.004
Within Groups	12262.000	20	613.100		
Total	25556.640	24			

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Perbandingan pertumbuhan tanaman tomat yang diberi pupuk urin, pupuk NPK, dan tanpa pupuk tidak lah jauh berbeda, yakni ketinggiannya hampir sama namun terjadi perbedaan pada proses pembentukan dan pematangan buah , dimana tanaman tomat yang diberi pupuk urin lebih cepat berbuah.
2. Perbandingan pertumbuhan tanaman tomat berdasarkan indikator panjang dan lebar daun tidak berpengaruh terhadap pemberian pupuk urin, karena rata-rata tinggi dan lebar daun hampir sama setiap variasinya, hal ini disebabkan tanah yang digunakan memiliki unsur hara yang baik.
3. Urin 100% tidk dapat digunakan sebagai pupuk karena kandungan nitrogen yang besar pada urin dapat mematikan tanaman.
4. Variasi pengenceran 50% dan 25% menghasilkan pertumbuhan tanaman yang baik, hal ini dikarenakan kadar nitrogen yang tinggi pada urin telah diencerkan.
5. Untuk variasi 6 (tanaman kontrol) pertumbuhan tanaman lebih tinggi namun produksi buahnya lebih lambat dibandingkan variasi 3 dan variasi 4. Pertumbuhan tanaman yang tinggi dikarenakan tanah yang digunakan menyediakan unsur hara yang baik bagi pertumbuhan tanaman.



6. Tekstur buah tomat matang yang diberi pupuk urin lebih merah dan daging buah lebih tebal dibandingkan variasi 5 dan variasi 6. Hal ini dikarenakan fungsi fosfor pada urin yang berperan dalam pembentukan akar, pematangan buah, serta perkecambahan biji. Selain itu peranan kalium pada urin yang meningkatkan perkembangan buah dan bunga.

## 5.2 SARAN

1. Disarankan dalam pemanfaatan urin sebagai pupuk cair tidak digunakan urin 100% tetapi urin yang telah diencerkan.
2. Penyimpanan urin sebaiknya dilakukan ditempat yang kering agar mudah mendapat kondisi pH 9
3. Dilakukan lebih banyak penelitian tentang urin manusia, agar dapat diketahui berbagai manfaat dari urin manusia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aragundy, J and Zapata X, 2004, " Perlakuan Urin dan Penggunaannya di Andes".  
Ecosan - Newsletter No 12, GTZ – Ecosan
- Bidwell.R.C.S.,1997. *Plant Physiologi, second edirion*, Micmilan Publishing and co.,  
New York
- Darmawijaya,MI.1990, Klasifikasi Tanah, Dasar Bagi Peneliti Tanah dan  
Pelaksanaan Pertanian,FP UGM.
- Ferry,JF dan Word,H.S.,1958 *Fundamental of Physiologi*,He Macmilan Company,  
New York 1998.
- Foth,D. H. 1075. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Terjemahan oleh Endang D. P, Dwi Retno  
Lukitawati dan R. Tri Mulatsih. Edisi 7. Gadjah Mada Uneversity Press.
- Guritno dan Sitompul, 1985, Keseburan dan Pemupukan Tanah Pertanian, Pustaka  
buana, Bandung.
- Haryono, 1993, Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhamadiyah Yogyakarta
- Haryadi,M.M.S.S.,1988. Pengantar Agronomi Cetakan V, PT. Gramedia, Jakarta.
- Jorgenson L.T,Tarnow I., Forslund A., Dalsgaard A., and Enemark H. L., 2004.  
"Survivalof feacel indicators and bacterial and parasitic pathogens in source  
separated human urin" in : Werner C. ( ed ), *E cosan - closing the loop :  
Proceeding of the 2<sup>nd</sup> international symposium on ecological sanitation,  
incorporation the 1<sup>st</sup> IWA specialist group coference on sustainable  
sanitation, 7 - 11 april 2003, Lubeck, Germani : GTZ Deutsche Gesellschaft  
fur Technische Zusammenarbeit*
- Jhonston, F. A & Mcmilan, T.J. 1952. *The Amount of Nitrogen Retaines by young  
women on an Intake of Approximentaly 70 gm of Protein a Day*. Journal of  
Nutrition.
- Jonsson H. 2000"*Thermal cpmpostingof feacel separation combined with urine  
diversion*. PhD-thesis, Agraria, Swedish University of Agricultural  
sciencies,Upsula, Sweden

- T, Bernardius,. dan Wiryanta,W., 2002, Bertanam Tomat, Jakarta Agromedia Pustaka.
- Pranata, A S., 2005, Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya, Jakarta, Agromedia Pustaka.
- Vinneras,Bjorn., 2001, Pemisahan Tinja dan Pembelokan Urin Untuk Manajemen Nutrient Limbah dan Limbah Air Rumah Tangga Biodegradasi, *Swedish University of Agricultural Sciences Departement of Agricultural Engineering.*

### Lampiran 1

#### ➤ Konsentrasi N setiap variasi

Variasi 100% = 96,189 ppm

Variasi 75% —————→ 96,189 = 100%

$$X \text{ ppm} = 75\%$$

$$X \text{ ppm} = \frac{96,189 \text{ ppm} \times 75\%}{100\%}$$

$$= 72,14 \text{ ppm}$$

Variasi 50% —————→ 96,189 = 100%

$$X \text{ ppm} = 50\%$$

$$X \text{ ppm} = \frac{96,189 \text{ ppm} \times 50\%}{100\%}$$

$$X \text{ ppm} = 48 \text{ ppm}$$

➤ I                    25% —————→ 96,189 = 100%

$$V.                    X \text{ ppm} = 25\%$$

$$Va.                    X \text{ ppm} = \frac{96,189 \text{ ppm} \times 25\%}{100\%}$$

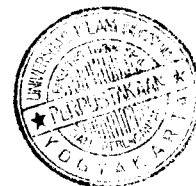
$$X \text{ ppm} = 24 \text{ ppm}$$

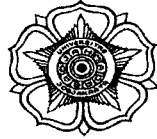
**variasi**

$$7 \text{ ppm}$$

$$133,617 = 100\%$$

$$X \text{ ppm} = 75 \%$$





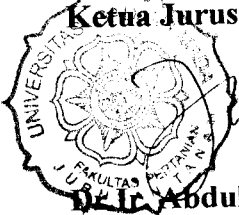
**UNIVERSITAS GADJAH MADA**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**JURUSAN ILMU TANAH**

Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814

**Hasil Analisis Tanah Order Sdr. Risnah**  
**Sebanyak 1 Contoh**

Kode	Kadar air %		N tot	P tsd	K tsd	pH
	0,5 mm	2 mm	%	ppm	me %	H <sub>2</sub> O
BPPP UII	2,08	1,42	0,29	59,03	0,15	6,1

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Ilmu Tanah,**



*Abdul Syukur*  
**Dr. Ir. Abdul Syukur, SU.**

**Yogyakarta, 8 Mei 2006**  
**Ketua Komisi Pengabdian Masyarakat,**

**Dr. Ir. Benito H. Purwanto, MP.**



UNIVERSITAS GADJAH MADA

LABORATORIUM KIMIA ANALITIK  
FASILAS KIMIA  
FASILAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

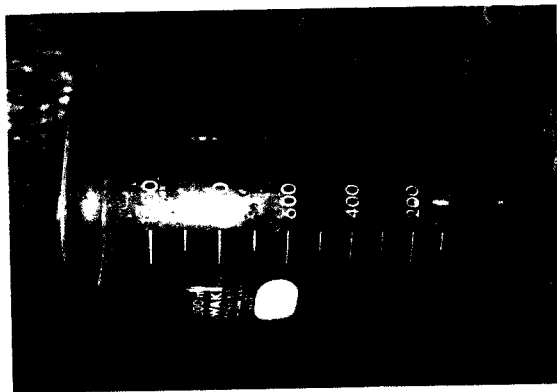
Sekip Utara PO Box BLS 21,  
Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 902740, 545188 pes. 116  
Faks. 0274-545188

## HASIL ANALISIS

No. : 1334/HA-KA/09/06  
Pengirim : **Risnah**, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.  
Jumlah sampel : 1  
Penentuan : Kadar N, P dan K dalam sampel urine.  
Tgl. Analisis : 18 September 2006

NO	KODE SAMPEL	PARA METER	HASIL PENGUKURAN (ppm)			METODE
			I	II	III	
1.	Urine	N	95,587	94,985	96,189	UV-Vis. Spect.
2.		P	130,570	127,522	133,617	"
3.		K	256,122	279,082	266,327	Atomic Absorption Spect.

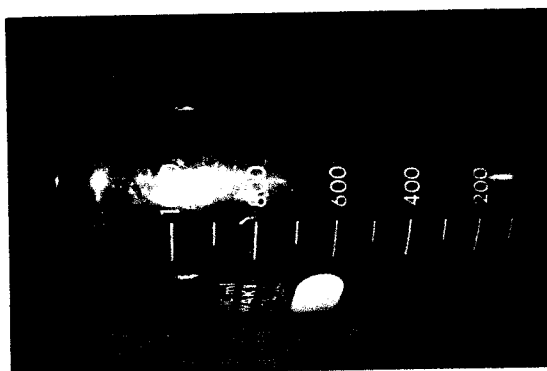
Lampiran 5



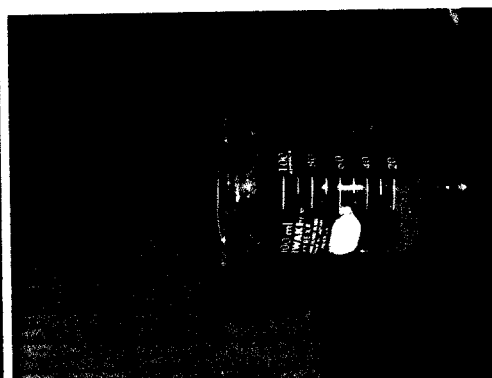
Urin 100%



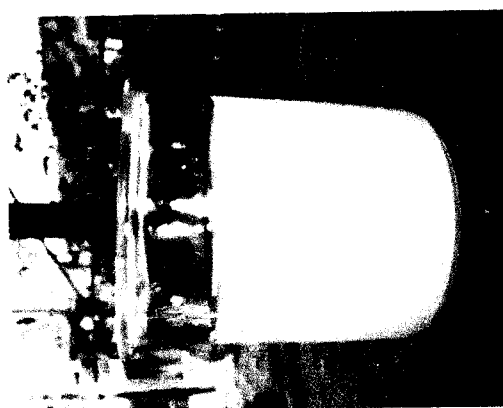
urin 75 %



Urin 50 %



Urin 25%



Pupuk NPK

Data pertumbuhan awal tanaman

Variasi I		Variasi II		Variasi III		Variasi IV		Variasi V		Variasi VI	
Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt
1	8	1	10	1	13	1	11	1	11	1	11
2	8	2	10.5	2	12	2	11	2	11	2	11
3	10	3	11.5	3	12	3	11	3	10	3	11
4	10	4	10	4	14	4	11	4	10	4	11
5	10	5	12	5	12	5	11	5	11	5	12

Data tanaman Pe ( 18/agustus/2006 )

Variasi I		Variasi II		Variasi III		Variasi IV		Variasi V		Variasi VI	
Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt
1	7	1	9	1	10	1	10	1	8	1	9
2	7	2	10	2	11	2	10	2	8	2	7
3	9	3	11	3	8	3	9	3	7	3	8
4	8	4	9	4	13	4	9	4	8	4	9
5	9	5	11	5	9	5	10	5	10	5	9

Data Tanaman Tomat Penanaman hari ke 3 (20/ Agustus/ 2006 )

Variasi I		Variasi II		Variasi III		Variasi IV		Variasi V		Variasi VI	
Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt	Pot	Tt
1	9	1	9.5	1	12	1	12	1	9	1	9
2	10	2	11	2	13	2	11	2	8.5	2	7.5
3	11	3	11	3	9	3	10	3	8	3	9
4	8.5	4	10	4	15	4	10	4	9.5	4	9
5	9.5	5	12.5	5	10	5	12	5	11	5	10



Data pengukuran pertama tanaman tomat setelah pemupukan ( 1/ juni/ 2006 )

Variasi	Variasi II			Variasi III			Variasi IV			Variasi V			Variasi VI											
	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld								
1	21	6.5	3	1	15	4.5	2.5	1	17	5	3	3	1	19	5	3	1	21	2	2.5	1	15	4	2.5
2	26	5.5	3.3	2	17	5.5	2.5	2	20	5	3	3	2	20	3.5	2	2	13	4	2.5	2	13	4.5	2.5
3	21	5.5	3	3	16	4	3	3	22	5	3	3	3	11	4.5	2	3	14	4	2.5	3	19	6.5	3
4	16	4.5	2.5	4	21	5	3	4	26	5.5	3.5	3	4	18	5.5	3	4	16	4.5	3.5	4	19	6	3
5	22	4	2	5	12	4	2	5	17	3	2.5	2	5	18	5	2.5	5	18	6	3.5	5	14	6.5	3.5

Data pengukuran ke- 2 tanaman tomat setelah pemupukan ( 10/ juni/ 2006 )

Variasi	Variasi II			Variasi III			Variasi IV			Variasi V			Variasi VI											
	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld								
1	33	7.5	3.5	1	21.5	5.5	3	1	22	7	3.5	3	1	25	6	3.5	1	26	4	3	1	25	4	3
2	39	7.5	4	2	24.5	6	3	2	25	6	3	3	2	27	5	3	3	20	5	3	2	20	4	3
3	27	6	3.5	3	20	4.5	4	3	33	6.5	3.5	4	3	20	6	3	3	21	4.5	2.5	3	22.5	6.5	3.5
4	27	6	3.8	4	31.5	6	3.5	4	39	6	3.5	3	4	28	5.5	3	4	21	5	2.5	4	32.5	6	3.5
5	32	6	3.5	5	17.5	6.4	3.5	5	24	3.5	3	3	5	26.5	5.5	3	5	27	6	3	5	27	6.5	3.5

Data pengukuran ke-3 tanaman tomat setelah pemupukan (17/ juni/ 2006 )

Variasi	Variasi II			Variasi III			Variasi IV			Variasi V			Variasi VI											
	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld								
1	59.5	8.6	3.5	1	44	7.5	4	1	43	7	3.5	4	1	34	5	3.5	1	27	5	3.4	1	30.5	6	3.6
2	64.5	7.5	4	2	48	7	4	2	34	6	3	3	2	59	6.5	3.5	2	30	6	3.5	2	20	5.3	3
3	39	6.5	4	3	21	6	2.7	3	57	8	3.5	4	3	43	8	3.5	3	37	4	3.5	3	17.5	6	3.5
4	49.5	6.5	4	4	52	7	3.5	4	63	7.5	3.5	4	4	58	7.5	3.5	4	42	6.5	3	4	65	7.5	3.5
5	45	6.7	3.5	5	45	6.5	4.5	5	51	6.5	3.5	3	5	55	7.5	3.7	5	40	7	3.7	5	53.5	8	4

Data pengukuran ke-4 tanaman tomat setelah pemupukan (24/ juni/ 2006 )

Variasi I			Variasi II			Variasi III			Variasi IV			Variasi V			Variasi VI								
Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld				
1	60.5	9.2	3.9	1	45	7.6	5	1	44	8	2.8	1	35	6	3	1	27	6	4	1	31	7	3.7
2	65.5	7.6	4	2	49	8	5	2	35	7	4	2	60	7	5	2	32	6.6	2.8	2	22	5.4	4
3	40	6.6	5	3	22	7	3	3	58	9	6	3	44	5	5	3	37	9	3	3	18	7	3.5
4	50	6.6	5	4	53	8	3.6	4	63	7.6	3.6	4	59	6.6	3.6	4	43	7.6	4	4	66	7.6	3.6
5	46	6.8	4	5	46	6.6	4.6	5	51	6.6	3.6	5	56	8	3.3	5	42	7.6	3.8	5	54	9	5

Data pengukuran ke-5 tanaman tomat setelah pemupukan ( 03/ juli/ 2006 )

Variasi I			Variasi II			Variasi III			Variasi IV			Variasi V			Variasi VI								
Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld				
1	61.5	9.2	3.9	1	47	7.6	5	1	46	9	2.9	1	36	7	4	1	28	6	4	1	32	8	3.8
2	66.5	7.7	4	2	51	9	7	2	36	9	5	2	61	6.7	6	2	32	8	3	2	23	5.4	5
3	41	6.7	6	3	23	8	4	3	59	9	7	3	46	10	6	3	38	6	4	3	20	7	2.7
4	51	6.6	6	4	54	9	3.7	4	65	7.7	3.7	4	60	7.6	3.6	4	44	6.7	5	4	67	7.6	3.7
5	48	6.9	5	5	47	6.8	4.7	5	52	6.7	3.7	5	57	7.7	3.4	5	43	9	3.9	5	55	9	6

Data pengukuran ke-6 tanaman ( 10/ juli/ 2006 )

Variasi I			Variasi II			Variasi III			Variasi IV			Variasi V			Variasi VI								
Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld				
1	62.6	9.3	6	1	48	7.7	6	1	47	9	3.9	1	38	7	5	1	29	7	4	1	34	8	4
2	67.6	7.9	8	2	52	9	8	2	38	9	6	2	64	6.8	7	2	34	9	3	2	24	5.5	5
3	42	6.8	5	3	24	9	5	3	60	9	4	3	48	10	7	3	39	6	4	3	22	7	3
4	52	6.8	4.8	4	56	9	4.8	4	67	7.8	3.7	4	62	7.8	3.8	4	46	6.9	5	4	68	7.6	4
5	49	6.9	5.8	5	49	6.9	5.8	5	54	6.8	3.9	5	58	7.8	3.6	5	46	9	4	5	56	9	6

Data pengukuran ke-7 tanaman tomat ( 20/juli/ 2006 )

Variasi			Variasi II			Variasi III			Variasi IV			Variasi V			Variasi VI								
Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld				
1	63	7.8	3	1	48	8	3.5	1	74	9	4	1	54	7	3	1	70	8	4	1	88	8.5	4
2	70	6.5	4	2	52	9.5	4	2	59	9	3.8	2	81	8	3.8	2	70	9	3.5	2	41	7	5
3	60	6	3	3	30	9.5	3	3	79	9	4	3	75	10	4	3	43	8	3	3	60	8	4
4	54	6	3	4	57	10	3.8	4	63	8	4	4	83	9	4	4	62	8	3	4	93	8	4
5	53	7	3.5	5	51	8	4	5	60	8.5	4	5	82	9	4	5	60	9	4.5	5	90	9	6

Data pengukuran ke-8 tanaman tomat ( 3/ Agustus/ 2006 )

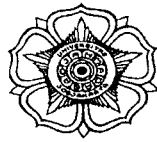
Variasi			Variasi II			Variasi III			Variasi IV			Variasi V			Variasi VI								
Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld				
1	70	8	3	1	60	7	4	1	85	9	4	1	72	6	3	1	70	9.5	5.5	1	96	9.5	5
2	70	7	4	2	60	7.5	4	2	57	9	4	2	93	7	4	2	70	9	5	2	55	9	4
3	65	6.5	3	3	60	6.5	3	3	77	6	4	3	87	10	5	3	50	6	3	3	76	6	3
4	53	6	3	4	60	7.5	4	4	65	8	4	4	95	8.5	4	4	65	7	3	4	109	9.5	4.5
5	56	6	3.5	5	70	9	5	5	60	7	5	5	90	10	4	5	65	8	4.5	5	99	9	4

Data pengukuran ke-9 tanaman tomat ( 15/ Agustus/ 2006 )

Variasi			Variasi II			Variasi III			Variasi IV			Variasi V			Variasi VI								
Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld				
1	70	8	3	1	60	7	4	1	90	9	4	1	85	7	3	1	87	10	5.5	1	99	9.5	5
2	70	7	4	2	60	7.5	4	2	55	8	4.5	2	99	8	4	2	80	9.5	5	2	60	9	4
3	65	6	3	3	60	6.5	3.5	3	84	9	4.5	3	91	10	5	3	60	7	3	3	80	7.5	3.5
4	54	6	3	4	65	8	4	4	65	9	4.5	4	92	9	4	4	70	7.5	3	4	120	9.5	5
5	58	6.5	3.5	5	70	11	5	5	60	6	5.5	5	90	11	5	5	70	8	5	5	100	9	4.5

Data pengukuran ke-10 tanaman tomat ( 29/ Agustus/ 2006 )

Variasi	Variasi II			Variasi III			Variasi IV			Variasi V			Variasi VI											
	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld	Pot	Tt	Td	Ld								
1	71	8	8	2.5	1	61	7	2	1	101	9	4	1	113	8	3	1	105	9.5	5				
2	70	7	3	3	2	60	7.5	2	2	60	8	4.5	2	102	8.5	4	2	90	10	5	2	87	9	4
3	65	7.5	3	3	3	74	7	2.5	3	90	9	4.5	3	111	10	5	3	70	7	3	3	92	8	4
4					4				4	70	9	4.5	4	111	10	4	4	75	7.5	3	4	100	9.5	5
5					5	70	11	4	5	60	6	5.5	5	96	12	5	5	70	8	5	5	136	9	5



**UNIVERSITAS GADJAH MADA**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**JURUSAN ILMU TANAH**

Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814


**Hasil Analisis Tanah Order Sdr. Risnah**  
**Sebanyak 1 Contoh**

Kode	Kadar air %		N tot	P tsd	K tsd	pH
	0,5 mm	2 mm	%	ppm	me %	H <sub>2</sub> O
BPPP UII	2,08	1,42	0,29	59,03	0,15	6,1

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Ilmu Tanah,**

  
**Dr. Ir. Abdul Syukur, SU.**

**Yogyakarta, 8 Mei 2006**  
**Ketua Komisi Pengabdian Masyarakat,**

  
**Dr. Ir. Benito H. Purwanto, MP.**



## HASIL ANALISIS

No. : 1334/HA-KA/09/06  
Pengirim : **Risnah**, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.  
Jumlah sampel : 1  
Penentuan : Kadar N, P dan K dalam sampel urine.  
Tgl. Analisis : 18 September 2006

NO	KODE SAMPEL	PARA METER	HASIL PENGUKURAN (ppm)			METODE
			I	II	III	
1.	Urine	N	95,587	94,985	95,189	UV-Vis. Spect.
2.		P	130,570	127,522	133,617	"
3.		K	256,122	279,082	266,327	Atomic Absorption Spect.

### Lampiran 1

#### ➤ Konsentrasi N setiap variasi

Variasi 100% = 96,189 ppm

Variasi 75% → 96,189 = 100%

X ppm = 75%

$$X \text{ ppm} = \frac{96,189 \text{ ppm} \times 75\%}{100\%}$$

$$= 72,14 \text{ ppm}$$

Variasi 50% → 96,189 = 100%

X ppm = 50%

$$X \text{ ppm} = \frac{96,189 \text{ ppm} \times 50\%}{100\%}$$

$$= 48 \text{ ppm}$$

X ppm = 48 ppm

Variasi 25% → 96,189 = 100%

X ppm = 25%

$$X \text{ ppm} = \frac{96,189 \text{ ppm} \times 25\%}{100\%}$$

$$= 24 \text{ ppm}$$

X ppm = 24 ppm

#### ➤ Konsentrasi P setiap variasi

Variasi 100 % = 133,617 ppm

Variasi 75 % → 133,617 = 100%

X ppm = 75 %

