

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	16 Mei 2007
NO. JUDEL :	002451
NO. INV. :	5100002451001
NO. INDUK. :	

TA/TL/2007/0152

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN URIN MANUSIA SEBAGAI PUPUK CAIR

PADA TANAMAN BAYAM (*Amaranthus spp*)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Lingkungan



Disusun Oleh:

NURCAHYANI PURNAWATI

01 513 014

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

JOGJAKARTA

2007

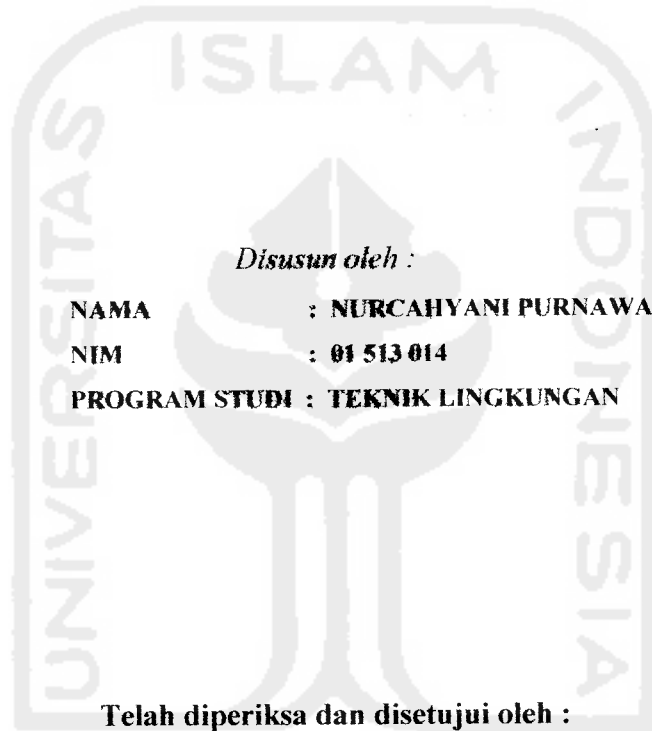
MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN URIN MANUSIA SEBAGAI PUPUK CAIR

PADA TANAMAN BAYAM (*Amaranthus spp*)



Disusun oleh :

NAMA : NURCAHYANI PURNAWATI
NIM : 01 513 014
PROGRAM STUDI : TEKNIK LINGKUNGAN

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

LUQMAN HAKIM, ST.,M.Si.

Dosen Pembimbing I

Tanggal :

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Luqman Hakim', written over a horizontal line.

HUDORI, ST

Dosen Pembimbing II

Tanggal :

PERSEMBAHAN

Dengan setulus hati kupersembahkan karyaku ini buat:

Kedua orang tuaku tercinta...

"sebagai ungkapan rasa syukur kepada Nya, yang telah menganugrahkan orang tua terbaik, yang telah memberikan banyak pelajaran dalam hidupku"

Thanks banget telah membuatku jadi seperti saat ini...

Kakakku tersayang yang telah banyak membimbingku:

Maharani, Syamsudin asri, H. Zilza zain, Eny hidayati, SE.

And adekku yang slalu membangkitkan semangatku:

Ira ratna mahayanti & Rama dany...anugrah terindah yang tak pernah terlupakan

Keluarga besarku yang slalu dan tak pernah bosan memanjatkan doa, dukungan dan bimbingan buat aku, terima kasih yang tak terhingga

Special to BRiPTU M. Faisal

Thanks buat kasih sayang, perhatian en dukunganmu slama ini, tanpa kamu hidupku terasa kurang sempurna...

MOTTO

"Tubuh dan hidup, menjadi lahan kering kerontang bagi bibit-bibit cinta bila manusia serakah memilih baik di atas buruk, sukses di atas gagal"

"Rumah manapun pasti jadi rumah kebahagiaan bila dibangun di atas cinta, persahabatan, dan saling mengasihi"

"jangan sekali-kali engkau katakan, ini akan dikerjakan besok, tapi katakanlah, insya Allah dan ingatlah kepada tuhanmu jika engkau lupa dan katakanlah, semoga Tuhan memberi petunjuk menemukan jalan yang lebih dekat kepada kebenaran"

(QS. Kahfi 18:25-24)

"Kebahagiaan adalah apa yang terjadi di dalam diri ketika membuat orang lain bahagia dan setiap kebahagiaan yang bergantung dari luar, ia berumur pendek hanya pohon kebahagiaan yang berakar ke dalam yang bisa abadi"

KATA PENGANTAR



Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul "*Pemanfaatan urin manusia sebagai pupuk cair pada tanaman bayam (*Amaranthus spp*)*" ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh jenjang kesarjanaan Strata-I pada Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Bapak Prof. Edy Suwandi Hamid, MSCE, Ph.D**, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. **Bapak Dr. Ir. H. Ruzardi, MS**, selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. **Bapak Luqman Hakim, ST, Msi**, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan dan selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir
4. **Bapak Bapak Hudori, ST**, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir
5. **Bapak, Eko Siswoyo, ST**, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
6. **Bapak Ir. H. Kasam, MT**, yang telah banyak memberikan saran dan masukan yang berguna bagi saya.
7. **Bapak Andik Yulianto, ST**, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan kepada saya.

8. **Ibu Isnu**, selaku Kepala Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah UGM terima kasih atas buku-buku referensinya.
9. **Mas Agus Adi Prananto**, yang telah banyak membantu dan yang paling banyak direpotin sama urusan surat, kartu, dan semua urusan akademik. Makasih mas Agus..
10. **Mas Iwan** yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Penelitian ini. Mas Iwan makasih ya..
11. **Keluarga besar TL Angkatan 99-06** yang tidak dapat dituliskan satu persatu, terima kasih buat kerjasama dan dukungan selama kuliah.
12. Teman-teman kostan “ **windy** ” dan **pak Gus** yang setia menjaga kos2an dengan penuh kesiagaan, terima kasih pak..

Semoga seluruh amal dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan ridho dari Allah SWT. Akhir kata saya berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Amin

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَالرَّحْمَةُ لِلرَّحْمَنِ

Yogyakarta, Februari 2007

Penyusun

SPECIAL THANKS

- ♥ Nenek dan alm. Kakekku yang slalu menyayangiku dan tak pernah bosan menceramahiku ampe akhirnya aku menjadi seperti saat ini.mbah guru yang senantiasa membimbingku, mbah Merce juga thanks banget buat smuanya.
- ♥ Keluarga besar Zein, Bibi, Paman, smua sepupu, Bu le' Ewi thanks telah membawaku ampe Jogja..smoga kita jadi orang sukses en so pasti cepet kaya. Amien..
- ♥ Sobat-sobatku:(Phiet, thanks buat smua nasehat, pelajaran hidup yg buanyak banget,kpeduliaanmu n smua-smua kbaikanmu tak bisa aku rangkai dengan kata-kata),(Awie yang slalu nemenin malem mingguan disaat kmelengenan menimpa,heee...kta kan PJJ abadi.kmu baik banget deh), (Nana, yg tak jauh dari curhatan, sabar ja ya..idup emang penuh misteri ton..pengalaman berharga bisa kenal kamu),(Fenie yang penuh kelembutan, tapi skali marah bisa ampe dredegdeg,hee..thanks buat tumpangan makan,traktirannya.pasanku, rajin menabung ya..),(Rince, temen curhatku yang slalu setia dengerin keluhanku.thanks ya ce buat persahabatan kta, g' smua kekecewaan dijadikan penyesalan, key..),(wiwit, mb mala, k uyun...thanks buat perhatian, dukungan n nasehat-nasehat berharga kalian.G' kan kulupakan smuanya tentang kalian..).Takan terlupakan meylasari, thanks banget ya mb mel buat smua kebaikanmu,..jasamu tiada tara,guru kaleee...
- ♥ Team TA ku (Ani#Risnah) yang kompak abiz, rumah kaca menjadi saksi pengorbanan kita.akhirnya kita kelar juga, thanks buat kerjasamanya...love n peace,

- ♥ Kel besar angkatan 2001 Teknik Lingkungan (Ndrasto yg banyak nemenin disaat garap skripsi, Slamet sejahtera, Zulfikor dengan petuah2nya..thanks ya buat nasehatnya, Djojoko, Cuter,Hasbur yang tak jauh dari rasa pedulinya, Afan & Imam Samawa, Pandu si jari tengah, Fay Jo, Wisenu, Kinoj, Paman Ismail yang suka marah, idef, hamka, marketon, jhon, warih, ajrie, lucky, andre, aan, bayu, agung, doel, rajakk,anung, adi, pokonya smua2 tanpa terkecuali ma kasih buat bantuannya slama ini...yanti, mais, retno, ika,lita, yeyen, ida, pu2t, westy, arianti, devi, novi, ferina, medya, yuli, tetty, nilam, selly, ayu, evot, eva, wiwin, serly, dian, harum, vita, alien, ririn, rima, vivi,,,,smua tanpa terkecuali, thanks y buat kebersamaan kita.smoga kita smua jadi orang sukses, dont forget me y...
- ♥ Kota jogjakarta, khususnya jln Kaliurang yang telah banyak menggoreskan banyak kenangan, thanks y buat tumpangannya n aku pasti kembali
- ♥ Seseorang yang telah membuat aku merasakan warna warni kehidupan. Meskipun penuh penyesalan dan kebodohan, namun dari itu semua aku bisa mengerti dan mendapatkan banyak pelajaran idup yang sangat berarti buat aku.thanks banget buat smua yang telah kmu berikan.G' da orng yg seperti kmu di dunia ini..

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Unsur Hara Tanaman	5
2.2. Pupuk.....	11
2.2.1 Jenis-jenis Pupuk.....	12
2.3. Urin	17
2.3.1 Pemanfaatan Urin Sebagai Pupuk.....	20
2.3.2 Komposisi dan Ketersediaan Nutrient Tanaman Dalam Urin.....	25

2.3.3 Patogen Di dalam Urin.....	27
2.4. Tanaman Bayam (<i>Amaranthus Spp</i>)	28
2.5. Morfologi Tanaman Bayam (<i>Amaranthus Spp</i>)	30
2.5.1 Penanaman Tanaman Bayam	31
2.5.2 Perawatan Tanaman Bayam	31
2.6 Hipotesa.....	32

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian.....	33
3.2. Waktu Penelitian	33
3.3. Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	33
3.3.1 Alat dan Bahan Untuk Analisa Tanah.....	33
3.3.2 Analisa Urin	34
3.3.3 Pengambilan sampel Tanah.....	35
3.3.4 Alat dan Bahan Untuk Pemupukan	35
3.4 Variabel Penelitian	35
3.4.1 Perbandingan Pertumbuhan Optimum Pada Tanaman Bayam	35
3.4.2 Perbandingan Pertumbuhan Tanaman Bayam Berdasarkan Indikator Tanaman	36
3.4.3 Konsentrasi Urin	36
3.5. Diagram Alir Penelitian	37
3.5.1 Langkah-langkah Penelitian.....	37
3.5.2 Cara Kerja	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Tanah.....	48
4.2. Analisa Urin	49
4.3. Hasil Analisa Tanaman Bayam	51

4.4. Hasil Analisa Tinggi Rata-rata Tanaman Bayam.....	52
4.4.1 Pengolahan data tinggi rata-rata pertumbuhan tanaman bayam menggunakan urin dengan metode One Way ANOVA	54
4.5. Hasil Analisa Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Bayam	56
4.5.1 Pengolahan data jumlah rata-rata pertumbuhan tanaman bayam menggunakan urin dengan metode One Way ANOVA	57
4.6. Hasil Analisa Rata-rata Luas Daun Tanaman Bayam.....	59
4.6.1 Lebar Daun.....	59
4.6.2 Pengolahan data lebar daun rata-rata pertumbuhan tanaman bayam menggunakan urin dengan metode One Way ANOVA	60
4.6.3 Panjang Daun	61
4.6.4 Pengolahan data panjang daun rata-rata pertumbuhan tanaman bayam menggunakan urin dengan metode One Way ANOVA	63
4.7. Hasil Analisa Berat Basah Tanaman Bayam	65
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran.....	68
 DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

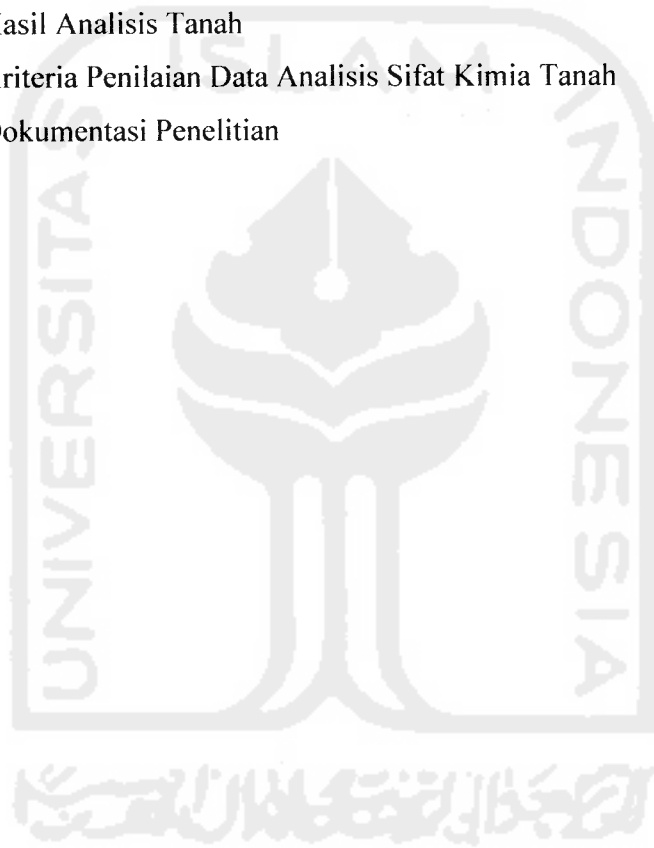
Tabel 2.1	Bentuk Unsur Hara Berupa Kation dan Anion Yang Diserap Oleh Tanaman	5
Tabel 2.2	Kandungan unsur Hara Beberapa Jenis Pupuk Kandang.....	16
Tabel 2.3	Perkiraan Komposisi Urin Manusia	19
Tabel 2.4	Kuantitas Tinja Dan Urin Manusia	19
Tabel 2.5	Kandungan NPK Limbah Organik Berdasarkan Berat Kering Oven	20
Tabel 2.6	Perbandingan Komposisi NPK Pada Urin.....	22
Tabel 4.1	Hasil Analisa Tanah	40
Tabel 4.2	Hasil Analisa Urin	41
Tabel 4.3	Hasil Analisa Tinggi Rata-rata Tinggi Tanaman Bayam.....	42
Tabel 4.4	Hasil Analisa Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Bayam	44
Tabel 4.6	Hasil Analisa Rata-rata Luas Daun Tanaman Bayam	45
Tabel 4.7	Hasil Analisa Berat Basah Analisa Tanaman Bayam.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2	Pengenceran Urin	33
Gambar 3.3	Media Tanam Dari Pot Plastik	34
Gambar 3.4	<i>Green House</i>	34
Gambar 3.5	Pemupukan Tanaman Bayam	35
Gambar 3.6	Variasi Tanaman Bayam	36
Gambar 3.7	Pupuk ZA	37
Gambar 3.8	Pengenceran Pupuk ZA	37
Gambar 4.1	Grafik Rata-rata Tinggi Tanaman Bayam	43
Gambar 4.2	Grafik Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Bayam	44
Gambar 4.3	Grafik Rata-rata Lebar Daun Tanaman Bayam	46
Gambar 4.4	Grafik Rata-rata Panjang Daun Tanaman Bayam	47

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Perhitungan Konsentrasi NPK Setiap Variasi
- Lampiran 2. Perhitungan Analisa Statistik
- Lampiran 3. Hasil Analisis Sampel Urin
- Lampiran 4. Hasil Analisis Tanah
- Lampiran 5. Kriteria Penilaian Data Analisis Sifat Kimia Tanah
- Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



INTISARI

Bayam adalah salah satu bahan pangan yang memiliki kandungan vitamin, mineral, sumber protein dan kalori. Bayam merupakan tanaman yang mudah ditanam sekalipun dilahan sempit. Penggunaan pupuk kimia pada tanaman bayam secara terus menerus dapat menimbulkan kerusakan lingkungan. Dalam jangka waktu yang lama penggunaan pupuk kimia menyebabkan produktifitas tanah menurun. Urin merupakan hasil ekresi yang dikeluarkan melalui saluran kandungan kemih manusia yang memiliki kandungan seperti urea, glukosa, N, P, K yang semuanya merupakan bagian dari unsur yang dibutuhkan oleh tanaman. Oleh karena itu digunakan urin sebagai pengganti pupuk dengan menggunakan tanaman bayam sebagai media pemupukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan dari pertumbuhan tanaman bayam yang diberi pupuk urin dengan variasi konsentrasi 100% urin, 75% urin, 50% urin dan 25% urin, dimana tiap variasi konsentrasi urin dibandingkan dengan pupuk ZA dan tanaman control.

Penelitian dilakukan dirumah kaca dengan menggunakan media penanaman pot yang diisi dengan tanah. Kemudian penanaman dilakukan tiap variasi 5, variasi konsentrasi urin kemudian dilakukan perbandingan pupuk ZA dan tanaman control.

Dari penelitian ini dapat diketahui pertumbuhan tanaman bayam yang terbaik terdapat pada pot dengan pengenceran 25%, ZA dan tanaman control. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa semakin banyak kandungan urin yang terdapat dalam pupuk, maka pertumbuhan tanaman bayam akan semakin lambat dan cepat layu.

Kata Kunci: Urin, pupuk cair, dan tanaman bayam.

ABSTRACT

Spinach is one of foodstuff that contain vitamin, mineral, protein and kalori. Spinach is a engaged easy plants in harrow area. The using continuously chemicals fertilizer in spinach plant can make the environment damage. For the fertilizer chemical used on the long time can make decreasing land produce. Urine is excreta produce from human urethra that contain something like urea, glucose, N, P, K all of them is share from element the plant needed. So that, the urine used as fertilizer with spinach as fertilizer media.

The research aimed to know the comparasion of spinach plant growth by giving urine vertilizer by variatin of conentration are 100% of urine, 75% of urine, 50% of urine and 25% of urine. Variated of consentration urine are compariation by giving ZA fertilizer and control plants.

The research conducted in glasses house by using planting medium as pot that contented by soil. Planting has been done by four variations of urine concentration and in each variation founded five plants. Then the variation were comparation by ZA fertilizer and control plants.

The result shows that at pot with urine solution in 25%, ZA fertilizer and control plant. Beside that, could be known that the more urine contained in fertilizer the growth of spinach plants will be more slowly and quick faded.

Key Words: *Urine , Fertilizer, Spinach*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada masa berkembang seperti sekarang ini produksi tanaman pangan mengalami peningkatan yang sangat tinggi. Salah satu faktor dari hal ini adalah laju pertumbuhan penduduk yang semakin pesat dari waktu ke waktu. Tekanan penduduk yang semakin meningkat serta luas lahan yang semakin sempit akibat dari pembangunan besar-besaran terjadi di mana-mana mengakibatkan penggunaan pupuk dan pestisida sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan produksi tanaman agar menghasilkan suatu produk tanaman yang berkualitas.

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).

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. 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. Bayam merupakan sumber gizi bagi keluarga. Bayam juga merupakan tanaman yang mudah ditanam sekalipun dilahan sempit, dalam peti bekas atau drum, kebun, dapur, dll. Berdasarkan data tersebut maka dalam proses penelitian, digunakan tanaman bayam 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 bayam yang di beri pupuk urin, pupuk ZA, dan tanpa pupuk.
2. Bagaimana perbandingan pertumbuhan tanaman Bayam berdasarkan indikator tinggi tanaman, panjang dan lebar daun, serta masa panen tanaman bayam (*Amaranthus sp*).
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi urin (100%, 75%, 50%, 25%) terhadap pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus spp*).

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diangkat maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan pada tanaman bayam yang diberi pupuk urin dengan konsentrasi (100 %, 75%, 50%, 25%) pupuk ZA, dan tanpa pupuk.
2. Untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan tanaman bayam berdasarkan indikator tinggi tanaman, panjang dan lebar daun, serta masa panen tanaman bayam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Unsur Hara Tanaman

Salah satu proses terpenting yang terjadi di alam adalah fotosintesis. Dalam proses ini, karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) 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 (pernapasan).

Tanaman menyerap berbagai jenis unsur hara dalam bentuk ion positif dan ion negatif yang terlarut di dalam larutan tanah. Bentuk-bentuk ion tersebut dapat dilihat pada tabel 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	NH_4	NO_3
Pospor	P	-	H_2PO_4 , HPO_4
Kalium	K	K^+	$^{2-}$
Kalsium	Ca	Ca^{2+}	-
Magnesium	Mg	Mg^{2+}	-
Sulfur	S	-	SO_4^{2-}
Mangan	Mn	Mn^{2+}	-
Boron	B	-	BO_3^{2-}
Molibdenum	Mo	-	MoO_4^{2-}
Tembaga	Cu	Cu^{2+} atau Cu^{3+}	-
Seng	Zn	Zn^{2+}	-
Besi	Fe	Fe^{2+} atau 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. 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^- .

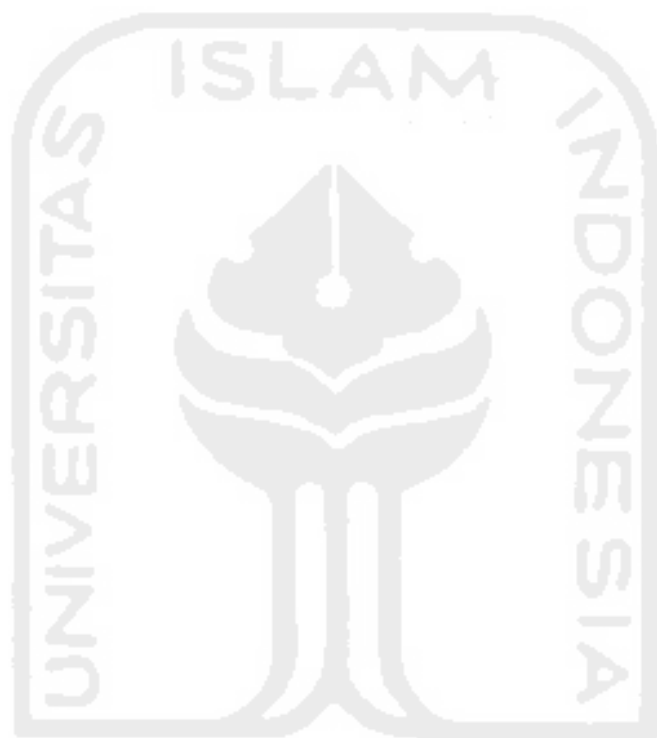
Unsur hara yang diserap oleh tanaman berasal dari 3 sumber sebagai berikut :

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.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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 ekstrem atau terdapat ketidakseimbangan 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.

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.

2. Pospor (P)

Pospor diserap tanah dalam bentuk H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} , atau tergantung dari nilai pH tanah. Pospor sebagian besar berasal dari pelapukan bahan organik. Walaupun sumber Pospor di dalam tanah mineral cukup banyak tanaman masih bisa mengalami kekurangan Pospor. Pasalnya, sebagian besar

Pospor terikat secara kimia oleh unsur lain sehingga menjadi senyawa yang sukar larut di dalam air. Ketersediaan Pospor di dalam tanah ditentukan oleh banyak faktor, tetapi yang paling penting adalah pH.

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

- a. Aerasi, ketersediaan oksigen di dalam tanah (aerasi) diperlukan untuk meningkatkan pasokan Pospor lewat proses perombakan bahan organik oleh mikroorganisme tanah.
- b. Temperatur, secara langsung temperatur dapat meningkatkan atau menurunkan ketersediaan Pospor. Pada relatif hangat, ketersediaan Pospor akan meningkat karena proses perombakan bahan organik juga meningkat. Ketersediaan Pospor menipis di daerah yang bersuhu rendah. Ketersediaan Pospor menipis di daerah yang bersuhu rendah.
- c. Bahan organik, sebagian besar Pospor yang mudah larut diambil oleh mikroorganisme tanah untuk pertumbuhannya.
- d. Unsur hara lain, tercukupinya jumlah unsur hara lain dapat meningkatkan penyerapan Pospor.

Jika terjadi kekurangan Pospor, 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 bayam (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, Pospor, 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 bayam. Sebagian besar bayam 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, bayam akan menutup sehingga tanaman tidak mengalami kekeringan. Sebaiknya, jika udara tidak terlalu panas, bayam 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 bayam. Prioritaskan penyemprotan pada bagian bawah daun karena paling banyak terdapat bayam. 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 ₂ O ₅ (%)	K ₂ 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 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 Na⁺ dan Cl⁺. Ion anorganik lainnya adalah ammonium, kalium fosfat, dan sulfat dalam konsentrasi sekitar 0,01%.

Beberapa analisis kualitatif organik digunakan untuk menganalisa kondisi urin di laboratorium-laboratorium rumah sakit, dan untuk keperluan analisis tertentu dilakukan uji terhadap ion organik, seperti ion kalsium yang banyak memberikan pengaruh terhadap organ sekresi alat yang sangat berhubungan dengan urin.

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 di sebabkan 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 (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 di ketahuinya 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 dibawah 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 (dalam Wagner dan Lanuix, 1958) mengumpulkan data dari berbagai sumber di seluruh dunia, mengatakan bahwa kuantitas tinja dan air seni dapat dilihat pada tabel dibawah 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
Urin	1.000 - 1.300	50 - 70
Jumlah	1.135 - 1.570	85 - 140

Sumber : Pusdiknas Depkes RI

2.3.1 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 gomdok	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	-
Urin manusia	0,8	17,14	1,57	4,86
Limbah ikan	4,5	7,5	-	-

Sumber : FAO/UNDP Regional Project RAS/75/004 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 2.6. 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.

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 dimanfaatkan

untuk memperbaiki dan meningkatkan kesuburan dan struktur tanah serta kandungan nutrisinya (Mayung, 2004).

Menurut Wolgast (1993) satu liter urin berisi 11 gsm nitrogen, 0,8 gsm fosfor, dan 2 gsm kalsium. Rasio NPK berkisar 11:1:2, dimana jika 500 liter 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, maka semakin banyak nitrogen yang dieksresi 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 nutrisi 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 pemampatan 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 amoniak, 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. Untuk 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 penggunaanya urin tersebut disiram dibagian samping tanaman. Pengenceran dilakukan jika urin diaplikasikan secara langsung pada tanaman. Nutrien didalam urin tidak tersedia dengan segera pada tanaman sebagai pupuk, namun dikonversi terlebih dahulu. Misal pada nitrogen, harus dikonversi 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 dibanding tanah berpasir yang kurang subur dan mempunyai bakteri yang lebih sedikit.

3. Urin digunakan sebagai pupuk dengan proses pengenceran.

Cara yang paling baik memampatkan 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 diencerkan 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 sederhana tanpa melakukan 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 dipergunakan 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 dimanfaatkan untuk memperbaiki dan meningkatkan kesuburan dan struktur tanah serta kandungan nutrisinya (Mayung, 2004).

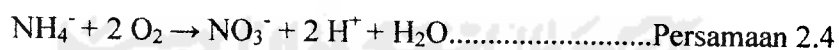
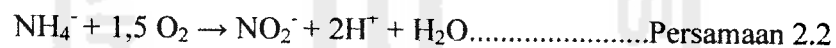
2.4.3 Komposisi dan Ketersediaan Nutrien Tanaman Dalam Urin

Urin telah disaring oleh ginjal dan hanya berisi substansi bobot molekuler rendah. Pada ekskresi, pH urin biasanya berkisar 6, tetapi dapat bervariasi antara 4,5 dan 8,2 (Lentmer et al, 1981). Dari nitrogen 75-90% diekskresi sebagai urea dan

sisanya sebagai amonium dan creatinine (Lentmer et al, 1981). Dengan adanya urea dengan cepat didegradasi menjadi amonium dan karbon dioksida (persamaan 1) dan ion-ion hidroksida yang diproduksi secara normal menaikkan pH menjadi 9 sehingga 9,3. Secara normal, urease berakumulasi didalam sistem penampungan urin sehingga reaksi pada persamaan 1 terjadi dengan cepat (Vinnerass et al, 1999; Jonsson et al, 2000).



Amonium merupakan pupuk Nitrogen yang baik dan tersedia pada tanaman secara langsung. Urea dan amonium dalam dua pupuk nitrogen yang sering digunakan. Pada tanah gersang amonium diubah dalam bentuk nitrat (persamaan 2-4). Pada tanah dengan aktifitas mikrobial yang rendah, transformasi ini berlangsung lama karena aktifitas 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 bersifat anorganik (95-100%) dan dikeluarkan dalam bentuk ion-ion fosfat (Lentner et al, 1981).

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

2.4.4 Patogen Di dalam 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 haematobium*. *Leptospirosis* adalah infeksi bakterial yang menyebabkan gejala-gejala yang menyerupai influenza dengan kematian 5-10%. Umumnya disebabkan oleh urin hewan yang terinfeksi dan berbahaya bagi para pekerja selokan dan pertanian di negara sedang berkembang (tropis). Urin manusia tidak dianggap sebagai sumber penting atas penyebarannya karena bervalensinya yang rendah.

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

Schistosomiasis atau *bilharziasis* adalah salah satu parasit 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. Kelangsungan hidup berbagai macam mikroorganisme di dalam urin dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan. Pada urin ketika pH dinaikkan hingga 9 maka inaktivasi mikroorganisme 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.

2.4 Tanaman Bayam (*Amaranthus spp*)

Bayam yang dikenal dengan nama ilmiah *Amaranthus spp*. Banyak dipromosikan sebagai sayuran daun sumber gizi bagi penduduk di negara berkembang. Tanaman bayam kini dikenal diseluruh penjuru dunia, menurut penelusuran dari berbagai literatur dan nara sumber lainnya, ternyata berasal dari daerah Amerika tropika. meski tidak ada keterangan yang rinci dan pasti mengenai

sejarah dan perkembangannya, ada petunjuk bahwa tanaman ini semula dianggap tumbuhan hias.

Orang-orang Amerika menyebut bayam (*Amaranthus spp*) sebagai tanaman yang indah dari daerah tropik Timur Jauh (*Far East*). Tanaman tersebut dapat mencapai ketinggian antara 90-150 cm. Jenis *Amaranthus caudatus* memiliki wujud yang menarik dari daun-daunnya yang berukuran besar, berwarna hijau dan merah, serta berbunga merah yang keluar dari ujungnya.

Ada 3 jenis (*spesies*) bayam yang diusahakan di kawasan Amerika Latin, yaitu *A. caudatus* yang berkembang di Argentina, Peru dan Bolivia ; *A. cruentus* di Guatemala ; sedangkan *A. hypochondricus* di Meksiko. Species bayam tersebut ditanam pula di Spanyol dan Gujarat, akhirnya menyebar luas ke seluruh dunia, terutama negara atau daerah-daerah yang telah dikenal kemajuan pertaniannya.

Pada tempat yang terlindung, pertumbuhan bayam akan kurus dan meninggi akibat kurang mendapat sinar matahari yang memadai. Demikian pula halnya pada tanah yang menggenang (becek), meskipun bayam termasuk tahan air hujan, tetapi tidak tahan becek sehingga mudah sekali mengakibatkan pembusukan akar.

Tanaman bayam termasuk peka terhadap pH tanah. Bila pH tanah di atas 7 (*alkalis*), pertumbuhan daun-daun muda (pucuk) akan memucat putih kekuning - kuning (*klorosis*) akibat ketersediaan unsur Nitrogen, Besi, Mangan, Borium, Tembaga atau Seng relatif sedikit. Sebaiknya pada pH di bawah 6 (asam), pertumbuhan tanaman bayam akan merata akibat unsur Fospor, Kalium, Belerang,

Kalsium, Magnesium dan *Molibdinium* menurun dengan cepat. Terjadinya kelainan pertumbuhan tanaman bayam pada tanah yang ber pH di bawah 6, karena unsur. Alumanium, Besi dan Mangan merupakan racun bagi tanaman tersebut. Pada pH di atas 7, bikarbonat kadang-kadang merintangi absorpsi (penyerapan) ion lain, sehingga dapat menghalangi pertumbuhan yang optimum.

2.5. Morfologi Bayam

Bayam petik atau bayam sekul alias bayam putih. ciri-ciri bayam petik adalah memiliki batang berwarna kemerah-merahan atau hijau keputih-putihan, dan mempunyai bunga yang keluar dari ketiak cabang. Bayam yang batangnya merah disebut bayam merah, sedangkan yang batangnya putih disebut bayam putih. Umur tanaman antara 25-35 hari setelah tanam, tinggi tanaman antara 15-20 cm, belum berbunga. Waktu panen yang paling baik adalah pagi atau sore hari, saat temperatur udara tidak terlalu tinggi. Panen pertama dilakukan mulai umur 25-30 hari setelah tanam, kemudian panen berikutnya adalah 3-5 hari sekali. Tanaman yang sudah berumur 35 hari harus dipanen seluruhnya, karena bila melampaui umur tersebut kualitasnya menurun atau rendah; daun-daunnya menjadi kasar dan tanaman telah berbunga. (Rahmat, 2005,).

2.5.1 Penanaman Tanaman Bayam (*Amaranthus spp*)

Bayam mempunyai daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan tumbuh, sehingga dapat ditanam di dataran rendah sampai pegunungan (dataran tinggi). Waktu tanam yang paling baik adalah awal musim hujan atau awal musim kemarau.

Penanaman tanaman bayam sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari. Untuk mendapatkan hasil panen yang optimal, pemilihan lokasi kebun bayam harus memperhatikan persyaratan tumbuhnya, yaitu :

1. Kedalaman lahan harus terbuka dan mendapat sinar matahari penuh.
2. Tanahnya subur, gembur, banyak mengandung bahan organik, memiliki pH 6-7, dan tidak menggenang (becek).

2.5.2 Perawatan Tanaman Bayam (*Amaranthus spp*)

Kegiatan utama perawatan tanaman bayam adalah :

a. Penyiraman

Pada fase awal pertumbuhan, sebaiknya penyiraman dilakukan rutin dan intensif 1-2 kali sehari, terutama dimusim kemarau.

Waktu yang paling baik untuk menyiram tanaman bayam adalah pagi atau sore hari, dengan menggunakan alat bantu gembor (emrat) agar air siramannya merata.

b. Melemaskan Tanaman

b. Melemaskan Tanaman

Tanaman bayam yang sudah berumur 2 minggu tiap pagi digerak-gerakkan ke kiri dan ke kanan dengan ujung sapu lidi sampai tanaman menjadi lemas. Tujuan melemaskan tanaman disini adalah agar cepat dan kuat pertumbuhannya, sekaligus mengusir hama seperti belalang ataupun serangga.

2.6. Hipotesa

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian sebelumnya maka dapat disusun hipotesa, yaitu :

1. Dengan pemberian pupuk urin pertumbuhan tanaman bayam tidak sama baiknya dengan pertumbuhan tanaman bayam yang diberi pupuk ZA.
2. Semakin sedikit konsentrasi urin yang terkandung pada pupuk maka pertumbuhan tanaman bayam semakin baik.
3. Sinar matahari merupakan faktor paling penting untuk pertumbuhan tanaman bayam.

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 Lokasi Penelitian

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. H₂SO₄ Pekat
 2. H₂SO₄ 0,1 N

3. Campuran Katalisator (K_2SO_4 dan $CuSO_4$)
4. Batu didih, Zn
5. Metil Merah
6. $NaOH$ 0,1 N

- Phospor

1. Amonium Florida (NH_4F) 1 N
2. HCl 0,5 N
3. Larutan Pengekstrasi
4. Larutan $S_nCl, 2H_2O$
5. Amonium Molibdate
6. Larutan Standar P

- Kalium

1. NH_4Ac
2. Lithium Clorida ($LiCl$)

3.3.2 Analisa Urin

Analisis urin dilakukan di Laboratorium Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam

3.3.3 Pengambilan sampel Tanah

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

1. Dipersiapkan kantong plastik.
2. 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 Bayam
2. Urin Manusia
3. Air (H₂O)
4. Tanah
5. Pupuk ZA

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Perbandingan Pertumbuhan Optimum Pada Tanaman Tomat

(Amaranthus Spp)

Untuk mengetahui bagaimana pertumbuhan tanaman Bayam (*Amaranthus Spp*) maka dilakukan variasi pemupukan yaitu pemupukan dengan menggunakan:

1. Pupuk urin
2. Pupuk ZA
3. Tanpa pupuk

3.4.2 Perbandingan Pertumbuhan Tanaman Bayam (Amaranthus Spp)

Berdasarkan Indikator Tanaman

Untuk mengetahui proses pertumbuhan tanaman bayam, maka dilakukan pengamatan pertumbuhan tanaman bayam berdasarkan indikator sbb:

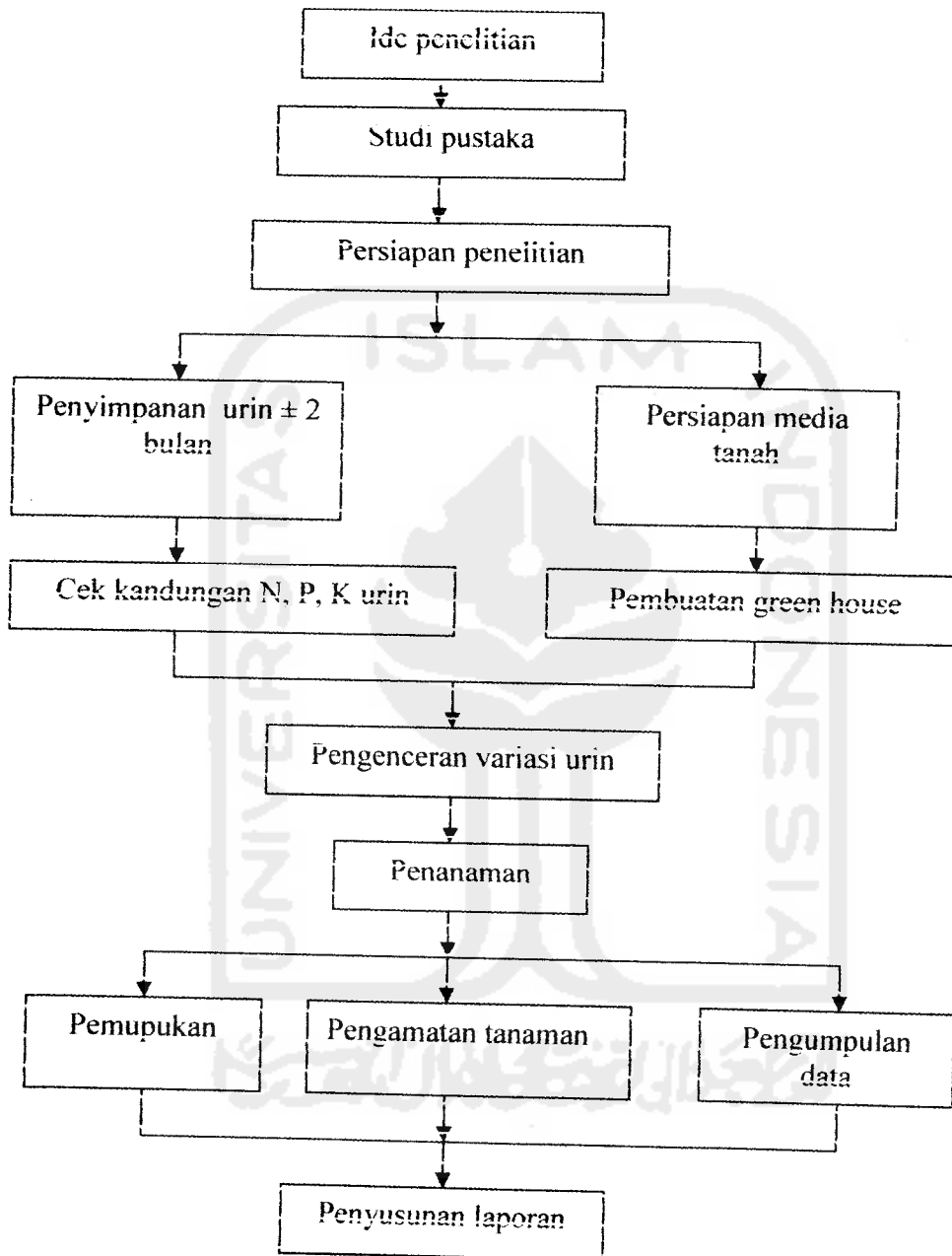
1. Tinggi tanaman bayam Amaranthus Spp)
2. Panjang, lebar daun tanaman bayam (Amaranthus Spp)

3.4.3 Konsentrasi Urin

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

3.5 Diagram Alir Penelitian

3.5.1 Langkah-langkah penelitian



Gambar 3.1 diagram alir penelitian

3.5.2 Cara kerja

1. Penyimpanan urin

Penyimpanan urin dilakukan \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.

2. Pengecekan kandungan urin

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

3. Analisa kandungan tanah

Analisa kandungan tanah dilakukan untuk mengetahui kadar nitrogen, pospor, dan kalium dalam tanah.

A. 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_2SO_4 Pekat
- c. Tambahkan campuran serbuk $CuSO_4 + K_2SO_4 \pm$ 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. Titrasi

l. Larutan dalam gelas piala dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga warna larutan hamper menghilang

m. Pekerjaan a hingga l untuk blanko yakni tanpa memakai tanah.

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

B = Analisa blanko

A = Analisa baku

KI = Kadar lengas contoh tanah

n = normalitas

B. Analisa Pospor (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 molibdate campurkan dengan baik. Tambahkan 1 ml reagen SnCl₂ kemudian digojok. Setelah 5–6 menit ukur dengan menggunakan *colorimeter* 660 mu.

C. Analisa Kalium (K) Pada Tanah

1. Timbang 5 gram sampel tanah yang telah dikeringkan, Tambahkan NH_4OAc 1 N hingga volumenya 50 ml. Gojok dengan mesin gojok selama 30 menit, lalu aring dengan kertas saring.
2. Ambil 5 ml ekstrak dengan menggunakan pipit, tambahkan 5 ml LiCl , lalu tambahkan aquades hingga 50 ml. kabutkan dengan fotometer pijar.
4. Pengenceran urin

Pengenceran urin merupakan variabel penelitian, dimana konsentrasi pengenceran yang akan dilakukan yakni (100%, 75%, 50%, 25%). Pengenceran dilakukan dengan penambahan air pada sampel urin.



Gambar 3.2 Pengenceran Urin

5. Persiapan media penanaman

Media tanam yang akan digunakan yakni tanah yang kemudian di isi pada pot plastik.



Gambar 3.3 Media Tanam Dari Pot Plastik

6. Pembuatan *green house*

Green house yang akan digunakan di buat dari rangka kayu yang sederhana.

Atap dan dinding dibuat dengan menggunakan plastik dan paranet.



Gambar 3.4 Green House

7. Penanaman

Penanaman di lakukan di dalam pot, dan terdapat 6 variasi perlakuan, setiap variasi ada 5 pot. Penanaman bayam ini dilakukan mulai dari bibit. Dan bibit tersebut ditabur dalam tiap pot yang setiap pot diberi label I, II, III, IV, V, VI.

8. Pemupukan



Gambar 3.5 Pemupukan Tanaman Bayam

Dalam proses pemupukan terdapat 6 variabel perlakuan yaitu :

- a. Pot berlabel I diberi urin dengan konsentrasi 100% urin

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

- b. Pot berlabel II diberi urin yang telah dilakukan pengenceran 75%

Pada variasi ini tanaman bayam diberi urin yang telah dilakukan pengenceran 75%. Pada variasi ini urin sebanyak 0,468 L dicampuran dengan 0,157 L air. Setiap pot diberi 0,125 L urin yang telah diencerkan tersebut..

- c. Pot berlabel III diberi urin yang telah dilakukan pengenceran 50%

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

- d. Pot berlabel IV diberi urin yang telah dilakukan pengenceran 25%

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

- e. Pot berlabel V di beri pupuk ZA

Variasi ini merupakan variasi perbandingan penggunaan pupuk pupuk, antara pupuk urin dan pupuk ZA. Pada variasi ini pupuk ZA sebanyak 250 mL dicampur dengan air sebanyak 5 L. Dalam pemupukan, setiap pot pada variasi ini diberi pupuk

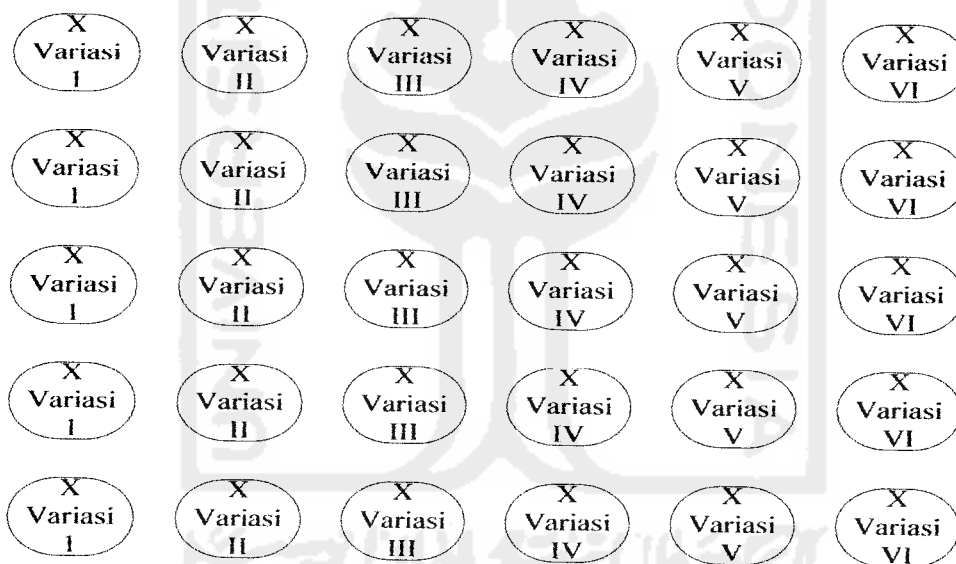


sebanyak 0,125 L, hal ini dikarenakan agar setiap tanaman dapat menyerap pupuk dengan dosis yang sama.

f. Pot berlabel VI merupakan tanaman perbandingan tanpa pemberian pupuk

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

Untuk penyiraman tanaman dilakukan 3 hari sekali. Dan dilakukan pada sore hari.



Keterangan :

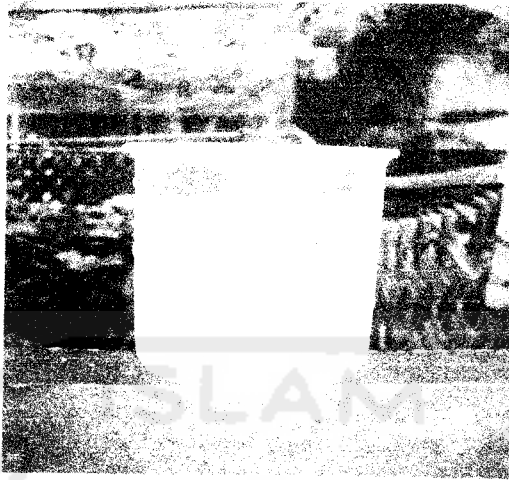
X = Tanaman Bayam



Gambar 3.6 Variasi Tanaman Bayam



Gambar 3.7 Pupuk ZA



Gambar 3.8 Pengenceran Pupuk ZA

9. Pengamatan tanaman

Pengamatan tanaman bayam dilakukan setiap hari sampai pemanenan berumur 30 hari.

10. Pengumpulan data

Data yang diambil merupakan data perbandingan pertumbuhan tanaman bayam, antara lain pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang daun dan berat basah tanaman.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini mencoba untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan tanaman bayam yang menggunakan urin sebagai pupuk, pupuk urin dengan pengenceran 100%, 75%, 50%, 25%, pupuk ZA dan tanaman control. Berdasarkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang daun dan berat basah tanaman.

Urin yang digunakan sebagai pupuk yaitu urin manusia yang sebelum digunakan terlebih dahulu difermentasi sampai dengan mencapai pH diatas 9, ini bertujuan untuk mematikan bakteri yang terkandung pada urin tersebut.

4.1 Analisa Tanah

Tanah sebagai media tanam yang memegang peranan penting sebagai penyedia hara bagi tumbuhan. Didalam tanah yang digunakan sebagai media tanam terkandung berbagai macam unsur yang diperlukan oleh tanaman untuk melakukan pertumbuhannya. Unsur yang terkandung dalam tanah bukan hanya unsur yang diperlukan oleh tanaman tetapi juga ditemukan unsur-unsur lain yang bersifat toksik bagi tanaman. Keadaan unsur-unsur yang bersifat toksik ini tidak boleh melebihi ambang batas, karena dapat merusak tanaman dan menyebabkan kematian pada tanaman.

Unsur Pb adalah salah satu unsur yang bersifat toksik, menurut Koeppe (1981). Unsur Pb adalah salah satu unsur yang secara alami ditemukan dalam tanah. Sebelum digunakan sebagai media penanaman, tanah tersebut diperiksa pH, kadar air dalam tanah, N total P tersedia dan K tersedia. Analisa 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 ₂ O
BPP UII	2,08	1,42	0,29	59,03	0,15	6,1

Sumber : Data primer, 2006

Hasil penelitian pada analisa tanah dapat diketahui kandungan N, P, K, pH dan kandungan airnya. Dari kandungan di atas sesuai dengan tabel kriteria penilaian data analisis sifat kimia tanah (lihat tabel lampiran) di dapat nilai N= 0,29 (termasuk kriteria sedang), P= 59,03 (termasuk kriteria sangat tinggi), K= 0,15 (termasuk kriteria rendah). pH= 6,1 (termasuk kriteria agak masam).

Untuk angka pH 7,0 menunjukkan pH netral. Biasanya di lapangan pH 6,0–7,0 adalah netral (pH yang sesuai untuk tanaman pada umumnya). Dan di bawah 7,0 asam dan basa diatas 7,0.

4.2 Analisa urin

Urin yang digunakan sebagai pupuk terlebih dahulu diperiksa kandungan nitrogen, pospor dan kalium. Pemeriksaan kandungan urin tersebut dilakukan di

Laboratorium Analitik Fakultas Kimia UGM. Dimana hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut 4.2

Tabel 4.2 Hasil Analisa Urin

NO	KODE SAMPEL	PARAMETER	HASIL PENGUKURAN RATA-RATA (ppm)	METODE
	URIN	N	54,830	UV-Vis.Spsct
		P	151,902	"
		K	322,449	AAS

Sumber : Data primer, 2006

Pada tabel 4.2 terlihat kandungan kalium lebih tinggi dibandingkan nitrogen dan pospor, dimana fungsi kalium pada urin berperan untuk meningkatkan perkembangan bunga dan buah yang bagus. Sedangkan pospor sangat penting dalam pembentukan akar. Untuk kandungan nitrogen pada hasil penelitian ini menunjukkan hasil paling rendah, padahal nitrogen yang ditemukan secara berlimpah pada urin sangat bagus bagi pertumbuhan tanaman, karena urin membantu dalam membentuk protoplasma, protein dan komponen-komponen pertumbuhan tanaman yang lain. Tentu saja urin juga meningkatkan pertumbuhan daun. Daun menjadi lebih banyak, lebih hijau dan lebih besar dan lebih tebal jika memakai urin.

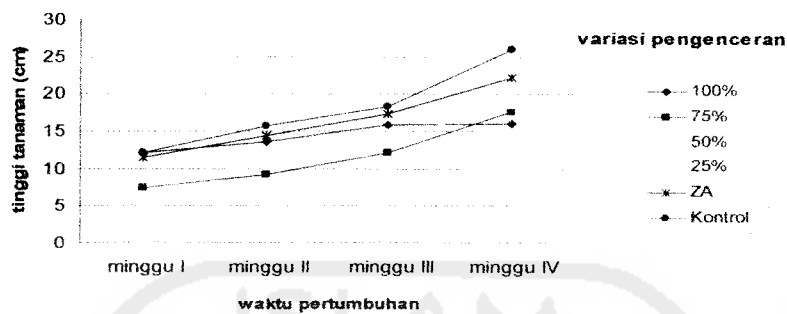
Fungsi nitrogen dan kalium saling berhubungan. Jika jumlah nitrogen yang digunakan besar, maka akan menyebabkan pertumbuhan daun dan batang yang ekstra, tetapi respon pertumbuhan ini akan menyebabkan tanaman menuntut fosfor dan kalium ekstra dari tanah. Ekstra untuk jumlah itu akan diperlukan tanpa pemakaian nitrogen. Disamping itu juga nitrogen tidak dapat digunakan secara efisien oleh tanaman jika tidak ada kalium yang sama dengan rasio N/K yang benar. Jadi

kekurangan posfor dan kalium terlihat jika terlalu banyak nitrogen yang digunakan. Nitrogen merupakan nutrisi pertumbuhan utama, tetapi tanpa disertai osfor dan kalium yang cukup, pertumbuhan akan tidak sehat, bahkan lebih akan terserang penyakit dan hama. Kalium pada khususnya diperlukan untuk menghasilkan keseimbangan dan memastikan agar struktur tanaman yang luas terbentuk dalam jaringan-jaringan yang sehat dan efisien.

4.3 Hasil Analisa Tanaman Bayam

Seperti yang telah disampaikan pada halaman sebelumnya, disini kita melakukan penanaman dengan menggunakan media tanah dan menggunakan pupuk urin dari hasil ekskresi manusia. Pemupukan yang dibagi menjadi 6 variasi. Variasi 1–4 menggunakan pengenceran pupuk 100%, 75%, 50%, 25% urin sedangkan variasi 5 menggunakan pupuk ZA dan variasi 6 tanpa menggunakan pupuk, hanya menggunakan air biasa.

4. 4. Hasil Analisa Tinggi Rata-rata Tanaman Bayam



Gambar 4.1. Rata-rata Tinggi Tanaman Bayam

Dari gambar 4.1 dapat dilihat terjadinya peningkatan pertumbuhan tanaman bayam dari minggu ke-1 sampai minggu ke-4. Pertumbuhan tinggi tanaman bayam yang paling baik dihasilkan dengan pemberian pupuk urin dengan pengenceran 25% pada tanaman bayam. Sedangkan pertumbuhan tinggi tanaman bayam yang paling lambat dihasilkan dengan pemberian pupuk urin dengan pengenceran 75% pada tanaman bayam.

Hasil pertumbuhan tanaman bayam pada pot ke-4 tidak beda jauh dengan pertumbuhan tinggi tanaman bayam pot lainnya. Ini dapat dilihat dengan jelas pertumbuhan tinggi tanaman bayam yang paling baik terdapat pada pot 4, dimana menggunakan pengenceran pupuk urin 25%. Hal ini kemungkinan karena debit air 75% dan kandungan urin 25% tanaman bayam mampu menyerap oksigen dengan baik, disamping itu juga karena didalam pot hanya terdiri dari 1 jenis tanaman dan dengan jumlah tanaman yang sedikit, mampu memberikan keleluasan menyerap oksigen, sinar matahari dan unsur hara yang terkandung dalam pupuk urin. Sehingga

secara fisiologis dari tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan panjang daun ukurannya lebih besar dibandingkan dengan pot 1, 2 dan pot 3 dengan luasan yang sama. Pada reaktor kontrol (tanaman tanpa pupuk) pertumbuhannya juga cukup baik, tapi masih lebih baik lagi tanaman yang menggunakan pupuk urin 25%. Hal ini dapat terlihat pada ukuran daun dan tinggi tanaman yang relative sama dari minggu ke-1 hingga minggu ke-4.

Pada pot ke-4 menggunakan pupuk urin pengenceran 25% dengan debit airnya 75%. Disini diperoleh hasil yang paling maksimal, karena kebutuhan nitrogen, posfor dan kalium tanaman bayam tersebut seimbang dengan kebutuhan akan air. Seperti yang diketahui pupuk organik yang paling banyak dibutuhkan untuk tanaman bayam adalah pupuk nitrogen (N). Nitrogen yang ditemukan didalam urin sangat bagus bagi pertumbuhan tanaman karena urin membantu dalam membentuk protoplasma, protein dan komponen-komponen pertumbuhan tanaman yang lain. Tentu saja urin juga meningkatkan pertumbuhan daun. Daun menjadi lebih banyak, lebih hijau, lebih besar serta lebih tebal jika memakai urin yang sesuai dengan kadar pengenceran. Begitu halnya dengan fosfor sangat penting dalam pembentukan akar.

Kekurangan unsur nitrogen menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, kerdil, warna daun berubah menjadi hijau kekuningan sampai menguning seluruhnya, dan pada akhirnya mengering dimulai dari bagian bawah terus ke bagian atas. Sebaliknya, kelebihan unsur nitrogen tanaman menjadi cepat roboh, pertumbuhan

cepat, warna daun menjadi lebih hijau, pembentukan serat terbatas, batang sedikit mengandung air dan mudah terserang penyakit.

4.4.1 Pengolahan data tinggi rata-rata pertumbuhan tanaman bayam menggunakan urin dengan metode One Way ANOVA

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

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

Dibawah ini merupakan analisis data dengan metode ANOVA yang hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 *Analysis Of Variances* (ANOVA) untuk nilai tinggi tanaman yang menggunakan urin

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	1960523.250	3	653507.750	2.920	.078
	Within Groups	2685634.500	12	223802.875		
	Total	4646157.750	15			
MINGGU	Between Groups	20.000	3	6.667		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	20.000	15			
KET	Between Groups	.000	3	.000		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	.000	15			

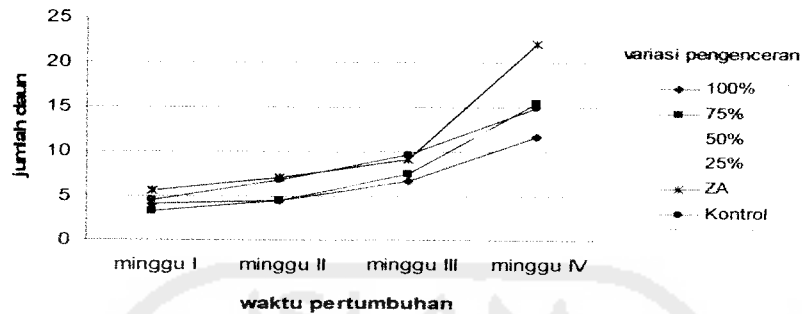
Berdasarkan tabel 4.3 di atas maka dapat terlihat bahwa F hitung adalah 2,920 dengan probabilitas 0,078. Oleh karena probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima atau rata-rata nilai tinggi tanaman bayam yang menggunakan urin pada ke empat variasi tersebut identik, berarti variasi tanaman yang menggunakan urin memiliki pengaruh terhadap tinggi pertumbuhan tanaman bayam.

Tabel 4.4 *Analysis Of Variances* (ANOVA) untuk nilai tinggi tanaman yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
NILAI	Between Groups	5.511	1	5.511	.114	.748
	Within Groups	291.159	6	48.527		
	Total	296.670	7			
MINGGU	Between Groups	.000	1	.000	.000	1.000
	Within Groups	10.000	6	1.667		
	Total	10.000	7			
KET	Between Groups	.000	1	.000		
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	7			

Berdasarkan tabel 4.4 di atas maka dapat terlihat bahwa F hitung adalah 0,114 dengan probabilitas 0,748. Oleh karena probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima atau rata-rata nilai tinggi tanaman bayam yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol pada ke dua variasi tersebut identik, berarti variasi tanaman yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol memiliki pengaruh terhadap tinggi pertumbuhan tanaman bayam.

4.5. Hasil Analisa Rata - Rata Jumlah Daun Tanaman Bayam



Gambar 4.2. Jumlah Daun Tanaman Bayam

Dari gambar 4.2 dapat dilihat terjadinya peningkatan pertumbuhan jumlah daun tanaman bayam dari minggu ke-1 sampai minggu ke-4. Pertumbuhan jumlah daun tanaman bayam yang paling baik pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-3 dihasilkan dengan pemberian pupuk urin dengan pengenceran 50% pada tanaman bayam. Sedangkan pertumbuhan jumlah daun tanaman bayam yang paling baik pada minggu ke-4 dihasilkan dengan pemberian pupuk ZA pada tanaman bayam.. Pertumbuhan jumlah daun tanaman bayam yang paling lambat pada minggu ke-1 dihasilkan dengan pemberian pupuk urin dengan pengenceran 75% pada tanaman bayam. Sedangkan pertumbuhan jumlah daun tanaman bayam yang paling baik pada minggu ke-2 sampai dengan minggu ke-4 dihasilkan dengan pemberian pupuk urin dengan ke-4 dihasilkan dengan pemberian pupuk urin dengan pengenceran 75% pada tanaman bayam.

Untuk pengamatan jumlah daun tanaman bayam pada tabel 4.4. jumlah berarti bersamaan dengan bertambahnya umur tanaman bayam, perubahan jumlah daun terlihat jelas pada pot 4 dengan pengenceran urin 25%. Namun diketahui pada minggu ke-1 dengan minggu ke-2 ini dapat terlihat jelas bahwa tidak ada perubahan jelas yang begitu nyata, akan tetapi pada minggu ke-4 mengalami perubahan yang drastis, karena pada tabel dan grafik pertambahan jumlah daun dapat dilihat secara jelas, pada grafik minggu ke-3 rata-rata naik. Pada pot ke-3 pengenceran tanpa pupuk dari jumlah daun 10 lembar menjadi 20 lembar. Seperti yang telah diketahui diatas bahwa jumlah daun bertambah bersamaan dengan bertambahnya umur tanaman bayam, begitu halnya yang terjadi pada pertambahan jumlah daun tanaman bayam pada pot masing-masing pengenceran pada penelitian kami.

4.5.1 Pengolahan data jumlah daun rata-rata pertumbuhan tanaman bayam yang menggunakan urin dengan metode One Way ANOVA

Tabel 4.5 *Analysis Of Variances (ANOVA)* untuk nilai tinggi tanaman bayam yang menggunakan urin

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	42.940	3	14.313	.552	.656
	Within Groups	310.900	12	25.908		
	Total	353.840	15			
MINGGU	Between Groups	20.000	3	6.667		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	20.000	15			
KET	Between Groups	.000	3	.000		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	.000	15			

Berdasarkan tabel 4.5 di atas maka dapat terlihat bahwa F hitung adalah 0,552 dengan probabilitas 0,656. Oleh karena probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima atau rata-rata nilai jumlah daun tanaman bayam yang menggunakan urin pada ke empat variasi tersebut identik, berarti variasi tanaman yang menggunakan urin memiliki pengaruh terhadap jumlah daun pertumbuhan tanaman bayam.

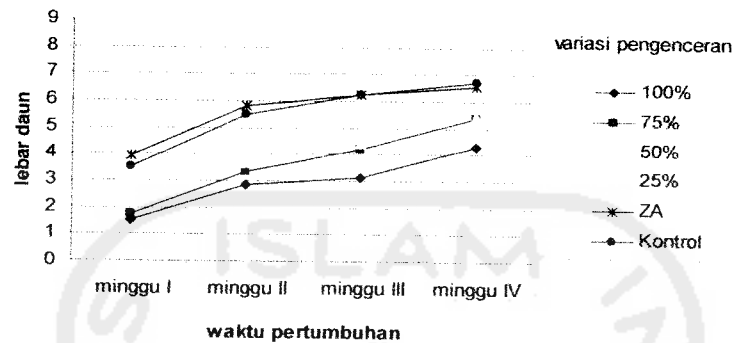
Tabel 4.6 *Analysis Of Variances (ANOVA)* untuk nilai jumlah daun tanaman bayam yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	8.820	1	8.820	.235	.645
	Within Groups	225.480	6	37.580		
	Total	234.300	7			
MINGGU	Between Groups	.000	1	.000	.000	1.000
	Within Groups	10.000	6	1.667		
	Total	10.000	7			
KET	Between Groups	.000	1	.000		
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	7			

Berdasarkan tabel 4.6 di atas maka dapat terlihat bahwa F hitung adalah 0,235 dengan probabilitas 0,645. Oleh karena probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima atau rata-rata nilai jumlah daun tanaman bayam yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol pada ke dua variasi tersebut identik, berarti variasi tanaman yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol memiliki pengaruh terhadap jumlah daun pertumbuhan tanaman bayam.

4.6. Hasil Analisa Rata-rata luas Daun Tanaman Bayam

4.6.1 Lebar Daun



Gambar 4.3 Rata-rata Lebar Daun Tanaman Bayam

Dari gambar 4.3 dapat dilihat terjadinya peningkatan pertumbuhan lebar daun tanaman bayam dari minggu ke-1 sampai minggu ke-4. Pertumbuhan lebar daun tanaman bayam yang paling baik pada minggu ke-1 dihasilkan dengan pemberian pupuk ZA pada tanaman bayam. Sedangkan pertumbuhan lebar daun tanaman bayam yang paling baik pada minggu ke-2 sampai minggu ke-4 dihasilkan dengan pemberian pupuk urin dengan pengenceran 25% pada tanaman bayam. Pertumbuhan jumlah daun tanaman bayam yang paling lambat pada minggu ke-1 sampai minggu ke-4 dihasilkan dengan pemberian pupuk urin dengan pengenceran 100% pada tanaman bayam.

4.6.2 Pengolahan data lebar daun rata-rata pertumbuhan tanaman bayam yang menggunakan urin dengan metode One Way ANOVA

bayam yang menggunakan urin

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	24.970	3	8.323	3.894	.037
	Within Groups	25.651	12	2.136		
	Total	50.621	15			
MINGGU	Between Groups	20.000	3	6.667		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	20.000	15			
KET	Between Groups	.000	3	.000		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	.000	15			

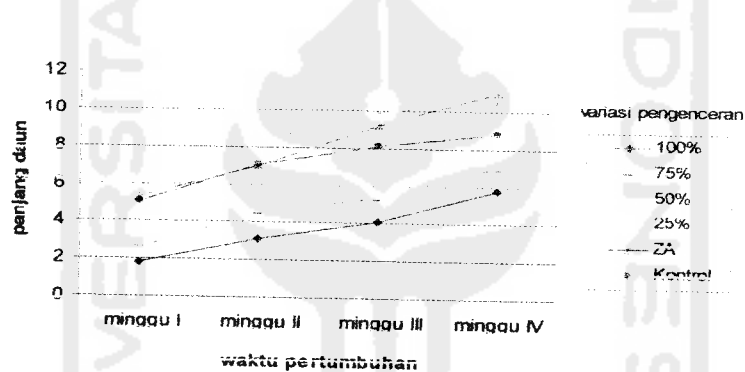
Berdasarkan tabel 4.7 di atas maka dapat terlihat bahwa F hitung adalah 3,894 dengan probabilitas 0,037 Oleh karena probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima atau rata-rata nilai lebar daun tanaman bayam yang menggunakan urin pada ke empat variasi tersebut identik, berarti variasi tanaman yang menggunakan urin memiliki pengaruh terhadap lebar daun pertumbuhan tanaman bayam.

Tabel 4.8 *Analysis Of Variances (ANOVA)* untuk nilai lebar daun tanaman bayam yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	4.205E-02	1	4.205E-02	.025	.881
	Within Groups	10.295	6	1.716		
	Total	10.337	7			
MINGGU	Between Groups	.000	1	.000	.000	1.000
	Within Groups	10.000	6	1.667		
	Total	10.000	7			
KET	Between Groups	.000	1	.000		
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	7			

Berdasarkan tabel 4.8 di atas maka dapat terlihat bahwa F hitung adalah 0,025 dengan probabilitas 0,0881. Oleh karena probabilitas > 0,05 maka H_0 diterima atau rata-rata nilai lebar daun tanaman bayam yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol pada ke dua variasi tersebut identik, berarti variasi tanaman yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol memiliki pengaruh terhadap lebar daun pertumbuhan tanaman bayam.

4.6.3. Panjang Daun



Dari gambar 4.3 dapat dilihat terjadinya peningkatan pertumbuhan panjang daun tanaman bayam dari minggu ke-1 sampai minggu ke-4. Pertumbuhan panjang daun tanaman bayam yang paling baik pada minggu ke-1 sampai minggu ke-3 dihasilkan dengan pemberian pupuk urin dengan pengenceran 25% pada tanaman bayam. Sedangkan pertumbuhan panjang daun tanaman bayam yang paling baik pada minggu ke-4 dihasilkan dengan pemberian pupuk ZA pada tanaman bayam. Pertumbuhan panjang daun tanaman bayam yang paling lambat pada minggu ke-1

sampai minggu ke-4 dihasilkan dengan pemberian pupuk urin dengan pengenceran 100% pada tanaman bayam.

Untuk pengamatan luas daun tanaman bayam antara pengenceran 100%, 75%, 50%, 25%, pupuk ZA dan kontrol pada minggu ke-1 sampai minggu ke-4 tidak menunjukkan perubahan yang nyata. Jumlah rata-rata pertambahan luas daun tanaman bayam 2 cm.

Treshow (1970) mengatakan bahwa intensitas cahaya yang tinggi akan membuat pertumbuhan daun lebih kecil, tetapi lebih lebat dan lebih berat. Penyiraman air yang banyak sangat diperlukan pada awal pertumbuhan, tetapi pada masa pertumbuhan selanjutnya faktor air yang berlebihan menghambat perambahan luas daun. Ini dapat dimengerti karena terlalu banyak air akan menyebabkan klorosis, karena kekurangan O_2 , maka penyerapan zat hara terhambat (Santosa, 1975). Perakaran yang lemah akan membuat penyerapan unsur hara dari akar ke daun pun ikut terhambat juga. Berdasarkan data diatas dapat dilihat pada pemupukan dengan pengenceran urin 100% sampai pengenceran 50% pertumbuhan daun terbukti tidak sempurna, karena didapat tinggi daun dan lebar daun yang selalu berubah menjadi menyusut atau layu dibandingkan dengan menggunakan pupuk pengenceran urin 25%, ZA dan blangko baik pada umur 2 minggu maupun 4 minggu.

Pertumbuhan daun merupakan pertumbuhan fase vegetatif. Sangat erat hubungannya dengan kegiatan pemanjangan dan pembelahan dimana diperlukan air yang cukup serta unsur-unsur penunjang pertumbuhan yang cukup atau berlebihan.

Untuk itu diperlukan intensitas cahaya yang cukup pula untuk kelangsungan fotosintesis. Dikatakan oleh Noggle dan Fritz (1978), pada kenyataannya sel dan jaringan tanaman tingkat tinggi, air merupakan kandungan 80% dari berat basah. Bahkan pada beberapa tanaman mungkin terdapat lebih dari 90% dari berat basahnya. Sampai umur empat minggu penyiraman diatas kapasitas lapang sebanyak 168 cc per hari, sangat menunjang untuk pertumbuhan batang yang optimal. Tanaman memerlukan air banyak diawal pertumbuhan untuk pembentukan karbohidrat didaun yang digunakan untuk pembentukan sel-sel baru. Apabila transport zat-zat makanan dari daun ke batang dan transport air dari akar ke batang lancar, maka pertumbuhan batang akan mencapai hasil optimal.

4.6.4 Pengolahan data panjang daun rata-rata pertumbuhan tanaman bayam yang menggunakan urin dengan metode One Way ANOVA

Tabel 4.9 *Analysis Of Variances* (ANOVA) untuk nilai panjang daun tanaman bayam yang menggunakan urin

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	53.000	3	17.667	5.607	.012
	Within Groups	37.808	12	3.151		
	Total	90.808	15			
MINGGU	Between Groups	20.000	3	6.667		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	20.000	15			
KET	Between Groups	.000	3	.000		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	.000	15			

Berdasarkan tabel 4.9 di atas maka dapat terlihat bahwa F hitung adalah 5,607 dengan probabilitas 0,012. Oleh karena probabilitas > 0,05 maka H_0 diterima atau rata-rata nilai panjang daun tanaman bayam yang menggunakan urin pada ke empat variasi tersebut identik, berarti variasi tanaman yang menggunakan urin memiliki pengaruh terhadap panjang daun pertumbuhan tanaman bayam.

Tabel 4.10 *Analysis Of Variances* (ANOVA) untuk nilai panjang daun tanaman bayam yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
NILAI	Between Groups	1.462	1	1.462	.327	.588
	Within Groups	26.823	6	4.471		
	Total	28.285	7			
MINGGU	Between Groups	.000	1	.000	.000	1.000
	Within Groups	10.000	6	1.667		
	Total	10.000	7			
KET	Between Groups	.000	1	.000		
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	7			

Berdasarkan tabel 4.10 di atas maka dapat terlihat bahwa F hitung adalah 0,327 dengan probabilitas 0,588. Oleh karena probabilitas > 0,05 maka H_0 diterima atau rata-rata nilai panjang daun tanaman bayam yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol pada ke dua variasi tersebut identik, berarti variasi tanaman yang menggunakan pupuk ZA dan tanaman kontrol memiliki pengaruh terhadap panjang daun pertumbuhan tanaman bayam.

4.7 Hasil Analisa Berat Basah Tanaman Bayam

Dari penelitian mengenai berat basah dalam gram seluruh bagian tanaman bayam pada pengenceran 100%, 75%, 50%, 25%, ZA dan blangko dapat dilihat pada tabel 4.11 dan grafik 4.1 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7. Hasil Analisa Berat Basah Tanaman Bayam

No	Variasi Pengenceran	Pot				
		1	2	3	4	5
1	100%	6,5	9,5	10,9	9,1	8,85
2	75%	6,6	4,4	7,5	15,4	8,8
3	50%	7,5	17,2	7	8,9	4,4
4	25%	13,8	17,1	26,5	26,4	33,2
5	ZA	26	18,6	24,7	13,9	13,5
6	Blangko	13,1	24,4	13,2	10,9	11,6

Dari penelitian dan analisa data yang telah dilakukan terhadap berat basah tanaman bayam dengan 6 variasi pengenceran urin (100% , 75% , 50% , 25% , ZA dan blangko) yang berbeda diperoleh hasil yang bervariasi dari analisa statistik adanya perbedaan pupuk dan pengenceran yang berbeda mendapatkan hasil berat basah tanaman yang berbeda.

Hasil berat basah pada varietas terbesar pada pot ke-4 kemudian setelah itu pot ke- 5, 6 dan menurun sampai pot ke-1. Pada pot-3 berat basah lebih besar dibandingkan pot ke-2 dan berat basah pot ke-1 lebih besar dibandingkan pot ke-2. jadi berat basah yang paling rendah terdapat pada pot ke-2 yaitu merupakan pengenceran pupuk urin 75%.

Peningkatan berat tanaman bayam disebabkan oleh perubahan ukuran bagian-bagian atau organ-organ tumbuhan akibat dari penambahan sel dan penambahan

ukuran sel. Pertambahan sel-sel tersebut terjadi melalui pembelahan sel (Guritno dan Sitompul, 1995). Sel-sel baru yang terbentuk memerlukan karbohidrat yang besar untuk menyusun dindingnya. Pada tumbuhan pembentukan karbohidrat terjadi melalui fotosintesis (Lehninger, 1994), sehingga dengan tersedianya cahaya yang cukup maka pertumbuhan tanaman menjadi sempurna.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan berdasarkan tujuan penelitian, diantaranya :

1. Ketinggiannya tanaman bayam hampir sama, namun terjadi perbedaan pertumbuhan yang nyata pada pot variasi urin 100%, 25%, ZA dan kontrol.
2. Pemberian pupuk urin tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam berdasarkan indikator tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan panjang daun, karena rata-rata tinggi dan luas daun sama disetiap variasinya.
3. Pada pengenceran urin 100% tidak dapat digunakan sebagai pupuk, karena kandungan nitrogen yang besar pada urin dapat mematikan tanaman. Akan tetapi pada variasi pengenceran 25% menghasilkan pertumbuhan tanaman yang baik, hal ini dikarenakan kadar nitrogen yang tinggi pada urin telah diencerkan.

5.2 Saran

1. Disarankan sebaiknya dalam pemupukan tidak menggunakan pupuk urin dengan pengenceran 100%, akan tetapi yang telah diencerkan.
2. Untuk mendapatkan kondisi pH urin diatas 9 sebaiknya urin disimpan ditempat yang kering.
3. Dilakukan lebih banyak penelitian tentang urin manusia, agar dapat diketahui berbagai manfaat dari urin manusia.



DAFTAR PUSTAKA

- Ayub S. Pranata, 2005, Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya, Jakarta, Agromedia Pustaka.
- Aragundy, J and Zapata X, 2004, " Perlakuan Urin dan Penggunaannya di Andes". Ecosan - Newsletter No 12, GTZ - Ecosan.
- Haryono, 1993, Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhamadiyah Yogyakarta
- Jorgenson L.T, Tarnow I., Forslund A., Dalsgaard A., and Enemark H. L., 2004. "Survival of faecal indicators and bacterial and parasitic pathogens in source separated human urine" in : Werner C. (ed), *Ecosan - closing the loop : Proceeding of the 2nd international symposium on ecological sanitation, incorporation the 1st IWA specialist group conference on sustainable sanitation, 7 - 11 april 2003, Lubeck, Germani* : GTZ *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit*
- Mayung Simpson - Hebert *Ecological Sanitation*, 2004, Stockholm Environment Institute
- Novizan, 2005, Petunjuk Pemupukan yang Efektif, Jakarta, Agromedia Pustaka.
- Novizan, 2005, Petunjuk Pemupukan yang Efektif, Jakarta, Agromedia Pustaka.
- Rahmat, 2005, Bertanam dan Pengolahan Pascapanen Bayam, Jogjakarta, Kanisius.
- Saraswati, Laili Dewi dan Siti Nurliza, 2003, Pemanfaatan Tinja Sebagai Sumber Biogas, UII Yogyakarta
- 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*.
- Yusni bandini, Nurudin azis, 2005, Bayam, Penebar swadaya, Jakarta.

❖ **Konsentrasi N tiap variasi**

Variasi 100% = 52, 232 ppm

Variasi 75% → 52, 232 = 100%

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

$$X \text{ ppm} = \frac{52,232 \text{ ppm} \times 75\%}{100\%}$$

$$= 39, 17 \text{ ppm}$$

Variasi 50% → 52, 232 = 100%

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

$$X \text{ ppm} = \frac{52,232 \text{ ppm} \times 50\%}{100\%}$$

$$= 26,11 \text{ ppm}$$

Variasi 25% → 52, 232 = 100%

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

$$X \text{ ppm} = \frac{52,23 \text{ ppm} \times 25\%}{100\%}$$

$$= 13 \text{ ppm}$$

❖ **Konsentrasi P tiap variasi**

Variasi 100% = 154,950 ppm

Variasi 75% → 154,950 ppm = 100%

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

$$X \text{ ppm} = \frac{154,950 \text{ ppm} \times 75\%}{100\%}$$

$$= 116,21 \text{ ppm}$$

Variasi 50% → 154,950 ppm = 100%

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

$$X \text{ ppm} = \frac{154,950 \text{ ppm} \times 50\%}{100\%}$$

$$= 77,47 \text{ ppm}$$

Variasi 25% → 154.950 ppm = 100%

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

$$X \text{ ppm} = \frac{154,950 \times 25\%}{100\%}$$

$$= 38 \text{ ppm}$$

❖ **Konsentrasi K tiap variasi**

Variasi 100% = 335, 204 ppm

Variasi 75% → 335, 204 = 100%

X ppm = 75%

$$\begin{aligned} X \text{ ppm} &= \frac{335,204 \text{ ppm} \times 75\%}{100\%} \\ &= 251,4 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Variasi 50% → 335, 204 = 100%

X ppm = 50%

$$\begin{aligned} X \text{ ppm} &= \frac{335,204 \text{ ppm} \times 50\%}{100\%} \\ &= 167 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Variasi 25% → 335, 204 = 100%

X ppm = 25%

$$X \text{ ppm} = \frac{335,204 \text{ ppm} \times 25\%}{100\%}$$

= 83,8 ppm

Kondisi Rata-rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman Bayam

Minggu	Variasi Pengenceran					
	100%	75%	50%	25%	ZA	Kontrol
minggu I	12	7.35	8.9	15.35	11.4	12.1
minggu II	13.5	9.15	10.3	18.15	14.3	15.6
minggu III	15.8	12	13.8	21.6	17.3	18.2
minggu IV	16	17.6	18.6	26.5	22.16	25.9

Kondisi Rata-rata Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Bayam

Minggu	Variasi Pengenceran					
	100%	75%	50%	25%	ZA	Kontrol
minggu I	4	3.2	4.6	6	5.6	4.4
minggu II	4.4	4.4	5.6	7.6	7	6.8
minggu III	6.6	7.4	8.6	10.2	9	9.6
minggu IV	11.6	15.4	14.4	20.4	22	14.8

Kondisi Rata-rata Pertumbuhan Lebar Daun Tanaman Bayam

Minggu	Variasi Pengenceran					
	100%	75%	50%	25%	ZA	Kontrol
minggu I	1.5	1.7	2.86	3.5	3.9	3.46
minggu II	2.84	3.3	3.64	6.4	5.76	5.44
minggu III	3.1	4.2	4.4	7.5	6.2	6.2
minggu IV	4.26	5.34	5.4	7.68	6.54	6.72

Kondisi Rata-rata Pertumbuhan Panjang Daun Tanaman Bayam

Minggu	Variasi Pengenceran					
	100%	75%	50%	25%	ZA	Kontrol
minggu I	1.82	2.6	3.9	5.8	5.3	5.04
minggu II	3.1	4.5	5.2	8.3	7	7.1
minggu III	4.1	5.4	6.3	9.9	9.2	8.1
minggu IV	5.76	7.02	7.2	10.5	11	8.84

Lampiran 1. Hasil perhitungan uji Anova
untuk jumlah daun bayam dengan pupuk urin

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
NILAI	100 %	4	6.650	3.492	1.746	1.093	12.207	4.0	11.6
	75 %	4	7.600	5.492	2.746	-1.139	16.339	3.2	15.4
	50%	4	8.300	4.408	2.204	1.287	15.313	4.6	14.4
	25%	4	11.050	6.469	3.235	.756	21.344	6.0	20.4
	Total	16	8.400	4.857	1.214	5.812	10.988	3.2	20.4
MINGGU	100 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	75 %	4	2.00	.00	.00	2.00	2.00	2	2
	50%	4	3.00	.00	.00	3.00	3.00	3	3
	25%	4	4.00	.00	.00	4.00	4.00	4	4
	Total	16	2.50	1.15	.29	1.88	3.12	1	4
KET	100 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	75 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	50%	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	25%	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	Total	16	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1

Test of Homogeneity of Variances^{a, b}

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAI	.439	3	12	.729

- a. Test of homogeneity of variances cannot be performed for MINGGU because the sum of caseweights is less than the number of groups.
- b. Test of homogeneity of variances cannot be performed for KET because the sum of caseweights is less than the number of groups.

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	42.940	3	14.313	.552	.656
	Within Groups	310.900	12	25.908		
	Total	353.840	15			
MINGGU	Between Groups	20.000	3	6.667		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	20.000	15			
KET	Between Groups	.000	3	.000		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	.000	15			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) VARIASI	(J) VARIASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval			
							Lower Bound	Upper Bound		
NILAI	Tukey HSD	100 %	75 %	-.950	3.599	.993	-11.636	9.736		
			50%	-1.650	3.599	.967	-12.336	9.036		
			25%	-4.400	3.599	.625	-15.086	6.286		
		75 %	100 %	.950	3.599	.993	-9.736	11.636		
			50%	-.700	3.599	.997	-11.386	9.986		
			25%	-3.450	3.599	.775	-14.136	7.236		
		50%	100 %	1.650	3.599	.967	-9.036	12.336		
			75 %	.700	3.599	.997	-9.986	11.386		
			25%	-2.750	3.599	.869	-13.436	7.936		
		25%	100 %	4.400	3.599	.625	-6.286	15.086		
			75 %	3.450	3.599	.775	-7.236	14.136		
			50%	2.750	3.599	.869	-7.936	13.436		
		Bonferroni	100 %	75 %	-.950	3.599	1.000	-12.297	10.397	
				50%	-1.650	3.599	1.000	-12.997	9.697	
				25%	-4.400	3.599	1.000	-15.747	6.947	
	75 %		100 %	.950	3.599	1.000	-10.397	12.297		
			50%	-.700	3.599	1.000	-12.047	10.647		
			25%	-3.450	3.599	1.000	-14.797	7.897		
	50%		100 %	1.650	3.599	1.000	-9.697	12.997		
			75 %	.700	3.599	1.000	-10.647	12.047		
			25%	-2.750	3.599	1.000	-14.097	8.597		
	25%		100 %	4.400	3.599	1.000	-6.947	15.747		
			75 %	3.450	3.599	1.000	-7.897	14.797		
			50%	2.750	3.599	1.000	-8.597	14.097		
	MINGGU		Tukey HSD	100 %	75 %	-1.00*	.00	.000	a	
					50%	-2.00*	.00	.000	a	
					25%	-3.00*	.00	.000	a	
		75 %		100 %	1.00*	.00	.000	a		
				50%	-1.00*	.00	.000	a		
				25%	-2.00*	.00	.000	a		
50%		100 %		2.00*	.00	.000	a			
		75 %		1.00*	.00	.000	a			
		25%		-1.00*	.00	.000	a			
25%		100 %		3.00*	.00	.000	a			
		75 %		2.00*	.00	.000	a			
		50%		1.00*	.00	.000	a			
Bonferroni		100 %		75 %	-1.00*	.00	.000	a		
				50%	-2.00*	.00	.000	a		
				25%	-3.00*	.00	.000	a		
		75 %	100 %	1.00*	.00	.000	a			
			50%	-1.00*	.00	.000	a			
			25%	-2.00*	.00	.000	a			
		50%	100 %	2.00*	.00	.000	a			
			75 %	1.00*	.00	.000	a			
			25%	-1.00*	.00	.000	a			
		25%	100 %	3.00*	.00	.000	a			
			75 %	2.00*	.00	.000	a			
			50%	1.00*	.00	.000	a			
		KET	Tukey HSD	100 %	75 %	.00	.00	1.000	a	
					50%	.00	.00	1.000	a	
					25%	.00	.00	1.000	a	
75 %				100 %	.00	.00	1.000	a		
				50%	.00	.00	1.000	a		
				25%	.00	.00	1.000	a		
50%	100 %			.00	.00	1.000	a			
	75 %			.00	.00	1.000	a			
	25%			.00	.00	1.000	a			
25%	100 %			.00	.00	1.000	a			
	75 %			.00	.00	1.000	a			
	50%			.00	.00	1.000	a			
Bonferroni	100 %			75 %	.00	.00	1.000	a		
				50%	.00	.00	1.000	a		
				25%	.00	.00	1.000	a		
	75 %		100 %	.00	.00	1.000	a			
			50%	.00	.00	1.000	a			
			25%	.00	.00	1.000	a			
	50%		100 %	.00	.00	1.000	a			
			75 %	.00	.00	1.000	a			
			25%	.00	.00	1.000	a			
	25%		100 %	.00	.00	1.000	a			
			75 %	.00	.00	1.000	a			
			50%	.00	.00	1.000	a			

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Range values cannot be computed.

Homogeneous Subsets

NILAI

	VARIASI	N	Subset for alpha = .05
			1
Tukey HSD ^a	100 %	4	6.650
	75 %	4	7.600
	50%	4	8.300
	25%	4	11.050
	Sig.		.625

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

MINGGU

	VARIASI	N	Subset for alpha = .05			
			1	2	3	4
Tukey HSD ^a	100 %	4	1.00			
	75 %	4		2.00		
	50%	4			3.00	
	25%	4				4.00
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

KET

	VARIASI	N	Subset for alpha = .05
			1
Tukey HSD ^a	100 %	4	1.00
	75 %	4	1.00
	50%	4	1.00
	25%	4	1.00
	Sig.		1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 2. Hasil perhitungan uji Anova
untuk lebar daun bayam dengan pupuk urin

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
NILAI	100 %	4	2.925	1.133	.566	1.122	4.728	1.5	4.3
	75 %	4	3.635	1.537	.768	1.190	6.080	1.7	5.3
	50%	4	4.075	1.084	.542	2.350	5.800	2.9	5.4
	25%	4	6.270	1.931	.966	3.197	9.343	3.5	7.7
	Total	16	4.226	1.837	.459	3.247	5.205	1.5	7.7
MINGGU	100 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	75 %	4	2.00	.00	.00	2.00	2.00	2	2
	50%	4	3.00	.00	.00	3.00	3.00	3	3
	25%	4	4.00	.00	.00	4.00	4.00	4	4
	Total	16	2.50	1.15	.29	1.88	3.12	1	4
KET	100 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	75 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	50%	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	25%	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	Total	16	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1

Test of Homogeneity of Variances^{a, b}

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAI	.521	3	12	.676

- a. Test of homogeneity of variances cannot be performed for MINGGU because the sum of caseweights is less than the number of groups.
- b. Test of homogeneity of variances cannot be performed for KET because the sum of caseweights is less than the number of groups.

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	24.970	3	8.323	3.894	.037
	Within Groups	25.651	12	2.138		
	Total	50.621	15			
MINGGU	Between Groups	20.000	3	6.667		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	20.000	15			
KET	Between Groups	.000	3	.000		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	.000	15			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) VARIASI	(J) VARIASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
NILAI	Tukey HSD	100 %	75 %	-.710	1.034	.900	-3.779	2.359
			50 %	-1.150	1.034	.659	-4.219	1.919
			25 %	-3.345*	1.034	.031	-6.414	-.276
		75 %	100 %	.710	1.034	.900	-2.359	3.779
			50 %	-.440	1.034	.973	-3.509	2.629
			25 %	-2.635	1.034	.102	-5.704	.434
		50 %	100 %	1.150	1.034	.689	-1.919	4.219
			75 %	.440	1.034	.973	-2.629	3.509
			25 %	-2.195	1.034	.201	-5.264	.874
		25 %	100 %	3.345*	1.034	.031	.276	6.414
			75 %	2.635	1.034	.102	-.434	5.704
			50 %	2.195	1.034	.201	-.874	5.264
	Bonferroni	100 %	75 %	-.710	1.034	1.000	-3.969	2.549
			50 %	-1.150	1.034	1.000	-4.409	2.109
			25 %	-3.345*	1.034	.043	-6.604	-.8569E-02
		75 %	100 %	.710	1.034	1.000	-2.549	3.969
			50 %	-.440	1.034	1.000	-3.699	2.819
			25 %	-2.635	1.034	.153	-5.894	.624
		50 %	100 %	1.150	1.034	1.000	-2.109	4.409
			75 %	.440	1.034	1.000	-2.819	3.699
			25 %	-2.195	1.034	.331	-5.454	1.064
		25 %	100 %	3.345*	1.034	.043	8.569E-02	6.604
			75 %	2.635	1.034	.153	-.624	5.894
			50 %	2.195	1.034	.331	-1.064	5.454
MINGGU	Tukey HSD	100 %	75 %	-1.00*	.00	.000	.	.
			50 %	-2.00*	.00	.000	.	.
			25 %	-3.00*	.00	.000	.	.
		75 %	100 %	1.00*	.00	.000	.	.
			50 %	-1.00*	.00	.000	.	.
			25 %	-2.00*	.00	.000	.	.
		50 %	100 %	2.00*	.00	.000	.	.
			75 %	1.00*	.00	.000	.	.
			25 %	-1.00*	.00	.000	.	.
		25 %	100 %	3.00*	.00	.000	.	.
			75 %	2.00*	.00	.000	.	.
			50 %	1.00*	.00	.000	.	.
	Bonferroni	100 %	75 %	-1.00*	.00	.000	.	.
			50 %	-2.00*	.00	.000	.	.
			25 %	-3.00*	.00	.000	.	.
		75 %	100 %	1.00*	.00	.000	.	.
			50 %	-1.00*	.00	.000	.	.
			25 %	-2.00*	.00	.000	.	.
		50 %	100 %	2.00*	.00	.000	.	.
			75 %	1.00*	.00	.000	.	.
			25 %	-1.00*	.00	.000	.	.
		25 %	100 %	3.00*	.00	.000	.	.
			75 %	2.00*	.00	.000	.	.
			50 %	1.00*	.00	.000	.	.
KET	Tukey HSD	100 %	75 %	.00	.00	1.000	.	.
			50 %	.00	.00	1.000	.	.
			25 %	.00	.00	1.000	.	.
		75 %	100 %	.00	.00	1.000	.	.
			50 %	.00	.00	1.000	.	.
			25 %	.00	.00	1.000	.	.
	Bonferroni	100 %	75 %	.00	.00	1.000	.	.
			50 %	.00	.00	1.000	.	.
			25 %	.00	.00	1.000	.	.
		75 %	100 %	.00	.00	1.000	.	.
			50 %	.00	.00	1.000	.	.
			25 %	.00	.00	1.000	.	.
50 %	100 %	.00	.00	1.000	.	.		
	75 %	.00	.00	1.000	.	.		
	25 %	.00	.00	1.000	.	.		

*. The mean difference is significant at the .05 level.

. Range values cannot be computed.

Homogeneous Subsets

NILAI

VARIASI	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^a 100 %	4	2.925	
75 %	4	3.635	3.635
50%	4	4.075	4.075
25%	4		6.270
Sig.		.689	.102

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

MINGGU

VARIASI	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Tukey HSD ^a 100 %	4	1.00			
75 %	4		2.00		
50%	4			3.00	
25%	4				4.00
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

KET

VARIASI	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey HSD ^a 100 %	4	1.00
75 %	4	1.00
50%	4	1.00
25%	4	1.00
Sig.		1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 3. Hasil perhitungan uji Anova
untuk panjang daun bayam dengan pupuk urin

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
						NILAI	100 %		
	75 %	4	4.880	1.843	.922	1.947	7.813	2.6	7.0
	50%	4	5.650	1.425	.712	3.383	7.917	3.9	7.2
	25%	4	8.625	2.100	1.050	5.284	11.966	5.8	10.5
	Total	16	5.712	2.460	.615	4.401	7.024	1.8	10.5
MINGGU	100 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	75 %	4	2.00	.00	.00	2.00	2.00	2	2
	50%	4	3.00	.00	.00	3.00	3.00	3	3
	25%	4	4.00	.00	.00	4.00	4.00	4	4
	Total	16	2.50	1.15	.29	1.88	3.12	1	4
KET	100 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	75 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	50%	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	25%	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	Total	16	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1

Test of Homogeneity of Variances^{a,b}

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAI	.195	3	12	.898

- a. Test of homogeneity of variances cannot be performed for MINGGU because the sum of caseweights is less than the number of groups.
- b. Test of homogeneity of variances cannot be performed for KET because the sum of caseweights is less than the number of groups.

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	53.000	3	17.667	5.607	.012
	Within Groups	37.808	12	3.151		
	Total	90.808	15			
MINGGU	Between Groups	20.000	3	6.667		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	20.000	15			
KET	Between Groups	.000	3	.000		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	.000	15			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) VARIASI	(J) VARIASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval			
							Lower Bound	Upper Bound		
NILAI	Tukey HSD	100 %	75 %	-1.185	1.255	.782	-4.911	2.541		
			50%	-1.955	1.255	.436	-5.681	1.771		
			25%	-4.930*	1.255	.009	-8.656	-1.204		
		75 %	100 %	1.185	1.255	.782	-2.541	4.911		
			50%	-.770	1.255	.926	-4.496	2.956		
			25%	-3.745*	1.255	.049	-7.471	-1.662E-02		
		50%	100 %	1.955	1.255	.436	-1.771	5.681		
			75 %	.770	1.255	.926	-2.956	4.496		
			25%	-2.975	1.255	.136	-6.701	.751		
		25%	100 %	4.930*	1.255	.009	1.204	8.656		
			75 %	3.745*	1.255	.049	1.862E-02	7.471		
			50%	2.975	1.255	.136	-.751	6.701		
		Bonferroni	100 %	75 %	50%	-1.185	1.255	1.000	-5.142	2.772
					25%	-1.955	1.255	.872	-5.912	2.002
					50%	-4.930*	1.255	.012	-8.887	-.973
				75 %	100 %	1.185	1.255	1.000	-2.772	5.142
					50%	-.770	1.255	1.000	-4.727	3.187
					25%	-3.745	1.255	.068	-7.702	.212
	50%			100 %	1.955	1.255	.872	-2.002	5.912	
				75 %	.770	1.255	1.000	-3.187	4.727	
				25%	-2.975	1.255	.212	-6.932	.982	
	25%		100 %	4.930*	1.255	.012	.973	8.887		
			75 %	3.745	1.255	.068	-.212	7.702		
			50%	2.975	1.255	.212	-.982	6.932		
	MINGGU		Tukey HSD	100 %	75 %	-1.00*	.00	.000	a	
					50%	-2.00*	.00	.000	a	
					25%	-3.00*	.00	.000	a	
				75 %	100 %	1.00*	.00	.000	a	
					50%	-1.00*	.00	.000	a	
					25%	-2.00*	.00	.000	a	
		50%		100 %	2.00*	.00	.000	a		
				75 %	1.00*	.00	.000	a		
				25%	-1.00*	.00	.000	a		
		25%		100 %	3.00*	.00	.000	a		
				75 %	2.00*	.00	.000	a		
				50%	1.00*	.00	.000	a		
Bonferroni		100 %		75 %	50%	-1.00*	.00	.000	a	
					50%	-2.00*	.00	.000	a	
					25%	-3.00*	.00	.000	a	
				75 %	100 %	1.00*	.00	.000	a	
					50%	-1.00*	.00	.000	a	
					25%	-2.00*	.00	.000	a	
			50%	100 %	2.00*	.00	.000	a		
				75 %	1.00*	.00	.000	a		
				25%	-1.00*	.00	.000	a		
		25%	100 %	3.00*	.00	.000	a			
			75 %	2.00*	.00	.000	a			
			50%	1.00*	.00	.000	a			
		KET	Tukey HSD	100 %	75 %	.00	.00	1.000	a	
					50%	.00	.00	1.000	a	
					25%	.00	.00	1.000	a	
				75 %	100 %	.00	.00	1.000	a	
					50%	.00	.00	1.000	a	
					25%	.00	.00	1.000	a	
50%				100 %	.00	.00	1.000	a		
				75 %	.00	.00	1.000	a		
				25%	.00	.00	1.000	a		
25%				100 %	.00	.00	1.000	a		
				75 %	.00	.00	1.000	a		
				50%	.00	.00	1.000	a		
Bonferroni	100 %			75 %	50%	.00	.00	1.000	a	
					50%	.00	.00	1.000	a	
					25%	.00	.00	1.000	a	
				75 %	100 %	.00	.00	1.000	a	
					50%	.00	.00	1.000	a	
					25%	.00	.00	1.000	a	
			50%	100 %	.00	.00	1.000	a		
				75 %	.00	.00	1.000	a		
				25%	.00	.00	1.000	a		
	25%		100 %	.00	.00	1.000	a			
			75 %	.00	.00	1.000	a			
			50%	.00	.00	1.000	a			

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a Range values cannot be computed.

Homogeneous Subsets

NILAI

VARIASI	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^a 100 %	4	3.695	
75 %	4	4.880	
50%	4	5.650	5.650
25%	4		8.625
Sig.		.436	.136

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

MINGGU

VARIASI	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Tukey HSD ^a 100 %	4	1.00			
75 %	4		2.00		
50%	4			3.00	
25%	4				4.00
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

KET

VARIASI	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey HSD ^a 100 %	4	1.00
75 %	4	1.00
50%	4	1.00
25%	4	1.00
Sig.		1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 4. Hasil perhitungan uji Anova
untuk tinggi daun bayam dengan pupuk urin

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
						NILAI	100 %		
	75 %	4	459.500	433.593	216.797	-230.443	1149.443	12.0	915.0
	50%	4	129.000	43.228	21.614	60.214	197.786	89.0	186.0
	25%	4	957.750	836.300	418.150	-372.989	2288.489	216.0	1815.0
	Total	16	406.625	556.546	139.137	110.062	703.188	12.0	1815.0
MINGGU	100 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	75 %	4	2.00	.00	.00	2.00	2.00	2	2
	50%	4	3.00	.00	.00	3.00	3.00	3	3
	25%	4	4.00	.00	.00	4.00	4.00	4	4
	Total	16	2.50	1.15	.29	1.88	3.12	1	4
KET	100 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	75 %	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	50%	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	25%	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	Total	16	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1

Test of Homogeneity of Variances^{a, b}

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAI	68.013	3	12	.000

- a. Test of homogeneity of variances cannot be performed for MINGGU because the sum of caseweights is less than the number of groups.
- b. Test of homogeneity of variances cannot be performed for KET because the sum of caseweights is less than the number of groups.

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	1960523	3	653507.750	2.920	.078
	Within Groups	2685635	12	223802.875		
	Total	4646158	15			
MINGGU	Between Groups	20.000	3	6.667		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	20.000	15			
KET	Between Groups	.000	3	.000		
	Within Groups	.000	12	.000		
	Total	.000	15			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) VARIASI	(J) VARIASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval			
							Lower Bound	Upper Bound		
NILAI	Tukey HSD	100 %	75 %	-379.250	334.517	.677	-1372.407	613.907		
			50%	-48.750	334.517	.999	-1041.907	944.407		
			25%	-877.500	334.517	.090	-1870.657	115.657		
		75 %	100 %	379.250	334.517	.677	-613.907	1372.407		
			50%	330.500	334.517	.759	-662.657	1323.657		
			25%	-498.250	334.517	.473	-1491.407	494.907		
		50%	100 %	48.750	334.517	.999	-944.407	1041.907		
			75 %	-330.500	334.517	.759	-1323.657	662.657		
			25%	-828.750	334.517	.115	-1821.907	164.407		
		25%	100 %	877.500	334.517	.090	-115.657	1870.657		
			75 %	498.250	334.517	.473	-494.907	1491.407		
			50%	828.750	334.517	.115	-164.407	1821.907		
		Bonferroni	100 %	75 %	-379.250	334.517	1.000	-1433.875	675.375	
				50%	-48.750	334.517	1.000	-1103.375	1005.875	
				25%	-877.500	334.517	.134	-1932.125	177.125	
			75 %	100 %	379.250	334.517	1.000	-675.375	1433.875	
				50%	330.500	334.517	1.000	-724.125	1385.125	
				25%	-498.250	334.517	.973	-1552.875	566.375	
	50%		100 %	48.750	334.517	1.000	-1005.875	1103.375		
			75 %	-330.500	334.517	1.000	-1385.125	724.125		
			25%	-828.750	334.517	.175	-1883.375	225.875		
	25%		100 %	877.500	334.517	.134	-177.125	1932.125		
			75 %	498.250	334.517	.973	-556.375	1552.875		
			50%	828.750	334.517	.175	-225.875	1883.375		
	MINGGU		Tukey HSD	100 %	75 %	-1.00*	.00	.000	a	a
					50%	-2.00*	.00	.000	a	a
					25%	-3.00*	.00	.000	a	a
				75 %	100 %	1.00*	.00	.000	a	a
					50%	-1.00*	.00	.000	a	a
					25%	-2.00*	.00	.000	a	a
		50%		100 %	2.00*	.00	.000	a	a	
				75 %	1.00*	.00	.000	a	a	
				25%	-1.00*	.00	.000	a	a	
		25%		100 %	3.00*	.00	.000	a	a	
				75 %	2.00*	.00	.000	a	a	
				50%	1.00*	.00	.000	a	a	
Bonferroni		100 %		75 %	-1.00*	.00	.000	a	a	
				50%	-2.00*	.00	.000	a	a	
				25%	-3.00*	.00	.000	a	a	
		75 %		100 %	1.00*	.00	.000	a	a	
				50%	-1.00*	.00	.000	a	a	
				25%	-2.00*	.00	.000	a	a	
		50%	100 %	2.00*	.00	.000	a	a		
			75 %	1.00*	.00	.000	a	a		
			25%	-1.00*	.00	.000	a	a		
		25%	100 %	3.00*	.00	.000	a	a		
			75 %	2.00*	.00	.000	a	a		
			50%	1.00*	.00	.000	a	a		
		KET	Tukey HSD	100 %	75 %	.00	.00	1.000	a	a
					50%	.00	.00	1.000	a	a
					25%	.00	.00	1.000	a	a
				75 %	100 %	.00	.00	1.000	a	a
					50%	.00	.00	1.000	a	a
					25%	.00	.00	1.000	a	a
50%				100 %	.00	.00	1.000	a	a	
				75 %	.00	.00	1.000	a	a	
				25%	.00	.00	1.000	a	a	
25%				100 %	.00	.00	1.000	a	a	
				75 %	.00	.00	1.000	a	a	
				50%	.00	.00	1.000	a	a	
Bonferroni	100 %			75 %	.00	.00	1.000	a	a	
				50%	.00	.00	1.000	a	a	
				25%	.00	.00	1.000	a	a	
	75 %			100 %	.00	.00	1.000	a	a	
				50%	.00	.00	1.000	a	a	
				25%	.00	.00	1.000	a	a	
	50%		100 %	.00	.00	1.000	a	a		
			75 %	.00	.00	1.000	a	a		
			25%	.00	.00	1.000	a	a		
	25%		100 %	.00	.00	1.000	a	a		
			75 %	.00	.00	1.000	a	a		
			50%	.00	.00	1.000	a	a		

* The mean difference is significant at the .05 level

a Range values cannot be computed.

Homogeneous Subsets

NILAI

		N	Subset for alpha = .05
VARIASI			1
Tukey HSD ^a	100 %	4	80.250
	50%	4	129.000
	75 %	4	459.500
	25%	4	957.750
	Sig.		.090

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

MINGGU

		N	Subset for alpha = .05			
VARIASI			1	2	3	4
Tukey HSD ^a	100 %	4	1.00			
	75 %	4		2.00		
	50%	4			3.00	
	25%	4				4.00
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

KET

		N	Subset for alpha = .05
VARIASI			1
Tukey HSD ^a	100 %	4	1.00
	75 %	4	1.00
	50%	4	1.00
	25%	4	1.00
	Sig.		1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 5. Hasil perhitungan uji Anova
untuk jumlah daun bayam dengan pupuk NPK

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
NILAI	ZA	4	10.900	7.530	3.765	-1.083	22.883	5.6	22.0
	KONTROL	4	8.800	4.296	2.148	1.965	15.635	4.4	14.4
	Total	8	9.850	5.785	2.045	5.013	14.687	4.4	22.0
MINGGU	ZA	4	2.50	1.29	.65	.45	4.55	1	4
	KONTROL	4	2.50	1.29	.65	.45	4.55	1	4
	Total	8	2.50	1.20	.42	1.50	3.50	1	4
KET	ZA	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	KONTROL	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	Total	8	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAI	1.081	1	6	.339
MINGGU	.000	1	6	1.000

- a. Test of homogeneity of variances cannot be performed for KET because the sum of caseweights is less than the number of groups.

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	8.820	1	8.820	.235	.645
	Within Groups	225.480	6	37.580		
	Total	234.300	7			
MINGGU	Between Groups	.000	1	.000	.000	1.000
	Within Groups	10.000	6	1.667		
	Total	10.000	7			
KET	Between Groups	.000	1	.000		
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	7			

Lampiran 6. Hasil perhitungan uji Anova
untuk lebar daun bayam dengan pupuk NPK

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
NILAI	ZA	4	5.600	1.177	.589	3.726	7.474	3.9	6.5
	KONTROL	4	5.455	1.430	.715	3.179	7.731	3.5	6.7
	Total	8	5.528	1.215	.430	4.512	6.543	3.5	6.7
MINGGU	ZA	4	2.50	1.29	.65	.45	4.55	1	4
	KONTROL	4	2.50	1.29	.65	.45	4.55	1	4
	Total	8	2.50	1.20	.42	1.50	3.50	1	4
KET	ZA	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	KONTROL	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	Total	8	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1

Test of Homogeneity of Variances^a

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAI	.086	1	6	.780
MINGGU	.000	1	6	1.000

- a. Test of homogeneity of variances cannot be performed for KET because the sum of caseweights is less than the number of groups.

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	4.205E-02	1	4.205E-02	.025	.881
	Within Groups	10.295	6	1.716		
	Total	10.337	7			
MINGGU	Between Groups	.000	1	.000	.000	1.000
	Within Groups	10.000	6	1.667		
	Total	10.000	7			
KET	Between Groups	.000	1	.000		
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	7			

Lampiran 7. Hasil perhitungan uji Anova untuk tinggi pohon diberi pupuk NPK

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
NILAI	ZA	4	13.790	6.276	3.138	3.804	23.776	7.3	22.2
	KONTROL	4	15.450	7.594	3.797	3.366	27.534	8.2	25.9
	Total	8	14.620	6.510	2.302	9.177	20.063	7.3	25.9
MINGGU	ZA	4	2.50	1.29	.65	.45	4.55	1	4
	KONTROL	4	2.50	1.29	.65	.45	4.55	1	4
	Total	8	2.50	1.20	.42	1.50	3.50	1	4
KET	ZA	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	KONTROL	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	Total	8	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAI	.089	1	6	.776
MINGGU	.000	1	6	1.000

- a. Test of homogeneity of variances cannot be performed for KET because the sum of caseweights is less than the number of groups.

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	5.511	1	5.511	.114	.748
	Within Groups	291.159	6	48.527		
	Total	296.670	7			
MINGGU	Between Groups	.000	1	.000	.000	1.000
	Within Groups	10.000	6	1.667		
	Total	10.000	7			
KET	Between Groups	.000	1	.000		
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	7			

Lampiran 8. Hasil perhitungan uji Anova untuk panjang daun diberi pupuk NPK

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
NILAI	ZA	4	8.125	2.494	1.247	4.156	12.094	5.3	11.0
	KONTROL	4	7.270	1.649	.824	4.646	9.894	5.0	8.8
	Total	8	7.698	2.010	.711	6.017	9.378	5.0	11.0
MINGGU	ZA	4	2.50	1.29	.65	.45	4.55	1	4
	KONTROL	4	2.50	1.29	.65	.45	4.55	1	4
	Total	8	2.50	1.20	.42	1.50	3.50	1	4
KET	ZA	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	KONTROL	4	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1
	Total	8	1.00	.00	.00	1.00	1.00	1	1

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAI	1.320	1	6	.294
MINGGU	.000	1	6	1.000

- a. Test of homogeneity of variances cannot be performed for KET because the sum of caseweights is less than the number of groups.

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI	Between Groups	1.462	1	1.462	.327	.588
	Within Groups	26.823	6	4.471		
	Total	28.285	7			
MINGGU	Between Groups	.000	1	.000	.000	1.000
	Within Groups	10.000	6	1.667		
	Total	10.000	7			
KET	Between Groups	.000	1	.000		
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	7			

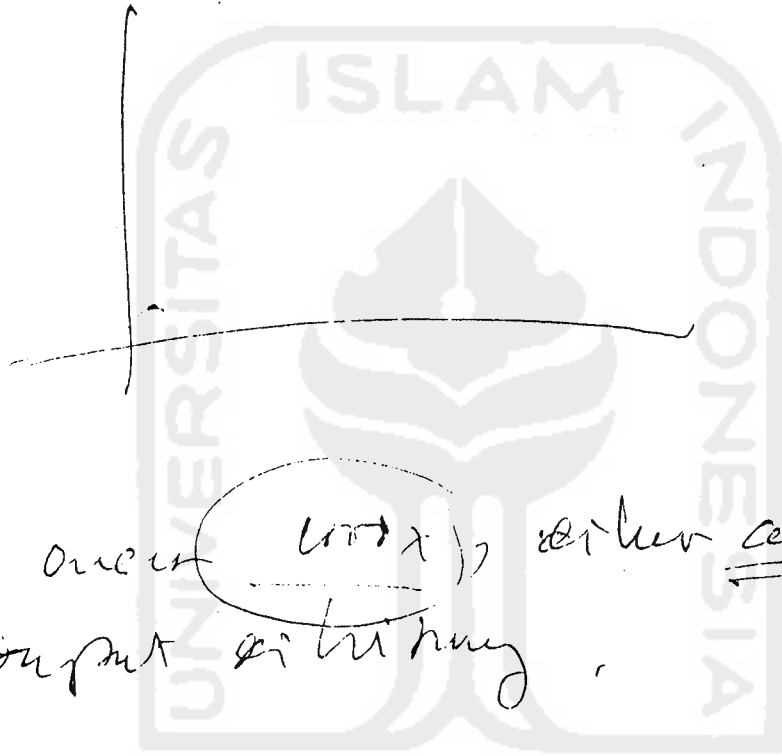
Immuno

Std 0,1 - 0,5 ppm

dikompleksi oleh phenil-, Std Nitropropan
Std kloro clorid.

Warna Biru, standar pd 1615.

di pinalis Crisefil Alas Ukuran



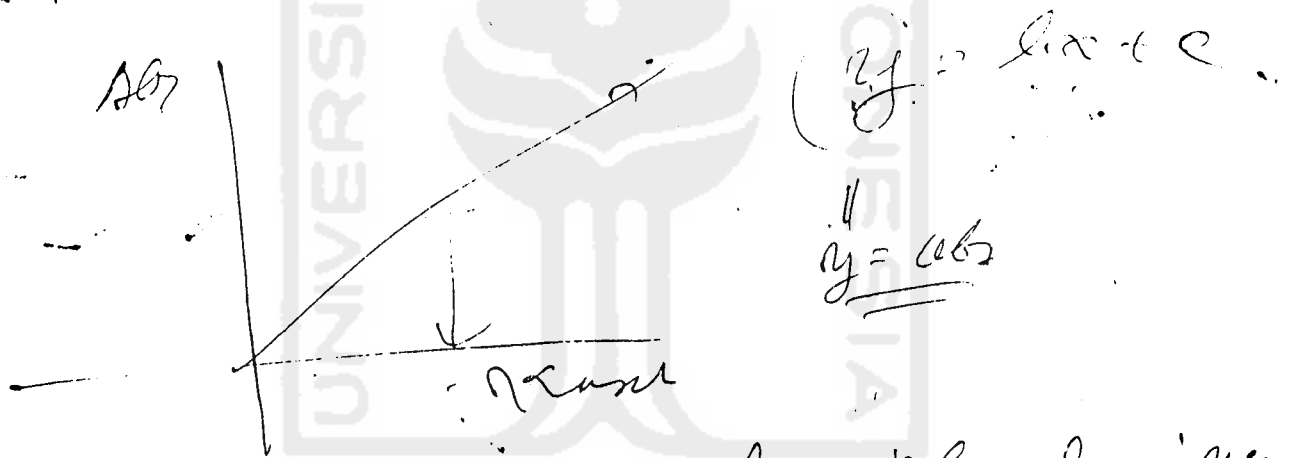
Sampel awal 100×10 , ditelusuri cekt nya
ppm dapat ditelusuri.

1) ppm Sampel = ppm hasil kawat x pengenceran

\bar{x}
 2.5 ml Std P, 0, 1, 2, 4, ppm, dari Standard.
 Fosfor 1000 ppm, masing 25 ml.

Cara ambil terukur (Volume) + Panampelan P
 (Campuran Am malarakat $\frac{1}{2}$ + Am. metakamat 0,2
2 ml → ambil warna kuning.

Diukur Abs Warna pd λ 410, shg
 as paralel Garafel. Abs vs Konsentrasi



Simyal eueer $\pm 500x$, ulur Absorbansi'ny
 pd kineisi set (λ , 410 nm), shg
 Konsentrasi opt as hi'ny.

Percent $\alpha = 1, 2, 4, 6, 8$ — des: 1000 ppm.

ukur absorb standard of AAT
 & perole data standard \checkmark ppm

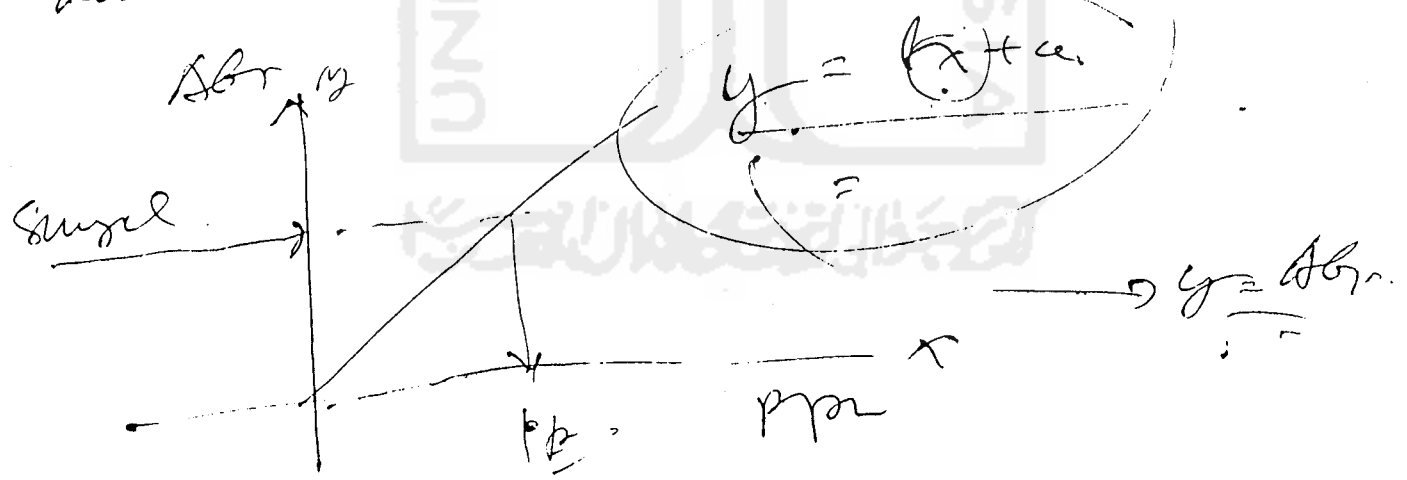
Sample error: diukur of AAT of Karsidi
 optimal pd alat.

- $\lambda = 667, 2 \text{ nm}$
- mA = 10 mA
- Gas = 2 lit/min
- Acetylen = 4 lit/min

Absorbansi sampel & hasil

Hitung C sampel & membranleight
 (konsentrasi)

Data Standard \checkmark Abs sampel



$$x = \frac{y - a}{b} = \text{ppm}$$



UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN ILMU TANAH

Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814

Hasil Analisis Tanah Order Sdr. Nurcahyani Purnawati
Sebanyak 1 Contoh

Kode	Kadar air %		N tot	P tsd	K tsd	pH
	0,5 mm	2 mm	%	ppm	me %	H ₂ 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.

Pengantar

Penetapan kadar air dalam contoh tanah sangat penting untuk dilakukan dalam hampir setiap analisis tanah. Dengan mengetahui kadar air contoh tanah maka berarti pula kita dapat mengetahui berat kering contoh tanah tanpa air (berat kering mutlak). Berat contoh tanah kering mutlak ini sangat diperlukan untuk menghitung persentase kadar unsur dalam tanah dll.

Penetapan kadar dengan cara ini disebut cara gravimetri karena berdasarkan metode penetapan berat (massa) tanah yakni lewat penimbangan yang tidak lain adalah berdasar gaya tarik bumi (gravitasi).

Penetapan kadar air cara gravimetri merupakan metode sederhana namun cara ini selalu dipakai sebagai dasar penetapan kadar air tanah dengan metode-metode lainnya, seperti : sebaran neutron, pencaran sinar gamma, balok gipsium, kalsium karbit, dsb. Cara gravimetri ini sangat diperlukan terutama dalam pembuatan kurve kalibrasi atau kurve standard.

Alat dan cara kerja

1. Alat-alat

- Timbangan listrik
- Botol timbang bertutup
- Alat pemanas (oven)

2. Cara kerja

- Panaskan botol timbang kosong beserta tutupnya di dalam oven (suhu 105 °C, selama paling tidak 4 jam) untuk menghilangkan sisa air yang menempel pada waktu pencucian.
- Dinginkan botol timbang beserta tutupnya ini di dalam desikator.
- Timbanglah, botol timbang ini dengan timbangan listrik hingga dua angka di belakang koma (mis. a gram)
- Masukkan contoh tanah yang akan ditetapkan kadar airnya ke dalam botol timbang dan tutuplah botol dengan rapat.
- Timbanglah botol timbang berisi contoh tanah dan tutup ini (mis. b gram).
- Masukkan botol beserta isinya ini ke dalam oven yang bersuhu kira-kira 105 °C selama paling tidak 4 jam hingga diperoleh bobot tetap. Tutup dalam keadaan dimiringkan sehingga botol tidak tertutup rapat.

dalam oven lalu masukkan ke dalam desikator agar mendingin.

- Setelah dingin betul timbanglah botol timbang beserta isinya (mis. c gram).

Perhitungan

$$\text{Kadar air contoh tanah} = (b-c)/(c-a) \times 100 \%$$

Ingat : kadar air contoh tanah di sini adalah dalam satuan persen berat yang artinya berat yang hilang akibat pemanasan dibagi berat tanah tanpa air (kering mutlak). **Jangan lupa :** pula satuan kadar air dalam bentuk persen isi (volume) yakni volume air yang hilang dibagi volume bongkah tanah.

Catatan : seringkali dalam setiap penghitungan sifat-sifat fisika (tekstur, BV, BJ, porositas, kemampuan agregat, dll), kimia (KPK, kadar unsur, dll) digunakan satuan persen berat terhadap berat tanah. Pada umumnya berat tanah di sini yang dimaksud adalah berat tanah kering mutlak yakni berat tanah dalam keadaan tanpa air (setelah pemanasan 105 °C). Berat tanah kering mutlak dapat dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$\text{BTKM} = (100 \cdot b) / (100 + ka) \text{ gram}$$

dengan ketentuan bahwa,

$$\text{BTKM} = \text{berat tanah kering mutlak}$$

$$b = \text{berat tanah kering angin atau dalam keadaan lembab lainnya}$$

$$ka = \text{kadar air (lengas) tanah saat itu dalam \%}$$

Contoh

Bila kita punya suatu contoh tanah dalam keadaan kering sebanyak 5 kg, sedang kadar airnya setelah ditetapkan dengan cara gravimetrik adalah 12,5 %. Maka berat tanah, tersebut dalam keadaan kering mutlak adalah,

$$\text{BTKM} = (100 \times 5000 \text{ g}) / (100 + 12,5) \text{ gram} = 4444,4 \text{ gram.}$$

N TOTAL

Khemikalia

1. H_2SO_4 pekat (96%)
2. H_2SO_4 0,1 N
3. Campuran katalisator (K_2SO_4 dan $CuSO_4$)
pembanding 20 : 1)
4. Batu didih, Zn
5. Metil merah
6. NaOH 0,1 N

CARA KERJA

Ada tiga tingkatan : 1) destruksi; 2) destilasi; 3) titrasi.

1. Destruksi (melepaskan ikatan-ikatan yang mengandung N)
 - a). Timbang dengan gelas arloji bersih dan kering contoh tanah kering udara ϕ 0,5 mm sekitar 1 g.
 - b). Masukkan ke dalam tabung Kyeldahl dan tambah 6 ml H_2SO_4 pekat.
 - c). Tambah campuran serbuk $CuSO_4 + K_2SO_4$ ± 1 atau 2 sendok kecil.
 - d). Kocok supaya merata dan setelah itu dipanaskan dengan hati-hati sampai asapnya hilang dan warna larutan menjadi putih kehijau-hijauan/tak berwarna (pemanasan dalam almari asam) kemudian ditingikan.
2. Destilasi
 - e). Setelah larutan dalam tabung Kyeldahl menjadi dingin tambah air suling 25 - 50 ml, kemudian larutan dimasukkan ke dalam labu destilasi.
Cara memasukkan larutan ialah menuangkan berulang-ulang dengan air suling (dalam hal ini diusahakan agar butir-butir tanahnya tidak ikut masuk).
 - f). Ambil gelas piala 100 - 150 ml diisi dengan 10 ml H_2SO_4 0,1N. Beri 2 tetes indikator methyl red hingga warna menjadi merah.
 - g). Gelas piala ini (f) ditempatkan di bawah alat penlingin destilasi sedemikian rupa hingga ujung alat pendingin tersebut tercelup di bawah permukaan asam.

h). Tambahkan dengan hati-hati (dengan gelas ukur) 20 ml NaOH pekat (penambahan NaOH ini diusahakan melalui dinding labu destilasi). Pekerjaan (h) ini dilakukan menjelang saat distilasi dimulai tidak boleh lama sebelum destilasi dimulai.

i). Setelah itu mulailah destilasi. Dijaga agar supaya larutan di dalam gelas piala tetap berwarna merah, kalau warna berubah (hilang segera tambah lagi H_2SO_4 0,1 N dengan jumlah yang diketahui. Destilasi berlangsung sekitar 30 menit (dilihat nilai larutan itu mendidih).

j). Setelah destilasi selesai, gelas piala diambil (ingat api baru boleh dipadamkan/dipindahkan kalau gelas piala sudah diambil).

k). Bila dengan air suling ujung atas bawah alat pendingin (air suling ini dimasukkan juga dalam gelas piala).

3. Titration

l). Larutan dalam gelas piala dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai warna hampir hilang.

m). Pekerjaan a s/d l dilakukan juga untuk blanko yaitu tanpa memakai tanah.

PERHITUNGAN

$$1 \text{ mgeq } NH_3 = 1 \text{ mgeq } H_2SO_4 = 1/2 \text{ mg mol } H_2SO_4.$$

$$2 \text{ mg mol } NH_3 = 1 \text{ mg mol } H_2SO_4.$$

$$1 \text{ mg mol } NH_3 = 1/2 \text{ mg mol } H_2SO_4 \\ = 17 \text{ mg } NH_3 = 14 \text{ mg N.}$$

$$N = \frac{(B - A) \times n \text{ NaOH} \times 14}{\frac{100}{100 + K1} \times \text{berat tanah (mg)}} \times 100\%$$

B analisa blanko

A analisa baku

K1 kadar lengas contoh tanah

n : normalitas

PENETAPAN FOSFOR TERSEDIA

(Ekstrak : Bray I)

Khemikalia.

1. Larutan pengeksrak

a. Larutan baku (1,25 N HCl + 1,5 N HF)

54 ml HF 48% + 700 ml aquades. Netralisir menjadi pH 7,0 dengan NH_4OH . Tambahkan 108 ml HCl pekat, dan encerkan dengan aquades menjadi 1000 ml.

b. Larutan untuk bekerja (0,025 N HCl + 0,03 N NH_4F)

Larutan 20 ml larutan baku menjadi 1000 ml.

atau : 1,11 g NH_4F + 4,16 ml HCl 6 N larutkan menjadi 1000 ml.

Atau dapat juga dengan cara :

Khemikalia

2. a. Ammonium Florida (NH_4F) 1 N

- 37 gram NH_4F larutkan dalam aquades, jadikan 1 liter, simpan dalam botol polythene.

b. HCl 0,5 N

- 20,2 ml HCl pekat larutkan dengan aquades, jadikan 500 ml.

c. Larutan pengeksrakasi

- 15 ml NH_4F dan 25 ml 0,5 N HCl tambahkan ke dalam aquades dan jadikan 500 ml. (0,03 NH_4F + 0,015 N HCl).

3. a. Larutan stok $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:

- 10 gram $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ larutkan dalam 25 ml HCl pekat, simpan dalam botol hitam. Buat setiap 6 minggu.

b. Larutan SnCl_2 encer : larutkan 1 ml larutan stok dengan 333 ml aquades. Buat setiap 2 jam sebelum penggunaan.

4. Ammonium Molybdat :

Larutkan 15 gram Ammonium Molybdat dalam 350 ml aquades. Tambahkan 350 ml HCl 10 N perlahan-lahan dan gojok. Dinginkan pada suhu kamar, jadikan 1 liter dengan aquades. Simpan dalam botol hitam, buat setiap 2 bulan.

5. Larutan standard P.

- 1. Larutkan 0,4393 gr KH_2PO_4 kering ke dalam gelas piala dengan aquadest sampai tanda. Larutan ini mengandung 100 ppm P. Dari larutan ini dibuat larutan yang mengandung 10 ppm P dengan mengambil 10 cc dari 100 ppm P diencerkan menjadi 100 cc dengan aquadest. Dibuat deret standard P sebagai berikut.

No.	Kadar P dalam ppm	Jumlah cc Pengambilan larutan 10 ppm P.	Jumlah $SnCl_2$ dan Am. molybdate.	Jumlah cc Aquadest
1.	0,0	0		
2.	0,05	0,1	6 cc	14
3.	0,1	0,2	6	13,9
4.	0,2	0,4	6	13,8
5.	0,4	0,8	6	13,6
6.	0,6	1,2	6	13,2
7.	0,8	1,6	6	12,8
8.	1,0	2,0	6	12,4

Buat kurva dan persamaannya pada panjang gelombang 660 mu.

Prosedur

Timbang 1 gram tanah ke dalam gelas reaksi. Tambahkan 7 ml larutan 1 b atau 2 c gojok 1 menit, jangan lebih. Saring dengan Whatman 42, bila belum jernih dapat disaring lagi. Ambil 2 ml filtrat dan tambahkan 5 ml aquadest. Tambahkan 2 ml larutan ammonium molybdat (4) campurkan dengan baik. Tambahkan 1 ml reagen $SnCl_2$ (3b) kemudian digojok dengan baik. Setelah 5-6 menit sebelum 20 menit ukur dengan colorimeter 660 mu. Siapkan kurva standard yang mengandung 2 ml larutan No. 3, dalam barisan 0,1 - 1 Mg P per ml. Buat grafik transmissi pada kertas semilogaritmik.

Perhitungan

$$\text{ppm P dalam tanah} = \text{ppm P dalam larutan} \times (35)$$

Pendapatan analisa dikoreksi terhadap berat tanah kering mutlak.

PENETAPAN K TERSEDIA
(flamephotometer - acetylen)

Reagensia

1. Ammonium acetat ± 1 ml pH : 7,0. Ke dalam 700 - 800 ml aquadest, tambahkan 60 ml asam asetat glasial dan 75 ml amonia. Aturilah pH : 7,0 (dengan penambahan asam asetat atau amonia).
Jadikan volume 1 liter dengan aquadest.
2. Lithium chloride (LiCl) 0,05N. Larutkan 2,12 gr LiCl dalam aquadest dan jadikan volume 1 liter.
3. KCl 0,02N (larutan baku untuk pemeriksaan air atau ekstrak air). Larutkan 1,491 g KCl kering oven dalam aquadest dan encerkan sampai volume 1 liter.
4. KCl 0,02N (larutan baku untuk pemeriksaan ekstrak NH₄OAc). Larutkan 1,491 g KCl kering oven dalam amonium asetat, jadikan volume 1 liter dengan ammonium asetat.
5. NaCl 1,0N (larutan kompensasi). Larutkan 29,2 g NaCl kering (dikeringkan selama beberapa jam pada suhu 110°C) dalam air dan encerkan sampai 500 ml.

Cara kerja

1. Timbang 5 gram tanah halus kering udara. Tambahkan NH₄OAc 1N sampai volumenya 50 ml. Gojok dengan mesin gojok selama 30 menit. Saring dengan kertas saring.
2. Ambil dengan pipet 5 ml ekstrak. Tambahkan 5 ml LiCl. Jadikan volume 50 ml dengan aquadest. Kabutkan dengan fotometer pijar.
3. Buatlah sederetan larutan baku dengan reagensia KCl dan LiCl dengan kadar :
0, 0,1 0,3 0,4 0,6 0,8 1,0 2,0 3,0 dan 4,0 me/l.
Kalau menghadapi air atau tanah garaman/alkali.

Cara membuat :

Takarlah larutan baku (no. 2 atau no. 3) sebanyak 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0;

2,5; 5,0; 7,5 dan 10 ml masukkan ke dalam labu takar 100 ml. Tambahkan 10 ml LiCl dan encerkan sampai tanda dalam air/aquadest. Periksalah deretan baku dengan fotometer.

4. Buatlah persamaan regresi antara m_e/l dan pembacaan.

Perhitungan :

$$K \text{ (mc \%)} = \frac{Y \frac{50}{5} \times \frac{50}{1000}}{\frac{100}{100 - K_a} \times 5 \text{ (gr)}} \times 100$$



S U L F A T
(Gravimetrik)

Reagensia

1. HCl, 5N
2. BaCl₂, 10% dalam aquades
3. BCG, 0,2% dalam ethanol

Cara kerja

1. Pipet aliquot ekstrak tanah (dalam air) sejumlah yang diperkirakan mengandung 0,2 - 1,2 me sulfat. Masukkan ke dalam gelas piala bertakaran 400 ml.
2. Tambahkan 200 ml aquades.
3. Tambahkan 0,2 - 0,3 ml BCG.
4. Berikan HCl 5N dengan buret sampai terjadi perubahan warna menjadi hijau kekuningan; kemudian tambahkan 2 ml lagi.
5. Panaskan di atas hot plate. Pada saat yang sama panaskan BaCl₂ 10%.
6. Selagi masih panas tambahkan 10 ml BaCl₂ 10% (panas) perlahan-lahan, aduklah. Tutup gelas piala dengan gelas arloji, kemudian panaskan di atas water bath (yang hampir mendidih) selama 2 - 3 jam.
7. Disaring dengan kertas saring halus, endapan dicuci dengan aquades panas sampai pencuci bebas chlorida (test dengan AgNO₃).
8. Dioven pada temperatur 105°C kemudian masukkan desikator.
9. Ditimbang dengan neraca analitis berketelitian 0,1 mg.

Perhitungan:

$$\text{Sulfat} = \frac{8567 \times W}{V} \text{ me/liter}$$

dimana V = volume aliquot yang dianalisa

W = berat (gram) endapan

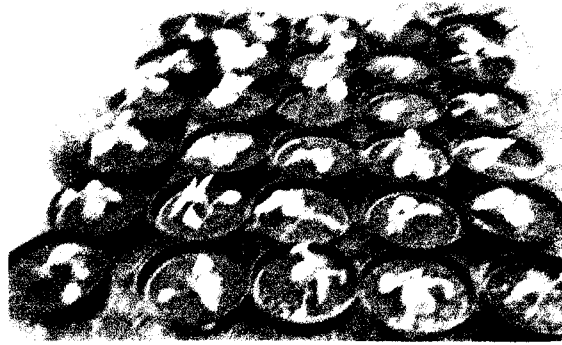
Datatan: 1 gram BaSO₄ = 8,567 me

KRITERIA PENILAIAN DATA ANALISIS SIFAT KIMIA TANAH

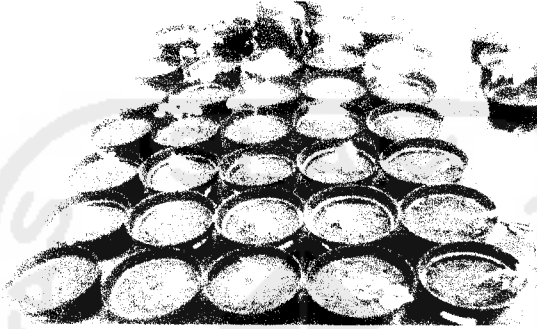
Parameter	Sangat				Sangat Tinggi
	Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	
C (%)	< 0,60	0,60 - 1,25	1,26-2,50	2,51-3,50	> 3,50
Bahan Organik (%)	< 1,00	1,00 - 2,00	2,10-4,20	4,30-6,00	> 6,00
N-total (%)	< 0,10	0,10-0,20	0,21-0,50	0,51-1,00	> 1,00
Nisbah C/N	< 8,0	8 - 10	11 - 15	16 - 25	> 25
N-NO ₃ (mg.kg ⁻¹)	< 5	5 - 15	15 - 25	25 - 50	> 50
P-td/Bray-1 (mg.kg ⁻¹)	< 3	3 - 7	7-20	> 20	
P-td/Bray-2 (mg.kg ⁻¹)	< 7	7 - 16	16 - 46	> 46	
P-td/Olsen (mg.kg ⁻¹)	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	> 20
Kation tertukar:					
K ⁺ (cmol.kg ⁻¹)	< 0,1	0,1 - 0,3	0,3 - 0,6	0,6 - 1,2	> 1,2
Na ⁺ (cmol.kg ⁻¹)	< 0,1	0,1 - 0,3	0,3 - 0,7	0,7 - 2,0	> 2,0
Mg ²⁺ (cmol.kg ⁻¹)	< 0,5	0,5 - 1,5	1,5-3,0	3,0 - 8,0	> 8,0
Ca ²⁺ (cmol.kg ⁻¹)	< 2,0	2,0 - 5,0	5,0 - 10,0	10 - 20	> 20
total Kation (cmol.kg ⁻¹)	< 3,0	3,0 - 7,5	7,5 - 15	15 - 30	> 30
KUK (cmol.kg ⁻¹)	< 5	5 - 15	15 - 25	25 - 40	> 40
Al-tertukar (cmol.kg ⁻¹)	< 0,1	0,1 - 0,5	0,6 - 2,0	2,0 - 5,0	> 5,0
Kejenuhan Al (%)	< 5	5 - 10	11 - 20	21 - 40	> 40
Kejenuhan Basa (%)	< 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	80 - 100
DHL (mmhos.cm ⁻¹)	< 1,0	1,0 - 2,0	2,0 - 3,0	3,0 - 4,0	> 4,0
pH (H ₂ O)	Sangat Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalin	Alkalin
	< 4,5	4,5 - 5,5	5,6 - 6,5	6,6 - 7,5	7,6 - 8,5

KONVERSI SATUAN

Kolom 1 ke kolom 2 dikalikan	1	2	Kolom 2 ke kolom 1 dikalikan
1	cmol.kg ⁻¹	me.100g ⁻¹	1
0,1	g.kg ⁻¹	%	10
1	mg.kg ⁻¹	ppm	1
	Unsur	Oksida	
2,29	P	P ₂ O ₅	0,437
1,20	K	K ₂ O	0,830
1,39	Ca	CaO	0,715
1,66	Mg	MgO	0,602



Pertumbuhan Tanaman Bayam (Minggu I)



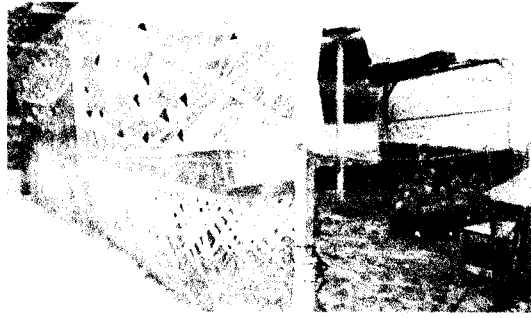
Pertumbuhan Tanaman Bayam (Minggu II)



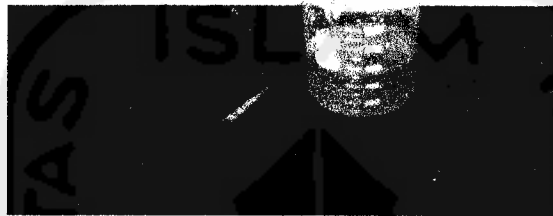
Pertumbuhan Tanaman Bayam (Minggu III)



Pertumbuhan Tanaman Bayam (Minggu IV)



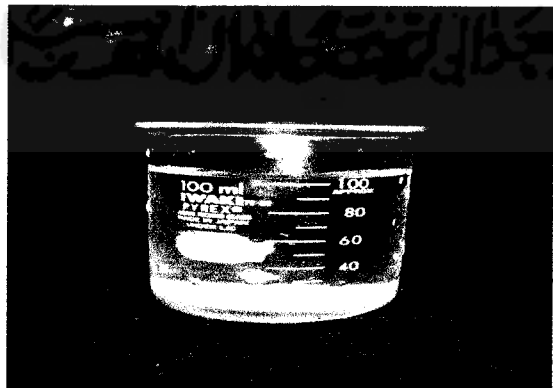
Rumah kaca (*Green House*)



Pengenceran Urine



Pupuk ZA



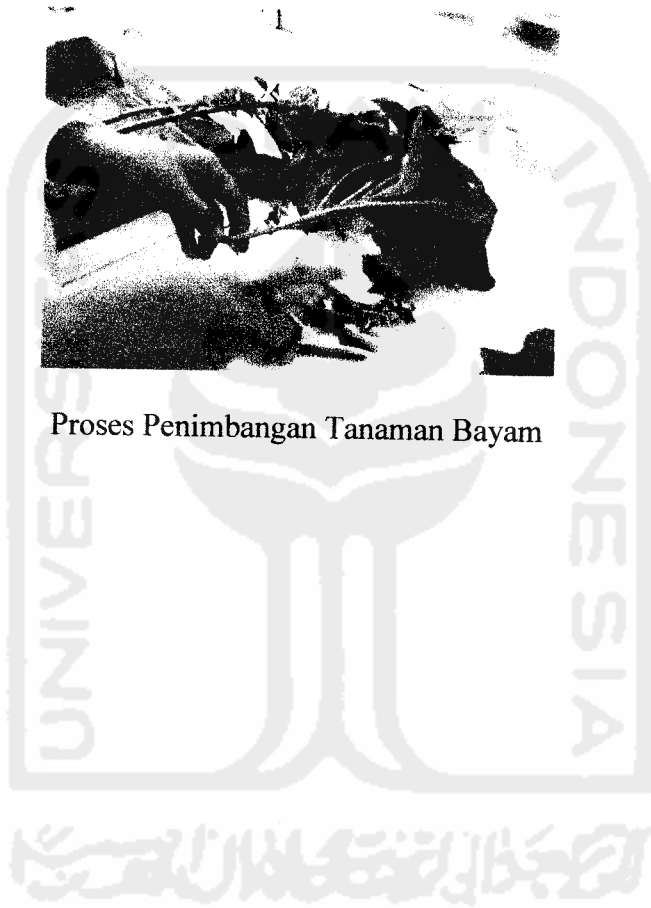
Pengenceran Pupuk ZA



Hasil Panen Tanaman Bayam



Proses Penimbangan Tanaman Bayam



CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

No	Tanggal	Catatan Konsultasi	Tanda Tangan	
			Pemb I	Pemb II
	19/12/06	Analisa data + perbedaan di perbaiki		
	21/12/06	Dibandingkan kandungan reaktif dan uji dg kebutuhan tanah bisa disimpulkan		
	22/12/06	perbedaan uji perbandingan tanah match perbandingan hasil analisis & hasil pengujian		
	31/12/06	- Hipotesis, Standard hasil uji tanah, Anova		

23/07 - hasil uji tanah anova
 perlu diteliti
 - kesimpulan hasil uji
 sesuai dg uji perbandingan

6/07 - perubahan statistik
 tabel kelas, hasil analisis
 hipotesis uji & perbandingan
 di uji dengan

Konsentrasi Pengenceran Pupuk Urin Pada Penelitian :

❖ Variasi 100%

$$0,125 \times 5 \text{ pot} = 0,625$$

$$\text{Jadi, urin} = 0,625 \text{ ml}$$

❖ Variasi 75%

$$0,625 \times 0,75 = 0,468$$

$$0,625 - 0,468 = 0,157$$

$$\text{Jadi, urin} = 0,468 \text{ ml}$$

$$\text{Air} = 0,157 \text{ ml}$$

❖ Variasi 50%

$$0,625 \times 0,50 = 0,312$$

$$\text{Jadi, urin} = 0,312 \text{ ml}$$

$$\text{Air} = 0,312 \text{ ml}$$

❖ Variasi 25%

Terbaliknya variasi 75%

$$\text{Jadi, urin} = 0,157 \text{ ml}$$

$$\text{Air} = 0,468 \text{ ml}$$

❖ Variasi pupuk ZA

ZA = 10-20 gram

Air = 10 liter

Pupuk ZA, meliputi:

- ZA mengandung $\pm 21\%$ zat lemas.
- Mudah hancur di dalam air.
- Agak mudah hanyut.
- Tidak mudah dihanyutkan oleh air hujan.
- Mudah menarik air dari udara, hingga berbentuk gumpalan.
- Jika ZA diberikan terus menerus, tanah dapat menjadi asam.

❖ Kontrol (tanpa pupuk)

