

**PENGARUH METODE PEMBERIAN NITROGEN TERHADAP  
HASIL TANAMAN KUBIS (*Brassica oleracea* L) DAN  
SISA NITROGEN TERSEDIA DI DALAM TANAH**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**



**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk  
menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana Strata Satu  
Jurusan Budidaya Pertanian  
pada Fakultas Pertanian  
Universitas Jember**

Oleh :

**EKA WAHYUNI**

NIM. 961510101231

MILIK PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS JEMBER	
Terima Tel:	<i>M. Dewi.</i>
No. Induk:	10233433
Klasifikasi	

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**Nopember, 2000**

Diterima oleh Fakultas Pertanian  
Universitas Jember Sebagai  
**Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)**

Dipertahankan pada :

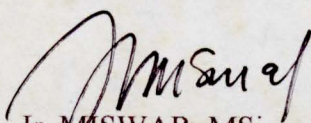
Hari : Jum'at  
Tanggal : 10 Nopember 2000  
Tempat : Fakultas Pertanian  
Universitas Jember

Tim Penguji  
Ketua,



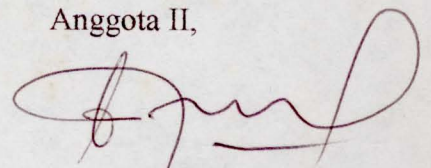
Dr. Ir. KETUT ANOM WIJAYA  
NIP. 131 474 910

Anggota I,



Ir. MISWAR, MSi  
NIP. 131 880 473

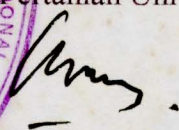
Anggota II,



Ir. USMADI, MP  
NIP. 131 759 530



Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember



Ir. ARIE MUDJIHARJATI, MS  
NIP. 130 609 808

## **DOSEN PEMBIMBING :**

1. Dr. Ir. KETUT ANOM WIJAYA ( DPU )
2. Ir. MISWAR, MSi ( DPA I )
3. Ir. USMADI, MP (DPA II)

# PERSEMBAHAN

## “BISMILLAHIR RAHMANIR RAHIIM”

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada :

- ❖ Allah SWT dan Rosul-Nya, Syukurku atas rahmat dan karunia-Mu.
- ❖ Yang terhormat Bapak Agus Rosidin dan Ibu Wakijah, atas segala cinta, kasih sayang dan doa yang tiada pernah putus. Terima kasih atas kesempatannya untuk menuntut ilmu.
- ❖ Adikku tersayang Dwi Susilawati dan Wiwin Tri Astuti, serta keponakan-keponakanku : Angga si pemberani, Elli yang pemalu, si kenes Putri, Indah yang imut-imut, yang telah memberikan keceriaan dalam kehidupanku. Semoga kalian bisa lebih baik dari aku.
- ❖ Tomy Herdianto, yang Insya Allah atas restu dan ridho-Mu akan menjadi pendamping hidupku. Thanks for everything.
- ❖ Teman-teman seperjuangan : Ade, Malik, Garet, Yetti, Andung, Jumari, Sumitro, Kiki, Vera, Yori, Dayat, 'Njo, Gondrong, dan rekan-rekan HIMAGRO '96 yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Terima kasih atas segala bantuan, kerja sama dan persaudaraan serta persahabatan yang tercipta.
- ❖ Guru-guruku : TK, SD, SMP, SMA dan Perguruan Tinggi. Terima kasih atas kesabarannya membimbing dan mendidikkku
- ❖ Almamater yang aku banggakan

## MOTTO :

β " *Sungguh dibalik kesulitan itu ada kemudahan* "

(Q.S *Asy-syarah* : 6).

β " *Sesungguhnya bencana yang menimpa orang yang beriman itu bukanlah untuk menyiksa (menghancurkan), tetapi ia datang untuk mengujinya* " (Sabda *Rosulullah SAW*).

β " *Tidakkah kamu perhatikan bagaimana Allah telah membuat perumpamaan kalimat yang baik seperti pohon yang baik, akarnya teguh dan cabangnya (menjulang) ke langit, pohon itu memberikan buahnya pada setiap musim dengan seizin Tuhannya. Allah membuat perumpamaan itu untuk manusia supaya mereka selalu ingat* " (Q.S *Ibrahim* : 24-25).

β " *Ilmu adalah yang menjadi dasar dari perkataan dan perbuatan* " (H.R *Bukhari*).

β " *BE YOUR SELF* " (EKS)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah<sup>8</sup> memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis dengan judul “ **Pengaruh Metode Pemberian Nitrogen Terhadap Hasil Tanaman Kubis (*Brassica oleracea L*) Dan Sisa Nitrogen Tersedia Di Dalam Tanah**”.

Karya Ilmiah tertulis ini sebagai syarat untuk menyelesaikan program sarjana strata satu pada jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Ir. Arie Mudjiharjati, MS, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ijin atas penulisan Karya Ilmiah Tertulis iri.
2. Dr. Ir. M. Setyo Poerwoko, MS, selaku ketua Jurusan Agronomi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyusun Karya Ilmiah Tertulis ini.
3. Dr. Ir. Ketut Anom Wijaya, selaku Dosen Wali dan Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing serta memberikan petunjuk dan nasehat kepada penulis.
4. Ir. Miswar, MSi, selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah memberikan saran, bimbingan dan petunjuk kepada penulis selama penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
5. Ir. Usjadi, MP, selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan saran dan bimbingan kepada penulis.
6. Ayah, Ibu, Dik Susi dan Dik Wiwin yang telah memberikan bantuan moril dan spiritual selama penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
7. Teman-teman tercinta : Malik, Garet, Jumari, Andung, Ade, Santi, Mba Nanik, Mieta, Nuniek, Riana, Ipung, atas dorongan dan dukungan dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis ini.

8. Mbak Kholif, Ati, Yuni dan teman-teman Pondok mastrip I-46, atas dukungan dan keceriaan yang telah diberikan selama penulisan Karya Ilmiah tertulis ini.
9. Nanang 'NJO' Setiono, terima kasih atas kerja samanya selama penelitian.
10. Mas Eko di Jubung terima kasih atas informasinya.
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian Karya Ilmiah Tertulis ini

Penulis menyadari bahwa Karya Ilmiah tertulis ini masih belum sempurna, sehingga penulis mengharapkan saran dan masukan yang sangat berharga bagi penyempurnaan tulisan ini. Semoga Karya Ilmiah Tertulis ini bermanfaat bagi para mahasiswa, akademisi, petani dan semua pembaca, Amin.

Jember, Nopember 2000

**Penulis**

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAM JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
RINGKASAN .....	xiii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2 Intisari Permasalahan .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tinjauan Umum Tanaman Kubis .....	5
2.2 Nitrogen Dan Pertumbuhan Tanaman .....	6
2.3 Metode Pemberian Nitrogen .....	7
2.4 Hipotesis .....	8
III. METODOLOGI PENELITIAN .....	9
3.1 Tempat Dan Waktu .....	9
3.2 Bahan Dan Alat .....	9
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	9



3.3.1 Analisa Tanah.....	9
3.3.1.1 Metode Kolorimeter.....	9
3.3.1.2 Metode Kjeldahl.....	11
3.3.2 Pengolahan Tanah .....	12
3.3.3 Pembibitan.....	12
3.3.4 Persiapan Lahan.....	13
3.3.5 Penanaman Dan Pemeliharaan .....	13
3.3.5.1 Penanaman .....	13
3.3.5.2 Pemeliharaan.....	13
3.3.6 Pemupukan .....	14
3.3.7 Pemanenan.....	14
3.4 Metode Penelitian.....	14
3.5 Parameter Yang Diamati .....	15
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	 16
4.1 Hasil Penelitian.....	16
4.1.1 Hasil Perhitungan .....	16
4.1.2 Sisa N Tersedia Dalam Tanah .....	20
4.1.3 Efisiensi Penggunaan Pupuk .....	20
4.2 Pembahasan .....	21
 V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	 26
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran .....	26
 DAFTAR PUSTAKA.....	 27
LAMPIRAN .....	29
FOTO KEGIATAN .....	42

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Sisa Nitrat Dalam Tanah Setelah Panen Pada Tanaman Selada Dan Kubis Yang Dipupuk Dengan Menggunakan Metode Nmineral Dan Metode Lain.....	7
2.	Hasil Uji DMRT Taraf 5%.....	16
3.	Data Berat Seluruh Tanaman, Berat Krop dan Berat Sisa .....	16
4.	Rangkuman Analisa Sidik Ragam.....	19
5.	Data Kandungan Amonium dan Nitrat Awal Tanah per Hektar Luasan Lahan.....	29
6.	Data Kandungan Amonium dan Nitrat Setelah Panen per Hektar Luasan Lahan.....	32

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Pengaruh Pemberian N Terhadap Berat Segar Krop per Tanaman .....	17
2.	Pengaruh Pemberian N Terhadap Berat Segar Krop per Hektar .....	17
3.	Pengaruh Pemberian N Terhadap Tebal Krop .....	18
4.	Pengaruh Pemberian N Terhadap Diameter Krop.....	18
5.	Pengaruh Pemberian N Terhadap Pertumbuhan Tanaman .....	19
6.	Pengaruh Pemberian N Terhadap Sisa N Tersedia, Amonium dan Nitrat per Hektar Setelah Panen .....	20

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Data Kandungan Amonium dan Nitrat Awal Tanah per Hektar Luasan Lahan.....	29
2.	Data Kandungan Amonium dan Nitrat Setelah Panen per Hektar Luasan Lahan.....	32
3.	Lay Out Lahan Penelitian.....	34
4.	Data Berat Segar krop .....	35
5.	Data Tebal Krop .....	36
6.	Data Diamter .....	37
7.	Data Volume .....	38
8.	Data Jumlah Lapisan Krop .....	39
9.	Data Sisa Daun Terluar .....	40
10.	Data Berat Seluruh Tanaman .....	41

## RINGKASAN

### PENGARUH METODE PEMBERIAN NITROGEN TERHADAP HASIL TANAMAN KUBIS (*Brassica oleracea L*) DAN SISA N TERSEDIA DI DALAM TANAH.

Oleh : EKA WAHYUNI NIM: 961510101231

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. KETUT ANOM WIJAYA (DPU)

Ir. MISWAR, MSi (DPA)

Pemberian unsur N dalam bentuk pupuk pada tanaman budidaya kurang memperhatikan kebutuhan tanaman dan tanpa memperlakukan N tersedia dalam tanah. Pemberian N yang berlebihan dapat meninggalkan sisa N tersedia dalam tanah tinggi. Kondisi ini sangat membahayakan kesehatan manusia karena dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama pada air tanah.

Penelitian dengan tema pengaruh metode pemberian nitrogen terhadap hasil tanaman kubis (*Brassica oleracea L*) dan sisa N tersedia di dalam tanah bertujuan untuk mengetahui metode yang paling efisien dalam penggunaan pupuk dan dapat meningkatkan hasil serta ramah lingkungan.

Metode pemberian N perlakuan M1 Metode petani setempat, M2 Metode rekomendasi dan M3 Metode Nmineral dan metode analisa Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan sub sampling 3 ulangan diharapkan memperoleh hasil tinggi dan sisa N rendah.

Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa perlakuan M2 dengan quota N sebanyak 231,19 kg N/ha merupakan perlakuan yang dapat memberikan hasil krop tinggi dan sisa N rendah sebesar 41,88 kg/ha serta efisiensi penggunaan pupuk tinggi sebesar 6,09 g N/kg krop untuk efisiensi berdasarkan quota N yang diterima tanaman dan 4,67 g N/kg krop untuk efisiensi berdasarkan jumlah pupuk yang diberikan.

Kata Kunci : Nitrogen, Kubis

## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pembangunan pertanian diarahkan pada berkembangnya pertanian yang maju, efisien dan tangguh. Pembangunan pertanian bertujuan untuk meningkatkan hasil dan mutu produksi, menunjang pembangunan industri serta meningkatkan ekspor, sehingga dalam meningkatkan pembangunan pertanian perlu ditingkatkan pula dalam pengusahaan serta penguasaan IPTEK. Seiring berkembangnya jumlah penduduk maka produksi pangan harus meningkat baik beras maupun non beras. Selain itu perlu juga memperbaiki mutu gizi antara lain melalui penganekaragaman jenis makanan serta penyediaan sayuran dengan tetap memperhatikan pola konsumsi masyarakat setempat (Soedradjad, 1992).

Budidaya pertanian tidak hanya bertujuan untuk memperoleh hasil produksi yang maksimal namun harus memperhatikan kualitas dan kondisi lingkungan. Untuk mencapai tujuan ini dalam memberikan pupuk harus memperhatikan dosis pupuk sehingga tidak berlebihan. Penggunaan pupuk yang berlebihan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama bagi air tanah. Salah satu pupuk yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yaitu pupuk nitrogen. Pupuk nitrogen yang menjadi masalah yaitu nitrat dan amonium baik dalam tanaman maupun sisa N tersedia yang tertinggal di dalam tanah.

Nitrogen merupakan unsur yang paling membatasi pertumbuhan tanaman karena di dalam tanaman berfungsi sebagai unsur pembangun protoplasma sehingga nitrogen penting sekali untuk setiap sel hidup (Dwidjoseputro, 1990). Nitrogen merupakan unsur makro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, sangat diperlukan untuk pembentukan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar (Sutejo, 1992). Dalam Hakim, dkk (1986), jumlah nitrogen tersedia dalam tanah sedikit, sedangkan yang diangkut tanaman tiap musim sangat banyak. Tanaman menyerap unsur hara nitrogen dalam bentuk  $\text{NO}_3$  (nitrat) dan  $\text{NH}_4$  (amonium) yang digunakan untuk membentuk asam amino dan protein serta jaringan tanaman.

Pengaruh yang tampak dari pemberian pupuk N adalah meningkatnya jumlah daun dan organ vegetatif lainnya, sebaliknya apabila kekurangan unsur N akan memperlihatkan pertumbuhan yang kerdil, tanaman menjadi hijau kekuningan dan pertumbuhan akar terbatas (**Dwidjoseputro, 1990**).

**Rinsema (1986)** dan **Hardjowigeno (1987)** menyatakan bahwa pemberian N yang terlalu banyak dapat mengakibatkan tanaman rebah, meningkatnya kepekaan tanaman terhadap berbagai penyakit (roset dan meeldauw), tanaman terlambat masak dan kualitas produksi kurang baik.

Pemberian zat N yang banyak pada tanaman penghasil daun menurut **Sutejo (1992)**, akan sangat menguntungkan tanaman-tanaman tersebut akan tetapi pemberian zat N yang demikian terhadap tanaman yang bukan penghasil daun akan sangat merugikan karena akan banyak menghasilkan daun dan batang yang lembek dan mudah patah, kurang sekali dalam menghasilkan buah dan dapat melambatkan masaknya biji.

Amonium pada kebanyakan kasus akan cepat berubah bentuk menjadi nitrat (nitrifikasi). Nitrat bersifat labil dalam tanah, maka nitrat bergerak ke bawah mengikuti air perkolasi atau bahkan bergerak ke atas secara kapiler. Seiring dengan meningkatnya pupuk nitrogen, meningkat pula tingkat pencemaran air tanah oleh nitrat (**Wijaya, 1997**).

Kubis mempunyai peranan cukup penting dalam susunan menu rakyat Indonesia, selain rasanya enak harganya dapat dijangkau masyarakat. Di banding dengan komoditas lainnya, luas areal panen kubis di Indonesia menduduki urutan ke empat (6,4%) setelah cabe, kacang panjang dan bawang merah (**Badan Pusat Statistik, 1994**). Kubis berfungsi sebagai sumber vitamin dan mineral serta sedikit karbohidrat, protein, lemak yang sangat berguna bagi kesehatan manusia (**Direktorat Gizi Depkes RI, 1981**). Menurut **Pracaya (1996)** setiap 100 g berat segar kubis mengandung Vitamin A (0,26 mg), Vitamin B<sub>1</sub> (0,03 – 0,14 mg), vitamin B<sub>2</sub> (0,02 – 0,09 mg) dan vitamin C (100 mg). Untuk mineral yang terkandung pada kubis yaitu zat kapur, asam oksalat, pospor dan zat besi. Nitrogen berperan sebagai bahan penyusun protein yang dihasilkan oleh tanaman, seperti dinyatakan oleh **Agustina (1990)**, bahwa komponen utama berbagai

senyawa di tubuh tanaman adalah asam amino, amida, protein, klorofil dan alkaloid, 40-45% protoplasma tersusun dari senyawa yang mengandung N.

Tanaman kubis memerlukan pupuk kandang antara 15-20 ton/ha. Tanaman kubis membutuhkan pupuk nitrogen 45-180 kg N/ha, fosfor 30-160 kg P/ha dan kalium 0-100 kg K/ha. Pupuk dasar untuk tanaman kubis biasanya disebar merata pada bedengan kemudian di olah dengan tanah. Kubis di tanam dengan jarak tanam 50 x 60 cm (Pitojo, 1995).

Tanaman kubis banyak ditanam di Indonesia karena secara geografis lahan yang ada baik dataran rendah maupun dataran tinggi cukup potensial dimanfaatkan untuk menanam kubis, ditunjang dengan iklim dan pangsa pasar yang memerlukan pasokan kubis cukup besar. Penanaman kubis dalam skala besar untuk memenuhi permintaan pasar dalam negeri yang jumlahnya terus meningkat dan permintaan luar negeri yang cukup besar sehingga perlu adanya ekspor kubis.

Tanaman kubis merupakan tanaman hortikultura yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Tanaman kubis tergolong tanaman berumur pendek yang dipanen pada fase vegetatif penuh sehingga meninggalkan sisa N tersedia tinggi. Pemberian N harus memperhatikan kebutuhan tanaman sehingga tidak berlebihan atau kekurangan. Pemberian N yang berlebihan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama pada air tanah karena sisa N tinggi terutama nitrat. Jika kekurangan unsur N dapat menyebabkan tanaman tidak dapat menghasilkan produk yang optimal. Teknik pemupukan kubis menarik untuk di teliti karena selama ini kubis di tanam dengan metode pemupukan berdasarkan pengalaman petani setempat.

## 1.2 Intisari Permasalahan

Tanaman membutuhkan unsur N dalam jumlah tertentu yang sebagian sudah tersedia dalam tanah dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Nitrogen dalam bentuk pupuk pada tanaman pertanian khususnya pada tanaman hortikultura kurang memperhatikan kebutuhan N tanaman dan N cadangan yang tersedia dalam tanah yang akan ditanami.



Untuk memanfaatkan N tersedia dalam tanah dapat diteliti dengan serangkaian seri perlakuan pemberian N. Pada akhir penelitian akan diketahui keefektifan dan efisiensi penggunaan pupuk N sesuai kebutuhan tanaman dan sisa N tersedia rendah.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tiga metode pemberian N, sehingga dapat diketahui metode yang paling efisien dalam penggunaan pupuk dan dapat meningkatkan hasil serta ramah lingkungan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi bagi petani tentang metode pemberian nitrogen yang tepat pada tanaman kubis.
2. Mengefektifkan pemupukan nitrogen.
3. Mengurangi residu N tersedia dalam tanah.

## II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Umum Tanaman Kubis

Tanaman kubis diklasifikasikan ke dalam familia crucifera, spesies *Brassica oleracea L* (Rukmana, 1994). Pracaya (1996) menyatakan yang dimaksud kubis disini adalah kubis yang dapat membentuk krop, bentuknya seperti kepala. Tanaman kubis yang dibudidayakan umumnya tumbuh semusim (*annual*) atau dwi musim (*biennual*) yang berbentuk perdu. Sistem perakaran tanaman kubis relatif dangkal yakni menembus pada kedalaman tanah antara 20-30 cm. Batang tanaman kubis umumnya pendek dan banyak mengandung air (*herbaceous*). Di sekeliling batang hingga titik tumbuh terdapat helaian daun yang bertangkai pendek. Daun-daun bentuknya bulat telur sampai lonjong dan lebar-lebar berhijau daun. Daun-daun atas pada fase generatif menutupi satu sama lain merabentuk krop.

Kubis dapat di tanam hampir di semua jenis tanah di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Menurut data Badan Pusat Statistik (1994) menyebutkan bahwa produksi kubis di Indonesia khususnya di pulau Jawa rata-rata 29.435 kg/ha dan masih belum memenuhi kebutuhan konsumen. Varietas kubis yang sesuai untuk dataran rendah adalah varietas K-K cross. Varietas ini selain berumur pendek juga lebih tahan terhadap kekurangan air tetapi berat rata-rata hasil per tanaman kurang dari 1 kg (Suyanto, 1994).

Di Indonesia pada umumnya kubis di tanam di dataran tinggi 1000-2000 m dpl, setelah ditemukan varietas yang tahan panas, tanaman kubis dapat diusahakan di dataran rendah 100-200 m dpl, walaupun hasilnya tidak sebaik yang di tanam di dataran tinggi. Kelembaban yang diperlukan tanaman kubis adalah 80-90%, dengan suhu berkisar antara 15<sup>0</sup> - 20<sup>0</sup> C, terutama varietas untuk dataran tinggi akan gagal membentuk krop (Rukmana, 1994).

Syarat-syarat penting untuk tumbuhnya tanaman kubis ialah tanah gembur, sarang, banyak mengandung humus (subur), pH 6-7, suhu udara relatif rendah (hawa sejuk) dan lembab (Sunaryono dan Rismunandar, 1981).

## 2.2 Nitrogen dan Pertumbuhan Tanaman.

Pemberian pupuk N pada tanaman harus diperhatikan jangan sampai berlebihan. Seperti dijelaskan oleh **Rinsema (1986)** bahwa pemberian N yang berlebihan dapat mengakibatkan tanaman mudah rebah sehingga menurunkan kualitas, dinding sel lebih tipis sehingga lebih peka terhadap gangguan hama, penyakit, suhu dingin dan menghambat dewasa tanaman.

Peranan nitrogen dalam perkembangan tanaman adalah merangsang pertumbuhan vegetatif, menambah tinggi tanaman, membuat tanaman menjadi lebih hijau karena banyak mengandung butir-butir hijau daun yang penting dalam fotosintesis, merupakan bahan penyusun klorofil, protein dan lemak (**Setyamidjaja, 1986**). Menurut **Buckman dan Brady (1982)** bahwa tanaman yang kekurangan N akan tumbuh kerdil dan memiliki sistem perakaran terbatas. Daun menjadi kuning atau menjadi hijau kekuningan dan cenderung mudah jatuh. Penambahan N akan menyebabkan perubahan nyata, menunjukkan bahwa kegunaan unsur ini dalam tanaman sangat luar biasa.

Sebagian besar senyawa organik dalam tanaman mengandung N antara lain asam amino, asam nukleat, enzim, klorofil, ADP dan ATP. Suatu tanaman tidak dapat meneruskan proses kehidupannya jika tidak memiliki N yang cukup untuk membuat sel-sel baru. Fotosintesis dapat menghasilkan karbohidrat dari  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Tanaman yang kekurangan N akan dapat menghentikan proses pertumbuhan dan produksi (**Hakim, dkk, 1986**).

Nitrogen di samping sangat berguna bagi tanaman, dapat juga menimbulkan masalah bagi kesehatan manusia, lingkungan dan bahkan bagi tanaman sendiri. Masalah akan timbul apabila nitrogen digunakan secara berlebihan. Nitrogen yang menjadi masalah adalah senyawa nitrat ( $\text{NO}_3$ ). Anion nitrat ( $\text{NO}_3$ ) secara toksikologi dinyatakan tidak berbahaya. Namun nitrat yang masuk ke dalam tubuh bersama-sama makanan atau minuman, di dalam tubuh manusia akan tereduksi menjadi nitrit dengan bantuan mikrobia. Nitrit di dalam lambung karena rendahnya pH, dengan amina yang terdapat di lambung akan bereaksi menjadi nitrosamin. Nitrosamin tergolong pada substansi yang paling potensial dalam merangsang kanker.

Menurut **Wijaya (1998b)**, nitrit diketahui dapat mengoksidasi hemoglobin (Hb) menjadi methemoglobin (metHb). Zat warna darah dalam bentuk teroksidasi tidak lagi mampu mengangkut oksigen, dalam keadaan ekstrim kondisi ini dapat menyebabkan kematian.

### 2.3 Metode pemberian N

Metode pemupukan N dengan memperhitungkan jumlah N tersedia yang ada di dalam tanah, belum banyak di kenal di Indonesia, sedangkan di Eropa dan negara-negara maju lainnya sudah diterapkan oleh petani sejak tahun 80-an. Metode yang dimaksud oleh penemunya di beri nama Metode Nmineral. Nmineral yang dimaksudkan adalah N dalam bentuk yang sudah mengalami proses mineralisasi yaitu dalam bentuk amonium dan nitrat (**Wijaya, 1998a**).

Pengelolaan N dengan menggunakan Metode Nmineral dapat menghemat pemakaian pupuk N dengan kualitas hasil yang lebih tinggi dan sisa nitrat yang tertinggal di dalam tanah lebih sedikit. Sisa nitrat yang lebih rendah diharapkan pula tingkat pencucian nitrat juga lebih kecil. Pemupukan melalui Metode Nmineral dalam pertanian sayuran menghasilkan produk yang sama dan dapat menghemat pupuk N. Sebagai contoh akan ditampilkan dalam Tabel 1 diperlihatkan hasil penelitian sisa nitrat dalam tanah setelah panen pada tanaman selada dan kubis yang dipupuk dengan menggunakan Metode Nmineral dan Metode lain.

Tabel 1. Sisa Nitrat Dalam Tanah Setelah Panen Pada Tanaman Selada Dan Kubis Yang Di Pupuk Dengan Menggunakan Metode Nmineral Dan Metode Lain

Tanaman	1982		1983	
	Pemupukan N tanpa Metode Nmin (kg/ha)	Nitrat setelah panen (0-90cm) (kg/ha)	Pemupukan N dengan Metode Nmin (kg/ha)	Nitrat setelah panen (0-90cm) (kg/ha)
Selada	120	285	75	40
Kubis	200	191	110	14

(Anonim, 1985).

Prinsip Metode Nmineral adalah memperhitungkan N tersedia yang terkandung di dalam tanah. Pengukuran N tersedia yang terkandung dalam tanah dilakukan sesaat menjelang tanam, kemudian N tersedia yang diketahui ditambah N pupuk dengan jumlah tertentu sampai mencukupi kebutuhan tanaman yang akan di tanam (**Mengel, 1991**).

Pemupukan dengan Metode Nmineral dapat mengurangi adanya sisa N tinggi. Menurut **Wehrmann dan Scharpf (1986)** diperoleh data, bahwa pada lahan yang nitrogennya dikelola dengan menggunakan Metode Nmineral dapat menghasilkan gandum, barley dan bit gula 200-300 kg/ha lebih tinggi dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada lahan tanpa Metode Nmineral. Pada tanaman bit gula penerapan Metode Nmineral dapat menghemat pemakaian pupuk N sebanyak 30 kg N/ha.

Metode rekomendasi pemberian N tanaman kubis berdasarkan rekomendasi dari buku Penggunaan Urea tablet (**Pitojo, 1995**), yaitu sebanyak 180 kg N/ha yang diberikan 2 kali, saat tanam 60,72 kg N/ha dan 14 HST 118,404 kg N/ha. Metode pemberian N dari petani kubis daerah Panti, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember yaitu sebanyak 460 kg N/ha diberikan 2 kali, saat tanam 60,72 kg N/ha dan 7 HST 399,23 kg N/ha. Pemupukan dilakukan dengan ditabur di sekeliling tanaman dengan jarak 5 – 10 cm disesuaikan dengan umur tanaman.

## 2.4 Hipotesis

Metode Nmineral pada tanaman kubis mampu memberikan efisiensi tinggi dalam penggunaan pupuk N dengan hasil optimal dan residu N tersedia rendah.

### III METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Politeknik Pertanian Jember dengan ketinggian tempat  $\pm 89$  m dpl. Penelitian ini dilakukan mulai bulan April - Juli 2000.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan selama penelitian meliputi : bibit tanaman kubis jenis Grand-11, pupuk nitrogen dalam bentuk Urea, SP-36, KCl, fungisida Benlate, Curacron 500 EC, Furadan 3G, Decis 2,5 ES, serta bahan-bahan lain yang diperlukan selama penelitian.

Peralatan yang digunakan selama penelitian meliputi pipet, timbangan, alat pengolahan tanah, alat pemeliharaan tanaman, bor sampel tanah, termos es atau plastik, alat tulis dan dokumentasi.

#### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

##### 3.3.1 Analisa tanah

Penetapan nitrogen tersedia dilakukan dengan pengambilan sampel tanah yang akan digunakan untuk penanaman kubis dengan kedalaman 50 cm. Pengukuran amonium dan nitrat awal dilakukan dengan metode Kolorimeter, sedangkan untuk pengukuran nitrat dan amonium akhir dilakukan dengan metode Kjeldahl.

##### 3.3.1.1 Metode Kolorimeter

###### 1. Pembuatan ekstrak tanah

Pereaksi : Amonium asetat pH 4,8 (menimbang 570 gram  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  dan ditambahkan 300 ml asam asetat pekat, diencerkan dengan air murni sampai 10 liter, pH diatur dengan asam asetat atau amonia.

Cara Kerja : 20 gram tanah (diameter  $< 2$  mm) ditambah 100 ml  $\text{NH}_4\text{OAc}$  pH 4,8 kemudian dikocok selama 30 menit. Perbedaan waktu pengocokkan atau penambahan  $\text{NH}_4$  - asetat antara contoh yang satu dengan contoh berikutnya harus tetap. Larutan disaring dengan kertas saring berlipat dan ekstrak

dimasukkan dalam erlenmeyer 250 ml kemudian ditetapkan kation dan anionnya. Bila ekstrak berwarna, ditambahkan 0,25 gram norit ke dalam 25 ml ekstrak tersebut, dikocok selama 5 menit. Setelah dibiarkan selama 5 menit disaring dengan kertas saring berlipat.

## 2. Penetapan amonium

Pereaksi :

Pereaksi pokok Nessler :

- 50 gram KI dilarutkan dengan 100 ml air murni.
- 40 gram  $\text{HgCl}_2$  dilarutkan dalam 200 ml air murni sambil dipanaskan.
- Larutan  $\text{HgCl}_2$  panas perlahan - lahan dituangkan ke dalam larutan KI hingga endapan merah tidak melarut lagi.
- Larutan disaring dan ditambah 300 ml KOH 50 % dan diencerkan dengan air murni sampai 1 liter kemudian disaring. Jika masih keruh dibiarkan semalam.
- Pereaksi Nessler dibuat dengan mengencerkan 100 ml pereaksi pokok Nessler dengan air murni sampai 1 liter.

Larutan gom arab :

- 10 gram gom arab dilarutkan dengan 150 ml air murni yang dipanaskan pada suhu  $60^\circ \text{C}$ .
- Tambahkan 5 ml larutan pokok Nessler dan diencerkan sampai 200 ml dengan air murni.
- Simpan dalam botol coklat selama 14 hari supaya larutan jernih.

Pereaksi tartrat :

- Ditimbang 80 gram natrium tartrat dan 20 gram NaOH dan dilarutkan dengan 500 ml air murni.
- Setelah dingin ditambah 50 ml larutan gom arab dan diencerkan dengan air murni sampai 1 liter.

Larutan standard 200 ppm  $\text{NH}_4^+$

Ditimbang 0,367 gram  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  p.a dan dilarutkan dengan KCl 1 N pH 7 sampai 500 ml.

Cara Kerja :

- 2 ml ekstrak tanah dalam KCl dimasukkan ke dalam tabung kimia

- Ditetapkan deret standard dengan memipet : 0; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; 1,5 dan 2 ml larutan standard 20 ppm  $\text{NH}_4^+$  ke dalam tabung kimia.
- Ditambah KCl 1 N pH 7 hingga jumlah isi tiap tabung menjadi 2 ml.
- Ditambah 3 ml pereaksi tartrat dan 7 ml larutan Nessler (encer), dikocok dan biarkan selama 5 menit.
- Diukur dengan kolorimeter dengan deret standard  $\text{NH}_4^+$  sebagai pembanding.

### 3. Penetapan Nitrat

Pereaksi :

- Larutan brucine 2 %  
Ditimbang 2 gram brucine dan dilarutkan dengan  $\text{NH}_4\text{OAc}$  pH 4,8 hingga 100 ml.
- Asam sulfat pekat  
Larutan standard campuran 100 ppm  $\text{SO}_4^{2-}$  dan 10 ppm  $\text{NO}_3^-$ .

Cara kerja :

- Dipipet 5 ml ekstrak  $\text{NH}_4\text{OAc}$  pH 4,8 yang telah dihilangkan warnanya dengan norit dimasukkan kedalam tabung kimia.  
Untuk kurva standard masukkan 0; 0,5; 1; 2; 3; 4 dan 5 ml standard campuran 100 ppm  $\text{SO}_4^{2-}$  dan 10 ppm  $\text{NO}_3^-$  ke dalam tabung kimia.
- Pada setiap tabung tambahkan 5 ml larutan  $\text{NH}_4\text{OAc}$  pH 4,8.
- Campuran dikocok dan ditambah dengan 0,5 ml larutan brucine dan 5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, lalu dikocok lagi selama 30 menit.
- Diukur dengan kolorimeter dengan deret standard sebagai pembanding.

#### 3.3.1.2 Metode Kjeldahl

##### 1. $\text{NH}_4$ (Amonium)

- Ditimbang tanah 5 gram dimasukkan dalam botol gojok dan ditambah 50 ml 2 M KCl dan digojok selama 30 menit kemudian diamkan sampai warna ekstrak bening.
- 25 ml ekstrak dimasukkan ke dalam labu kjeldahl dan ditambah 50 ml  $\text{H}_2\text{O}$ , dan 0,2 mg MgO kemudian didestilasi



- Penampung larutan destilasi terdiri dari 10 ml 1%  $H_3BO_3$  dan 2 tetes larutan conway. Hasil destilasi dititrasi dengan larutan  $H_2SO_4$  0,005 N. Perubahan warna titrasi dari hijau menjadi merah.

## 2. $NO_3$ ( Nitrat )

- Sisa larutan destilasi  $NH_4$  didinginkan, ditambah dengan 50 ml  $H_2O$  dan Puder Devarda 0,2 g, kemudian didestilasi dan dititrasi seperti pada amonium.

### 3.3.2 Pengolahan tanah

Dilakukan pembajakan sedalam lapisan olah tanah (30 cm), kemudian dihancurkan dan diratakan. Pada tanah yang rata tadi kemudian di cangkul lagi untuk membentuk bedengan dengan ukuran 3 x 3 meter.

### 3.3.3 Pembibitan

Tahapan pembibitan adalah sebagai berikut :

#### a. Memilih tempat persemaian

Dipilih tempat yang tanahnya ringan, gembur dan dapat menahan air dengan baik serta bebas hama penyakit.

#### b. Bedengan

Di mulai dari membersihkan tanah dari tumbuh-tumbuhan pengganggu dengan cangkul, membuang sisa tanaman dan kerikil. Penetapan lebar bedengan 1 meter dan panjang 4 meter. Mengolah tanah dengan cangkul sedalam 30 cm sampai gembur, dicampur dengan pupuk kandang.

#### c. Atap persemaian

Tancapkan tiang bambu di empat sudut bedengan persemaian di sisi timur tinggi 1 meter dan di sisi barat tinggi 0,6 – 0,8 meter. Atap ditutup dengan alang-alang atau plastik bening.

#### d. Menyemai benih

Benih disebar dengan cara di semai di ikuti dengan pemberian air atau di siram dan tetap menjaga kelembabannya.

#### e. Menyapih benih

Penyapihan dilakukan saat bibit sudah berumur 15 hari, dengan menggunakan polybag ukuran 8 x 10 cm.

### 3.3.4 Persiapan Lahan

Tahapan persiapan lahan untuk bertanam kubis sebagai berikut :

- a. Rumput-rumput liar (gulma) dan batu kecil dibersihkan (dibuang)
- b. Tanah diolah dengan menggunakan bajak sedalam 30 cm hingga menjadi gembur, kemudian di buat parit disekelilingnya, dengan lebar 50 cm, tinggi 40 cm, jarak antar bedengan 40 cm dan permukaan bedengan diratakan.

### 3.3.5 Penanaman dan Pemeliharaan

#### 3.3.5.1 Penanaman

Penanaman kubis melalui tahapan sebagai berikut ;

- a. Bibit yang telah cukup umur di persemaian kurang lebih berdaun empat helai atau berumur satu bulan, di pilih yang pertumbuhannya normal dan sehat.
- b. Rentangkan tali rafia secara melintang diujung bedengan dan membujur di tengah bedengan untuk menentukan lubang tanam.
- c. Buat lubang tanam pertama sekitar 50 cm dari ujung bedengan dan berikutnya pada jarak 60 cm, disisi yang lain jarak dari ujung bedengan 60 cm dan berikunya 50 cm. Disekitar lubang tanah ditaburi Furadan 3G untuk membasmi serangga tanah.
- d. Tanam bibit kubis sampai leher akarnya sambil di tekan tanahnya dari samping hingga bibit berdiri tegak. Sebelum di tanam bibit direndam dalam larutan Benlate ( dosis 0,5 g/liter) untuk mencegah busuk akar.
- e. Setelah di tanam, di siram air sampai cukup basah terutama bila tanahnya kering.

#### 3.3.5.2 Pemeliharaan

Untuk pemeliharaan tanaman cukup dilakukan penyiraman, pemberantasan hama penyakit dan penyiangan. Pemberantasan hama dan penyakit pada tanaman kubis dengan memberikan insektisida yang meliputi Curacron ( dosis 2 – 3 ml/liter dengan volume semprot 200 – 300 liter/ha), Decis 2,5 ES (dosis 0,4 ml/liter dengan semprotan volume tinggi), dan fungisida Benlate (dosis 0,5 g/liter dengan volume semprot 400 – 500 liter/ha). Penyiangan dimaksudkan untuk menghilangkan gulma dan tumbuhan pengganggu lainnya.

### 3.3.6 Pemupukan

Pemupukan dilakukan satu kali saat tanam dengan pupuk KCl sebanyak 2 g/tanaman setara dengan 33 kg K/ha dan SP-36 sebanyak 4 g/tanaman setara dengan 47,52 kg P/ha. Dan untuk pemupukan KCl kedua saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam sebanyak 4 g/tanaman setara dengan 66 kg K/ha serta SP-36 sebanyak 9,3 g/tanaman setara dengan 110,48 kg P/ha.

### 3.3.7 Pemanenan

Tanaman kubis siap di panen setelah berumur 30 - 90 HST, bahkan bisa mencapai 100 HST. Umur panen tergantung pada varietas. Ciri-ciri kubis yang siap panen yaitu saat krop kubis sudah menunjukkan ukuran maksimal dan sudah tua yang dapat diketahui dengan mengetuk krop kubis, jika sudah keras berarti sudah tua, serta krop kelihatan menonjol keatas.

## 3.4 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sub sampling dengan 3 ulangan. Adapun yang akan di teliti adalah metode pemberian N dengan memperhatikan jumlah N tersedia dalam tanah.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya banyaknya kebutuhan tanaman kubis adalah 200 kg N/ha. Besarnya N tersedia dalam bentuk nitrat dan amonium dalam tanah di ketahui dengan analisa tanah yang pengukurannya menggunakan metode kolorimeter.

Perlakuan yang dilakukan meliputi :

- M1 : Metode Petani setempat (Quota 511,19 kg N/ha)  
 : 460 kg N/ha (30,3 g Urea/tanaman), diberikan 2 kali :  
 1. Saat tanam : 4 g Urea/tanaman (60,72 kg N/ha)  
 2. 7 hst : 26,3 g Urea/tanaman (399,23 kg N/ha)
- M2 : Metode rekomendasi (Quota 231,19 kg N/ha)  
 : 180 kg N/ha (11,8 g Urea/tanaman), diberikan 2 kali ;  
 : 1. Saat tanam : 4 g Urea/tanaman (60,72 kg N/ha)  
 2. 14 hst : 7,8 g Urea/tanaman (118,404 kg N/ha)
- M3 : Metode N mineral (Quota 200 kg N/ha)

: 200 kg N/ha (hasil analisa kandungan N tersedia 51,19 kg N/ha)

: 148,81 kg N/ha (9,8 g Urea/tanaman, diberikan 2 kali :

1. Saat tanam : 4 g urea/tanaman (60,72 kg N/ha)

2. 14hst : 5,8 g Urea/tanaman (88,044 kg N/ha)

Mode linier dari percobaan ini menurut **Gaspersz (1991)** :

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} + \delta_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = nilai pengamatan ke-k dalam ulangan ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

$\mu$  = nilai tengah umum

$\tau_i$  = pengaruh perlakuan ke-i

$\beta_j$  = pengaruh ulangan ke-j

$\epsilon_{ij}$  = pengaruh galat pada ulangan ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

$\delta_{ijk}$  = pengaruh galat pada pengamatan ke-k dalam ulangan ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

Hasil percobaan di uji dalam sidik ragam (Uji F) dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada taraf 5%.

### 3.5 Parameter yang diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian meliputi :

1. Berat segar krop (gram/tanaman dan kg/ha)
2. Diameter krop (cm)
3. Tebal krop (cm)
4. Volume krop (ml)
5. Residu nitrat (mg/kg)
6. Residu amonium (mg/kg)
7. Berat tanaman secara keseluruhan
8. Tinggi tanaman, diukur dengan interval 7 hari sampai minggu ke enam
9. Jumlah daun sisa saat panen
10. Kandungan nitrat dan amonium awal
11. Jumlah lapisan krop (lembar)
12. Efisiensi penggunaan pupuk

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Pada lahan dengan kandungan N tersedia awal sebesar 51,19 kg/ha diperoleh suatu hasil yang berbeda-beda sesuai dengan perlakuan yang ada. Dari hasil penelitian dapat diambil suatu kesimpulan bahwa perlakuan yang paling baik adalah M2 dengan hasil rata-rata kubis sebesar 38.518,28 kg/ha (1155,56 g krop/tanaman), dengan efisiensi penggunaan pupuk sebesar 6,09 gram N/kg krop (berdasarkan quota N yang diterima) dan 4,67 gram N/kg krop (berdasarkan pupuk yang diberikan) dengan sisa N terendah yaitu sebesar 41,88 kg/ha.

### 5.2 Saran

1. Pada budidaya tanaman kubis untuk meningkatkan hasil tanaman/ha dan sisa N rendah dapat dilakukan dengan menggunakan Metode Nmineral dan jarak tanam 50 x 50 cm.
2. Perlu ada penelitian lebih lanjut tentang Metode Nmineral pada tanaman kubis dengan perlakuan jarak tanam yang berbeda-beda untuk mengetahui efisiensi penggunaan pupuk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1985. *Die Sticksloffduengung Im Gemusebau Deutsche Gartenbau.*
- Agustina, L. 1990. *Nutrisi Tanaman.* Rineka Cipta. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 1994. *Survai Pertanian Produksi sayuran di Pulau Jawa dan Indonesia.*
- Broadbent, F. E dan K. B Tyler. 1962. Laboratory and Green House Investigations of Nitrogen Immobilization. *Soil. Sci. Soc. Proc.* Vol. 141(3) : 459-463.
- Buckman, H. O dan N. C Brady. 1982. *Ilmu Tanah.* Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Direktorat Gizi Depkes RI. 1981. *Daftar komposisi Bahan Makanan.* Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Dwidjoseputro. 1990. *Pengantar Fisiologi tumbuhan.* PT. Gramedia. Jakarta.
- Engelstad, O. P.(ed). 1997. *Teknologi Dan Penggunaan Pupuk.* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan.* Ar.mico. Bandung.
- Hakim, N, M.Y Nyakpa, A. M Lubis, S. G Nugroho, M. R Saul, M. A Dhiha, G.B Hong, H. H Baiey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah.* universitas Lampung. Lampung.
- Hardjowigenc, S. 1987. *Ilmu Tanah.* Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Mas'ud, P. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah,* Penerbit Angkasa. Bandung.
- Mengel, K 1991. *Available Nitrogen in Soil and Ist Determination by the " Nmin Method" and by electroultrafiltration (EVF) Fertilizer Res.*
- Pracaya. 1996. *Kol Alias Kubis.* Penebar Swadaya Jakarta.
- Pitojo, S. 1995. *Penggunaan Urea Tablet.* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Preusmann, R. 1993. *Das Nitrat Problem und Endogene Bildung Cancerogener Nitroaoverbindurgen.* In Zakosek H and F Lenz (ed): Nitrat in Boden un Pflanze.

- Rinsema, W. T. 1986. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Kubis*. Kanisius. Yogyakarta.
- Setyamidjaja, D. 1986. *Pupuk Dgn Pemupukan*. Simplex. Jakarta.
- Soedradjad. 1992. *Penentuan Kebutuhan Air Untuk Tanaman Kacang Tanah Pada Berbagai Kondisi Fisik Tanah*. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan RI Universitas Jember. Lembaga Penelitian Jember.
- Sunaryono, H dan Rismunandar. 1981. *Pengantar Pengetahuan Dasar Hortikultura II*. CV. Sinar Baru. Bandung.
- Sutejo, M. M. 1992. *Pupuk Dan Cara Pemupukan*. Eneka Cipta. Jakarta.
- Suyanto. 1994. *Hama Sayuran Dan Buah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wehrmann, J. and H. C. Scharpf. 1986. *The Nmir- Method – an Aid to Integrating Various Objectives of Nitrogen Fertilization*. University of Hannover. Institute for Plant nutrition. Federal Republic of Germany.
- Wijaya, K. A. 1997. *Pengelolaan Nitrogen Dalam Pertanian Dengan Metode N min Dan Kemungkinan Penerapannya di Indonesia*. Seminar Rutin Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- , 1998a. *Menentukan Tingkat Serapan N Dan Kedalaman Perakaran beberapa Tanaman Pertanian Penting Indonesia*. Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- , 1998b. *Resiko Lingkungan Aplikasi N Yang Berlebihan Dalam Pertanian*. Seminar Rutin Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.

Lampiran 1. Data Kandungan Amonium dan Nitrat Awal Tanah per Hektar Luasan lahan

Tabel 5. Data Kandungan Amonium dan Nitrat awal Tanah per hektar Luasan Lahan

No	Kedalaman	Kode Sampel	Hasil (g/kg)	
			Nitrat	Amonium
1.	0 – 30 cm	I	6,8	11,2
		II	6,6	9,4
2.	30 – 60 cm	III	6,3	10,6
		IV	6,7	10

$$\text{Kadar air} = 40,8\% = 0,408$$

$$\text{Luas 1 ha} = 100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$$

$$= 10.000 \text{ m}^2$$

$$= 1. 10^8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Berat 1 ha} = 30 \text{ cm} \times 1. 10^8 \text{ cm}^2 \times 1,3 \text{ g/cm}^3$$

$$= 1,59. 10^9 \text{ g}$$

$$= 1,59. 10^6 \text{ kg}$$

#### Perhitungan N-Murni dari $\text{NH}_4$

$$\text{Amonium ( I )} = \frac{11,2 \text{ g/kg tanah}}{(1 - 0,408)} = 18,92$$

$$\text{( II )} = \frac{9,4 \text{ g/kg tanah}}{(1 - 0,408)} = 15,88$$

$$\text{( III )} = \frac{10,6 \text{ g/kg tanah}}{(1 - 0,408)} = 17,91$$

$$\text{( IV )} = \frac{10 \text{ g/kg tanah}}{(1 - 0,408)} = 16,89$$

$$\text{Rata – rata 0 – 30 cm} = 17,4$$

$$\text{Rata – rata 30 – 60 cm} = 17,4$$

$$\text{Amonium 1 ha ( 0 – 30 cm )} = 17,4 \times 1,59. 10^6 \text{ kg} = 27,67. 10^6 \text{ mg}$$

$$\text{Amonium 1 ha ( 30 – 60 cm )} = 17,4 \times 1,59. 10^6 \text{ kg} = 27,67. 10^6 \text{ mg}$$



$$\begin{aligned}
 \text{N murni dari amonium} & & = \frac{\text{Ar-N}}{\text{Mr-NH}_4} & = \frac{\text{N murni}}{\text{N cadangan}} \\
 (0 - 30 \text{ cm}) & & & \\
 & & = \frac{14}{18} & = \frac{\text{N murni}}{27,67 \cdot 10^6 \text{ mg}} \\
 & & & = (14 \times 27,67 \cdot 10^6 \text{ mg}) / 18 \\
 & & & = 21,52 \text{ kg/ha}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{N murni dari amonium} & & = \frac{\text{Ar-N}}{\text{Mr-NH}_4} & = \frac{\text{N murni}}{\text{N cadangan}} \\
 (30 - 60 \text{ cm}) & & & \\
 & & = \frac{14}{18} & = \frac{\text{N murni}}{27,67 \cdot 10^6 \text{ mg}} \\
 & & & = (14 \times 27,67 \cdot 10^6 \text{ mg}) / 18 \\
 & & & = 21,52 \text{ kg/ha}
 \end{aligned}$$

$$\text{N murni dari NH}_4 = 21,52 \text{ kg} + 21,52 \text{ kg} = 43,04 \text{ kg/ha}$$

### Perhitungan N murni dari NO<sub>3</sub>

$$\begin{aligned}
 \text{Nitrat (I)} & & = \frac{6,8 \text{ g/kg tanah}}{(1 - 0,408)} & = 11,49 \\
 \text{Nitrat (II)} & & = \frac{6,6 \text{ g/kg tanah}}{(1 - 0,408)} & = 11,15 \\
 \text{Nitrat (III)} & & = \frac{6,8 \text{ g/kg tanah}}{(1 - 0,408)} & = 11,49 \\
 \text{Nitrat (IV)} & & = \frac{6,7 \text{ g/kg tanah}}{(1 - 0,408)} & = 11,32
 \end{aligned}$$

$$\text{Rata - rata } 0 - 30 \text{ cm} = 11,32$$

$$\text{Rata - rata } 30 - 60 \text{ cm} = 11,405$$

$$\text{Nitrat 1 ha (0 - 30 cm)} = 11,32 \times 1,59 \cdot 10^6 \text{ kg} = 17,99 \cdot 10^6 \text{ mg}$$

$$\text{Nitrat 1 ha (30 - 60 cm)} = 11,405 \times 1,59 \cdot 10^6 \text{ kg} = 18,13 \cdot 10^6 \text{ mg}$$

$$\begin{aligned} \text{N murni dari nitrat} &= \frac{\text{Ar-N}}{\text{Mr-NH}_4} = \frac{\text{N murni}}{\text{N cadangan}} \\ \text{(0 - 30 cm)} &= \frac{14}{62} = \frac{\text{N murni}}{17,99 \cdot 10^6 \text{ mg}} \\ &= (14 \times 17,99 \cdot 10^6 \text{ mg}) / 62 \\ &= 4,06 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N murni dari nitrat} &= \frac{\text{Ar-N}}{\text{Mr-NH}_4} = \frac{\text{N murni}}{\text{N cadangan}} \\ \text{(30 - 60 cm)} &= \frac{14}{62} = \frac{\text{N murni}}{18,13 \cdot 10^6 \text{ mg}} \\ &= (14 \times 18,13 \cdot 10^6 \text{ mg}) / 62 \\ &= 4,09 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{N murni dari NO}_3 = 4,06 \text{ kg} + 4,09 \text{ kg} = 8,15 \text{ kg/ha}$$

$$\begin{aligned} \text{N tersedia} &= \text{N murni dari NO}_3 + \text{N murni dari NH}_4 \\ &= 8,15 \text{ kg/ha} + 43,04 \text{ kg/ha} \\ &= 51,19 \text{ kg N/h} \end{aligned}$$

Lampiran 2. Data Kandungan Amonium dan Nitrat Setelah Panen per Hektar Luasan Lahan

Tabel 6. Data Kandungan Amonium dan Nitrat Setelah Panen per Hektar Luasan Lahan

Perlakuan	Nitrat (ppm)	Amonium (ppm)	Kadar Air (%)
M1	15,03	8,95	6,92
M2	4,97	4,97	7,07
M3	2,47	5,98	5,93

$$\begin{aligned} \text{Luas 1 ha} &= 100 \text{ m} \times 100 \text{ m} \\ &= 10.000 \text{ m}^2 \\ &= 1. 10^8 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat 1 ha} &= 60 \text{ cm} \times 1. 10^8 \text{ cm}^2 \times 1,3 \text{ g/cm}^3 \\ &= 7,8. 10^9 \text{ g} \\ &= 7,8. 10^6 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### Perhitungan N murni dari Nitrat

$$\begin{aligned} \text{M1} &= \frac{15,03}{0,9308} = 16,15 \\ &= 16,15 \times 7,8. 10^6 = 12,59. 10^7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N murni} &= 14/62 \times 12,59. 10^7 \\ &= 28,43. 10^6 \text{ mg} \\ &= 28,43 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{M2} &= \frac{4,97}{0,9293} = 5,35 \\ &= 5,35 \times 7,8. 10^6 = 41,73. 10^6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N murni} &= 14/62 \times 41,73. 10^6 \\ &= 9,42. 10^6 \text{ mg} \\ &= 9,42 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{M3} &= \frac{2,47}{0,9407} = 2,62 \\ &= 2,62 \times 7,8. 10^6 = 20,44. 10^6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N murni} &= 14/62 \times 20,44. 10^6 \\ &= 4,62. 10^6 \text{ mg} \\ &= 4,62 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

Perhitungan N murni dari Amonium

$$\begin{aligned} \text{M1} &= \frac{8,95}{0,9308} = 9,61 \\ &= 9,61 \times 7,8 \cdot 10^6 = 74,96 \cdot 10^7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N murni} &= 14/18 \times 74,96 \cdot 10^7 \\ &= 58,3 \cdot 10^6 \text{ mg} \\ &= 58,3 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{M2} &= \frac{4,97}{0,9293} = 5,35 \\ &= 5,35 \times 7,8 \cdot 10^6 = 41,73 \cdot 10^6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N murni} &= 14/18 \times 41,73 \cdot 10^6 \\ &= 32,46 \cdot 10^6 \text{ mg} \\ &= 32,46 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{M3} &= \frac{5,98}{0,9407} = 6,36 \\ &= 6,36 \times 7,8 \cdot 10^6 = 49,61 \cdot 10^6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N murni} &= 14/18 \times 49,61 \cdot 10^6 \\ &= 38,58 \cdot 10^6 \text{ mg} \\ &= 38,58 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

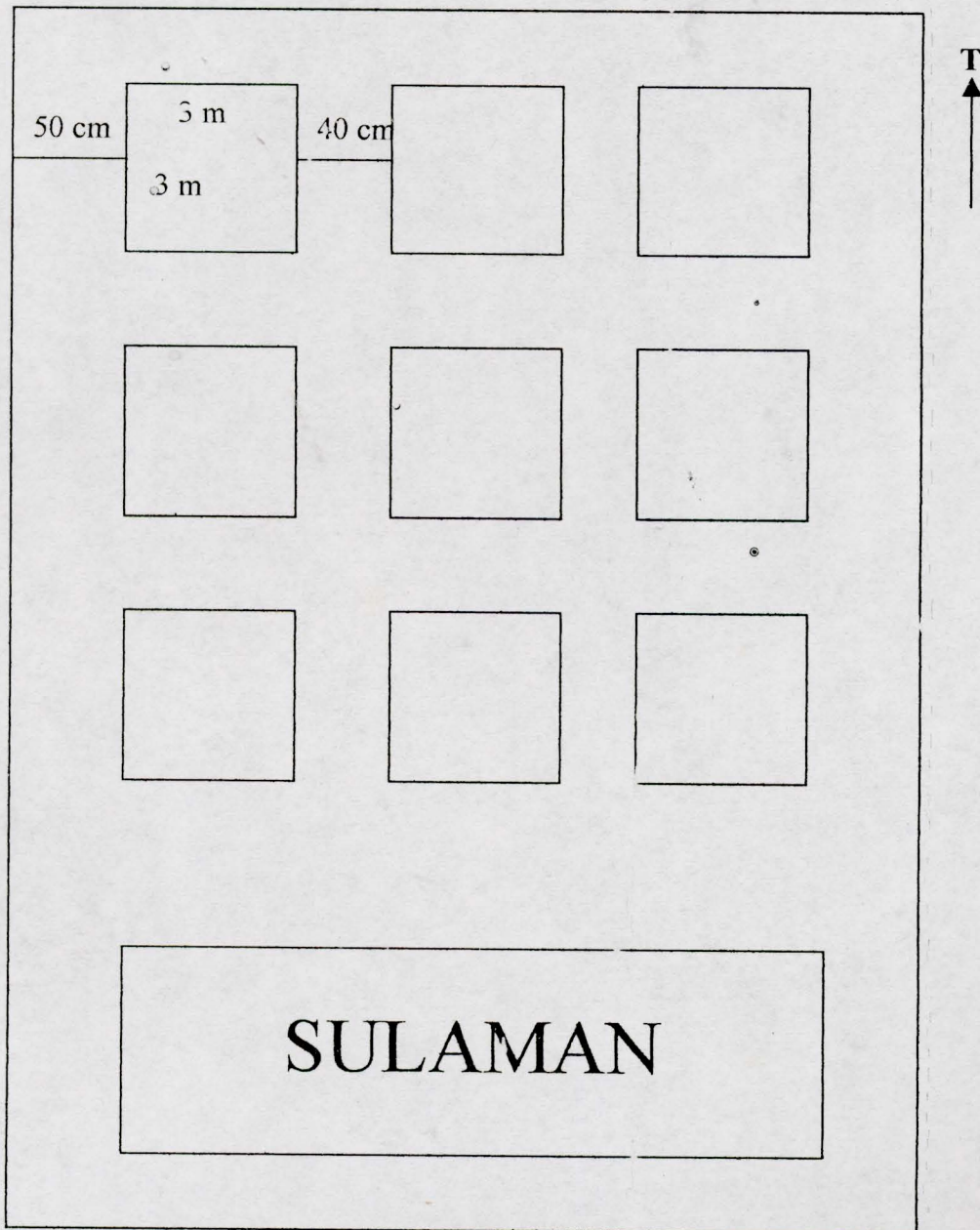
N tersedia dalam tanah setelah panen

$$\begin{aligned} \text{M1} &= 28,43 \text{ kg/ha} + 58,3 \text{ kg/ha} \\ &= 86,73 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{M2} &= 9,42 \text{ kg/ha} + 32,46 \text{ kg/ha} \\ &= 41,88 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{M3} &= 4,62 \text{ kg/ha} + 38,58 \text{ kg/ha} \\ &= 43,2 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

Lampiran 3. Lay Out Lahan Penelitian



## Lampiran 4. Data Berat Segar Krop

Kelompok		Perlakuan			Total kelompok
		M1	M2	M3	
I	1	1275,00	1150,00	1125,00	
	2	1375,00	1125,00	1175,00	
	3	1600,00	1225,00	1075,00	
subtotal		4250,00	3500,00	3375,00	11125,00
II	1	1750,00	1100,00	800,00	
	2	1850,00	875,00	975,00	
	3	2200,00	1250,00	950,00	
subtotal		5800,00	3225,00	2725,00	11750,00
III	1	1500,00	1500,00	1050,00	
	2	1750,00	850,00	575,00	
	3	1375,00	1325,00	875,00	
subtotal		4625,00	3675,00	2500,00	10800,00
Total perlakuan		14675,00	10400,00	8600,00	33675,00

## Anova berat segar krop

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	51805,556	25902,778			
Perlakuan	2	2163750	1081875	7,78*	6,94	18,00
Galad 1	4	556111,11	139027,78	3,67*	2,93	4,58
Galad2	18	681250	37847,222			
Total	26	3452916,7				

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

ns = berbeda tidak nyata

## Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
M1	1630,56	a
M2	1155,56	ab
M3	955,56	b

Notasi dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

## Lampiran 5. Data Tebal Krop

Kelompok		Perlakuan			Total kelompok
		M1	M2	M3	
I	1	12,50	12,20	11,50	
	2	12,50	12,40	11,50	
	3	12,00	12,30	11,50	
subtotal		37,00	36,90	34,50	108,40
II	1	12,50	12,10	10,50	
	2	14,00	12,00	11,00	
	3	13,20	13,00	11,00	
subtotal		39,70	37,10	32,50	109,30
III	1	12,40	13,00	11,00	
	2	13,00	11,50	11,00	
	3	12,30	11,50	11,50	
subtotal		37,70	36,00	33,50	107,20
Total perlakuan		114,40	110,00	100,50	324,90

## Anova tebal krop

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0,2466667	0,1233333			
Perlakuan	2	11,215556	5,6077778	11,46*	6,94	18,00
Galad 1	4	1,9577778	0,4894444	2,18 ns	2,93	4,53
Galad 2	18	4,04	0,2244444			
Total	26	17,46				

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

ns = berbeda tidak nyata

## Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
M1	12,71	a
M2	12,22	ab
M3	11,17	b

Notasi dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

## Lampiran 6. Data diameter krop

Kelompok		Perlakuan			Total kelompok
		M1	M2	M3	
I	1	16,000	16,000	15,000	
	2	16,500	15,000	15,000	
	3	17,000	14,000	15,000	
Subtotal		49,500	45,000	45,000	139,500
II	1	18,000	16,000	12,500	
	2	17,000	14,000	13,500	
	3	19,500	16,000	14,000	
Subtotal		54,500	46,000	40,000	140,500
III	1	17,000	17,000	14,000	
	2	18,500	16,000	12,000	
	3	15,500	15,500	14,500	
Subtotal		51,000	48,500	40,500	140,000
Total perlakuan		155,000	139,500	125,500	420,000

## Anova diameter krop

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0,0555556	0,0277778			
Perlakuan	2	48,388889	24,194444	8,375*	6,94	18,00
Galad 1	4	11,555556	2,8888889	2,786ns	2,93	4,58
Galad2	18	18,666667	1,037037			
Total	26	78,666667				

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

ns = berbeda tidak nyata

## Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
M1	17,22	a
M2	15,5	a
M3	13,94	a

Notasi dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata



## Lampiran 7. Data Volume Krop

Kelompok		Perlakuan			Total kelompok
		M1	M2	M3	
I	1	1780,00	1680,00	1139,50	
	2	1671,50	1530,00	1430,00	
	3	2125,00	1795,00	1153,50	
subtotal		5576,50	5005,00	3728,00	14309,50
II	1	2175,00	1358,00	1071,50	
	2	2265,00	1175,00	996,50	
	3	2950,00	1635,00	1280,00	
subtotal		7390,00	4168,00	3348,00	14906,00
III	1	2135,00	1920,00	1325,00	
	2	1570,00	1205,00	955,00	
	3	1850,00	1950,00	1026,50	
subtotal		5555,00	5075,00	3306,50	13936,50
Total perlakuan		18521,50	14248,00	10382,50	43152,00

## Anova volume krop

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	53143,389	26571,694			
Perlakuan	2	3683267,2	1841633,6	8,25*	6,94	18,00
Galad 1	4	892231,28	223057,82	3,08*	2,93	4,58
Galad2	18	1302408,3	72356,019			
Total	26	5931050,2				

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

ns = berbeda tidak nyata

## Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
M1	2057,94	a
M2	1583,11	ab
M3	1153,61	b

Notasi: dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

## Lampiran 8. Data Jumlah Lapisan Krop

Kelompok		Perlakuan			Total kelompok
		M1	M2	M3	
I	1	38,00	37,00	37,00	
	2	35,00	43,00	37,00	
	3	39,00	40,00	42,00	
Subtotal		112,00	120,00	116,00	348,00
II	1	40,00	33,00	38,00	
	2	39,00	38,00	38,00	
	3	38,00	38,00	35,00	
Subtotal		117,00	109,00	111,00	337,00
III	1	40,00	41,00	43,00	
	2	40,00	39,00	35,00	
	3	36,00	34,00	36,00	
Subtotal		116,00	114,00	114,00	344,00
Total perlakuan		345,00	343,00	341,00	1029,00

## Anova jumlah lapisan krop

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	6,88889	3,44444			
Perlakuan	2	0,88889	0,44444	0,08ns	6,94	18,00
Galad 1	4	22,2222	5,55556	0,7ns	2,93	4,58
Galad 2	18	142,667	7,92593			
Total	26	172,667				

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

ns = berbeda tidak nyata

## Lampiran 9. Data Sisa Daun Terluar

Kelompok		Perlakuan			Total kelompok
		M1	M2	M3	
I	1	16,00	15,00	15,00	
	2	17,00	16,00	17,00	
	3	17,00	15,00	18,00	
sub total		50,00	46,00	50,00	146,00
II	1	17,00	16,00	17,00	
	2	18,00	16,00	19,00	
	3	18,00	15,00	18,00	
subtotal		53,00	47,00	54,00	154,00
III	1	17,00	15,00	16,00	
	2	14,00	16,00	18,00	
	3	17,00	15,00	15,00	
subtotal		48,00	46,00	49,00	143,00
Total perlakuan		151,00	139,00	153,00	443,00

## Anova sisa daun

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	7,18519	3,59259			
Perlakuan	2	12,7407	6,37037	13,231*	6,94	18,00
Galad 1	4	1,92593	0,48148	0,419ns	2,93	4,58
Galad2	18	20,6667	1,14815			
Total	26	42,5185				

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

ns = berbeda tidak nyata

## Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
M1	16,78	b
M2	15,44	a
M3	17	b

Notasi huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

## Lampiran 10. Data Berat Seluruh Tanaman

Kelompok		Perlakuan			Total kelompok
		M1	M2	M3	
I	1	2050,00	1750,00	1650,00	
	2	2225,00	1725,00	1775,00	
	3	2550,00	1825,00	1625,00	
subtotal		6825,00	5300,00	5050,00	17175,00
II	1	2575,00	1700,00	1650,00	
	2	2850,00	1650,00	1550,00	
	3	3250,00	1975,00	1575,00	
subtotal		8675,00	5325,00	4775,00	18775,00
III	1	2300,00	2200,00	1550,00	
	2	2550,00	1375,00	1475,00	
	3	2300,00	2000,00	1425,00	
subtotal		7150,00	5575,00	4450,00	17175,00
Total perlakuan		22650,00	16200,00	14275,00	53125,00

## Anova berat seluruh tanaman

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	189629,63	94814,815			
Perlakuan	2	4275879,63	2137939,8	15,945*	6,94	18,00
Galad 1	4	536342,593	134085,65	2,79ns	2,93	4,58
Galad 2	18	864166,667	48009,259			
Total	26	5866018,52				

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

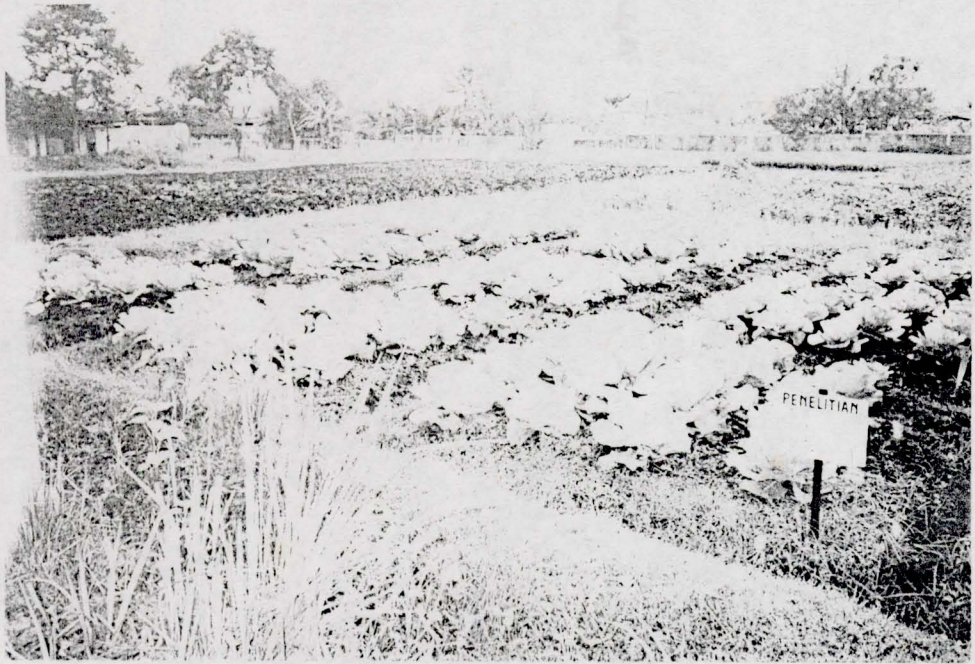
ns = berbeda tidak nyata

## Uji Duncan

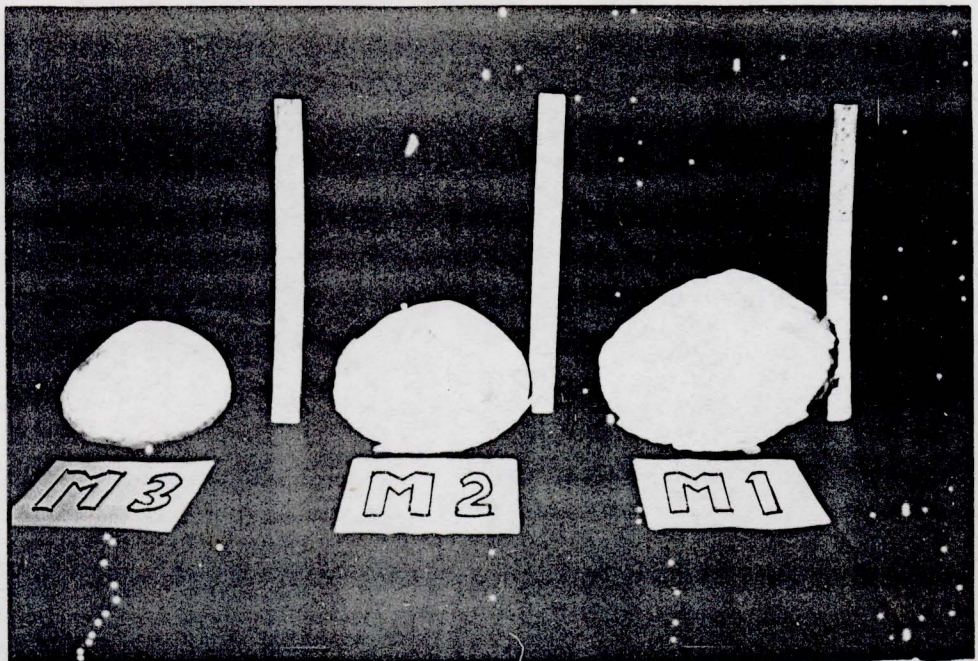
Perlakuan	Rata-rata	Notasi
M1	2516,6667	a
M2	1800	b
M3	1586,1111	b

Notasi dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

## FOTO KEGIATAN



Tanaman Kubis Pada Saat Pembentukan Krop



Kenampakkan Ukuran Krop Kubis Tiap Perlakuan Pada Saat Panen