

**DISERTASI**

**PROFIL SUSUNAN ASAM-ASAM LEMAK KACANG TANAH  
PADA BERBAGAI TINGKAT PEMBERIAN SULFUR  
DI DALAM TANAH**



**MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

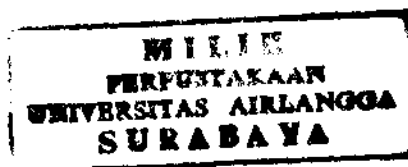
**GATOT SARGIMAN**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2004**

**PROFIL SUSUNAN ASAM-ASAM LEMAK KACANG TANAH  
PADA BERBAGAI TINGKAT PEMBERIAN SULFUR  
DI DALAM TANAH**

**DISERTASI**

**Untuk memperoleh Gelar Doktor  
dalam Program Studi Ilmu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga  
Telah dipertahankan di hadapan  
Panitia Ujian Doktor Terbuka  
Pada hari : Senin  
Tanggal : 11 Oktober 2004  
Pukul 10.<sup>00</sup> WIB**



**Oleh :**

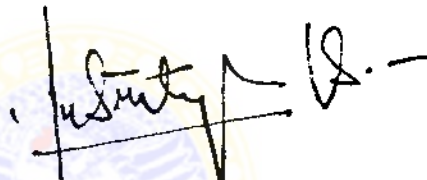
**GATOT SARGIMAN**  
**NIM. 099913611 D**

Lembar Pengesahan :

DISERTASI TELAH DISETUJUI  
TANGGAL 9 Nopember 2004

Oleh :

Promotor :



Prof. Dr. Hj. Kusningrum Rochiman, Ir. MS.  
NIP : 130 355 375

Ko Promotor I

Ko Promotor II



Prof. Dr. H. Tri Susanto, Ir. MApp.Sc  
NIP. 130 367 385



Prof. Dr. H. Muhammad Mulja, Apt  
NIP. 130 675 596



**Maka hendaklah manusia itu  
memperhatikan makanannya  
(Al Qur'an : 80:24)**

Telah diuji pada ujian tertutup

Tanggal 8 September 2004

---

**PANITIA PENGUJI DISERTASI**

- Ketua** : Prof. Dr. H. Rochiman Sasmita, drh,MS.,
- Anggota** : 1. Prof. Dr. Hj. Kusningrum Rochiman,Ir., MS.  
2. Prof. Dr. H. Tri Susanto, Ir. MApp.Sc.  
3. Prof. Dr. H. Muhammad Mulja, Apt.  
4. Prof. Dr. Syekhfani, Ir.,MS.  
5. Dr. Mustikoweni, Ir.,M. Agr.  
6. Dr. Tini Surtiningsih, Ir.,DEA.



**Ditetapkan dengan Surat Keputusan**

**Rektor Universitas Airlangga**

**No. : 6817/JO3/PP/2004**

**Tgl : 17 September 2004**

## UCAPAN TERIMAKASIH

Saya memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala bimbingan, ridlo dan hidayahNya sehingga saya diberi kekuatan dan kemampuan dalam menyusun disertasi ini.

Selain itu penyusunan disertasi ini dapat selesai berkat bimbingan dan petunjuk dari Prof.Dr. Kusriningrum Rochiman, Ir, MS. sebagai promotor, yang telah dengan sabar dan tulus dalam memberikan arahan dan koreksi sehingga menambah luas wawasan penulis dalam memantapkan diri pada penyempurnaan karya ilmiah ini, Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih, semoga Allah SWT mencatatnya sebagai amal ibadah.

Kepada Prof.Dr. Tri Susanto, Ir. MApp.Sc selaku kopromotor I, saya mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya atas segala bimbingan, dorongan semangat serta petunjuk yang sangat berharga dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan disertasi ini.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Prof.Dr. Muhammad Mulja, Apt. selaku kopromotor II, yang telah banyak memberikan bimbingan dalam pelaksanaan analisis di Laboratorium maupun petunjuk dan saran-saran yang telah diberikan dengan penuh kesabaran dan keiklasan dalam penyusunan disertasi ini sehingga menambah wawasan dan kemantapan pada diri saya.

Kepada seluruh tim promotor, saya hanya mampu mengucapkan terima kasih dan menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya. Semoga Allah SWT menerima amalan beliau sebagai amal sholeh sesuai dengan firmanNya, "Demi waktu; seluruh orang akan merugi; kecuali yang beriman, beramal sholeh, dan saling menasehati dalam kebenaran dan kesabaran" (Al Qur'an 103: 1-3 )

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pemerintah Republik Indonesia c.q. Menteri Pendidikan Nasional yang telah memberikan kesempatan dan bantuan finansial berupa bea siswa BPPS, sehingga saya dapat mengikuti dan menyelesaikan pendidikan doktor di Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berperan dalam mewujudkan disertasi ini baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama kepada :

- Rektor Universitas Airlangga Surabaya, Prof. Dr. med Puruhito, dr.,Sp.BTKV atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya untuk menempuh pendidikan doktor di Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.

- Direktur Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya, Prof.Dr.H. Muhammad Amin, dr. Sp.P. atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk menjadi mahasiswa dan menyelesaikan program

doktor dan kepada mantan Direktur dan Asisten Direktur III Prof.Dr. H. Soediyono, dr. Sp.THT dan Prof. Dr. H. Ruslan Efendi, drg. MS. yang telah memberi kesempatan dan memperjuangkan saya untuk memperoleh bantuan dana dari BPPS dalam menempuh pendidikan doktor di Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.

- Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Bapak Dr. Ujianto, MS., serta mantan Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Ibu Prof. Dra. Saulina Panjaitan, diucapkan terima kasih atas ijin yang telah diberikan sehingga saya dapat menempuh pendidikan di Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga, Surabaya.

- Bapak H. Wahyudi, Ir. MS. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian dan Bapak Prof. Susanto Hadi, Ir.MS., mantan Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya mengucapkan terima kasih atas ijin dan dorongan moril yang diberikan selalu sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan doktor.

- Kedua orang tua saya Bp. Toegiman Dwidjosoeroto (alm.) dan Ibu Sartiti serta mertua saya, Ibu H. Muzainah yang tiada henti-hentinya memanjatkan doa kepada Allah SWT. dengan penuh pengorbanan demi suksesnya pendidikan putranya. Kepada beliau-beliau disampaikan rasa homat saya dan diucapkan terima kasih yang tak terhingga atas doa, restu dan dorongan moral. Semoga keberhasilan perjuangan ini dapat membahagiakan beliau seluruhnya.



- Khusus kepada Istri tercinta, Helina Rusfidiati, RPt., SKM. beserta anak saya tercinta, Maryama Aflaha, disampaikan terima kasih atas doanya, dorongan moral, dorongan semangat serta ketabahnya dalam mendukung saya saat menghadapi segala cobaan untuk studi saya.

Saya menyadari bahwa tulisan disertasi ini tidak akan sempurna dan saya menyadari bahwa kesempurnaan itu hanya ada pada Allah SWT., sehingga segala saran, petunjuk serta bimbingan yang diberikan kepada saya disampaikan terima kasih. Semoga Allah SWT. selalu melimpahkan ridho, bimbingan, berkah dan karuniaNya kepada seluruh hambanya yang mencoba berpikir tentang kekuasaanNya.



## **RINGKASAN**

### **Profil Susunan Asam-Asam Lemak Kacang Tanah pada Berbagai Tingkat Pemberian Sulfur di dalam Tanah**

**Gatot Sargiman**

Penelitian ini bertujuan (1) untuk mengetahui besarnya serapan sulfur dalam akar dan ginofor akibat pengaruh pemberian sulfur dalam tanah (2) untuk menentukan kandungan dan profil komposisi kandungan asam-asam lemak pada biji tanaman kacang tanah akibat pemberian sulfur ke dalam tanah.

Beberapa variabel pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, berat daun, jumlah cabang, kandungan N,S dan P dalam daun. Variabel produksi tanaman yang diamati adalah jumlah bunga, berat ginofor, berat brangkasan, berat biji per tanaman dan berat 100 biji. Analisis kimia yang dilakukan adalah kandungan S ginofor, (N,P,S,Fe)-total, kadar minyak dan protein serta komposisi asam-asam lemak dalam biji tanaman kacang tanah.

Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa pemberian sulfur dapat meningkatkan beberapa variabel pertumbuhan dan perkembangan tanaman kacang tanah seperti tinggi tanaman, jumlah daun, berat daun, jumlah cabang, jumlah bunga serta berat kering ginofor. Namun demikian pemberian sulfur lebih dari 50 kg/Ha dapat menurunkan variabel-variabel tersebut.

Serapan unsur hara sulfur, nitrogen dan fosfor di dalam tanaman dipengaruhi oleh pemberian sulfur. Serapan sulfur tertinggi dicapai pada pemupukan amonium sulfat sebesar 257,77 kg/Ha dengan efektifitas serapan sebesar sebesar 58,80%. Nisbah N/S/P yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan kacang tanah yang baik adalah sebesar 16/2/1.

Sulfur dapat diserap oleh ginofor tanaman kacang tanah. Serapan sulfur dari pupuk dalam ginofor akan lebih tinggi lewat ginofor daripada melalui akar tanaman. Persentase serapan sulfur tertinggi dari pupuk di dalam ginofor yang melalui ginofor sebesar 28,75% sedangkan yang melalui akar sebesar 22,20%.

Dosis sulfur sebesar 50 kg/Ha dapat menghasilkan variabel produksi tanaman yang tertinggi namun dapat menghasilkan berat 100 biji yang terendah. Dosis sulfur terbaik untuk mendapatkan berat biji per tanaman tertinggi adalah sebesar 40 kg/Ha sulfur, sedangkan untuk menghasilkan kandungan asam oleat tertinggi dibutuhkan pemberian sulfur dengan dosis yang lebih rendah, yaitu dengan kandungan asam linoleat sebesar 23,01% dan asam oleat sebesar 36,83% sedangkan kandungan asam palmitat sebesar 13,01% dan asam stearat sebesar 4,68%.

Kandungan sulfur dalam biji berkorelasi positif dengan kandungan asam stearat dan kandungan besi dalam biji berkorelasi positif dengan kandungan asam oleat di dalam biji. Penurunan berat 100 biji akan meningkatkan nisbah asam linoleat/oleat dan nisbah asam stearat/palmitat di dalam biji.

## SUMMARY

### **Fatty Acid Profiles of Groundnut on the Effect of Sulphur Fertilization**

**Gatot Sargiman**

The general objectives of this study were (1) to evaluate ginofoor and root absorption of sulphur due to the effect sulphur fertilization, (2) to determine fatty acids content and profiles of groundnut due to the effect of sulphur fertilization.

The Observation of growth variables included : plant high, amount of leaf, weight of leaf, amount of branch and N,S,P-content in leaves. The yield variables included: amount of flowers, weight of ginofoor, plant biomass, nut yield per plant and weight of 100 nuts. The chemical analysis included: S-ginofoor, (N, S, P and , Fe)-total, Oil and protein-content and fatty acids of peanut oil.

From these research were found that, sulphur increased for growth and yield variables, include : plant high, amount of leaves, weight of leaf, amount of branches , amount of flowers and dry weight of ginofoor, but the dosage of sulfur upper then 50 kg/Ha decreased for those variables.

The absorption of sulphur, nitrogen and phosphorus can be affected by sulphur fertilization. The highest of sulphur absorption can be reached by 257.77 kg/Ha of amonium sulphat fertilizer with efectivity : 58.80 %. The ratio of the ratio of N/P/S needed to grow good groundnut crops was 16/2/1.

UV-Vis), Fe-total (Atomic Absorption Spectrophotometry) of peanut, Oil-content (Soxhlet extraction) and Fatty acids of peanut oil (HR-Gas Chromatography).

From these research were found that, the ratio of N/P/S needed to grow good groundnut crops was 16/2/1. The sulphur could be absorbed by ginofer which was higher than through the root to ginofer. The Dosage of sulphur of 50 kg/Ha resulted the highest on growth variables and nut yield per plant, but it performed the lowest on weight in 100 nuts. The optimum dosage of sulphur to produce the highest nut yield was 40 kg/Ha but to produce highest of oleic acid needed the lower dosage of sulphur fertilization.

These was a positive corelation between sulphur with stearic acid content and iron had a positive corelation with aleic acid content of peanut. Decreasing weight of 100 nuts has increased in linoleic /oleic acid ratio and stearic /palmitic acid ratio on the nut.

**Key words : S\*, S , *Arachis hipogaea*, Fatty Acid profiles**

## **ABSTRACT**

### **Fatty Acid Profiles of Groundnut on the Effect of Sulphur Fertilization**

**Gatot Sargiman**

The general objectives of this study were (1) to evaluate ginofor and root absorption of sulphur due to the effect sulphur fertilization, (2) to determine fatty acids content and profiles of groundnut due to the effect of sulphur fertilization.

This Research consisted of two experiments which were carried out in a parallel plot. First experiment was application of the amonium sulphate fertilizer on groundnut crops which contain of S\*. The amonium sulphate fertilizer consisted of 5 levels i.e. : 0, 25, 50, 75 and 100 kg/ha S\*. The Second experiment was application of the amonium sulphate fertilizer on groundnut crops which consisted of 5 levels i.e : 0, 25, 50, 75 and 100 kg/ha S. When ginofor was appeared, then it was planted in the soil taken from the first experiment. Both experiments were carried out a greenhouse by using a complete Randomized Factorial Design with four replications.

The Observation of growth variables included : plant high, amount of leaf, amount of shoot, weight of leaf, and (N,S,P)-content in leaves. The yield variables included: amount of flowers, weight of ginofor, plant biomass, nut yield per plant and weight of 100 nuts. The chemical analysis included:N-total (Kjeldahl methods), S-total and P-total (Spectrophotometry

UV-Vis), Fe-total (Atomic Absorption Spectrophotometry) of peanut, Oil-content (Soxhlet extraction) and Fatty acids of peanut oil (HR-Gas Chromatography).

From these research were found that, the ratio of N/P/S needed to grow good groundnut crops was 16/2/1. The sulphur could be absorbed by ginofor which was higher than through the root to ginofor. The Dosage of sulphur of 50 kg/Ha resulted the highest on growth variables and nut yield per plant, but it performed the lowest on weight in 100 nuts. The optimum dosage of sulphur to produce the highest nut yield was 40 kg/Ha but to produce highest of oleic acid needed the lower dosage of sulphur fertilization.

These was a positive corelation between sulphur with stearic acid content and iron had a positive corelation with aleic acid content of peanut. Decreasing weight of 100 nuts has increased in linoleic /oleic acid ratio and stearic /palmitic acid ratio on the nut.

Key words : S\*, S , *Arachis hipogaea*, Fatty Acid profiles

## DAFTAR ISI

	Hal
Sampul Depan .....	i
Sampul Dalam .....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Motto.....	iii
Ucapan Terimakasih .....	iv
Ringkasan .....	viii
Summary.....	x
Abstract .....	xii
Daftar Isi .....	xv
Daftar Tabel .....	xvii
Daftar Gambar .....	xix
Daftar Lampiran.....	xxi
Daftar Istilah.....	xii
Daftar Singkatan .....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	7
1.3. Tujuan Penelitian .....	8
1.3.1. Tujuan umum .....	8
1.3.2. Tujuan khusus.....	8
1.4. Manfaat Penelitian .....	9
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Landasan Teori .....	11
2.1.1. Sifat botani kacang tanah .....	11
2.1.2. Persyaratan tumbuh kacang tanah .....	13
2.1.3. Unsur hara sulfur .....	16
2.1.4. Biosintesis Lemak di Alam .....	20
2.1.5. Unsur hara besi .....	32
2.2. Landasan Empirik.....	34
2.2.1. Pengaruh Lingkungan terhadap Kandungan Asam-asam lemak. ....	34
2.2.2. Pemupukan Sulfur pada Tanaman Kacang-kacangan.....	40
<b>BAB III. KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN</b>	
3.1. Kerangka Konseptual Penelitian .....	43
3.2. Hipotesis Penelitian .....	48



<b>BAB IV. METODE PENELITIAN</b>	
4.1. Tempat dan Waktu.....	49
4.2. Bahan dan Alat Penelitian .....	50
4.3. Percobaan 1 .....	51
4.3.1. Rancangan penelitian.....	51
4.3.2. Variabel penelitian.....	53
4.3.3. Pelaksanaan penelitian.....	55
4.3.4. Analisis data.....	59
4.4. Percobaan 2.....	59
4.4.1. Rancangan penelitian.....	60
4.4.2. Variabel penelitian.....	61
4.4.3. Pelaksanaan penelitian.....	62
4.4.4. Analisis data .....	65
4.5. Prosedur Analisis Bahan .....	65
<b>BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1. Studi tentang Tanah untuk penelitian.....	68
5.2. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah pada Umur 30 Hari Setelah Tanam.....	74
5.2.1. Tinggi tanaman dan Berat Daun.....	74
5.2.2. Jumlah Daun, Jumlah Cabang, Jumlah Bunga .....	77
5.2.3. Kandungan Nitrogen, Fosfor dan Sulfur dalam Daun Tanaman Kacang Tanah .....	83
5.2.4. Pemberian S* untuk Mengetahui Serapan Sulfur dari Pupuk dalam daun Tanaman Kacang Tanah.....	92
5.3. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Tanaman Kacang Tanah pada Umur 30 Hari Setelah Tanam.....	95
5.3.1. Berat Basah dan Berat Kering Ginofor .....	95
5.3.2. Pengukuran S* pada Tanaman Kacang Tanah yang diberi S*.....	99
5.3.3. Pengukuran S* pada Tanaman Kacang tanah yang diberi S.....	101
5.3.4. Serapan Sulfur dalam Ginofor yang Berasal dari Akar maupun Ginofor Tanaman Kacang tanah .....	104
5.4. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Tanaman Kacang Tanah Pada Umur 100 Hari Setelah Tanam .....	111
5.4.1. Penggunaan S* untuk mengetahui Serapan Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang tanah .....	111
5.4.2. Serapan S* pada tanaman Kacang Tanah yang Diberi S.....	114
5.5. Perubahan Kandungan Nitrogen, Fosfor dan Sulfur dalam Daun Tanaman Kacang Tanah selama pertumbuhannya .....	115
5.6. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Produksi Tanaman Kacang Tanah .....	120
5.6.1. Berat Brangkasan. ....	120
5.6.2. berat Biji dan Berat 100 Biji.....	123

5.7. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Kandungan Beberapa Unsur di dalam Biji tanaman Kacang Tanah.....	127
5.8. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Kadar Lemak dan Protein pada Biji Tanaman Kacang Tanah.....	132
5.9. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Kandungan Asam-asam Lemak pada Biji Tanaman kacang Tanah . . . . .	133
5.10. Tinjauan Tentang Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Perkembangan Vegetatif dan generatif pada Tanaman Kacang Tanah . . . . .	143
5.11. Tinjauan Tentang Peranan Sulfur dengan Komposisi Asam-Asam Lemak pada Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah.....	147
5.11.1. Asam Stearat dan Asam Palmitat.....	147
5.11.2. Asam Oleat . . . . .	149
5.11.3. Asam Linoleat.....	152
<b>BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
7.1. Kesimpulan.....	154
7.2. Saran . . . . .	156
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>157-165</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>166-184</b>



## DAFTAR TABEL

No.		Hal.
2.1.	Umur Tanaman Kacang Tanah Varietas Gadjah pada Pertumbuhan Polong dan Biji.....	12
2.2.	Batas Kritis Hara Mineral Tanaman Kacang Tanah.....	14
2.3.	Pengaruh Suhu Tanah terhadap Kandungan Asam-asam Lemak Dalam Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah....	38
5.1	Pengukuran Sifat-sifat Kimia Tanah dan Kondisi Lingkungan Percobaan.....	68
5.2.	Hasil Analisis Tanah Saat Tanaman Kacang Tanah Berumur 30 Hst. Pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur.....	71
5.3	Hasil Analisis Tanah Saat Tanaman Kacang Tanah Berumur 100 Hst. Pada Berbagai Dosis pemberian Sulfur.....	72
5.4.	Tinggi Tanaman, Berat Basah dan Berat Kering Daun Tanaman Kacang Tanah yang Berumur 30 Hst. pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur .....	75
5.5.	Jumlah Daun, Jumlah Cabang dan Jumlah Bunga Tanaman Kacang Tanah yang Berumur 30 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur ....	78
5.6.	Kandungan N-total, P-total dan S-total dalam Daun Tanaman Kacang Tanah pada Umur 30 Hst. pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur .....	84
5.7.	Nilai Nisbah N/S, N/P, P/S dan N/P/S dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang berumur 30 Hst. pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur ...	91
5.8.	Aktivitas Jenis S*, Kadar dan persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang berumur 30 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian S*.....	93
5.9.	Berat Basah, Berat Kering dan Kadar Air Ginofor Tanaman Kacang Tanah yang berumur 50 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur.....	96
5.10	Aktivitas Jenis S*, Kadar dan persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang berumur 50 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian S*.....	99
5.11	Aktivitas Jenis S*, Kadar dan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang berumur 50 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian S.....	102
5.12.	Aktivitas Jenis S*, Kadar S-total dalam Ginofor Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian S* dan S .....	105
5.13.	Kandungan Sulfur dari pupuk (ppm) dalam Ginofor yang melalui Ginofor dan Akar Tanaman Kacang tanah pada berbagai Dosis Pemberian Sulfur.....	107
5.14.	Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Ginofor yang Melalui Ginofor dan Akar Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur.....	108

5.15.	Aktivitas Jenis S*, Kadar dan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang berumur 100 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian S*.....	112
5.16.	Aktivitas Jenis S*, Kadar dan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang berumur 100 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur .....	114
5.17.	Kandungan N-total (%) dalam Daun Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur dan Umur Tanaman.....	116
5.18.	Kandungan S-total (%) dalam Daun Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur dan Umur tanaman .....	118
5.19.	Kandungan P-total (%) dalam Daun Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur dan Umur tanaman .....	119
5.20.	Berat Basah, Berat Kering dan Kadar Air Brangkas Tanaman Kacang Tanah Saat Panen (100 Hst.) pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur.....	121
5.21.	Berat Kering dan Berat 100 Biji Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur.....	124
5.22.	Kandungan S-total dan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Biji Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur.....	129
5.23.	Kadar N-total, P-total, dan Fe-total dalam Biji Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur.....	130
5.24.	Kadar Minyak dan Protein dalam Biji Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur.....	132
5.25.	Kadar Asam-asam Lemak dalam Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah Pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur.....	141
5.26.	Rekapitulasi Nilai Optimal Pemberian Sulfur pada Beberapa Parameter Perkembangan Vegetatif dan Generatif Tanaman Kacang Tanah .....	144

## DAFTAR GAMBAR

No.		Hai.
2.1.	Skema Pembentukan Lemak dan Kolesterol Sebagai Hasil Biosintesis Lemak, Protein dan Karbohidrat.....	21
2.2.	Skema Pembentukan Asam Stearat Sebagai Hasil Biosintesis Asam Palmitat.....	27
2.3.	Skema Pembentukan Asam Oleat Sebagai Hasil Biosintesis Asam Stearat.....	28
2.4.	Fotomikrograf Asam Oleat .....	29
2.5.	Hubungan antara Nisbah C/N dengan Kandungan Asam-Asam Lemak pada <i>Cryptococcus curvatus</i> .....	35
2.6.	Hubungan antara Waktu Pemanenan dengan Kandungan Asam-Asam Lemak pada <i>Cryptococcus curvatus</i> .....	36
3.1.	Bagan Kerangka Konseptual Penelitian.....	45
3.2.	Bagan Kerangka Operasional Penelitian Percobaan 1.....	46
3.3.	Bagan Kerangka Operasional Penelitian Percobaan 2 .....	47
5.1.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Tinggi Tanaman Kacang Tanah.....	76
5.2.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Jumlah Daun dan Jumlah Cabang Tanaman Kacang Tanah.....	81
5.3.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Serapan Nitrogen dan Sulfur Tanaman pada Daun Tanaman Kacang Tanah yang Berumur 30 Hst.....	86
5.4.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Serapan Fosfor dan Sulfur Tanaman pada Daun Tanaman Kacang Tanah yang Berumur 30 Hst.....	88
5.5.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah pada 30 Hst.....	94
5.7.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Berat Kering Ginofor Tanaman kacang Tanah .....	98
5.8.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Ginofor yang melalui Ginofor dan Akar Tanaman Kacang Tanah yang berumur 50 Hst.....	110
5.9.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah pada 100 Hst. ....	113
5.10	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Berat Basah dan Berat Kering Brangkas Tanaman Kacang Tanah.....	122
5.11.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Berat 100 Biji Tanaman Kacang Tanah.....	125

5.12.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Berat Kering Biji per Tanaman Kacang Tanah.....	126
5.13.	Kromatogram GC Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah Pada Pemberian Sulfur sebesar 0 kg/Ha .....	135
5.14.	Kromatogram GC Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah Pada Pemberian Sulfur sebesar 25 kg/Ha .....	136
5.15.	Kromatogram GC Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah Pada Pemberian Sulfur sebesar 50 kg/Ha .....	137
5.16.	Kromatogram GC Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah Pada Pemberian Sulfur sebesar 75 kg/Ha .....	138
5.17.	Kromatogram GC Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah Pada Pemberian Sulfur sebesar 100 kg/Ha .....	139
5.18.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Kadar Asam Stearat dalam Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah.....	147
5.19.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Kadar Asam Palmitat dalam Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah.. ..	148
5.20.	Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Kadar Asam Oleat dalam Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah.....	150





**DAFTAR LAMPIRAN**

	Hal.
1. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Urea .....	166
2. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Tiap Pot .....	167
3. Hasil perhitungan F Hitung dan F Tabel Hasil Penelitian.....	168
4. Hasil Uji Metode Analisis Asam lemak .....	170
5. Ekstraksi dan Penetapan Kadar Minyak .....	171
6. Penetapan Kadar Asam-asam Lemak .....	172
7. Penetapan Kadar S-total.....	173
8. Analisis S* .....	174
9. Penetapan Kadar Fe-total... ..	175
10. Penetapan Kadar N-total.....	176
11. Penetapan Kadar P-total.....	177
12. Penetapan kadar BahanOrganik.....	178
13. Penetapan K, Ca dan Mg-tertukar .....	179
14. Penetapan pH Tanah.....	181
15. Ciri dan Sifat Tanah Alfisol/ Mediteran.....	181
16. Deskripsi Tanaman Kacang Tanah Var. Gajah.....	182
17. Contoh Perhitungan Kadar Asam-asam Lemak berdasarkan Hasil Kromatogram GC pada Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah.....	183
18. Hasil Spektrum Sulfur dan Contoh Perhitungan menentukan Kadar Sulfur.	184
19. Bunga dan Bentuk Paruh pada Polomg Kacang Tanah.....	185

## DAFTAR ISTILAH

<b>Aktivitas Jenis</b>	<b>: Ukuran besarnya tingkat radiasi unsur radioaktif untuk setiap 1 gram bahan/ senyawa.</b>
<b>Aktivitas Total</b>	<b>: Ukuran besarnya radiasi unsur radioaktif untuk seluruh bahan/ Senyawa.</b>
<b>Ca-tertukar</b>	<b>: Besarnya kandungan ion kalsium di dalam tanah yang dapat dipertukarkan dengan kation lain</b>
<b>Generatif</b>	<b>: Stadia pertumbuhan tanaman mulai berbunga sampai dengan tanaman dapat dipanen.</b>
<b>Korelasi</b>	<b>: Nilai tingkat keeratan hubungan antara dua variabel</b>
<b>KTK</b>	<b>: Besarnya kemampuan bahan penyusun tanah dalam menukarkan kation-kation</b>
<b>Oksidasi</b>	<b>: Proses penambahan oksigen atau pelepasan hidrogen pada suatu senyawa</b>
<b>S-tersedia (di tanah)</b>	<b>: Besarnya kandungan hara sulfur di dalam tanah yang secara aktual dapat dimanfaatkan tanaman</b>
<b>S-total (di tanah)</b>	<b>: Besarnya kandungan unsur hara sulfur di dalam tanah yang secara potensial dapat dimanfaatkan tanaman</b>
<b>S</b>	<b>: Sulfur dengan masa atom relatif sebesar 32 sma.</b>
<b>S*</b>	<b>: Sulfur yang bersifat radio aktif dengan massa atom relatif sebesar 35 sma.</b>
<b>Vegetatif</b>	<b>: Proses Pertumbuhan tanaman sebelum berbunga</b>



**DAFTAR SINGKATAN**

No.	Singkatan
1.	Anova = Analysis of variance
2.	ACP = Acyl Carrier Protein
3.	C/N = Carbon/Nitrogen
4.	Ci = Currie
5.	CPM = Count Per Minute
6.	DMRT = Duncan's Multiple Range Test
7.	DPM = Disintegration Per Minute
8.	et. al = et alibi
9.	ER = Endoplasmic Reticulum
10.	FAD = Free Acid Desaturation
11.	FID = Flame Ionization Detector
12.	HEDTA = Hidroxyphenyl Etylene Diamine Tetra Acetic Acid
13.	HR-GC = High Resolution Gas Chromatography
14.	Hst. = Hari setelah tanam
15.	KTK = Kapasitas Tukar Kation
16.	LSC = Liquid Scintillation Counting
17.	PVC = Polyvinyl Chlorida
18.	Sff = Sulfur from fertilizer
19.	SIS = Spectral Index of the Sample
20.	t = Time Retention (waktu tambat)
21.	UV-Vis = Ultra Violet-Visible
22.	µg = Mikrogram

## BAB I

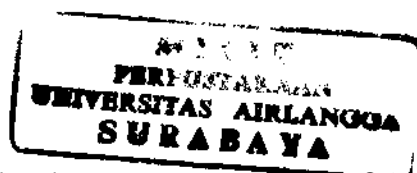
### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan tanaman palawija yang berumur pendek dan cepat berproduksi. Penggunaan produksi kacang tanah sangat beraneka ragam, di antaranya untuk pembuatan *peanut butter*, makanan ringan, saus, minyak goreng, campuran roti, campuran es krim dan bungkilnya dapat dipakai untuk pembuatan tempe oncom. Di India, kacang tanah digunakan untuk pembuatan susu secara besar-besaran sebagai pengganti susu sapi (Ketaren, 1986).

Biji kacang tanah mengandung lemak berkisar antara 44-56%. Lemak kacang tanah mengandung 76-86% asam lemak tidak jenuh, yang terdiri atas 38-45% asam oleat dan 30-41% asam linoleat. Selain itu juga mengandung asam lemak jenuh yang sebagian besar berupa asam palmitat sekitar 13 % dan asam stearat sekitar 5% (Ketaren, 1986; Stumpf, 1980; Gustone, 1996; Dwivedi *et al.*, 1996).

Dwivedi *et al.* (1996) menyebutkan bahwa biji kacang tanah mengandung protein sebesar 22-30%, karbohidrat sebesar 2-18%, mineral P sebesar 470-9137 mg/100 g, dan Ca sebesar 88-944 mg/100 g, serta Mg sebesar 157-200 mg/100 g. Selain itu disebutkan pula tentang sifat fisik dan kimia minyak kacang tanah yang meliputi



titik asap sebesar 224,8°C, angka Jod sebesar 90-94, kadar asam lemak bebas sebesar 0,0137-0,0422%, angka peroksida sebesar 3,5-8,5 ml/kg dan mengandung zat anti oksidan berupa tokoferol.

Timothy *et al.* (2000) melaporkan bahwa dalam biji kacang tanah mengandung senyawa resveratrol. Senyawa ini dapat berasosiasi dengan jaringan *cardiovascular* dan dapat berperan untuk mengurangi resiko penyakit kanker.

Variasi kadar lemak dan profil komposisi asam-asam lemak dalam biji tanaman kacang tanah kemungkinan dapat disebabkan oleh berbagai faktor yang mempengaruhi terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penelitian yang mempelajari tentang faktor-faktor yang mengatur dan menentukan profil komposisi kandungan bermacam-macam asam lemak pada tanaman tampaknya perlu diketahui melalui pengujian lebih lanjut. Hal ini diharapkan agar tanaman dapat menghasilkan produksi pertanian dengan kualitas asam-asam lemak yang baik sehingga dapat bermanfaat bagi kesehatan manusia.

Menurut Cornel (1980) kualitas suatu bahan dapat didefinisikan sebagai gabungan dari sifat-sifat khas yang dapat membedakan tingkat kebaikan, tingkat kerusakan dan perubahan selama penyimpanan, distribusi dan sifat yang dapat membahayakan kesehatan.

Lemak pada dasarnya tersusun atas dua jenis asam lemak, yaitu asam lemak jenuh (misalnya asam miristat, asam palmitat, asam stearat) dan asam lemak tidak jenuh (misalnya asam oleat, asam linoleat, asam linolenat, dan asam arakhidonat).

Pada umumnya hewan tidak mampu mensintesis asam lemak tidak jenuh, terutama jenis asam linoleat (C18:2 $\Delta$ 9,12), linolenat (C18:3 $\Delta$ 6,9,12) dan arakhidonat (C20:4 $\Delta$ 6,8,11,14) (Keteren, 1986). Semakin tinggi kandungan asam-asam lemak tidak jenuh berarti semakin tinggi pula kualitas minyak tersebut. Apabila manusia mengkonsumsi lemak yang memiliki kandungan asam lemak tidak jenuh yang tinggi, seperti asam oleat dan asam linoleat, maka kadar kolesterol dalam darah dapat mengalami penurunan. Sebaliknya apabila manusia cenderung mengkonsumsi lemak dengan kandungan asam lemak jenuh yang tinggi, seperti asam stearat dan asam palmitat, maka dapat menyebabkan kadar kolesterol darah mengalami peningkatan (Montgomery *et al.*, 1993).

Zohara *et al.* (1999) melaporkan bahwa bahwa kadar Kolesterol dalam hati dan plasma darah tikus dapat mengalami penurunan hingga 27% bilamana mengkonsumsi biji-bijian yang banyak mengandung asam lemak tidak jenuh arakhidonat dan asam lemak tidak jenuh lainnya (misalnya  $\omega$ -6).

Menurut survey Studi Kesehatan Dokter di Amerika Serikat, orang yang teratur mengkonsumsi kacang tanah minimal dua kali

selama seminggu maka sebanyak 47% terhindar dari risiko terkena penyempitan pembuluh darah dan 30% dapat terhindar dari serangan penyakit jantung (Anonim, 2003).

Asam linoleat atau sering disebut sebagai asam lemak  $\omega$ -6 merupakan asam lemak yang memiliki ikatan ganda pertama pada atom C ke-6 dari gugus metil akhir pada rantai asam lemaknya. Senyawa asam lemak yang termasuk dalam kelompok ini di antaranya adalah asam arakhidonat dan  $\gamma$ -linolenat (Hamilton *et al.*, 1997).

Menurut Ketaren (1986) asam oleat atau sering disebut sebagai asam lemak  $\omega$ -9 merupakan asam lemak yang memiliki satu ikatan ganda pada atom C ke-9 dari gugus metil akhir pada rantai asam lemaknya.

Asam palmitat atau asam heksadekanat merupakan asam lemak jenuh yang memiliki rantai atom C sebanyak 16 buah yang berupa rantai lurus. Asam lemak ini merupakan senyawa dasar dalam pembentukan asam stearat (Harjasmita, 1993).

Menurut Harjasmita (1993) asam stearat atau asam oktadekanat merupakan asam lemak jenuh yang memiliki rantai atom C sebanyak 18 buah yang berupa rantai tidak bercabang. Asam lemak ini merupakan senyawa dasar dalam pembentukan asam lemak tidak jenuh, seperti asam linoleat dan asam linolenat.

Suatu usaha budidaya tanaman yang dapat menghasilkan produksi pertanian dengan kadar lemak yang mengandung asam-asam lemak tidak jenuh ganda yang tinggi akan sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia, terutama bagi manusia yang mengkonsumsi makanan dengan kadar lemak tinggi.

Dalam menghadapi permasalahan ini tampaknya perlu diketahui faktor-faktor yang menentukan terhadap susunan komponen asam-asam lemak pada tanaman. Faktor tersebut dapat meliputi pada pendekatan faktor genetik maupun faktor lingkungan tanaman. Faktor genetik tanaman mencakup pada pengetahuan tentang manipulasi sifat genetik tanaman yang di dalamnya termasuk penggunaan varietas tanaman. Faktor lingkungan tanaman dapat meliputi pada pengetahuan tentang hal-hal yang menyangkut pada manipulasi faktor lingkungan pertumbuhannya, antara lain tentang penyediaan unsur hara yang diperlukan tanaman.

Pada dasarnya unsur-unsur hara yang dapat mempengaruhi terhadap pembentukan lemak pada tanaman antara lain adalah unsur hara sulfur, nitrogen, dan fosfor (Stumpf, 1980; Gurr dan Harwood, 1991, Suyamto, 1993).

Sulfur (S) merupakan unsur hara esensial golongan makronutrien yang diperlukan tanaman dalam jumlah cukup banyak. Unsur hara sulfur di dalam tanah akan diserap tanaman dan dapat

berperanan langsung untuk pembentukan asam-asam lemak jenuh (Harjasasmita, 1993).

Unsur hara sulfur di dalam tanah yang teroksidasi dapat menurunkan pH tanah. Penurunan pH ini hingga taraf tertentu dapat meningkatkan kelarutan unsur-unsur hara mikro, termasuk di antaranya adalah unsur hara besi (Wainwright *cit.* Cifuentes dan Lindemann, 1993). Peningkatan kadar besi dalam tanah tentunya akan meningkatkan serapan unsur tersebut di dalam biji dan selanjutnya diduga dapat mempengaruhi terhadap aktivitas enzim-enzim desaturase yang berperan penting dalam biosintesis asam-asam lemak tidak jenuh (Ohirogge dan Browse, 1995).

Tanaman kacang tanah merupakan jenis tanaman yang tergolong unik pertumbuhannya karena setelah terjadi pembuahan pada bunga yang membentuk ginofor maka ginofor tersebut akan masuk ke dalam tanah. Setelah masuk ke dalam tanah, fungsi ginofor menjadi bersifat seperti akar (Gregory *cit.* Trustinah, 1993).

Sifat ginofor seperti halnya pada akar, memungkinkan tanaman mampu menyerap unsur hara yang sebagian besar secara langsung masuk ke dalam biji serta sebagian yang lain masuk ke dalam daun tanaman (Ekawati, 1993).

Besarnya kontribusi akar dan ginofor tanaman dalam menyerap unsur hara sulfur untuk pembentukan asam-asam lemak



pada biji tanaman kacang tanah merupakan permasalahan yang perlu untuk dikaji.

Berdasarkan alasan tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian sulfur di dalam tanah terhadap profil susunan asam-asam lemak biji tanaman, khususnya pada tanaman kacang tanah.

Susunan asam-asam lemak pada biji tanaman kacang tanah dapat menentukan tingkat kualitas suatu biji tanaman dalam kaitannya untuk kesehatan manusia. Apabila biji tanaman kacang tanah mengandung asam-asam lemak tidak jenuh yang tinggi maka kualitas biji tersebut akan menjadi tinggi pula.

## **1.2. Rumusan Masalah**

1. Apakah pemberian sulfur dalam tanah dapat mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang tanaman sebagai parameter pertumbuhan tanaman kacang tanah.
2. Apakah pemberian sulfur dalam tanah dapat melewati ginofor untuk pembentukan lemak pada biji tanaman kacang tanah.
3. Apakah pemberian sulfur dalam tanah akan diserap oleh ginofor lebih banyak melalui ginofor daripada melalui akar tanaman kacang tanah.
4. Apakah pemberian sulfur dalam tanah dapat mempengaruhi jumlah bunga, berat ginofor, berat brangkasan, berat biji per



tanaman dan berat 100 biji tanaman sebagai parameter produksi tanaman kacang tanah.

5. Apakah pemberian sulfur dalam tanah dapat menentukan kandungan sulfur dalam biji untuk pembentukan lemak pada biji tanaman kacang tanah.
6. Bagaimanakah korelasi antara kandungan sulfur dalam biji sebagai akibat dari pemberian sulfur dalam tanah dengan pembentukan asam palmitat dan asam stearat pada biji tanaman kacang tanah.
7. Bagaimanakah korelasi antara serapan Fe dalam biji sebagai akibat dari pemberian sulfur dalam tanah dengan pembentukan asam oleat dan asam linoleat pada biji tanaman kacang tanah.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1. Tujuan umum**

Penelitian ini secara umum dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh pemberian unsur hara sulfur di dalam tanah terhadap kualitas produksi tanaman kacang tanah berdasarkan pada pengamatan profil susunan asam-asam lemak yang terbentuk.

### **1.3.2. Tujuan khusus**

1. Mengetahui apakah pemberian sulfur dalam tanah dapat mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang tanaman sebagai parameter pertumbuhan tanaman kacang tanah.
2. Mengetahui apakah pemberian sulfur dalam tanah dapat melewati ginofor untuk pembentukan lemak pada biji tanaman kacang tanah.
3. Mengetahui apakah pemberian sulfur dalam tanah akan diserap ginofor lebih banyak melalui ginofor daripada melalui akar tanaman kacang tanah.
4. Mengetahui apakah pemberian sulfur dalam tanah dapat mempengaruhi jumlah bunga, berat ginofor, berat brangksan, berat biji per tanaman dan berat 100 biji sebagai parameter produksi tanaman kacang tanah.
5. Mengetahui apakah pemberian sulfur dalam tanah dapat mempengaruhi kandungan sulfur dalam biji untuk pembentukan lemak pada biji tanaman kacang tanah.
6. Mengetahui bagaimanakah korelasi antara kandungan sulfur dalam biji akibat pemberian sulfur dalam tanah dengan pembentukan asam palmitat dan asam stearat pada biji tanaman kacang tanah.

7. Mengetahui bagaimanakah korelasi antara kandungan Fe dalam biji akibat pemberian sulfur dalam tanah dengan pembentukan asam oleat dan asam linoleat pada biji tanaman kacang tanah .

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini akan mengetahui respon serapan unsur hara sulfur yang diberikan ke dalam tanah, baik yang melalui akar maupun ginofor tanaman kacang tanah untuk pembentukan asam-asam lemak pada biji sehingga dapat diketahui korelasi antara dosis pemberian sulfur dengan kualitas produksi kacang tanah.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan informasi dan sebagai dasar acuan dalam mempelajari tentang faktor lingkungan tanaman, khususnya pengaruh sulfur terhadap kualitas produksi lemak pada tanaman.

Penelitian ini merupakan salah satu bentuk sumbangan pemikiran untuk mendorong pada penelitian lain dalam kaitannya dengan produksi pertanian yang mulai mengarah pada segi kualitas hasil pertanian.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Landasan Teori

##### 2.1.1. Sifat Botani Kacang Tanah

Kacang tanah merupakan tanaman semusim dan termasuk anggota keluarga *Papilionaceae*. Tanaman yang tergolong dalam Genus *Arachis* (termasuk di dalamnya tanaman kacang tanah) memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi. Angka tertinggi kandungan minyak ditemui pada jenis *Arachis stenosperm*, yaitu sekitar 51,8 persen, yang memiliki kadar asam oleat bervariasi antara 30,6 hingga 46,8 persen dengan kadar asam linoleat berkisar antara 34,1 hingga 47,4 persen (Nelson *et al.*, 2000).

Spesies Tanaman kacang tanah (*Arachis hypoagea L.*) pada dasarnya dapat dibedakan atas dua sub-spesies yaitu :

1. Sub-spesies *hypogaea*, yang terdiri atas varietas *hipogaea* (tipe *Virginia* dan *Runner*) dan varietas *hirsutu*.
2. Sub-spesies *fastigata*, yang terdiri atas varietas *fastigata* (tipe *Valencia*) dan varietas *vulgaris* (tipe *Spanish*).

Kacang tanah yang paling banyak dikembangkan di Indonesia adalah tipe *Spanish*, misalnya varietas Gajah. Selain itu ditemui pula tipe *Valencia* yang dibudidayakan di Indonesia, seperti varietas Kelinci, Varietas Badak dan lain-lain (Trustinah, 1993).

Tanaman kacang tanah yang dikembangkan di daerah tropik kebanyakan bertipe semi determinit yaitu pada saat tanaman memasuki pertumbuhan generatif, pertumbuhan vegetatif tanaman tetap berlanjut, tetapi berlangsung lambat (Sumarno dan Slamet, 1993).

Kacang tanah adalah tanaman yang penyerbukannya terjadi beberapa saat sebelum bunga mekar (*keistogami*). Setelah terjadi persarian dan pembuahan, bakal buah akan tumbuh memanjang yang disebut sebagai ginofor. Ginofor ini bersifat geotropik yang masuk ke dalam tanah sedalam 2-7 cm. Warna ginofor umumnya hijau dan setelah masuk ke dalam tanah warnanya menjadi putih. Setelah masuk ke dalam tanah fungsi ginofor menjadi bersifat seperti akar (Gregory *cit.* Trustinah, 1993).

**Tabel 2.1. Umur Tanaman Kacang Tanah pada Pertumbuhan Polong dan Biji \*).**

No.	Pertumbuhan polong dan biji	Umur tanaman (Hst.)
1.	Pembentukan polong	40 - 45
2.	Polong penuh	44 - 52
3.	Pembentukan biji	52 - 57
4.	Biji Penuh	60 - 68
5.	Pematangan biji	68 - 75
6.	Biji Masak Panen	80-100

\* Sumber : Trustinah, 1993.

Tabel di atas menunjukkan tingkat umur pada pertumbuhan polong dan biji tanaman kacang tanah varietas Gajah. Polong kacang tanah bervariasi ukuran, bentuk dan paruhnya. Berdasarkan

bentuk paruhnya kacang tanah dapat dibedakan menjadi lima tipe yaitu: tipe berparuh, sedikit berparuh, agak berparuh, berparuh dan sangat berparuh (Lampiran 19).

### **2.1.2. Persyaratan Tumbuh Kacang Tanah**

Kacang tanah telah tumbuh menyebar di seluruh dunia, mulai dari daerah tropika hingga ke daerah subtropika. Tanaman ini tumbuh baik pada daerah yang memiliki curah hujan paling sedikit 450 mm air per musim tumbuh dan akan tumbuh dengan baik pada suhu antara 25°C hingga 35°C (Goldsworthy dan Fisher, 1992).

Tanaman kacang tanah dapat tumbuh baik pada tanah yang bertekstur ringan dengan lapisan olah yang dalam. Keasaman (pH) tanah yang cocok untuk kacang tanah adalah berkisar antara 6,5 - 7,0. Tanah yang baik drainasinya akan menciptakan aerasi yang baik sehingga tanaman akan mudah menyerap air dan oksigen di dalam tanah.

Suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman kacang tanah berkisar antara 27°-30°C, tergantung varietasnya. Suhu tanah maksimum untuk perkembangan ginofor adalah antara 30°C-34°C. Jumlah bunga yang terbentuk sangat tergantung pada cahaya. Intensitas cahaya yang rendah dapat mengurangi jumlah ginofor yang terbentuk. Rendahnya intensitas cahaya pada saat pengisian

polong dapat menurunkan jumlah maupun berat polong (Adisuwarno *et al.*, 1993).

Tabel berikut menunjukkan nilai batas kritis unsur hara yang diperlukan tanaman kacang tanah yaitu tanaman mampu memproduksi sekitar 80 persennya dari produksi maksimumnya (Suyamto, 1993).

**Tabel 2.2. Batas Kritis Hara Mineral Tanaman Kacang Tanah**

No.	Unsur Hara	Ekstraksi	Batas Kritis
1	Fosfor	Bray 1 Bray 2 Olsen	7 ppm 5 Ppm 10 ppm
2	Kalsium	Asam	0,6-1,25 cmol
3	Kalium		tidak jelas
4	Magnesium		0,96 cmol
5	S-tersedia		0,54 ppm
6	Boron	Air panas	0,05-0,2 ppm
7	Mangan	Asam	3,3 -3,8 ppm
8	Zeng	Asam	11 ppm
9	Fe (tanaman)	Asam	0,5 ppm

\*Sumber : Mengel dan Kirkby ( 1987 ) ; Suyamto (1993).

Pembentukan polong merupakan suatu periode yang sangat peka terhadap kekurangan air karena pada periode tersebut pertumbuhan polong mengalami laju akumulasi bahan kering yang maksimum (Boote, 1982).

Menurut Suyamto (1993) pada saat pengisian polong banyak dibutuhkan unsur hara kalsium. Pada minggu ke-lima setelah

ginofor menembus tanah, keaktifan sintesis lemak dan protein mulai meningkat, walaupun kadar air dan karbohidrat dalam biji masih tinggi (Boote, 1982).

Pada saat biosintesis lemak di dalam biji kacang tanah diperlukan unsur sulfur yang memegang peranan penting untuk pembentukan asam lemak-asam lemak. (Suyamto, 1993; Gurr dan Harwood, 1991).

Menurut Herman (1994) pada biji yang telah mengalami pemasakan, lemak dalam bentuk triasil gliserol akan disimpan di dalam kantong-kantong tubuh lemak yang berbentuk *spherical* kasar dengan diameter sekitar 1  $\mu\text{m}$ . Organel ini diselimuti oleh membran monolayer yang mengandung fosfolipid, protein dan oleosin.

Mazingo *et al.* (1988) menyebutkan bahwa ukuran rata-rata biji tanaman kacang tanah akan mengalami peningkatan apabila kandungan lemak memiliki proporsi persentase asam oleat yang meningkat dan persentase asam linoleat yang menurun. Hal ini mengindikasikan bahwa kenaikan nisbah asam oleat terhadap asam linoleat dapat meningkatkan ukuran rata-rata biji tanaman.

Menurut Liu dan Brown (1995) tiap bagian dari biji tanaman kacang-kacangan mengandung komposisi asam-asam lemak yang berbeda-beda. Pada bagian *axis* mengandung asam lemak tidak jenuh terbanyak sedangkan pada bagian kulit biji kaya akan asam-asam lemak jenuh.



### 2.1.3. Unsur Hara Sulfur

Sulfur merupakan unsur hara makro yang umumnya dibutuhkan tanaman lebih sedikit daripada N, P dan K, namun lebih banyak daripada hara lain. Sumber utama pasokan sulfur di alam adalah berasal dari mineral tanah, gas sulfur dalam atmosfer dan sulfur yang terdapat di dalam senyawa organik (Brady, 1990)

Menurut Cambell dan Smith (1996) pada tahun 1970-an terjadi penambahan S dari atmosfer di negara-negara Eropa sebesar 100 kg/Ha/th dan pada tahun 1995 terjadi penurunan penambahan S hingga tinggal sebesar 5-20 kg /Ha/th.

Di kebanyakan tanah bagian permukaan, sebagian besar sulfur berada dalam bentuk organik. Menurut Moller *et al.* (2002) Komponen utama sulfur dalam tanah adalah dalam bentuk S-organik, yaitu sebesar 75 hingga 99% dari jumlah S totalnya.

Sulfur yang terikat pada persenyawaan karbon mendominasi berada pada bagian atas tanah, yaitu mencapai sekitar 35 hingga 99 persen dari seluruh kandungan Sulfurnya (Solomon *et al.*, 2001).

Sulfur dari sisa-sisa tanaman sebagian besar berada dalam bentuk protein yang mudah didekomposisi oleh mikroorganisme membentuk humus tanah. Selama proses dekomposisi sulfur organik, mula-mula akan terbentuk senyawa sulfida dengan senyawa-

senyawa lain yang mengalami oksidasi kurang sempurna, seperti sulfur elementer, tiosulfat dan politionat.

Oksidasi beberapa senyawa sulfur seperti sulfit dan sulfida ( $S^{2-}$ ) dapat berlangsung secara reaksi kimia biasa. Namun demikian, sebagian besar oksidasi sulfur dalam tanah berlangsung melalui proses biokimia akibat dari aktivitas sejumlah bakteri autotrof dari genus *Thiobacillus* (Brady, 1990).

Proses oksidasi dan reduksi senyawa sulfur anorganik di dalam tanah sangat penting bagi tanaman karena reaksi ini sampai batas tertentu dapat menentukan jumlah sulfat tersedia di dalam tanah dan dapat mempengaruhi terhadap tingkat kemasaman tanah (Brady, 1990).

Wainwright *cit.* Cifuentes dan Lindemann (1993) menyebutkan bahwa oksidasi yang menurunkan pH tanah dapat menyebabkan larutnya hara mikro seperti Fe, Mn dan lain-lain.

Kebanyakan tanah dapat menambat ion sulfat, walaupun jumlah dan daya retensinya lebih kecil daripada senyawa fosfat. Daya retensi sulfat pada bagian subsoil biasanya lebih besar daripada di lapisan permukaan tanah karena adanya retensi yang kuat oleh mineral-mineral tanah, seperti hidrat oksida besi, aluminium dan lempung silikat (Brady, 1990).

Pada tanah-tanah yang mengalami pemupukan sulfat yang banyak akan menyebabkan hilangnya ion-ion basa, seperti kalium,

kalsium dan magnesium yang mengalami pelindian oleh air perkolasi (Tisdale dan Nelson, 1975).

Tanaman menyerap S dari dalam tanah dalam bentuk  $\text{SO}_4^{2-}$ , namun demikian daun tanaman mampu menyerap S dalam bentuk  $\text{SO}_2$  yang berasal dari udara bebas. Sulfat tergolong jenis anion yang diserap tanaman secara lambat dan tidak begitu besar mengalami antagonis dengan anion-anion lain, seperti anion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{NO}_3^-$  (Mengel dan Kirkby, 1987). Antagonisme antara sulfat-selenat lebih besar daripada antagonisme fosfat-selenat (Hopper dan Parker, 1999).

Menurut Russel (1988) di dalam daun yang masih muda mengandung sulfur sebanyak 0,12% hingga 0,15%, tergantung jenis tanamannya dan cenderung menurun dengan semakin meningkatnya umur tanaman. Selanjutnya disebutkan bahwa nisbah N/S sering digunakan sebagai ukuran tingkat sehat tidaknya tanaman. Nisbah N/S sebesar 14 atau lebih kecil mengindikasikan tanaman dalam kondisi sehat. Apabila dalam tanaman rumput-rumputan diketahui nisbah N/S tanaman lebih dari 14 menunjukkan adanya defisiensi terhadap sulfur.

Selain itu nisbah P/S juga memegang peranan penting dalam dinamika serapan sulfur oleh tanaman. Smith (2001) telah meneliti tentang sistem transportasi sulfur dan fosfor di dalam tanaman yang ternyata ditentukan oleh kenampakan dari gen pengkodennya yang

berada di perakaran tanaman. Gen ini dapat melakukan transkripsi yang kecepatannya ditentukan oleh status hara sulfur dan fosfor di dalam tanaman. Selain itu gen ini juga diatur oleh tingkat kebutuhan unsur hara sulfur untuk melakukan asimilasi di dalam tanaman (Takahashi *et al.*, 2000).

Di dalam tanaman, sulfur termasuk senyawa yang bersifat mobil sehingga mudah ditranslokasikan dari bagian satu ke bagian tanaman yang lain. Sulfat yang diambil oleh perakaran tanaman akan ditranslokasikan ke daun tanaman. Selanjutnya sulfat akan disimpan di dalam vakuola atau ditransfer ke dalam kloroplast untuk digunakan dalam sintesis sulfolipid atau komponen lain atau direduksi menjadi sulfida sebelum digunakan menjadi asam amino jenis sistein (Schmidt dan Jager, 1992).

Hallmann dan Sumper (1994) menyebutkan bahwa metabolisme sulfur dalam pembentukan enzim sistein sintetase akan diatur dan ditentukan oleh kondisi defisiensi sulfur di dalam tanah. Sulfur memegang peranan penting dalam biosintesis bermacam-macam metabolisme primer dan sekunder, seperti asam amino, glutathion, koenzim dan sulfolipida (Heneklaus dan Schnug, 1994).

Martin *et al.* (2000) menjelaskan tentang transport sulfat, asimilasi sulfat hingga metabolismenya dalam pembentukan glutathion dan glutathion terkonjugasi-S pada tanaman.

Sulfur merupakan unsur yang terkandung di dalam asam amino jenis metionin dan sistin. Vitamin biotin dan thiamin juga mengandung unsur sulfur. Sifat-sifat dari enzim tertentu di dalam tanaman diduga berkaitan erat dengan sifat penggabungan dari unsur sulfur tersebut (Brady, 1990)

#### **2.1.4. Biosintesis Lemak di Alam**

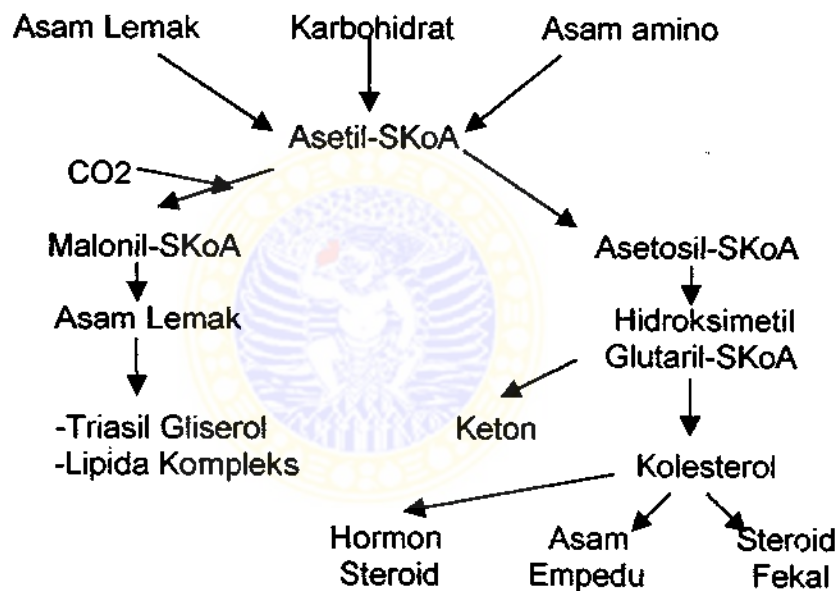
Lemak dari sumber alam tersusun atas senyawa gliserol dan campuran asam-asam lemak. Susunan senyawa tersebut dikenal sebagai asil gliserol (gliserida). Lemak yang dihasilkan oleh organisme tingkat tinggi berada dalam bentuk triasil-gliserol (trigliserida) yang tersimpan pada beberapa sel-sel lemak pada bagian tubuh yang berbeda. Tumbuh-tumbuhan dapat mensintesis senyawa trigliserida sebagai bahan pangan cadangan, terutama terdapat pada buah-buahan dan biji-bijian (Soeharsono, 1985).

Komposisi kimia dan kandungan asam-asam lemak pada biji tanaman kacang-kacangan cenderung bervariasi walaupun memiliki ordo dan famili yang sejenis (Nelson *et al.*, 2000).

Selama proses pematangan maupun perkecambahan, asam-asam lemak yang terdapat di dalam biji juga akan mengalami perubahan komposisi maupun kadarnya (Stumpf, 1980; Fernandez *et al.*, 2000).

### 2.1.4.1. Biosintesis asam lemak jenuh

Biosintesis asam lemak dalam biji tanaman telah dilaporkan oleh Ohlrogge dan Jaworski (1997) yaitu tentang enzim yang berperan dalam sintesis itu dan kenampakan gen yang mengaturnya. Kader (1996) juga telah menjelaskan tentang struktur dan kenampakan gen dari enzim yang berperan dalam pembentukan lemak pada tanaman.



**Gambar 2.3. Skema Pembentukan Lemak dan Kolesterol Sebagai Hasil Biosintesis Lemak, Protein dan Karbohidrat. (Soeharsono, 1985).**

Sumber utama pembentukan asam lemak adalah senyawa Asetil-SKoA yang terdapat di dalam mitokondria sebagai hasil dari metabolisme karbohidrat, lemak maupun protein.

Kolesterol merupakan senyawa organik yang berfungsi sebagai penyusun hormon steroid yang tergabung dalam hormon kelamin, seperti *estrogen* dan *progesteron*. Selain itu kolesterol juga berfungsi dalam pembentukan asam empedu dan sebagai unit struktural organel di dalam sel. Besarnya absorpsi kolesterol dalam masyarakat barat adalah berkisar antara 300-400 mg/hari. Namun demikian apabila terjadi kelebihan konsumsi kolesterol di dalam tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan tersendiri. Kolesterol merupakan senyawa yang tidak dapat dirusak melalui oksidasi. Apabila kandungan kolesterol di dalam darah berlebihan dapat menimbulkan penyakit arterosklerosis yaitu pengumpulan kolesterol pada dinding arteria yang menyebabkan terjadinya penyempitan pembuluh darah. Arterosklerosis merupakan pengerasan pembuluh arteria karena pengumpulan lemak, khususnya ester kolesterol (Montgomery *et al.*, 1993).

Dari segi ilmu kedokteran, pengukuran risiko arterosklerosis dapat dilihat berdasarkan kadar LDL (low Density Lipoprotein) dan HDL (High Density Lipoprotein) dalam darah. Kadar LDL yang tinggi menunjukkan bahwa darah didominasi oleh ester kolesterol sehingga apabila terjadi peningkatan kadar LDL dapat menimbulkan risiko arterosklerosis. Kadar HDL lebih besar dari 1,6 mmol/lit mengindikasikan bahwa manusia akan lebih kurang berisiko



mengalami serangan penyakit jantung koroner (Montgomery *et al.*, 1993)

Apabila manusia mengonsumsi kadar lemak yang memiliki kandungan asam lemak jenuh yang tinggi maka dapat berakibat kadar kolesterol darah akan meningkat. Sebaliknya apabila manusia mengonsumsi lemak dengan kadar asam lemak tidak jenuh tinggi, misalnya asam linoleat, kadar kolesterol dalam darah dapat mengalami penurunan. Mekanisme tentang peranan asam lemak tidak jenuh yang mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah belum diketahui sepenuhnya (Montgomery *et al.*, 1993).

Asam linoleat atau omega-6 merupakan asam lemak tidak jenuh yang mempunyai fungsi sebagai prekursor dalam pembentukan beberapa hormon prostaglandin serta dapat memelihara fungsi normal membran sel, dan berperan dalam proses fosforilasi oksidatif maupun sebagai sarana komunikasi antar sel dan organ tubuh (Montgomery *et al.*, 1993).

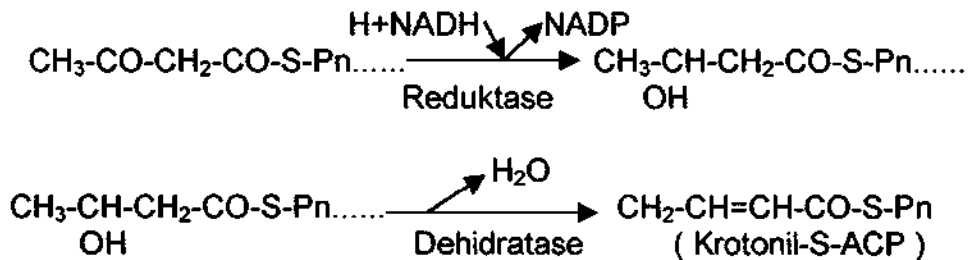
Asam linolenat atau omega-3 juga merupakan asam lemak tidak jenuh yang memegang peranan penting sebagai penyusun membran reseptor cahaya pada retina dan sebagai penyusun sistem syaraf pusat pada manusia.

Pembentukan asam lemak jenuh dimulai dari asetil-SKoA yang diubah terlebih dahulu menjadi asam sitrat setelah bereaksi dengan asam oksalat. Perubahan ini dimaksudkan agar asetil-





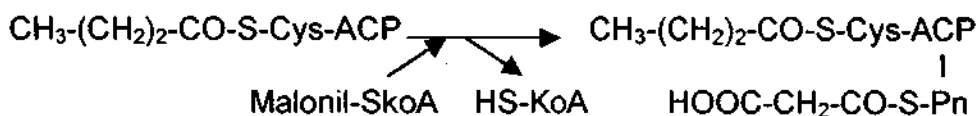
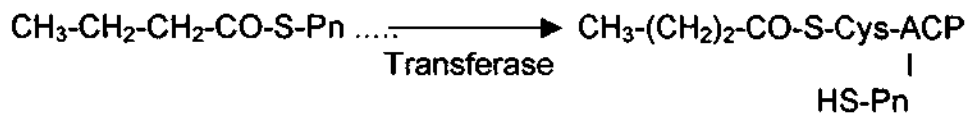
Selanjutnya  $\beta$ -ketoasil yang masih terikat pada S-ACP ini kemudian direduksi menjadi  $\beta$ -hidroksi butiril-SACP dan mengalami dehidrasi untuk menghasilkan senyawa tidak jenuh pada atom C  $\alpha$  dan  $\beta$  dengan konfigurasi *trans* yang disebut sebagai krotonil-S-ACP (Poustion, 2002).



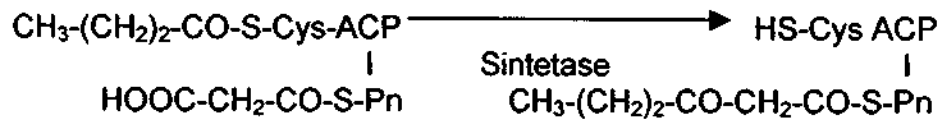
Senyawa Krotonil-S-ACP tersebut kemudian direduksi menjadi senyawa butiril-S-ACP.



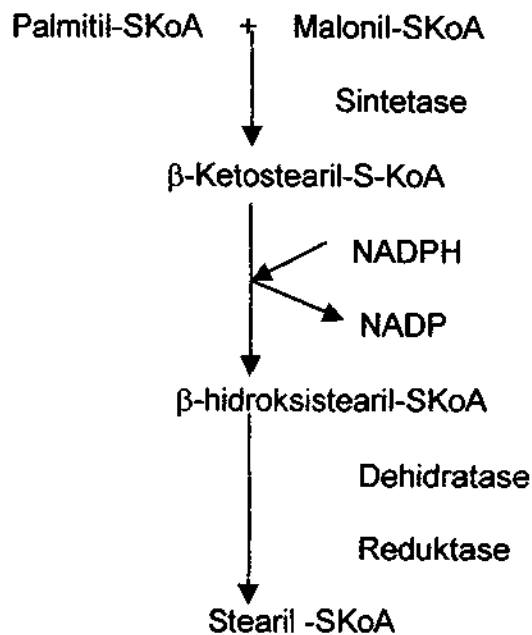
Selanjutnya senyawa Butiril yang terikat pada -SACP ini kemudian dipindahkan ke enzim sintetase. ACP yang terbebas ini akhirnya dapat mengait senyawa malonil-SKoA yang lainnya.



Senyawa Malonil-SKoA baru yang terkait pada ACP itu kemudian direaksikan dengan butiril-S-sintase untuk memperpanjang sebanyak 2 atom C lagi.



Hal ini berarti siklus sintesis yang kedua melalui urutan dan mekanisme reaksi yang sama akan berlangsung sehingga akan tercapai panjang asam lemak tertentu. Pada biosintesis asam palmitat akan berlangsung siklus sebanyak tujuh kali. Pembebasan ACP dari asil dapat berlangsung melalui reaksi hidrolisis yang langsung dipindahkan ke senyawa HS-KoA menjadi palmitil-S-KoA. Asam palmitat yang dihasilkan dalam sistem multiensim dapat diperpanjang lagi menjadi asam lemak berantai panjang dengan penambahan 2 atom karbon tiap siklus. Dengan demikian rantai asam lemak yang terbentuk selalu memiliki jumlah karbon yang genap. Contoh reaksi pemanjangan rantai asam lemak dari asam palmitat yang mengalami siklus satu kali lagi membentuk asam stearat dengan reaksi sebagai berikut :



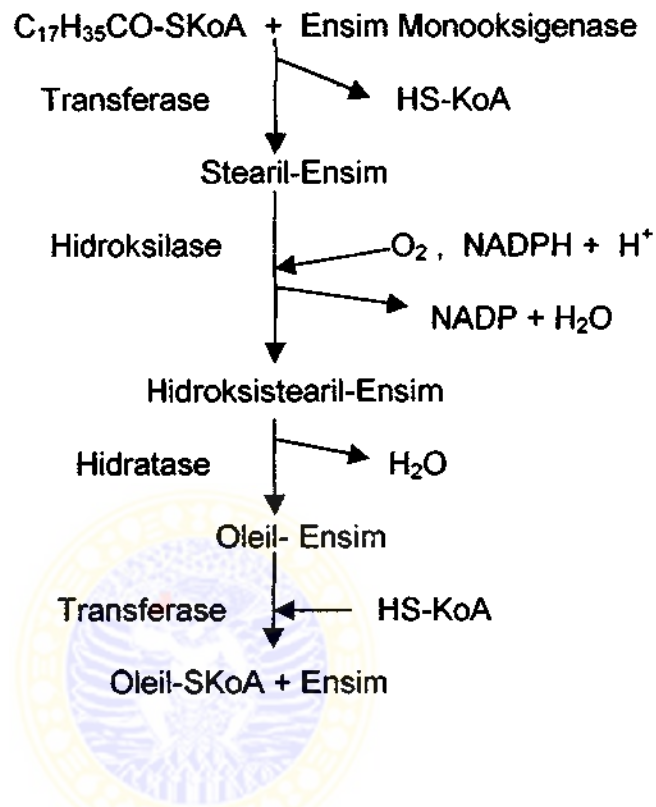
**Gambar 2.2. Skema Pembentukan Asam Stearat Sebagai Hasil Biosintesis Asam Palmitat (Harjasasmita, 1993)**

#### 2.1.4.2. Biosintesis asam lemak tidak jenuh

Asam palmitat (C-16) dan asam stearat (C-18) merupakan asam lemak jenuh yang dapat diubah menjadi asam lemak tidak jenuh. Pada vertebrata, ikatan ganda *cis* yang terbentuk pada atom C-9 dan C-10 dapat dihasilkan oleh suatu sistem enzim monooksigenase (Harjasasmita, 1993).

Reaksi dan enzim-enzim yang berperan dalam pembentukan senyawa asam lemak tidak jenuh dapat berlangsung melalui sistem desaturasi  $\Delta 9$  mikrosomal.

Berikut ini disajikan diagram urutan reaksi pembentukan asam oleat yang terbentuk dari asam stearat yang mengalami desaturasi :



**Gambar 2.3. Skema Pembentukan Asam Oleat Sebagai Hasil Biosintesis Asam Stearat (Harjasasmita, 1993).**

Menurut Murphy (1993) asam-asam lemak dalam kacang-kacangan disintesis di dalam plastida tanaman dalam bentuk Oleoil-CoA. Selanjutnya senyawa ini akan ditransportasikan ke luar plastida untuk diubah dan berkembang menjadi bermacam-macam jenis asam lemak tidak jenuh lain melalui proses desaturasi ataupun mengalami pemanjangan rantai asam lemak.

Kenampakan molekuler dari asam oleat telah diperoleh sebagai hasil fotomikrograf berkualitas tinggi seperti tersebut dalam Gambar 2.4. ( Davidson, 2003) :



Asam Oleat

**Gambar 2.4. Fotomikrograf. Asam Oleat**

Enzim Stearil-ACP Desaturase yang melakukan proses desaturasi pada stearyl untuk diubah menjadi asam-asam lemak tidak jenuh, merupakan suatu enzim yang tergolong sebagai enzim homodimer. Masing-masing monomernya bersifat bebas (independen) yang di dalamnya mengandung sisi aktif berupa sekelompok senyawa *diiron-oxo* (Ohlrogge dan Browse, 1995).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fox *et al.* (1993) dapat diketahui bahwa di dalam enzim desaturase mengandung dua buah atom Fe yang terikat secara koordinasi dan berada di tengah-tengah dari empat buah helix enzim penyusunnya. Selama reaksi desaturasi, atom besi yang tereduksi di tengah tengah helix tersebut

akan mengikat oksigen untuk membentuk suatu kompleks besi-oksigen yang bervalensi tinggi.

Komposisi asam-asam lemak pada tanaman, ditentukan oleh tiga gen mutan yaitu antara FAD3, FAD7-1, FAD7-2 dan FAD8. Pada tanaman yang memiliki komposisi asam lemak linoleat yang tinggi, mengandung tiga gen mutan berupa FAD3, FAD7-2 dan FAD8, sedangkan pada tanaman yang memiliki asam lemak linolenat yang tinggi, mengandung tiga gen mutan berupa FAD3, FAD7-1 dan FAD8 (Mc.Conn dan Browse, 1996)

Dari hasil penelitian Nishiuchi *et al.* (1997) dapat diketahui bahwa FAD7 merupakan penamaan gen yang berguna sebagai kode untuk pembentukan enzim desaturase. Enzim ini memegang peranan penting dalam penyusunan asam-asam lemak golongan dienolat (misalnya asam lemak linoleat).

Pada tanaman *Arabidosis* terdapat 3 *loci* gen yang berperan dalam proses desaturase asam lemak  $\omega$ -3 adalah FAD3, FAD7 dan FAD8. Gibson *et al.* (1994) menemukan bahwa gen FAD3 dapat dijumpai di dalam mikrosom, sedangkan gen FAD7 dan FAD8 terdapat di dalam membran plasmid (Mc.Conn dan Browse, 1996).

Matsuda (2000) melaporkan bahwa dalam biosintesis asam lemak tidak jenuh, gen FAD3 mengkode enzim di dalam mikrosomal, sedangkan FAD7 dan FAD8 mengkode enzim di dalam plastida. Keberadaan gen FAD8 secara khusus dipengaruhi oleh perubahan

suhu lingkungannya sehingga dapat diketahui bahwa faktor suhu lingkungan dapat menentukan dan mengatur terhadap hasil akumulasi transkrip gen FAD8 berupa enzim desaturase.

Enzim ER $\omega$ -3 merupakan jenis enzim desaturase untuk pembentukan asam lemak tidak jenuh yang terjadi di dalam organ sel retikulum endoplasma. Enzim ini disusun oleh gen FAD3 (Horiguchi *et al.*, 1999)

Menurut Matsuda (1999) pengaturan produksi gen-gen FAD sebagai penyusun enzim desaturase diduga berhubungan erat dengan pengaturan komposisi asam-asam lemak dalam tanaman. Gen-gen tersebut sangat erat kaitannya dengan pengaruh beberapa faktor internal dan faktor eksternal (lingkungan) tempat tumbuh tanaman.

Proses desaturasi dari asam-asam lemak merupakan hasil kerja dari suatu enzim multifungsi yang meliputi enzim desaturase, hidroksilase dan epoxidase. Desaturase asam lemak tipe larut melibatkan enzim karboksilase dan histidin yang terkoordinasi dengan baik pada sisi aktif dari ikatan di-iron (Shanklin dan Cahoon, 1998).

Hal tersebut mengindikasikan bahwa unsur besi memegang peranan penting dan sangat diperlukan dalam pembentukan asam lemak tidak jenuh.



### 2.1.5. Unsur Hara Besi (Fe)

Di dalam tanah besi biasanya berada di dalam mineral silikat. Pada mineral primer, besi umumnya sebagai penyusun mineral-mineral golongan ferromagnesian silikat, seperti olivin, augit, hornblende. Dalam bentuk oksida, besi dapat berupa mineral hematit, ilmenit, goetit maupun magnetit. Kadar Fe terlarut di dalam tanah tergolong sangat rendah bila dibandingkan dengan kadar Fe totalnya dengan bentuk Fe anorganik terlarut dapat berupa ion  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2^+$ ,  $\text{FeOH}^{2+}$  dan  $\text{Fe}^{2+}$ . Selain itu besi dapat pula ditemui berada sebagai kompleks organik dengan senyawa polifenol maupun dengan asam fulvat yang disebut sebagai kelat (Brady, 1990).

Menurut Mengel dan Kirkby (1987) apabila kadar besi antara 50–100 ppm dapat menyebabkan toksisitas pada tanaman yang tumbuh pada tanah tergenang. Kebanyakan tanaman membutuhkan besi pada kadar kurang dari 0,5 ppm dalam bentuk tersedia di dalam lapisan olah tanah. Jumlah ini sebenarnya hanya 2 persennya saja dari jumlah totalnya.

Pada tanah *calcareous* atau tanah yang banyak mengandung kapur mempunyai ciri kandungan bahan organik yang rendah dan pH yang tinggi (7,5-8,5) sehingga dapat menyebabkan defisiensi besi karena terjadi asosiasi antara ion bikarbonat dengan ion besi (Romera *et al.*, 1992).

Zuo *et al.* (2000) melaporkan bahwa penanaman tanaman kacang tanah secara tumpang Sari dengan tanaman jagung akan menekan tingkat defisiensi besi daripada cara penanaman monokultur tanaman kacang tanah saja.

Sebelum diserap oleh sel tanaman, besi yang berasal dari Fe-anorganik maupun Fe-organik harus diubah dahulu dalam bentuk reduksi ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Kecepatan reduksi Fe ini dipengaruhi oleh pH media. Apabila pH media semakin rendah maka kecepatan reduksi Fe juga akan semakin cepat. Bentuk  $\text{Fe}^{2+}$  ini akan didistribusikan ke bagian atas tanaman melalui xilem (Mengel dan Kirkby, 1987).

Di dalam tanaman, besi termasuk unsur hara yang tidak mobil sehingga tidak mudah ditranslokasikan dari satu bagian tanaman ke bagian yang lain. Bentuk utama translokasi Fe pada tanaman berupa ferri sitrat di dalam xilem. Besi diperlukan oleh protein dalam bentuk besi-haem yang berperan sebagai elektron transpor pada fiksasi nitrogen dan sebagai pereduksi nitrat.

Pada tanaman kacang tanah yang tumbuh normal dengan kebutuhan Fe yang tercukupi, akan memiliki kadar klorofil yang tinggi pada daunnya. Kekahatan Fe akan menimbulkan gejala klorosis di antara tulang daun muda dengan pertumbuhan tanaman yang lambat serta dapat menyebabkan terjadinya akumulasi asam sitrat, asam amino dan nitrat (Suyamto, 1993).

Pigmen haem pada klorofil daun ternyata mengandung besi hanya sekitar 0,1% dari kadar Fe totalnya. Sebagian besar Fe disimpan dalam bentuk ferri fosfoprotein atau dikenal sebagai phytoferritin. Selain itu bentuk protein Fe-S memegang peranan penting dalam reaksi oksidoreduksi (Mengel dan Kirkby, 1987).

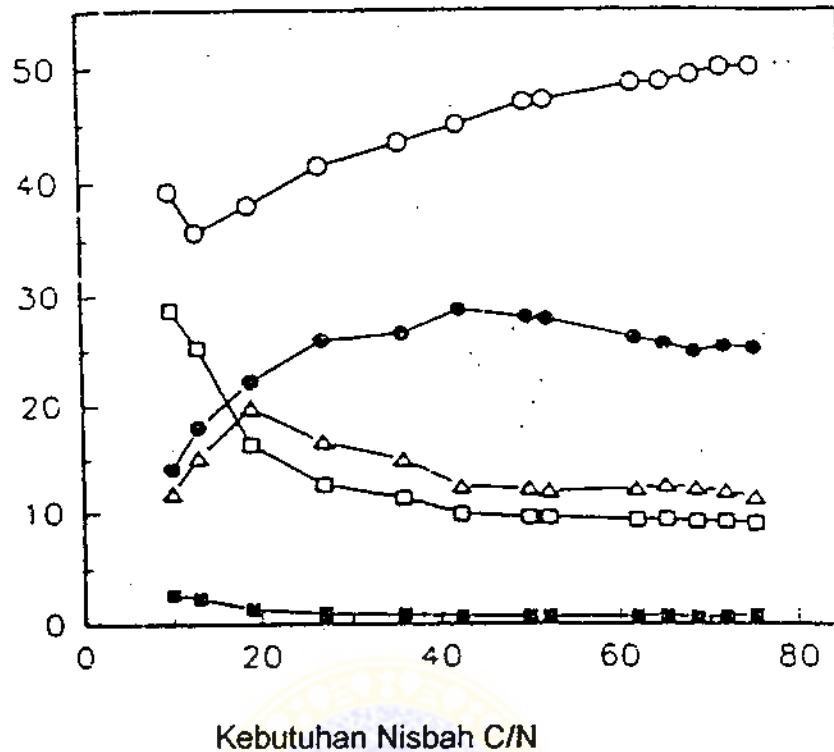
Dalam pembentukan asam-asam lemak tidak jenuh dibutuhkan enzim desaturase yang didalamnya mengandung dua buah atom Fe yang berada di tengah-tengah dari empat buah helix enzim penyusunnya (Fox *et al.* , 1993).

## **2.2. Landasan Empiris**

### **2.2.1. Pengaruh Lingkungan terhadap Kandungan Asam-asam Lemak.**

Hassan *et al.* (1996) menyebutkan bahwa produksi lemak pada bakteri *Cryptococcus curvatus* dapat dipengaruhi oleh kandungan nitrogen pada kultur medianya. Grafik hubungan antara Pengaruh nisbah C/N media dengan komposisi lemak yang terekstraksi dari bakteri *Cryptococcus curvatus* diperoleh hasil sebagai berikut :

## Kadar asam lemak (%)



**Gambar 2.5. Hubungan antara Nisbah C/N dengan Kandungan Asam-asam Lemak pada *Cryptococcus curvatus***

Keterangan : o = C18:1 (Asam Oleat)

• = C16:0 (Asam Palmitat)

□ = C 18:2 (asam Linoleat)

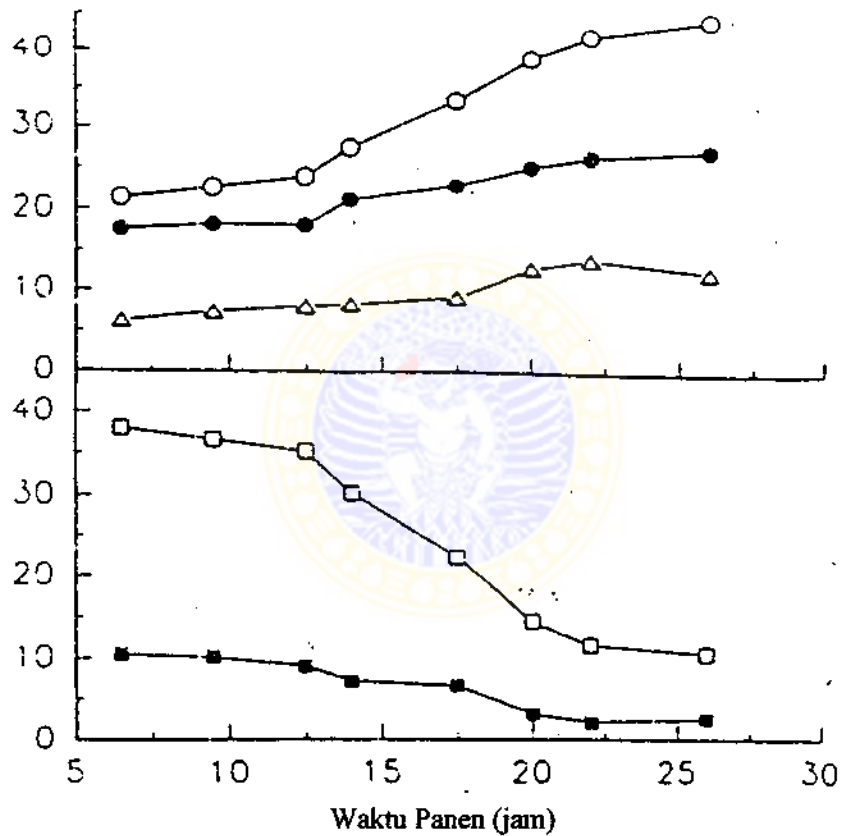
△ = C 18:0 (asam Stearat)

● = C 18:3 (asam Linolenat)

Semakin tinggi nisbah C/N dalam media atau semakin rendah kandungan nitrogen media, akan semakin meningkatkan kandungan lemak dalam bakteri tersebut. Sebaliknya apabila nisbah C/N dalam media semakin rendah atau semakin tinggi kandungan nitrogen dalam media, justru akan menaikkan persentase kadar asam lemak tidak jenuh jenis asam linoleat.

Selanjutnya Hassan *et al.* (1996) juga menginformasikan tentang perubahan komposisi kandungan asam-asam lemak jenuh maupun asam lemak tidak jenuh yang terkandung di dalam bakteri *Cryptococcus curvatus* pada waktu pemanenan yang berbeda-beda dengan hasil sebagaimana yang tercantum dalam Gambar 2.6. berikut ini :

Kadar asam-asam lemak (%)



**Gambar 2.6. Hubungan antara Waktu Panen dengan Kandungan Asam-asam Lemak pada *Cryptococcus curvatus***

Keterangan : ○ = C18:1 (Asam Oleat)

● = C16:0 (Asam Palmitat)

□ = C 18:2 (asam Linoleat)

△ = C 18:0 (asam Stearat)

● = C 18:3 (asam Linolenat)

Dari penelitian Mendez dan Gonzales (1997) dilaporkan bahwa komposisi asam lemak pada *Merluccius hubbsi*, yaitu sejenis ikan yang hidup di perairan Atlantik barat daya, dipengaruhi oleh perubahan musim tahunan. Kandungan asam lemak tidak jenuh cenderung meningkat pada bulan Februari atau pada musim semi, sebaliknya pada bulan Juli hingga Desember atau pada musim dingin, kandungan asam-asam lemak tidak jenuh cenderung menurun hingga tinggal menjadi sekitar setengahnya dibandingkan dengan kandungan pada bulan Februari .

Lemak pada tanaman kacang tanah tersusun atas asam oleat dan asam linoleat. Nisbah antara asam oleat dan asam linoleat tanaman akan mengalami peningkatan akibat perubahan suhu lingkungan dari suhu 20°C/14°C ke suhu 32°C/26°C (Galombek, *et al.*, 1995).

Selain itu Galombek *et al.* (1995) telah meneliti kandungan asam-asam lemak pada biji tanaman kacang tanah dengan berbagai macam varietas yang tumbuh di dalam tanah dengan suhu berbeda-beda. Ia melaporkan bahwa kenaikan suhu tanah hingga suhu siang/malam sebesar 38/32°C dapat meningkatkan kadar asam oleat, tetapi kenaikan suhu tersebut justru akan menurunkan kadar asam linoleat pada biji tanaman kacang tanah. Hal tersebut akan menyebabkan meningkatnya nisbah asam oleat/asam linoleat (O/L) sebagai akibat dari naiknya suhu tanah.

Kandungan asam lemak trienoat (asam linolenat) dalam tanaman cenderung mengalami penurunan apabila suhu tempat lingkungannya mengalami peningkatan (Iba, 2000).

Horiguchi *et al.* (1999) menyebutkan bahwa apabila suhu lingkungan mengalami penurunan maka akan menyebabkan terjadinya akumulasi enzim desaturase yang terdapat di dalam tanaman. Sebaliknya apabila suhu lingkungan tempat tumbuh tanaman mengalami kenaikan, maka dapat menyebabkan penghambatan terhadap proses akumulasi enzim desaturase yang berperan dalam pembentukan asam-asam lemak tidak jenuh. Pada suhu media sebesar 10°C, produksi FAD3 lebih banyak tujuh kali lipat daripada produksi pada suhu 30°C.

Salinitas media pertumbuhan tanaman tidak mempengaruhi terhadap komponen asam-asam lemak yang terbentuk di dalam tonoplast, namun dapat menurunkan kandungan sitosterol di dalam plasma membran (Hino *et al.*, 2000).

Yaeno (1999) telah meneliti tentang pengaruh senyawa ozon terhadap ekspresi asam-asam lemak yang terbentuk pada tanaman. Dari hasil penelitiannya dapat diketahui bahwa senyawa ozon dapat menghambat terbentuknya asam lemak tidak jenuh yang ditandai dengan menurunnya proporsi kadar asam lemak tidak jenuh pada tanaman. Hal ini dapat terjadi karena senyawa ozon diduga dapat mempengaruhi terhadap ekspresi dari enzim-enzim desaturase yang

berperan dalam metabolisme asam-asam lemak tak jenuh karena sifat oksidatifnya.

Tingkat oksidasi asam linoleat meningkat pada lingkungan media yang mengandung ion kalsium yang berperan dalam mengaktifkan enzim pengoksidasi karena kenaikan pH media (Nicholas *et al*, 2000).

### **2.2.2. Pemupukan Sulfur pada Tanaman Kacang-kacangan**

Tanaman kacang-kacangan, kapas dan tembakau tergolong kelompok tanaman yang membutuhkan sulfur dalam jumlah yang cukup banyak. Pada umumnya untuk mencapai potensi hasil kacang tanah yang tinggi maka diperlukan sulfur yang semakin banyak pula. Laurence *et al. cit* Suyamto (1993) menyatakan bahwa tanaman kacang tanah tergolong respon terhadap pemupukan sulfur pada tanah-tanah yang kandungan S totalnya rendah hingga marginal, yaitu berkisar antara 50-75 ppm.

Menurut hasil penelitian Sutarto dan Pasaribu (1988) tanaman kacang tanah dapat mengalami peningkatan produksi sebesar 14,19% pada pemberian pemupukan sulfur sebesar 40 kg S/Ha pada tanah yang kandungan sulfurnya hanya 0,54 ppm.

Tanaman kacang tanah dapat berproduksi hingga sebesar 1,5 ton/ha, diperlukan unsur hara sulfur sebanyak 7 kg S/Ha (Suyamto, 1993).



Ginofor yang tumbuh pada tanaman kacang tanah ternyata dapat bersifat seperti akar sehingga mampu menyerap unsur hara kalsium yang dibutuhkan tanaman pada waktu pengisian polong (Ekawati, 1993). Dari penelitian tersebut juga dapat diketahui bahwa penyerapan ginofor terhadap unsur tersebut bahkan mampu didistribusikan ke bagian daun tanaman kacang tanah.

Elsheikh dan Elzidany (1997) telah meneliti tentang penggunaan sulfur bahwa pemupukan sulfur sebanyak 100 kg S/Ha, dapat meningkatkan kandungan lemak pada tanaman kacang hijau.

Menurut Mc. Grath dan Zhao (1995) pupuk yang mengandung sulfur dapat dipilahkan menjadi dua bentuk, yaitu bentuk sulfat, seperti gipsum, amonium sulfat, kalium sulfat serta bentuk elemen S ( $S^0$ ) yang merupakan pupuk S dengan konsentrasi sulfur yang tinggi (70-100%).

Bentuk pemupukan elemen S ( $S^0$ ) mempunyai efektivitas yang sama dengan pemupukan sulfat, sedangkan ketersediaan sulfur menjadi lambat pada perlakuan pemupukan S yang dicampur dengan bentonit (Riley *et al.*, 2000)

Pemberian sulfat hingga menyebabkan penurunan pH sampai 5,5 berpengaruh nyata terhadap serapan P pada tanaman (Geelhoed *et al.* (1997) sedangkan Bolan *et al* (1993) menyebutkan bahwa adsorpsi sulfat meningkat 12 kali lebih besar daripada adsorpsi kalsium pada tanah-tanah yang mengandung oksida hidrous Al dan

Fe. Pada tingkat Ca larutan yang rendah akan meningkatkan adsorpsi sulfat hingga 85-98 persen.

Lawrence dan Germida (1988) menyebutkan bahwa jamur dan bakteri heterotrop mampu mengoksidasi S di dalam tanah-tanah pertanian. Menurut Germida (1985) aktivitas mikrobial pengoksidasi sulfur sangat dipengaruhi oleh tingkat aerasi dan temperatur tanah serta kandungan bahan organik maupun sifat-sifat dari pupuk.

Proses oksidasi senyawa sulfur anorganik di dalam tanah sangat penting karena dapat meningkatkan tingkat kemasaman tanah (Brady, 1990). Menurut Mortvedt *et al.* (1972) penurunan pH tanah dapat mempengaruhi terhadap ketersediaan unsur hara Fe. Dari uji kelarutan Fe dengan menggunakan khelat HEDTA menunjukkan bahwa penurunan pH tanah dari 7,5 hingga 5,5 dapat meningkatkan ketersediaan Fe dalam tanah. Sebaliknya pada penurunan pH lebih lanjut (lebih kecil dari 5,5) justru akan menyebabkan berkurangnya ketersediaan Fe di dalam tanah.

## BAB III

### KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

#### 3.1. Kerangka Konseptual Penelitian

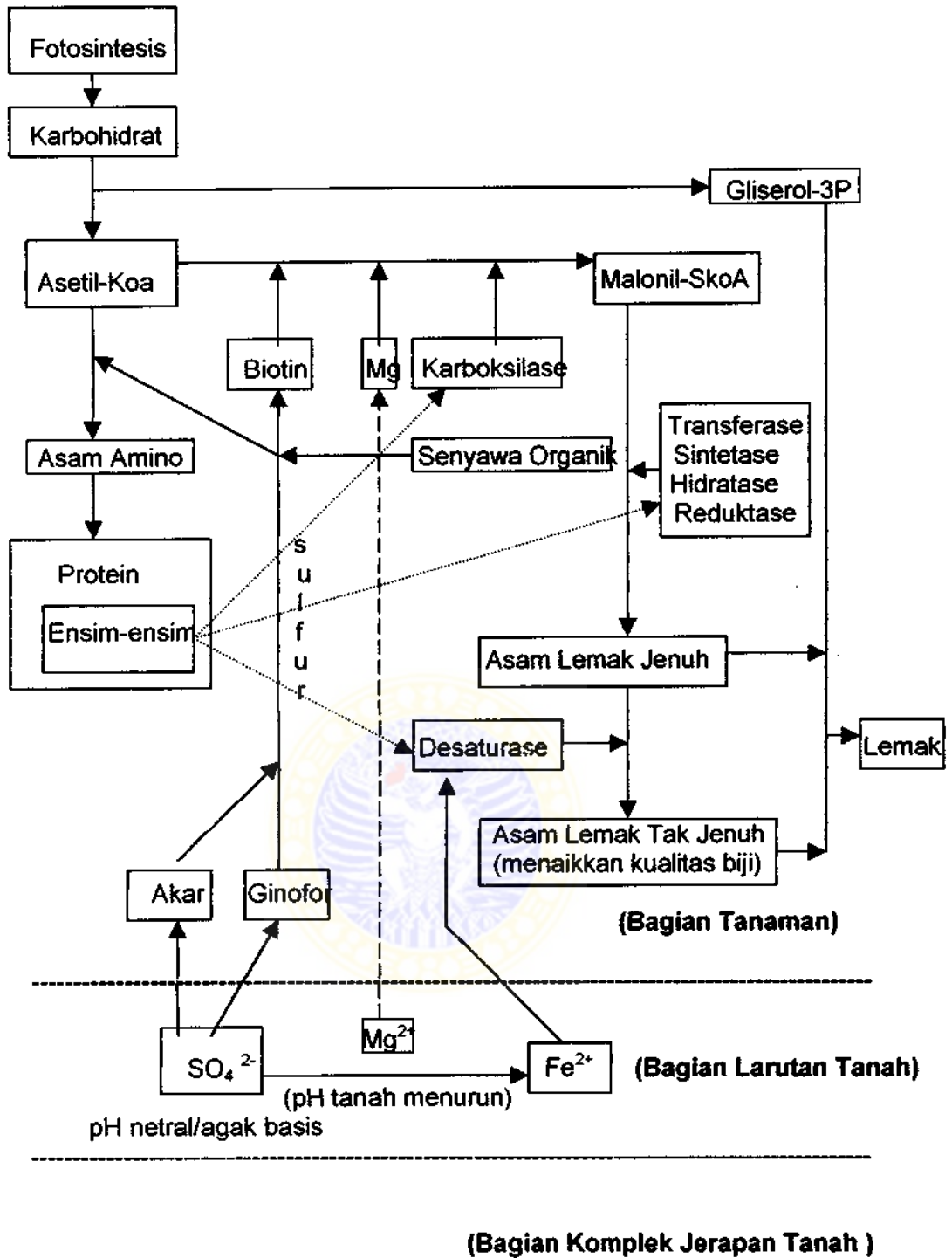
Minyak atau lemak yang berada di dalam tanaman tersusun atas senyawa gliserol dan campuran dari berbagai macam asam lemak. Masing-masing asam lemak merupakan kombinasi dari bermacam-macam asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh, yang dalam hal ini dapat menentukan kualitas dari minyak tersebut.

Pada pembentukan asam-asam lemak baru maupun pemanjangan rantai asam lemak diperlukan kofaktor magnesium, biotin dan enzim karboksilase untuk mengubah senyawa asetil-SKoA menjadi senyawa malonil S-KoA ( Stumpf, 1980; Gurr dan Harwood, 1991). Senyawa malonil ini merupakan senyawa satuan pada pemanjangan rantai asam lemak. Biotin merupakan salah satu jenis vitamin yang dalam pembentukannya diperlukan unsur sulfur (Brady, 1990).

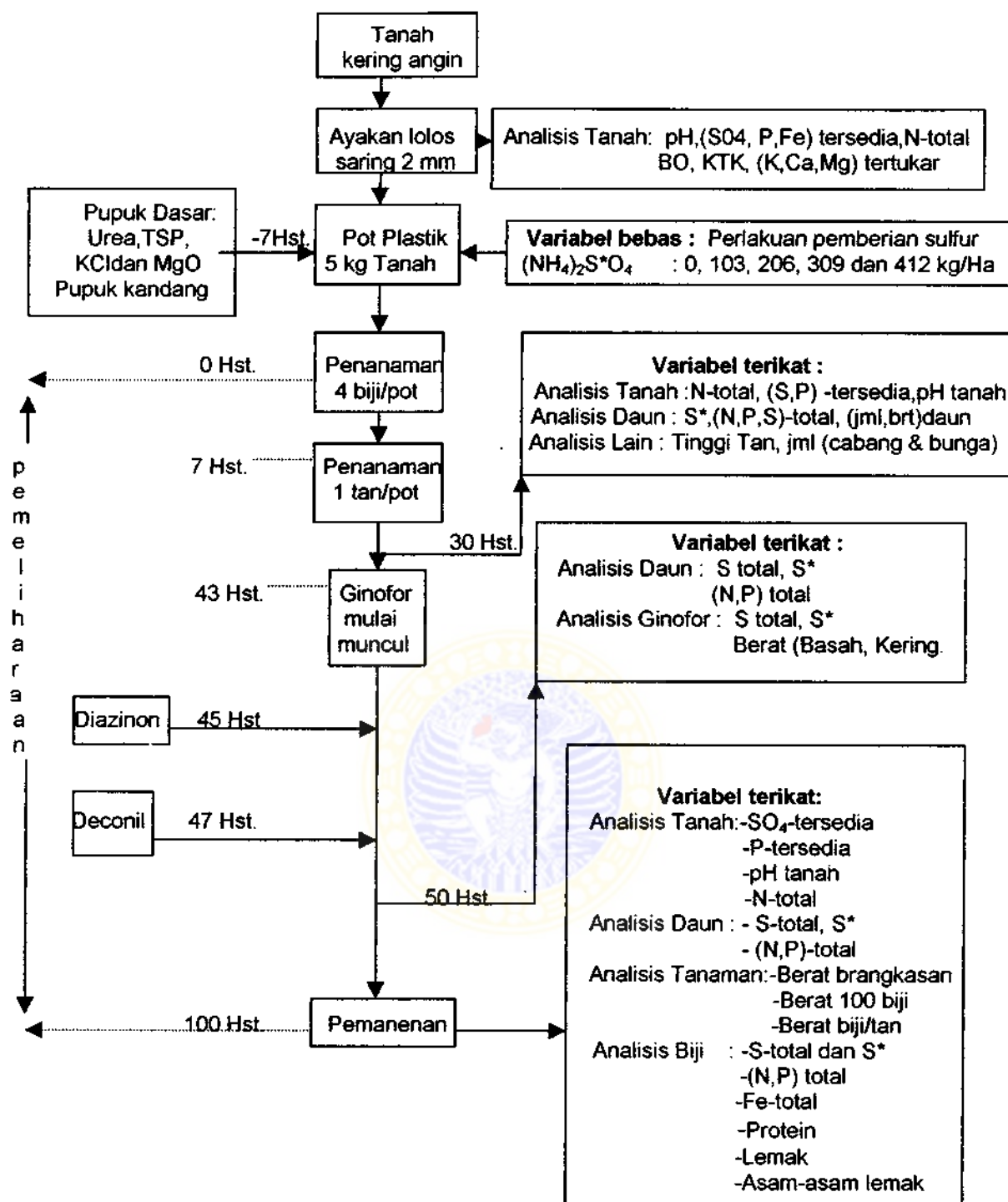
Selain itu selama siklus pembentukan asam-asam lemak selalu diperlukan unsur sulfur yang berperan sebagai jembatan penghubung reaksi pemanjangan rantai asam lemak dalam bentuk -S-KoA (Stumpf, 1980; Lehninger, 1982; Gurr dan Harwood, 1991; Harjasmita, 1993). Hal ini menunjukkan bahwa unsur sulfur memegang peranan penting dalam sintesis lemak pada tanaman.

Oksidasi sulfur di dalam tanah akan menurunkan pH tanah dan melarutkan hara mikro Fe (Wainwright *cit.* Cifuentes dan Lindermann, 1993). Hal ini kemungkinan terjadinya peningkatan serapan Fe di dalam biji tanaman. Unsur ini memegang peranan penting dalam pembentukan enzim desaturase, yaitu sebagai enzim yang berperan dalam pembentukan asam lemak tidak jenuh. Enzim stearil ACP-desaturase adalah enzim yang homodimer yang masing-masing monomernya bersifat independen yang mengandung sisi aktif berupa sekelompok senyawa *diiron-oxo* (Ohirogge dan Browse, 1995).

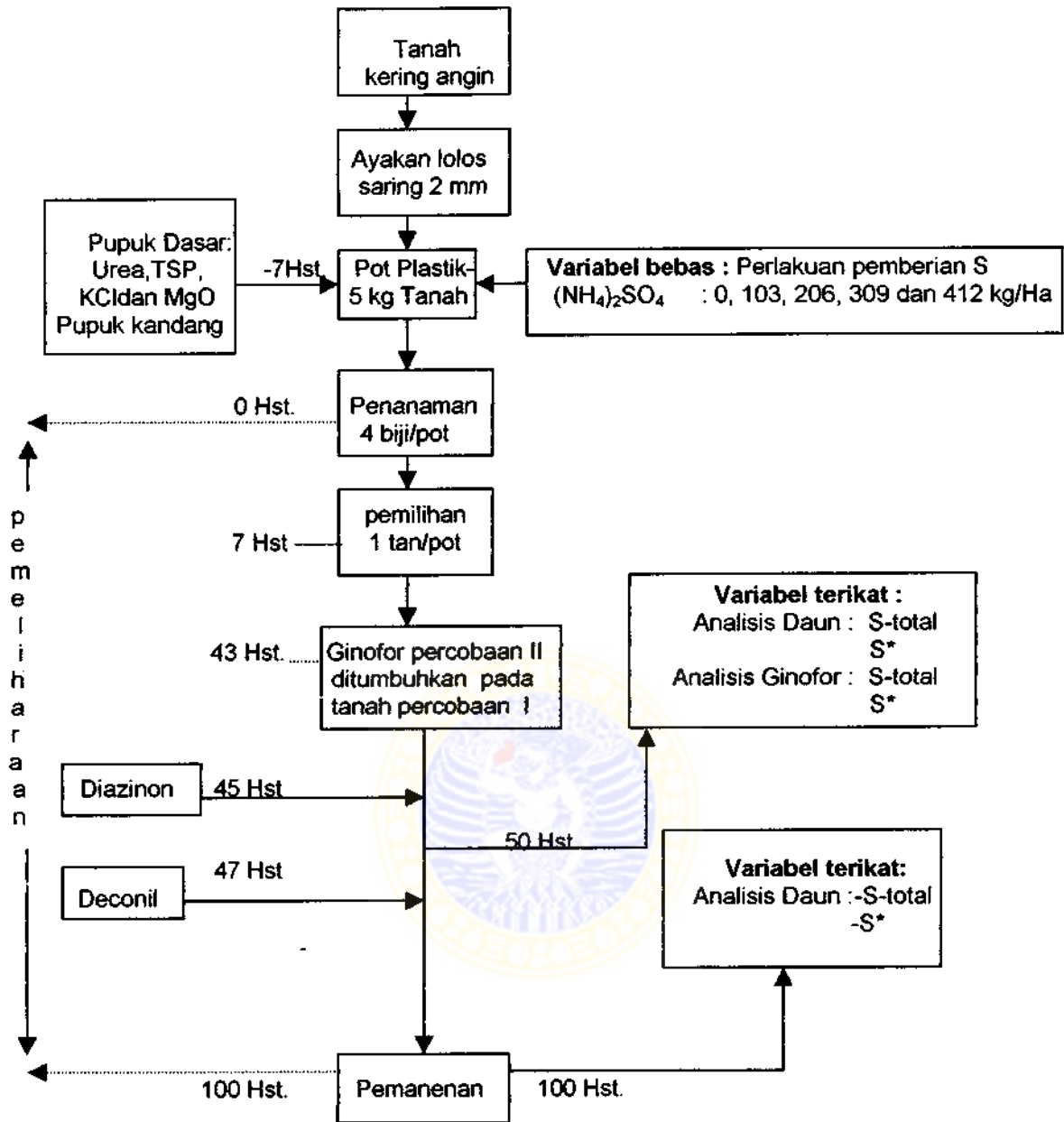
Tanaman kacang tanah merupakan jenis tanaman yang sangat unik karena setelah bunga menjadi ginofor maka akan masuk ke dalam tanah dan berkembang menjadi polong kacang tanah. Sifat ini diduga akan menyebabkan ginofor maupun polong yang terbentuk dapat menyerap langsung unsur hara yang dibutuhkan dalam reaksi fisiologis di dalam biji tanaman. Unsur sulfur di dalam tanaman juga berperan dalam pembentukan protein maupun enzim pada tanaman, yang berarti dalam reaksi metabolisme akan mendorong asetil-SKoA membentuk asam amino untuk menghasilkan protein maupun enzim-enzim yang dibutuhkan oleh tanaman kacang tanah. Beberapa enzim pokok yang berperan penting dalam pembentukan asam-asam lemak tidak jenuh, diantaranya adalah enzim monooksigenase, hidroksilase dan hidratase yang tergabung dalam kelompok enzim desaturase.



Gambar 3.1. Bagan Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 3.3. Bagan Kerangka Operasional Percobaan 1



Gambar 3.3. Bagan Kerangka Operasional Percobaan 2

### **3.2. Hipotesis Penelitian**

1. Pemberian sulfur dapat mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sebagai parameter pertumbuhan tanaman kacang tanah.
2. Pemberian sulfur dalam tanah dapat melewati ginofor untuk pembentukan lemak pada biji tanaman kacang tanah.
3. Pemberian sulfur dalam tanah akan diserap ginofor lebih banyak melalui ginofor daripada melalui akar tanaman kacang tanah.
4. Pemberian sulfur dalam tanah dapat mempengaruhi jumlah bunga, berat ginofor, berat brangkasan tanaman, berat biji per tanaman dan berat 100 biji tanaman kacang tanah.
5. Pemberian sulfur dalam tanah dapat menentukan kandungan sulfur dalam biji untuk pembentukan lemak pada biji tanaman kacang tanah.
6. Serapan sulfur dalam biji akibat pemberian sulfur dalam tanah berkorelasi positif dengan pembentukan asam palmitat dan asam stearat pada biji tanaman kacang tanah.
7. Serapan besi dalam biji akibat pemberian sulfur dalam tanah berkorelasi positif dengan pembentukan asam oleat dan asam linoleat pada biji tanaman kacang tanah.



## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian eksperimental ini telah dilaksanakan di Rumah plastik (berukuran 6 X 4 m) di desa Bangsri-Sukodono, Sidoarjo. Penelitian berlangsung mulai bulan Februari 2002 sampai dengan bulan Februari 2003. Penelitian ini terdiri dari dua jenis percobaan yaitu :

- A. Percobaan 1, merupakan penelitian yang sejak awal pertumbuhannya, tanaman kacang tanah dipupuk dengan sulfur berlabel (S<sup>\*</sup>).
- B. Percobaan 2, merupakan penelitian yang sejak awal pertumbuhannya, tanaman kacang tanah dipupuk dengan sulfur yang tidak berlabel (S). Pada saat ginofor tanaman kacang tanah muncul, selanjutnya ginofor tersebut ditumbuhkan pada tanah dari percobaan I.

Percobaan 1 dan 2 dilaksanakan secara bersama-sama (serentak) untuk memperoleh kondisi ketersediaan unsur hara yang sama pada setiap waktu dari ke dua percobaan tersebut.

## 4.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Tanah jenis Alfisol yang diambil dari Kecamatan Singgahan, Kabupaten Tuban , yaitu sebagai daerah sentral produksi tanaman kacang tanah terbesar di Jawa Timur (Anonim, 1994).
- b. Benih kacang tanah varietas Gajah yang bibitnya diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- c. Pupuk Urea, TSP, KCl, MgO dan pupuk kandang sebagai pupuk dasar,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  dan  $(\text{NH}_4)_2\text{S}^*\text{O}_4$  sebagai pupuk perlakuan penelitian.
- d. Asam palmitat, asam stearat, asam oleat dan asam linoeat yang digunakan sebagai standar dalam analisis asam lemak
- e. Bahan-bahan kimia lain yang diperlukan untuk analisis parameter-parameter yang ditentukan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa pot plastik warna gelap dengan ukuran diameter 30 cm dan tinggi 30 cm. Di dalam pot dipasang pipa slang penyiraman dari PVC berdiameter 0,5 inci yang diberi lubang-lubang untuk memudahkan dalam pemerataan air siraman. Selain itu digunakan alat-alat pertanian dan peralatan untuk analisis pengamatan parameter variabel utama maupun variabel pendukung. Alat pengukuran parameter yang digunakan adalah timbangan (kapasitas 200 gram), HR-GC tipe Agilent 6890,

AAS tipe AA-6200, Spektrofotometer UV-Vis, Tabung Kjedahl, Soxhlet Apparatus, Kjeltic System tipe 1026 Distilling Unit, Liquid Scintillation Counting (LSC), pH meter dan alat gelas lain yang lazim digunakan di laboratorium kimia analisis.

#### **4.3. Percobaan 1. :**

Percobaan ini dimaksudkan untuk mengetahui pola serapan sulfur pada ginofor baik yang melewati akar maupun ginofor tanaman kacang tanah.

Tujuan percobaan ini adalah untuk menentukan besarnya sulfur di dalam ginofor yang melewati akar dan ginofor tanaman dalam pembentukan asam-asam lemak pada biji tanaman kacang tanah.

Besarnya serapan sulfur di dalam ginofor yang melewati akar tanaman saja dapat dihitung berdasarkan perbedaan besarnya serapan  $S^*$  ginofor dari percobaan 1 dengan besarnya serapan  $S$  dari percobaan 2.

##### **4.3.1. Rancangan penelitian**

Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima tingkat perlakuan dan empat ulangan. Tingkat perlakuan tersebut adalah pemupukan sulfur bertabel ( $S^*$ ) dalam bentuk amonium sulfat  $(NH_4)_2S^*O_4$  ke dalam tanah, sebagaimana berikut :

$$A_0 = 0 \text{ kg S}^*/\text{Ha} = 0 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2\text{S}^*\text{O}_4/\text{Ha} \text{ (kontrol)}$$

$$A_1 = 25 \text{ kg S}^*/\text{Ha} = 103 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2(\text{S}^*\text{O}_4)/\text{Ha} \text{ atau } 0,21 \text{ gram/pot}$$

$$A_2 = 50 \text{ kg S}^*/\text{Ha} = 206 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2\text{S}^*\text{O}_4/\text{Ha} \text{ atau } 0,42 \text{ gram/pot}$$

$$A_3 = 75 \text{ kg S}^*/\text{Ha} = 309 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2\text{S}^*\text{O}_4/\text{Ha} \text{ atau } 0,63 \text{ gram/pot}$$

$$A_4 = 100 \text{ kg S}^*/\text{Ha} = 412 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2\text{S}^*\text{O}_4/\text{Ha} \text{ atau } 0,84 \text{ gram/pot}$$

(perhitungan kebutuhan amonium sulfat disajikan pada Lampiran 1)

Model matematika yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = pengaruh perlakuan pada tanaman ke-i dan ulangan ke-j.

$\mu$  = rata-rata umum

$\alpha_i$  = pengaruh perlakuan pada tanaman ke i

$\Sigma_{ij}$  = galat percobaan untuk perlakuan A pada tanaman ke-i, dan ulangan ke-j.

Denah tata letak pot tanaman percobaan ini adalah sebagai berikut :

$(A_2)_{IV}$	$(A_1)_{III}$	$(A_0)_I$	$(A_0)_{II}$	Utara
$(A_1)_I$	$(A_1)_{II}$	$(A_0)_{III}$	$(A_1)_{IV}$	↑
$(A_4)_{III}$	$(A_3)_{IV}$	$(A_3)_I$	$(A_2)_I$	
$(A_4)_{IV}$	$(A_2)_{II}$	$(A_4)_{II}$	$(A_3)_{II}$	
$(A_2)_{III}$	$(A_0)_{IV}$	$(A_4)_I$	$(A_3)_{III}$	

Keterangan :  $A_i$  = Faktor pemberian Amonium sulfat berlabel  $(S^*)$  taraf ke-i

#### 4.3.2. Variabel penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa jenis variabel, yaitu :

1. Variabel bebas, adalah faktor yang menjadi pokok permasalahan yang akan diteliti berupa variabel bebas pemakaian pupuk sulfur ke dalam tanah yang terdiri atas 5 perlakuan yaitu : 0, 103, 206, 309 dan 412 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{S}^*\text{O}_4/\text{ha}$ .
2. Variabel tergantung, adalah faktor yang menjadi obyek pengamatan, dalam hal ini terdiri dari:
  - a. Variabel tergantung utama yaitu :
    - a.1. kadar asam-asam lemak dalam minyak biji
    - a.2. kadar minyak pada biji
    - a.3. kadar protein pada biji
    - a.4. kadar S-total pada biji
    - a.5. analisis S\* pada biji
    - a.6. kadar Fe-total pada biji
  - b. Variabel tergantung penunjang:
    - b.1. Analisis pada tanaman kacang tanah yaitu :
      - b.1.1. Kadar N-total biji
      - b.1.2. Kadar P-total biji
      - b.1.3. Berat biji per tanaman
      - b.1.4. Berat 100 biji
      - b.1.5.. Berat brangkasan tanaman

**b.2. Analisis pada daun kacang tanah**

**b.2.1. Kadar S-total**

**b.2.2. Analisis S\***

**b.2.3. Kadar N-total**

**b.2.4. Kadar P-total**

**b.2.4. Jumlah daun**

**b.2.5. Berat daun**

**b.3. Analisis pada cabang dan bunga**

**b.3.1. Jumlah Cabang**

**b.3.2. Jumlah Bunga**

**b.4. Analisis pada ginofor**

**b.4.1. Kadar S-total**

**b.4.2. Analisis S\***

**b.4.3. Berat Ginofor**

**b. 5. Analisis pada tanah meliputi :**

**b.5.1. pH tanah**

**b.5.2. Sulfat tersedia (Ekstraksi  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )**

**b.5.3. Kandungan Fe tersedia (Ekstraksi  $\text{NH}_4\text{-Oac}$ , pH7)**

**b.5.4. Kandungan bahan organik**

**b.5.5. KTK (Ekstraksi  $\text{NH}_4\text{-Oac}$ , pH7)**

**b.5.6. P-tersedia**

**b.5.7. N-total**

**b.5.8. (K,Ca dan Mg) tertukar (Ekstraksi  $\text{NH}_4\text{Oac}$ , pH7)**

Analisis pengukuran variabel-variabel pengamatan selain dilaksanakan di rumah kaca percobaan, juga dilakukan di beberapa perguruan tinggi negeri, perguruan tinggi swasta maupun di instansi pemerintah lainnya yaitu di Fakultas Farmasi-Universitas Airlangga Surabaya, Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Fakultas Pertanian-Universitas Brawijaya Malang, dan Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Surabaya.

### **4.3.3. Pelaksanaan penelitian**

#### **4.3.3.1. Persiapan tanah**

Contoh tanah diambil dari kedalaman 0 - 30 cm secara komposit, kemudian tanah tersebut dikeringanginkan, ditumbuk dan diayak hingga lolos ayakan diameter 2 mm. Selanjutnya contoh tanah diambil untuk digunakan dalam analisis awal sebelum perlakuan.

Selanjutnya tanah ditimbang sebanyak 5 kg tiap pot plastik perlakuan dan diberi pupuk dasar dalam bentuk larutan berupa 200 kg/Ha TSP, 100 kg/Ha KCl dan 25 kg/Ha MgO. Selain itu digunakan pula pupuk dasar berupa Urea untuk mencukupi kebutuhan nitrogen di dalam tanah sebesar 92,92 kg/Ha. Pupuk Urea yang digunakan pada pupuk dasar diperhitungkan berdasarkan kekurangan nitrogen yang terkandung di dalam amonium sulfat yang digunakan untuk

perlakuan dari masing-masing percobaan dengan perhitungan seperti tersebut dalam Lampiran 1.

Dasar Pemberian pupuk dasar tersebut telah disesuaikan terlebih dahulu terhadap kebutuhan air untuk kapasitas lapang. Selain itu juga digunakan pupuk organik yang berupa pupuk kandang sebanyak 1 ton/Ha.

Pupuk perlakuan amonium sulfat berlabel dapat diberikan 7 hari sebelum penanaman dalam bentuk larutan sebanyak seluruh dosis perlakuan. Selanjutnya tanah dapat ditambah air hingga kadar air mendekati kapasitas lapang dengan penambahan air bebas ion.

Sebagai koreksi penambahan air yang digunakan hingga kapasitas lapang selama pertumbuhan tanaman kacang tanah digunakan pengukuran penambahan berat tanaman koreksi setiap 10 hari sekali.

#### **4.3.3.2. Penanaman dan pemeliharaan**

Setelah tanah yang diberi pupuk sudah dipersiapkan maka selanjutnya dapat dibuat gundukan di tengahnya, dan benih kacang tanah dapat ditanam di tengah gundukan sebanyak 4 benih/pot. Tujuh hari kemudian benih yang tumbuh dipilih satu bibit yang baik untuk dipertahankan tumbuh hingga panen. Keadaan pot selalu dipertahankan dalam keadaan kapasitas lapang dengan cara penambahan air bebas ion .



Pengendalian hama ulat daun dilakukan sekali pada umur 45 hari setelah tanam dengan Diazinon 60 EC. Pengendalian penyakit bercak daun dan karat dilakukan pada umur 47 hari setelah tanam dengan menggunakan Daconil 40 WB sesuai dengan dosis anjuran.

Pemanenan tanaman dilakukan pada saat tanaman telah berumur 100 hari setelah tanam (masak panen).

#### 4.3.3.3. Pengamatan

Pada saat tanaman berumur 30 Hst dilakukan pengamatan variabel tinggi tanaman, berat daun, jumlah daun, jumlah cabang dan jumlah bunga. Dalam pengukuran berat maupun analisis daun diambil pada helaian daun ke-3 dan ke-4 (*full expanded tetrafoliate*) dari batang pokok tanaman (Affandie, 1982).

Selain itu juga dilakukan analisis serapan N-total, P-total dan S-total daun tanaman kacang tanah. Persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) daun tanaman dapat diketahui berdasarkan hasil pengukuran kandungan S-total (S pupuk maupun tanah) dan S\*.

Pada saat tanaman berumur 50 Hst. dilakukan pengukuran variabel berat ginofor dan analisis S-total dan S\* ginofor. Selain itu juga dilakukan analisis serapan N-total, P-total, S-total dan S\* daun tanaman kacang tanah.

Persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) dalam daun tanaman kacang tanah dapat diketahui berdasarkan pengukuran

kadar S-total dan S\* daun tanaman sedangkan besarnya persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) dalam ginofor yang melalui akar dan ginofor dapat diketahui berdasarkan pengukuran kadar S-total dan S\* ginofor tanaman.

Pada saat tanaman berumur 100 Hst (saat panen) dilakukan pengukuran variabel berat brangkasan, berat biji per tanaman, berat 100 biji, kadar N-total (daun dan biji), S-total dan S\* (daun dan biji), kadar P-total (daun dan biji), Fe-total biji, kadar minyak, kadar protein dan analisis kandungan asam-asam lemak pada minyak biji tanaman.

Analisis tanah percobaan dilakukan pada saat sebelum perlakuan, yaitu meliputi analisis N-total, P-tersedia, SO<sub>4</sub>-tersedia, Fe-tersedia, K-tertukar, Ca-tertukar, Mg-tertukar, kandungan bahan organik, pH tanah dan KTK (Kapasitas Tukar Kation) tanah.

Analisis tanah percobaan pada saat tanaman berumur 30 hst. dan 100 Hst (saat panen) meliputi analisis kandungan N-total, P-tersedia, SO<sub>4</sub>-tersedia dan pH tanah.

Analisis tanah percobaan dilakukan dengan mengambil tanah dari pot perlakuan yang dikeringanginkan. Selanjutnya tanah tersebut ditumbuk dan diayak lolos saringan dengan ukuran diameter 2 mm.

#### 4.3.4. Analisis data

Data diolah dan dianalisis dengan sidik ragam (*analysis of variance*) pada taraf 5% untuk mengetahui adanya perbedaan secara statistik nyata di antara perlakuan. Apabila dari uji tersebut ternyata terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan maka dapat dilanjutkan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) dengan menggunakan program SPSS 6.0.

Selanjutnya untuk menguji besarnya tingkat keeratan hubungan antara beberapa parameter pengamatan dapat dilakukan uji korelasi (Gaspersz, 1991)

#### 4.4. Percobaan 2 :

Percobaan ini dimaksudkan untuk mengetahui besarnya serapan sulfur dari pupuk dalam ginofor tanaman kacang tanah yang melewati ginofor saja. Serapan tersebut dapat diketahui dengan cara menumbuhkan ginofor yang muncul dari percobaan 1 pada tanah percobaan 2 yang mengandung S\* untuk masing-masing perlakuan.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan serapan sulfur dari pupuk dalam ginofor yang melalui ginofor saja untuk pembentukan asam-asam lemak pada biji tanaman kacang tanah.

#### 4.4.1. Rancangan penelitian

Percobaan ini akan menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan tersebut merupakan pemberian sulfur dalam bentuk Amonium sulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ke dalam tanah, sebagaimana berikut :

$$B_0 = 0 \text{ kg S/Ha} = 0 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4/\text{Ha} \text{ (kontrol)}$$

$$B_1 = 25 \text{ kg S/Ha} = 103 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4/\text{Ha} \text{ atau } 0,21 \text{ gram/pot}$$

$$B_2 = 50 \text{ kg S/Ha} = 206 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4/\text{Ha} \text{ atau } 0,42 \text{ gram/pot}$$

$$B_3 = 75 \text{ kg S/Ha} = 309 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4/\text{Ha} \text{ atau } 0,63 \text{ gram/pot}$$

$$B_4 = 100 \text{ kg S/Ha} = 412 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4/\text{Ha} \text{ atau } 0,94 \text{ gram/pot}$$

Model matematika yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = pengaruh perlakuan pada tanaman ke-i dan ulangan ke-j.

$\mu$  = rata-rata umum

$\alpha_i$  = pengaruh perlakuan pada tanaman ke-i

$\Sigma_{ij}$  = galat percobaan untuk perlakuan B pada tanaman ke-i, dan ulangan ke-j.

Denah tata letak pot tanaman percobaan ini adalah :

(B <sub>3</sub> ) <sub>II</sub>	(B <sub>1</sub> ) <sub>II</sub>	(B <sub>2</sub> ) <sub>I</sub>	(B <sub>4</sub> ) <sub>IV</sub>	
(B <sub>2</sub> ) <sub>III</sub>	(B <sub>3</sub> ) <sub>IV</sub>	(B <sub>4</sub> ) <sub>I</sub>	(B <sub>0</sub> ) <sub>II</sub>	Utara
(B <sub>2</sub> ) <sub>II</sub>	(B <sub>0</sub> ) <sub>III</sub>	(B <sub>3</sub> ) <sub>I</sub>	(B <sub>2</sub> ) <sub>IV</sub>	↑
(B <sub>0</sub> ) <sub>IV</sub>	(B <sub>1</sub> ) <sub>IV</sub>	(B <sub>4</sub> ) <sub>II</sub>	(B <sub>1</sub> ) <sub>III</sub>	
(B <sub>1</sub> ) <sub>I</sub>	(B <sub>4</sub> ) <sub>III</sub>	(B <sub>3</sub> ) <sub>III</sub>	(B <sub>0</sub> ) <sub>I</sub>	

Keterangan : B<sub>i</sub> = Faktor pemberian amonium sulfat taraf ke-i

#### 4.4.2. Variabel penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa jenis variabel, yaitu meliputi :

1. Variabel bebas, adalah faktor yang menjadi pokok permasalahan yang akan diteliti berupa variabel bebas pemakaian pupuk sulfur ke dalam tanah yang terdiri atas 5 perlakuan yaitu : 0, 103, 206, 309 dan 412 kg (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/ha.
2. Variabel tergantung, adalah faktor yang menjadi obyek pengamatan, yaitu :

Variabel tergantung utama:

a. Analisis pada daun kacang tanah

a.1. Kadar S-total

a.2. Analisis S\*

**b. Analisis pada ginofor**

**b.1. Kadar S-total**

**b.2. Analisis S\***

Analisis pengukuran variabel-variabel pengamatan tersebut dilaksanakan di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Fakultas Pertanian-Universitas Brawijaya Malang.

**4.4.3. Pelaksanaan penelitian**

**4.4.3.1. Persiapan tanah**

Contoh tanah diambil dari kedalaman 0 - 30 cm secara komposit, kemudian tanah tersebut dikeringanginkan, ditumbuk dan diayak hingga lolos ayakan 2 mm. Selanjutnya contoh tanah diambil untuk digunakan dalam analisis dasar sebelum perlakuan.

Selanjutnya tanah ditimbang sebanyak 5 kg untuk tiap pot plastik perlakuan dan diberi pupuk dasar dalam bentuk larutan berupa 200 kg/Ha TSP, 100 kg/Ha KCl dan 25 kg/Ha MgO. Selain itu digunakan pula pupuk dasar berupa Urea untuk mencukupi kebutuhan nitrogen di dalam tanah sebesar 92,92 kg/Ha. Pupuk Urea yang digunakan sebagai pupuk dasar diperhitungkan berdasarkan kekurangan nitrogen yang terkandung di dalam amonium sulfat yang digunakan sebagai pupuk perlakuan pada

masing-masing percobaan dengan perhitungan seperti tersebut dalam Lampiran 1.

Selain itu digunakan pupuk kandang sebanyak 1 ton/Ha. Pupuk perlakuan amonium sulfat dapat diberikan 7 hari sebelum dilakukan penanaman dalam bentuk larutan sebanyak seluruh dosis perlakuan, kemudian tanah dapat ditambah air hingga kadar air dibuat mendekati kapasitas lapang dengan penambahan air bebas ion.

Sebagai koreksi penambahan air yang digunakan hingga kapasitas lapang selama pertumbuhan tanaman kacang tanah digunakan pengukuran penambahan berat tanaman koreksi setiap 10 hari sekali.

#### **4.4.3.2. Penanaman dan pemeliharaan**

Setelah tanah yang diberi pupuk sudah dipersiapkan maka selanjutnya dapat dibuat gundukan di tengahnya, dan benih kacang tanah dapat ditanam di tengah gundukan sebanyak 4 benih/pot. Tujuh hari kemudian benih yang tumbuh dipilih satu bibit untuk dipertahankan tumbuh hingga panen. Keadaan pot selalu dipertahankan dalam keadaan kapasitas lapangan dengan penambahan air bebas ion.

Saat ginofor tanaman kacang tanah muncul (43 Hst.) maka perlu dipersiapkan media tanah yang diambil dari tanah percobaan 1, sesuai dengan masing-masing perlakuan sebanyak 10 gram setara

berat kering oven yang diletakkan ke dalam tabung kecil berukuran tinggi 5 cm berdiameter 3 cm. Setiap ginofor yang muncul kemudian dimasukkan ke dalam tabung tersebut dan bagian atasnya ditutup dengan plastik untuk menjaga kelembaban tanah hingga pada pengamatan 7 hari setelah munculnya ginofor (50 hst.).

Pengendalian hama ulat daun dilakukan sekali pada umur 45 hari setelah tanam dengan Diazinon 60 EC. Pengendalian penyakit bercak daun dan karat dilakukan pada umur 47 hari setelah tanam dengan menggunakan Daconil 40 WB sesuai dengan dosis anjuran.

Pemanenan tanaman dilakukan pada saat tanaman telah berumur 100 hari setelah tanam (masak panen).

#### 4.4.3.3. Pengamatan

Pada saat tanaman berumur 50 Hst dilakukan analisis S-total dan S-label daun tanaman yang diambil dari helaian daun ke-3 dan ke-44 (*full expanded tetrafoliate*) dari batang pokok tanaman (Affandie, 1982). Selain itu juga dilakukan analisis S-total dan S\* ginofor tanaman.

Persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) dalam ginofor yang melalui ginofor saja dapat diketahui berdasarkan pengukuran serapan S-total dan S\* ginofor. Persentase serapan sulfur (%Sff) dari ginofor yang didistribusikan ke bagian daun tanaman dapat diketahui berdasarkan pada analisis S-total dan S\* daun.



Pada saat panen dilakukan analisis S-total dan S\* daun untuk mengetahui besarnya persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) dalam polong yang didistribusikan ke bagian daun tanaman.

#### 4.4.4. Analisis data

Data diolah dan dianalisis dengan sidik ragam (*analysis of variance*) pada taraf 5% untuk mengetahui adanya perbedaan secara statistik nyata di antara perlakuan. Apabila dari uji tersebut terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan maka pengujian dapat dilanjutkan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan menggunakan program SPSS 6.0.

#### 4.5. Prosedur Analisis Bahan

##### a. Penetapan Kadar Minyak (Anonim, 1995b)

Biji kacang tanah diekstraksi dengan pelarut pelarut kloroform-metanol (2:1) pada ratio 1 : 20 (b/v), memakai alat Soxhlet. Prosedur selengkapnya disajikan pada Lampiran 5.

##### b. Kadar asam-asam lemak (Anonim, 1995a; Mulja, 1996)

Asam lemak ditetapkan dengan terlebih dahulu diderivatisasi dengan BF<sub>3</sub>. Selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan HR-GC (Gas Chromatography) Agilent 6890. Prosedur selengkapnya pada Lampiran 6.

##### g. Penetapan Kadar P-total (Affandie, 1982)

## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Studi tentang Tanah untuk Penelitian

Tanah merupakan media utama untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman sedangkan kondisi lingkungan dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Hasil pengukuran beberapa sifat kimia tanah dan kondisi lingkungan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan tersebut dalam Tabel 5.1.

**Tabel 5.1 : Sifat-sifat kimia Tanah dan Kondisi Lingkungan Percobaan**

No.	Sifat Kimia dan Kindisi Lingkungan	Nilai
1.	pH Tanah	7,46
2.	C Organik	1,07 %
3.	N-total	0,13 %
4.	C/N	8
5.	Bahan organik	1,85 %
6.	SO <sub>4</sub> tersedia	0,50 ppm
7.	Fe tersedia	0,35 ppm
8.	KTK	23,84 cmol
9.	K-tertukar	0,34 cmol
10.	Ca-tertukar	18,35 cmol
11.	Mg-tertukar	2,52 cmol
12.	Suhu rata-rata harian	36 °C
13.	Suhu maksimum	48 °C
14.	Suhu minimum	22 °C

Dari data di atas dapat diketahui bahwa pH tanah yang digunakan untuk penelitian cenderung agak basa (pH tanah sebesar 7,46) sehingga menyebabkan keadaan tanah menjadi marginal terhadap unsur sulfur yang ditunjukkan oleh rendahnya kadar sulfat yang tersedia bagi tanaman (yaitu kadarnya hanya sekitar 0,5 ppm). Menurut Adisuwarno *et al.* (1993) keasaman tanah yang sesuai untuk tanaman kacang tanah adalah berkisar antara 6,5–7,0. Hal ini berarti pH tanah tersebut relatif lebih tinggi daripada pH tanah optimal untuk kacang tanah. Oleh karena itu melalui pemupukan sulfur diharapkan pH tanah dapat menurun sehingga tercapai keadaan tanah yang sesuai untuk tanaman kacang tanah.

Kadar Fe-tersedia dalam tanah tersebut tergolong kurang mencukupi untuk memenuhi kebutuhan tanaman kacang tanah, yaitu hanya sebesar 0,35 ppm, sedangkan menurut Mengel and Kirkby (1987) kadar Fe-tersedia di dalam tanah yang diperlukan tanaman sekitar 0,5 ppm .

Hasil pengukuran Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah penelitian sebesar 23,84 cmol menunjukkan angka yang relatif tinggi. Hal ini diduga karena jenis mineral lempung penyusun tanahnya umumnya berupa jenis mineral montmorilonit. KTK tanah yang tinggi tersebut bukan disebabkan oleh kandungan bahan organik karena berdasarkan pengukuran kandungan bahan organik dalam tanah dapat dikategorikan tergolong rendah (yaitu hanya sebesar 1,8%).

Walaupun demikian bahan organik tersebut dapat dikatakan sudah matang dan sudah berupa humus tanah (berdasarkan hasil penghitungan nilai nisbah C/N sebesar 8).

Tingginya nilai KTK tanah akan menyebabkan kompleks adsorpsi tanah cenderung tinggi. Kompleks adsorpsi tersebut tampaknya dipenuhi oleh kation-kation basa, terutama oleh kation Ca sebesar 18,35 cmol, dan diikuti oleh kation Mg sebesar 2,52 cmol serta K sebesar 0,34 cmol.

Suhu rata-rata harian yang terukur selama percobaan tergolong cukup tinggi yaitu sebesar 36°C. Hal ini disebabkan oleh pelaksanaan penelitian yang berlangsung pada musim kemarau dan berada pada rumah kaca yang relatif tertutup.

Beberapa sifat kimia tanah yang diamati dalam penelitian ini di antaranya adalah kadar N-total, P-tersedia, SO<sub>4</sub>-tersedia dan pH-tanah. Kadar N-total tanah menunjukkan besarnya tingkat potensi tanah dalam menyediakan unsur hara nitrogen yang diperlukan tanaman selain berguna untuk menilai tingkat dekomposisi bahan organik tanah sebagai nilai nisbah C/N tanah. P-tersedia dan sulfat-tersedia merupakan ukuran tingkat ketersediaan unsur hara posfor dan sulfur yang secara aktual dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman. Perubahan pH tanah yang terjadi di dalam tanah percobaan diduga dapat mempengaruhi terhadap ketersediaan unsur hara yang diperlukan tanaman, khususnya unsur hara mikro.

Hasil sidik ragam kadar N-total, P-tersedia, sulfat-tersedia dan pH tanah pada saat tanaman berumur 30 Hst ditemukan bahwa perlakuan dosis pemberian sulfur dapat mempengaruhi terhadap kadar N-total, P-tersedia, sulfat-tersedia dan pH tanah (Lampiran 3). Guna mengetahui perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan dilakukan uji DMRT dengan hasil sebagaimana disajikan pada Tabel 5.2. berikut ini :

**Tabel 5.2 : Hasil Analisis Tanah Saat Tanaman Kacang Tanah Berumur 30 Hst. pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

No.	Jenis analisis	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
		0	25	50	75	100
1.	N Total (%)	1,76a	2,29b	2,65c	2,80c	2,31b
2.	P tersedia (ppm)	26,65a	32,74b	38,24c	37,06c	33,53b
3.	SO <sub>4</sub> tersedia (ppm)	0,55a	2,95b	9,78c	13,80d	23,24e
4.	pH Tanah	7,19c	7,24c	6,95b	6,41a	6,36a

Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa kandungan N-total tertinggi dalam tanah ditemukan pada perlakuan dosis pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha Sulfur sedangkan kandungan P-tersedia tertinggi dalam tanah juga terdapat pada perlakuan dosis pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha.

Di lain pihak ketersediaan sulfat-tersedia dalam tanah mengalami peningkatan sejalan dengan semakin naiknya tingkat dosis pemberian sulfur di dalam tanah. Demikian pula pH tanah juga mengalami penurunan akibat dari peningkatan ketersediaan sulfat di dalam tanah walaupun melalui uji statistik dapat diketahui bahwa pH tanah pada pemberian sulfur sebesar 75 kg/Ha dan 100 kg/Ha menunjukkan pH yang sama rendahnya.

Demikian pula halnya pada pengamatan tanaman kacang tanah yang berumur 100 Hst. memperlihatkan adanya pengaruh pemberian sulfur terhadap kandungan N-total, P-tersedia, sulfat-tersedia dan pH tanah (Lampiran 3).

**Tabel 5.3. : Hasil Analisis Tanah Saat Tanaman Kacang Tanah Berumur 100 Hst. pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

No.	Jenis analisis	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
		0	25	50	75	100
1.	N Total (%)	1,41a	2,18bc	2,26c	2,27c	2,11b
2.	P tersedia (ppm)	34,21a	42,44b	56,95c	46,66b	35,80a
3.	SO <sub>4</sub> tersedia (ppm)	0,34a	3,16b	11,95b	30,43c	54,30d
4.	pH Tanah	7,17c	7,04bc	6,97b	6,76a	6,72a

Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Hasil uji lebih lanjut tentang pengaruh pemberian sulfur terhadap kandungan N-total, P-tersedia, sulfat-tersedia serta pH tanah pada saat panen (100 Hst.) tanaman kacang tanah disajikan sebagai Tabel 5.3.

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa kandungan N-total tanah tertinggi didapati pada perlakuan dosis sulfur sebesar 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha walaupun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan secara nyata dengan perlakuan pemberian sulfur sebesar 25 kg/Ha sedangkan kandungan posfor-tersedia tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha.

Dari data di atas menunjukkan bahwa kedua unsur tersebut dapat mengalami kenaikan ketersediaannya di dalam tanah akibat pemberian sulfur di dalam tanah. Namun demikian pada dosis pemberian sulfur lebih dari 75 kg/Ha justru dapat menyebabkan penurunan ketersediaan kandungan unsur-unsur tersebut. Penurunan P-tersedia di dalam tanah kemungkinan disebabkan oleh adanya fiksasi fosfat oleh unsur-unsur lain sebagai akibat pemberian sulfur yang berlebihan di dalam tanah walaupun dari hasil pengukuran pH tanah percobaan pada pemberian di atas 50 kg/Ha masih tergolong netral ( yaitu pada kisaran pH antara 6,3 – 7).

Menurut Mortvedt *et al.* (1972) penurunan pH tanah dari 7,5 hingga 5,5 dapat meningkatkan kelarutan Fe dalam tanah.



Peningkatan kelarutan besi maupun unsur-unsur lainnya diduga sebagai penyebab turunnya ketersediaan fosfor di dalam tanah.

Penurunan N-total di dalam tanah pada pemberian sulfur yang tinggi kemungkinan disebabkan karena terjadinya peruraian persenyawaan nitrogen maupun proses dekomposisi bahan organik sebagai akibat meningkatnya jumlah S-tersedia di dalam tanah.

Jumlah S-tersedia tertinggi ditemui pada perlakuan pemberian sulfur sebesar 100 kg/Ha. Hal ini dapat dipahami karena memang dosis pemberian sulfur ke dalam tanah merupakan dosis yang terbesar sehingga menyebabkan kenaikan jumlah sulfur tersedia di dalam tanah.

Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa pemberian sulfur dapat mempengaruhi terhadap pH tanah. Penurunan pH tanah secara nyata baru terlihat pada dosis pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha sedangkan pada pemberian sulfur dengan dosis lebih tinggi dari 50 kg/Ha sudah tidak menunjukkan perubahan pH tanah yang berarti.

## **5.2. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah pada Umur 30 Hari Setelah Tanam**

### **5.2.1. Tinggi Tanaman dan Berat Daun**

Perubahan tinggi tanaman merupakan salah satu indikator untuk mengevaluasi pertumbuhan tanaman sedangkan berat daun



suatu tanaman merupakan cerminan dari potensi tanaman dalam menyediakan tempat untuk berlangsungnya proses fotosintesis di dalam tanaman.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian sulfur terhadap tinggi tanaman, berat basah dan berat kering daun tanaman kacang tanah pada saat berumur 30 hst. (Lampiran 3). Selanjutnya hasil uji statistik untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 5.4. berikut ini :

**Tabel 5.4. : Tinggi Tanaman, Berat Basah dan Berat Kering Daun Tanaman Kacang Tanah yang berumur 30 Hst. pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur.**

Jenis Pengamatan	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Tinggi tanaman (cm)	30,60b	31,03b	36,43c	33,60bc	23,13a
Berat Basah Daun (g.)	1,26a	1,59b	1,90b	1,65b	1,19a
Berat Kering Daun (g.)	0,46a	0,85ab	0,93b	0,76ab	0,54ab

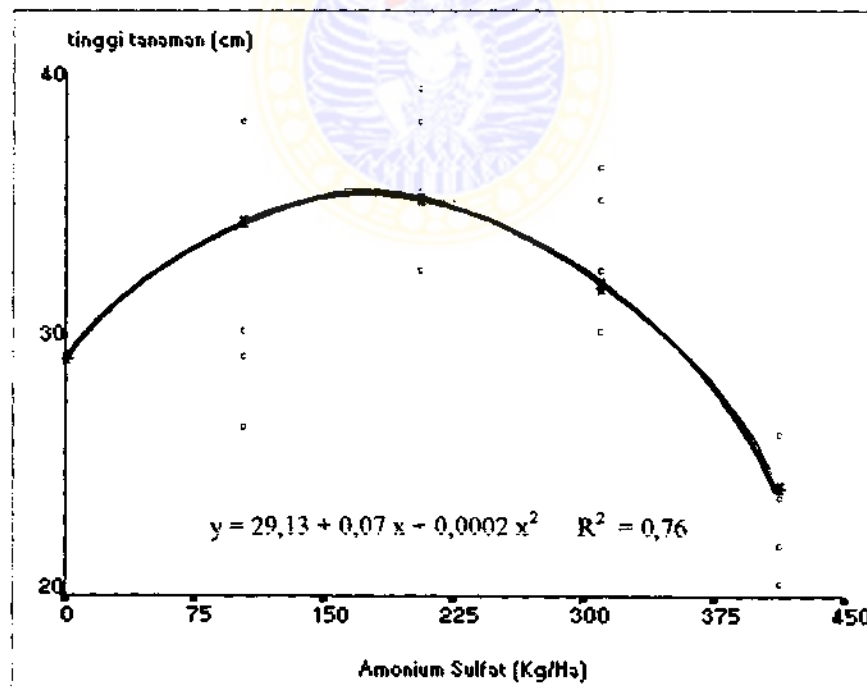
Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa tinggi batang tanaman kacang tanah tertinggi terdapat pada tanaman yang diberi pemupukan sulfur dengan dosis sebesar 50 kg/Ha dengan tinggi

tanaman rata-rata sebesar 36,43 cm. Hasil ini tampaknya secara statistik tidak berbeda nyata dengan tinggi tanaman pada perlakuan pemberian sulfur sebesar 75 kg/Ha.

Berat basah daun tanaman terbesar terjadi pada perlakuan penggunaan sulfur sebesar 25 kg/Ha, 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha. Berat kering tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha tetapi tidak berbeda nyata dengan pemberian sulfur sebesar 25 kg/Ha, 75 kg/Ha dan 100 kg/Ha.

Grafik hubungan antara tingkat dosis pemupukan amonium sulfat dengan tinggi tanaman kacang tanah disajikan pada grafik gambar 5.1. berikut ini :



**Gambar 5.1. : Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Tinggi Tanaman Kacang Tanah**

Dari grafik tersebut tampak bahwa pola hubungan antara dosis pemberian sulfur dengan tinggi tanaman kacang tanah mengarah ke bentuk kurva kuadratik . Hal ini menunjukkan bahwa pemberian sulfur akan memberikan dampak positif terhadap tinggi tanaman sampai tingkat pemupukan tertentu, selanjutnya pada pemberian sulfur berlebih justru akan berdampak negatif terhadap tinggi tanaman. Penurunan ini tampaknya terkait dengan hukum penurunan kembali (*Law of deminishing return*).

Menurut Rubio (2003) bahwa hasil pengujian terhadap nilai LM (hukum minimum) ternyata cenderung lebih memberikan respon pada tanaman dibandingkan dengan pengujian secara MLH (*Multiple Limitation Hypothesis*).

### **5.2.2. Jumlah Daun, Jumlah Cabang, jumlah Bunga Tanaman**

Dalam pengamatan parameter pertumbuhan juga dilakukan penghitungan jumlah daun, jumlah cabang dan jumlah bunga tanaman kacang tanah yang berumur 30 Hst.

Jumlah daun maupun jumlah cabang suatu tanaman dapat menunjukkan tingkat potensi tanaman dalam menyediakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis sedangkan jumlah bunga tanaman menunjukkan potensi tanaman dalam kaitannya dengan produktivitas tanaman yang berupa biji atau buah.

Hasil sidik ragam ditemukan bahwa terdapat pengaruh dosis pemberian sulfur terhadap jumlah daun maupun jumlah cabang tanaman, sedangkan pemupukan sulfur ternyata juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah bunga pada tanaman kacang tanah yang berumur 30 Hst. (Lampiran 3).

Hasil analisis statistik lanjutan tentang pengaruh pemberian sulfur terhadap jumlah daun, jumlah cabang dan jumlah bunga tanaman kacang tanah diperoleh sebagaimana tercantum dalam Tabel 5.5. berikut ini:

**Tabel 5.5 : Jumlah Daun, Jumlah Cabang dan Jumlah Bunga Tanaman Kacang Tanah yang berumur 30 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur.**

Jenis pengamatan	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Jumlah Daun	16,50a	27,75b	30,25b	27,75b	19,25a
Jumlah Cabang	2,00a	4,50b	5,25b	4,50	2,50a
Jumlah Bunga	1,5a	6,50b	6,25b	4,5ab	2,75ab

Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan dosis pemberian sulfur sebanyak 25 kg/Ha, 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha. Semakin banyak penggunaan sulfur

tampaknya justru cenderung menurunkan jumlah daun tanaman kacang tanah.

Jumlah cabang terbanyak juga terdapat pada tanaman kacang tanah yang diberi sulfur sebanyak 25 kg/Ha, 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha, seperti halnya pada pengamatan jumlah daun tanaman.

Kondisi pertumbuhan tanaman yang optimal pada hakekatnya akan menentukan tercapainya suatu produksi tanaman yang maksimal. Guna mencapai kondisi pertumbuhan yang optimal tersebut tanaman memerlukan keadaan lingkungan yang sesuai serta penyediaan unsur-unsur hara yang mencukupi dan dalam jumlah yang seimbang.

Unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman pada dasarnya dapat digolongkan menjadi 2 kelompok besar, yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Kelompok unsur hara makro diperlukan tanaman dalam jumlah besar seperti unsur hara nitrogen, fosfor, kalium dan sulfur sedangkan unsur hara mikro diperlukan tanaman dalam jumlah rendah, contohnya unsur hara besi, mangan, boron, cobalt, seng, dan lain-lain.

Unsur hara sulfur sangat dibutuhkan tanaman untuk berbagai pembentukan enzim, biotin dan reaksi-reaksi kimia maupun berperan dalam pembentukan lemak (Schmidt dan Jager, 1992; Brady, 1990).

Peningkatan kandungan bahan-bahan penyusun tanaman tersebut dapat memicu pada kenaikan jumlah biomass tanaman yang

diekspresikan dalam bentuk peningkatan beberapa parameter pertumbuhan di antaranya adalah jumlah daun dan jumlah cabang tanaman.

Jumlah daun dan jumlah cabang terbanyak ditemui pada tanaman kacang tanah yang diberi pemupukan sulfur dengan dosis sebesar 25 kg/Ha, 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha. Hal ini menunjukkan bahwa proses fotosintesis paling intensif berlangsung pada tanaman yang diberi sulfur pada ke-3 dosis tersebut.

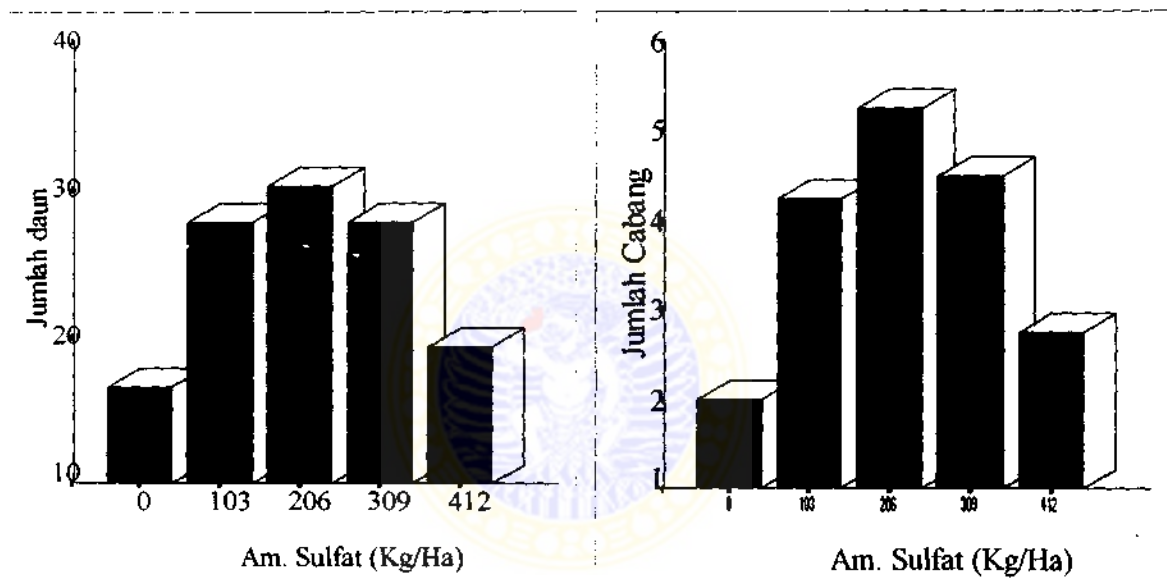
Pada pemberian sulfur berlebih (lebih dari 75 kg/Ha) tampak dapat menekan jumlah daun dan jumlah cabang yang terbentuk. Hal ini mengindikasikan bahwa pada penggunaan sulfur tersebut telah berada pada level pertumbuhan tanaman di atas kondisi optimalnya, bahkan dapat dikatakan tanaman sudah berada pada tingkat penghambatan pertumbuhannya.

Pemberian sulfur yang berlebihan ke dalam tanah tampaknya justru dapat menyebabkan terganggunya penyerapan unsur lain yang dibutuhkan tanaman, misalnya unsur hara nitrogen yang sangat dibutuhkan untuk proses pertumbuhan tanaman.

Seperti yang dilaporkan Imsande dan Schmidt (1998) bahwa pemupukan nitrogen yang berlebihan dapat menghambat pada penyerapan sulfur pada tanaman kacang hijau. Penurunan penyerapan unsur hara tersebut akan menyebabkan terhambatnya

pembentukan biomass tanaman yang optimal dan selanjutnya dapat menurunkan jumlah daun dan jumlah cabang tanaman.

Hubungan antara besarnya dosis pemberian sulfur dalam bentuk amonium sulfat dengan jumlah daun dan jumlah cabang tanaman kacang tanah dapat digambarkan sebagai bentuk diagram berikut ini :



**Gambar 5.2. : Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Jumlah Daun dan Jumlah Cabang Tanaman Kacang Tanah.**

Gambar tersebut memperlihatkan bahwa besarnya kenaikan dan penurunan jumlah cabang tanaman cenderung lebih tinggi daripada kenaikan dan penurunan jumlah daun tanaman pada setiap perubahan dosis pemberian sulfur. Hal ini mengindikasikan bahwa sulfur lebih berperan dalam mempengaruhi terhadap jumlah cabang

tanaman dibandingkan dengan peranannya untuk meningkatkan jumlah daun tanaman.

Tanaman kacang tanah Varietas Gajah termasuk kelompok jenis tanaman determinit, yaitu pembentukan daun akan terhenti setelah membentuk bunga. Pada saat mencapai stadium generatif (umur 30 Hst.) jumlah daun relatif konstan, bahkan pada umur tinggi jumlah daun cenderung menurun karena beberapa daun sudah mulai mengalami kerontokan (Trustinah, 1993).

Dari data di atas dapat diketahui bahwa sulfur juga mempengaruhi terhadap jumlah bunga yang terbentuk pada tanaman kacang tanah. Jumlah bunga terbanyak terdapat pada pemberian sulfur sebesar 25 kg/Ha dan 50 kg/Ha. Adanya pengaruh sulfur terhadap jumlah bunga tanaman kacang tanah ini kemungkinan terkait dengan meningkatnya jumlah serapan fosfor pada tanaman akibat pemberian sulfur hingga dosis sebesar 50 kg/Ha.

Fosfor merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan untuk perkembangan generatif tanaman yaitu dalam pembentukan dan perkembangan bunga tanaman (Mengel dan Kirkby, 1987).

Tanaman kacang tanah menyerap fosfor selain digunakan untuk pembungaan tampaknya juga diperlukan untuk perkembangan ginofor. Perkembangan ginofor tersebut akan menentukan hasil akhir produksi tanaman kacang tanah yang berupa biji tanaman.



### **5.2.3. Kandungan Nitrogen, Fosfor dan Sulfur dalam Daun Tanaman Kacang Tanah**

Nitrogen, fosfor dan sulfur di dalam tanaman merupakan unsur hara penting bagi tanaman dan dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan unsur hara yang lain. Nitrogen memegang peranan penting dalam perkembangan vegetatif tanaman, sedangkan fosfor sangat dibutuhkan terutama untuk perkembangan generatif tanaman. Sulfur merupakan salah satu unsur penting sebagai penyusun asam-asam amino pembentuk protein dan dibutuhkan untuk metabolisme pembentukan lemak di dalam tanaman (Suyanto, 1993).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian sulfur terhadap kandungan N-total, P-total maupun S-total di dalam daun tanaman (Lampiran 3).

Dari hasil analisis statistik lanjutan untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan pada berbagai dosis pemberian sulfur pada tanaman kacang tanah diperoleh hasil sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 5.6.

Tabel tersebut menunjukkan bahwa kadar N-total tertinggi pada daun tanaman kacang tanah ditemui pada tanaman yang diberi sulfur sebesar 25 kg/Ha dengan kadar N-total sebesar 2,761%. Semakin tinggi pemberian sulfur dari dosis 25 kg/Ha memperlihatkan adanya penurunan serapan nitrogen oleh tanaman.

**Tabel 5.6. : Kandungan N-total, P-total dan S-total dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang Berumur 30 Hst. pada Berbagai Dosis pemberian Sulfur**

Unsur Hara	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
N (%)	2,420b	2,761c	2,465b	2,322b	2,052a
P (%)	0,243a	0,286b	0,305b	0,285b	0,279b
S (%)	0,092a	0,123c	0,147d	0,131c	0,109b

Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Tabel di atas memperlihatkan bahwa pada setiap kenaikan pemberian sulfur di dalam tanah tidak selalu diikuti oleh kenaikan kandungan sulfur di dalam daun tanaman. Kandungan sulfur tertinggi terjadi pada dosis pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha dengan kandungan S-total sebesar 0,147%. Nilai ini berbeda secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan pemberian sulfur yang lain.

Serapan fosfor tertinggi terdapat pada tanaman kacang tanah dengan pemberian sulfur dengan dosis sebesar 25 kg/Ha, 50 kg/Ha, 75 kg/Ha dan 100 kg/Ha. Dari data di atas menunjukkan bahwa pada pemberian sulfur dengan dosis di atas 25 kg/Ha sudah tidak memberikan respon kenaikan secara signifikan terhadap serapan fosfor pada tanaman kacang tanah. Hal ini mengindikasikan bahwa

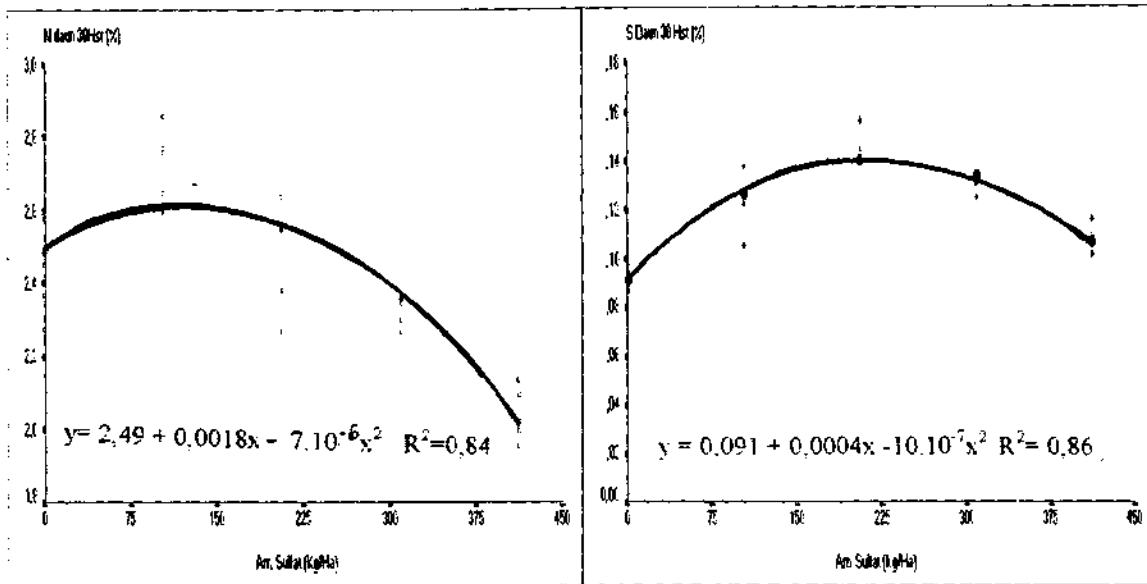
pada dosis di atas 25 kg/Ha serapan fosfor oleh tanaman kacang tanah tersebut sudah tidak dipengaruhi lagi oleh besarnya penggunaan sulfur di dalam tanah.

Tanaman pada dasarnya menyerap unsur-unsur hara secara bersama-sama sehingga memungkinkan terjadinya saling mempengaruhi antara unsur yang satu dengan yang lain. Nitrogen, fosfor dan sulfur merupakan unsur pokok penyusun biomass dari suatu tanaman. Oleh karena itu bentuk pola hubungan serapan ke-3 unsur tersebut perlu dipelajari lebih lanjut.

#### **5.2.3.1. Nitrogen dan Sulfur**

Menurut Bell (1995) asimilasi nitrogen dan sulfur pada tanaman umumnya berlangsung dengan koordinasi dengan baik. Apabila tanaman mengalami defisiensi nitrogen maka asimilasi sulfur akan terhambat dan sulfur akan terakumulasi dalam bentuk sulfat di dalam vakuola tanaman. Sebaliknya apabila tanaman mengalami defisiensi sulfur maka asimilasi nitrogen juga terhambat dan terjadi akumulasi nitrat.

Grafik hubungan antara pemupukan amonium sulfat dengan pola serapan nitrogen maupun pola serapan sulfur di dalam daun tanaman kacang tanah pada umur 30 Hst. disajikan sebagaimana tersebut dalam Gambar 5.3.



**Gambar 5.3. : Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Serapan Nitrogen dan Sulfur pada Daun tanaman Kacang Tanah yang Berumur 30 Hst.**

Dari dua grafik tersebut dapat diketahui bahwa serapan nitrogen mencapai maksimum pada pemberian sulfur dalam bentuk amonium sulfat sebesar 128,57 kg/ha sedangkan serapan sulfur maksimum terjadi pada pemberian amonium sulfat sebesar 200 kg/ha. Hal ini mengindikasikan bahwa penyerapan nitrogen mencapai maksimum pada pemberian sulfur yang lebih rendah dibandingkan pada penyerapan sulfur saat mencapai maksimum. Perbedaan ini tampaknya disebabkan oleh perbedaan tingkat kecepatan penyerapan unsur tersebut di dalam tanaman.

Menurut Brady (1990) unsur hara nitrogen lebih cepat diserap tanaman daripada unsur hara sulfur. Hal ini tentu akan menyebabkan perbedaan tercapainya puncak serapan unsur di dalam tanaman.

Unsur hara nitrogen akan lebih dahulu mencapai batas maksimum serapan daripada unsur hara sulfur.

Setelah tercapai batas tertinggi sebagai tingkat kejenuhan, penyerapan unsur nitrogen dan sulfur akhirnya akan cenderung mengalami penurunan akibat penggunaan pupuk amonium sulfat di atas dosis optimumnya.

### **6.2.2. Fosfor dan Sulfur**

Jumlah fosfor tersedia di dalam tanah relatif kurang berhubungan kuat dengan kandungan nitrogen pada tanah basah maupun tanah kering (Craft dan Chiang, 2002). Selain itu Agbenin (2003) juga menyebutkan bahwa fosfat di dalam tanah cenderung diabsorpsi secara linear oleh kandungan besi tersedia di dalam tanah.

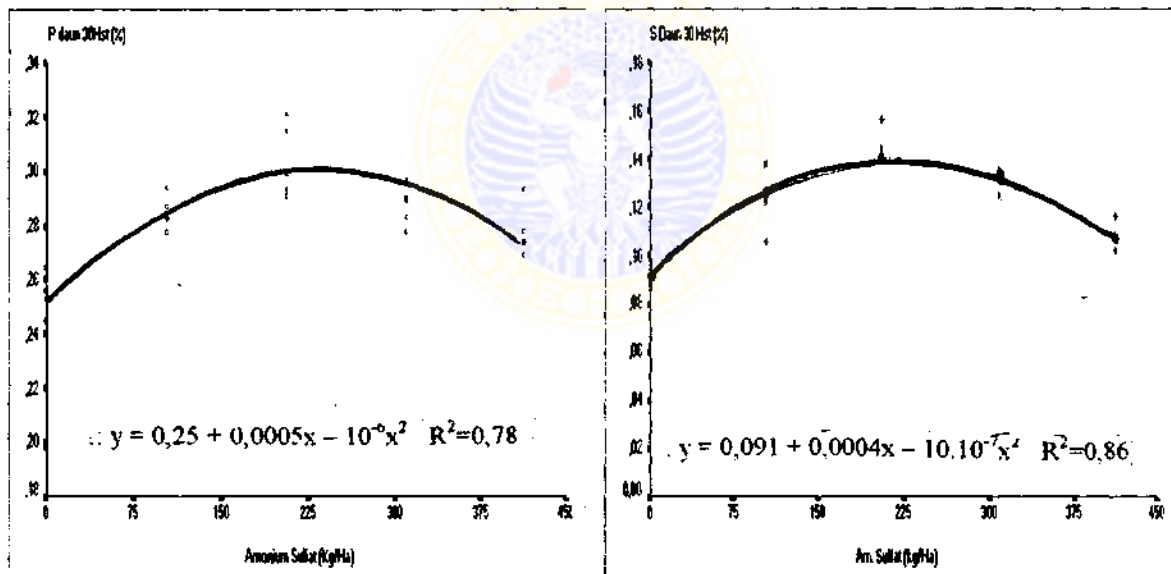
Smith (2001) telah meneliti tentang sistem transportasi sulfur dan fosfor di dalam tanaman. Transportasi sulfur dan fosfor ternyata ditentukan oleh hasil transkripsi dari gen pengkodennya yang berada di perakaran tanaman. Gen ini dapat melakukan transkripsi yang kecepatannya ditentukan oleh status hara sulfur dan fosfor di dalam tanaman.

Selain itu menurut Takahashi *et al.* (2000) transkripsi gen ini yang berperan dalam sistem transportasi sulfur dan fosfor akan

ditentukan dan diatur oleh tingkat kebutuhan unsur hara sulfur untuk melakukan asimilasi di dalam tanaman.

Pola hubungan antara serapan fosfor dan sulfur pada daun tanaman tampaknya mempunyai korelasi yang erat dengan ketersediaan sulfur maupun ketersediaan fosfor dalam tanah sebagai akibat dari perubahan pH tanah selama pemberian sulfur di dalam tanah.

Pola hubungan antara kadar pemberian sulfur ke dalam tanah dengan serapan fosfor dan sulfur pada tanaman kacang tanah tercantum seperti tersebut pada Gambar berikut ini:



**Gambar 5.4. : Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Serapan Fosfor dan Sulfur pada Daun Tanaman Kacang Tanah yang Berumur 30 Hst.**

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa pola serapan fosfor dan sulfur pada tanaman kacang tanah relatif memiliki pengaturan

dan koordinasi yang baik artinya apabila terjadi peningkatan serapan sulfur di dalam tanaman akan selalu diikuti oleh peningkatan serapan fosfor di dalam tanaman, sebaliknya apabila berlangsung penurunan serapan sulfur oleh tanaman maka akan diikuti pula oleh turunnya serapan fosfor.

Serapan fosfor pada tanaman mencapai maksimum pada pemupukan amonium sulfat sebesar 250 kg/Ha dengan kandungan P sebesar 0,31% sedangkan serapan sulfur pada tanaman mencapai nilai terbesar pada pemupukan amonium sulfat sebesar 200 kg/Ha dengan kandungan S sebesar 0,13 %.

Kecepatan asimilasi sulfur di dalam tanaman tampaknya memiliki korelasi yang baik dengan besarnya serapan fosfor oleh tanaman. Menurut Smidt (2001) serapan sulfur dan fosfor pada tanaman ditentukan oleh tingkat kebutuhan dan status hara sulfur dan fosfor di dalam tanaman.

Pada saat 30 Hst tampak bahwa terjadinya puncak serapan sulfur hampir sama dengan puncak serapan fosfor. Hal ini mengindikasikan bahwa kecepatan serapan sulfur dan fosfor relatif sama besar walaupun tingkat perubahan serapan keduanya berlainan. Tingkat perubahan serapan sulfur oleh daun tanaman tampak lebih tinggi dibandingkan tingkat perubahan serapan fosfor. Hal ini dapat dipahami karena dalam penelitian ini hanya dilakukan perlakuan dengan pemberian sulfur ke dalam tanah dalam berbagai

dosis perlakuan sehingga hal ini akan memberikan dampak yang lebih besar pada perubahan serapan sulfur daripada serapan fosfor pada tanaman.

#### **5.2.4. Nisbah N/P/S pada Daun Tanaman**

Nitrogen, fosfor dan sulfur memiliki nilai imbangan tertentu yang dalam hal ini nilai nisbah tersebut dapat menentukan tingkat kesehatan dan kecukupan unsur tersebut bagi tanaman. Seperti disebutkan Russel (1988) bahwa nisbah N/S sering digunakan sebagai ukuran tingkat kesehatan tanaman. Apabila N/S lebih kecil dari 14 menunjukkan berarti tanaman tersebut dalam keadaan sehat.

Penghitungan nisbah N/S, N/P, P/S dan N/P/S pada daun tanaman kacang tanah tercantum pada Tabel 5.11.

Nisbah N/S dalam daun tanaman bervariasi antara 26,3 hingga 16,7. Pada pemberian sulfur dengan dosis sebesar 50 kg/Ha telah menghasilkan nisbah N/S yang terendah yaitu sebesar 16,7. Hal ini menunjukkan bahwa pada nisbah tersebut tampaknya tanaman dalam kondisi yang terbaik untuk perkembangan vegetatif dan penyerapan unsur N dan S berada pada keseimbangan yang baik.

Menurut Imsande dan Schmidt (1998) nisbah N/S tanaman biasanya bernilai tetap untuk setiap jenis tanaman dan nilainya berkisar antara 15/1 sampai 20/1



Pada pemberian sulfur kurang maupun lebih dari 50 kg/Ha tampaknya memberikan imbangan N/S yang tidak optimum untuk pertumbuhan vegetatif tanaman.

**Tabel 5.7. : Nilai Nisbah N/S, N/P, P/S dan N/P/S dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang Berumur 30 Hst. pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Nisbah	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
N/S	26,3/1	22,4/1	16,7/1	17,7/1	18,8/1
N/P	10,0/1	9,7/1	8,1/1	8,1/1	7,4/1
P/S	2,6/1	2,3/1	2,1/1	2,2/1	2,6/1
N/P/S	53/5/2	45/5/2	33/4/2	35/5/2	38/5/2

Nisbah N/P daun sebesar 8,1 merupakan imbangan antara nitrogen dan fosfor yang terbaik agar tanaman dapat mengalami pertumbuhan vegetatif yang maksimum. Nisbah P/S daun tanaman tampaknya tidak banyak mengalami perubahan yaitu hanya berkisar antara 2,1 hingga 2,6 dan nisbah P/S terbaik untuk perkembangan vegetatif tanaman kacang tanah adalah sebesar 2,1.

Berdasarkan penghitungan nilai nisbah N/P/S maka dapat diketahui bahwa pada kondisi pertumbuhan tanaman yang

maksimum akan menghasilkan nisbah N/P/S sebesar 33/4/2 atau sama dengan 16/2/1.

#### **5.2.4. Pemberian S\* untuk Mengetahui Serapan Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah**

Besarnya serapan sulfur yang berasal dari pupuk di dalam daun tanaman kacang tanah perlu diketahui untuk mengukur tingkat kemampuan tanaman dalam memanfaatkan pemupukan yang diberikan ke dalam tanah.

Serapan sulfur tersebut dapat diketahui dengan menggunakan persenyawaan yang mengandung unsur sulfur yang mengandung radioaktif sebagai tanda pengenalnya (label) dan dituliskan sebagai S\*. Unsur ini memiliki massa atom relatif sebesar 35 sma. Massa atom ini berbeda dengan massa atom sulfur yang tidak mengandung radioaktif yang memiliki massa atom sebesar 32 sma.

Dalam percobaan ini digunakan unsur radioaktif dengan aktivitas jenis yang rendah yaitu hanya sebesar 0,07 mCi/gram dalam bentuk pupuk amonium sulfat.

Aktivitas total S\* merupakan ukuran tingkat radiasi suatu unsur radioaktif untuk seluruh berat bahan yang diamati, sedangkan aktivitas jenis S\* merupakan ukuran tingkat radiasi suatu unsur radioaktif untuk setiap gram bahan yang mengandung unsur radioaktif.

Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa terdapat pengaruh pemberian S\* terhadap besarnya aktivitas jenis S\*, Serapan sulfur dari pupuk (Sff) maupun persentase sulfur dari pupuk (%Sff) dalam daun tanaman kacang tanah pada umur 30 Hst. (Lampiran 3).

Hasil selengkapnya uji lanjutan untuk mengetahui perbedaan pengaruh untuk masing-masing perlakuan pada berbagai dosis pemberian S\* disajikan pada Tabel 5.8. berikut ini:

**Tabel 5.8. : Aktivitas Jenis S\*, Kadar dan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang Berumur 30 Hst. pada Berbagai Dosis Pemberian S\***

Sulfur	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Ak. Jenis S* (10 <sup>-3</sup> uCi/g.)	0,74a	65,18b	114,08c	135,01c	65,18b
Sff (ppm)	5,57a	494b	865c	1025c	475b
% Sff	0,603a	40,23b	59,04c	78,36d	43,78b

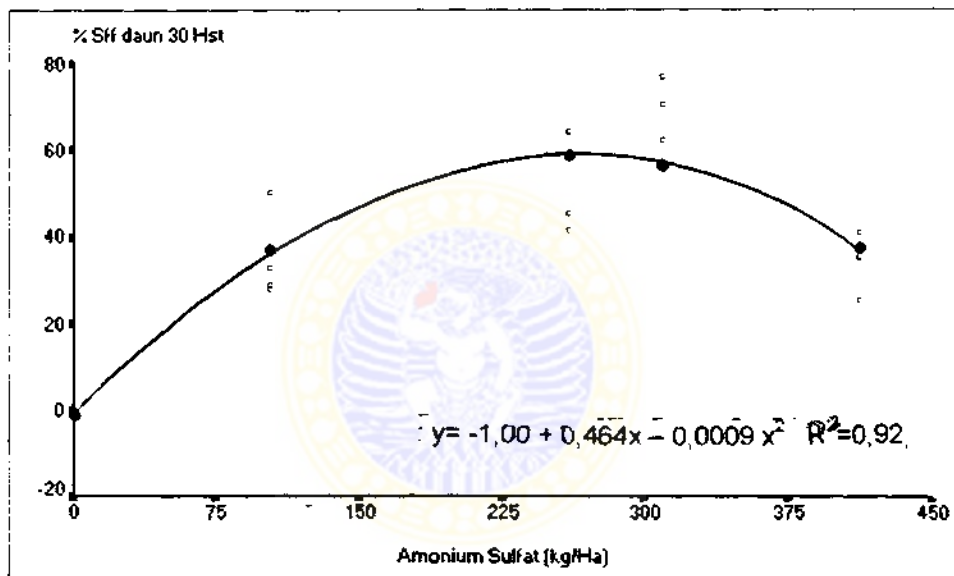
Keterangan : 1gram Sulfur = 132 uCi

Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Data di atas memperlihatkan bahwa kadar tertinggi sulfur yang berasal dari pupuk (Sff) dalam daun tanaman kacang tanah ditemui pada tanaman yang diberi sulfur sebesar 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha. Pada pemberian sulfur sebesar 100 kg/Ha justru mengakibatkan terjadinya penurunan serapan sulfur yang berasal dari pupuk.

Persentase sulfur dari pupuk (%Sff) tertinggi dalam daun terdapat pada tanaman yang diberi sulfur dengan dosis sebanyak 75 kg/Ha. Nilai ini secara signifikan berbeda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan pemberian sulfur yang lain.

Grafik hubungan antara pemupukan amonium sulfat dengan persentase sulfur dari pupuk (Sff) dalam daun pada umur tanaman kacang tanah 30 Hst. ditunjukkan sebagai Gambar 5.6.



**Gambar 5.6. : Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah pada 30 Hst.**

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) maksimum dalam daun tanaman kacang tanah adalah sebesar 58,8 % melalui pemupukan amonium sulfat sebesar 257,77kg/Ha amonium sulfat. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui besarnya persentase sulfur yang berasal dari luar

pupuk adalah sebesar 41,2%. Serapan sulfur dari luar pupuk tersebut tampaknya sebagian besar berasal dari hasil proses mineralisasi bahan organik tanah.

Menurut Moller *et al.* (2002) komponen utama sulfur dalam tanah adalah dalam bentuk S-organik yaitu sebesar 75 hingga 99% dari jumlah S totalnya.

Pada pemberian sulfur dengan dosis kurang atau melebihi optimumnya justru menyebabkan turunnya persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) dalam daun tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa dalam melakukan pemupukan menjadi tidak efektif karena tidak banyak sulfur yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Kurang efektifnya pemupukan tersebut kemungkinan berkaitan dengan kurang baiknya imbalanced serapan dengan unsur lain, terutama ditinjau dari serapan unsur nitrogen maupun fosfor.

### **5.3. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Tanaman Kacang Tanah pada Umur 50 Hari Setelah Tanam**

#### **5.3.1. Berat Basah dan Berat Kering Ginofor**

Pada saat tanaman berumur 50 Hst juga diamati parameter pertumbuhan tanaman yang mengarah pada produksi tanaman yaitu berat basah, berat kering dan kadar air ginofor. Ginofor merupakan bagian tanaman kacang tanah yang berperan sebagai bakal buah untuk pembentukan polong di dalam tanah.

Hasil sidik ragam memperlihatkan tidak adanya pengaruh pemberian sulfur terhadap berat basah ginofor. Namun demikian pemberian tersebut justru dapat mempengaruhi terhadap berat kering dan kadar air ginofor (Lampiran 3).

Hasil uji analisis statistik tentang perbedaan pengaruh pada masing-masing perlakuan dosis pemberian sulfur terhadap berat dan kadar air ginofor disajikan sebagaimana tercantum pada Tabel 5.9.

**Tabel 5.9. : Berat Basah, Berat Kering dan Kadar Air Ginofor Tanaman Kacang Tanah yang berumur 50 Hst. pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Jenis Pengukuran	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Berat Basah (g.)	0,107a	0,119a	0,125a	0,130a	0,134a
Berat Kering (g.)	0,019a	0,021ab	0,027b	0,029b	0,0257ab
Kadar Air (%)	473,5b	462,7ab	364,3a	356,3a	475,3ab

Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Berat kering ginofor tertinggi dengan kadar air terendah terdapat pada tanaman kacang tanah dengan pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha tetapi tidak berbeda nyata dengan pemberian sulfur sebesar 25 kg/Ha dan 100 kg/Ha.

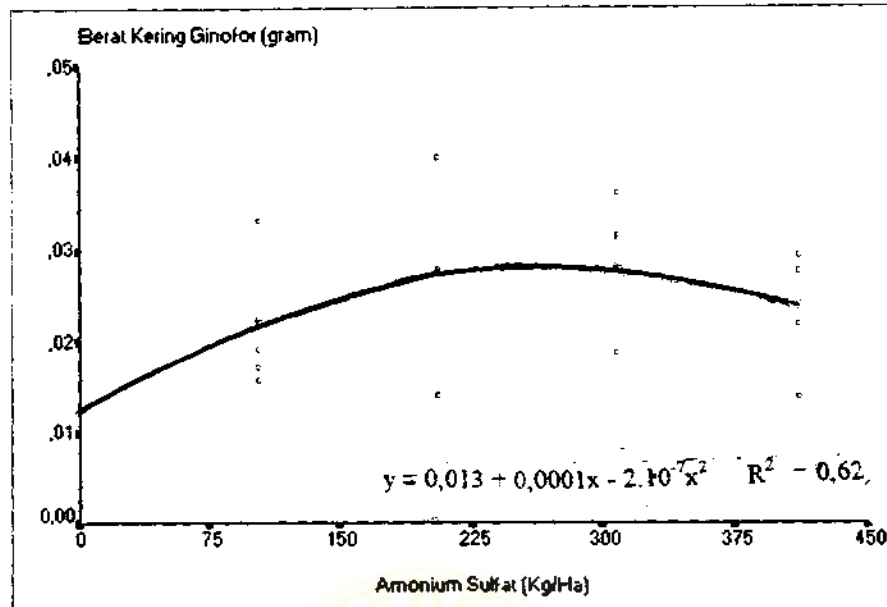
Pemberian sulfur tampaknya tidak mempengaruhi terhadap berat basah ginofor namun dapat mempengaruhi terhadap berat kering ginofor. Hal ini menunjukkan bahwa berat biomas ginofor sebagai hasil fotosintesis tanaman ditentukan oleh jumlah sulfur yang diberikan ke dalam tanah. Pada pemberian sulfur di bawah 25 kg/Ha akan mendorong serapan air yang tinggi dari dalam tanah.

Serapan air yang berlebihan tersebut kemungkinan dapat mempengaruhi terhadap proses pembentukan asam-asam lemak di dalam minyak biji tanaman kacang tanah sehingga diduga dapat mengakibatkan perubahan profil komposisi kandungan asam-asam lemak.

Ginofor merupakan bagian tanaman kacang tanah yang tergolong unik perkembangannya. Ginofor ini terbentuk dari hasil pembuahan bunga tanaman kacang tanah dan selanjutnya akan tumbuh berkembang masuk ke dalam tanah untuk membentuk buah yang berisi biji tanaman kacang tanah. Apabila ginofor tidak masuk ke dalam tanah maka akan tetap berwarna hijau dan tidak pernah menghasilkan buah dan biji. Ukuran ginofor yang terbentuk kemungkinan berpotensi untuk perkembangan polong dan biji tanaman kacang tanah.

Grafik hubungan antara dosis pemberian sulfur dalam bentuk pupuk amonium sulfat dengan berat kering ginofor yang terbentuk

pada tanaman kacang tanah disajikan seperti tersebut dalam Gambar 5.7.



**Gambar 5.7. Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Berat Kering Ginofor Tanaman Kacang Tanah.**

Berdasarkan kurva di atas dapat diketahui bahwa besarnya pemupukan amonium sulfat yang optimum untuk menghasilkan berat kering ginofor tertinggi pada tanaman kacang tanah adalah sebesar 250 kg/Ha atau setara dengan sulfur sebanyak 61 kg/Ha. Berat ginofor yang dihasilkan adalah seberat 0,025 gram.

Pola perubahan berat kering ginofor akibat pemberian sulfur tersebut tampaknya mirip dengan pola perubahan serapan unsur hara sulfur dalam tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa unsur sulfur memegang peranan penting dalam perkembangan ginofor di dalam tanah.



### 5.3.2. Pengukuran S\* Daun pada Tanaman Kacang Tanah yang diberi S\*

Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa terdapat pengaruh pemberian S\* terhadap besarnya aktivitas jenis S\*, kadar sulfur dari pupuk (Sff) dan persentase sulfur dari pupuk (%Sff) di dalam daun tanaman kacang tanah pada umur 50 Hst. (Lampiran 3). Hasil selengkapnya dalam uji lanjutan untuk mengetahui perbedaan pengaruh untuk masing-masing perlakuan pada berbagai dosis pemberian S-label disajikan pada Tabel 5.10. berikut ini:

**Tabel 5.10. : Aktivitas Jenis S\*, Kadar dan persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang berumur 50 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian S\***

Sulfur	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Ak. Jenis S* (10 <sup>-3</sup> µi/g.)	0,72a	22,16b	27,45b	55,58c	23,83b
Sff (ppm)	5,48a	168b	192b	421c	180b
%Sff	0,64a	16,83b	14,55b	40,95c	21,30b

Keterangan : : 1gram Sulfur = 132 uCi

Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf 5%.

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa serapan sulfur dari pupuk (Sff) dan persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) tertinggi

di dalam daun tanaman kacang tanah ditemui pada pemberian sulfur sebanyak 75 kg/Ha. Nilai tersebut berbeda secara nyata dibandingkan dengan perlakuan pemberian sulfur yang lain.

Dari data di atas dapat diketahui bahwa peningkatan jumlah sulfur yang diberikan ke dalam tanah tidak selalu diikuti oleh kenaikan serapan sulfur dari pupuk (Sff) maupun kenaikan persentase serapan sulfur dari pupuk. Pada pemberian sulfur di bawah dan atas 75 kg/Ha justru menyebabkan penurunan serapan sulfur dari pupuk (Sff) maupun persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) di dalam tanaman. Kemiripan pola ini menunjukkan bahwa besarnya serapan sulfur dari pupuk memiliki korelasi yang baik dengan serapan sulfur-total pada tanaman kacang tanah.

Apabila tanaman mengalami kenaikan serapan sulfur totalnya maka akan mengalami kenaikan pula serapan yang berasal dari pupuk. Sebaliknya apabila tanaman mengalami penurunan serapan sulfur totalnya maka juga akan menyebabkan berkurangnya serapan sulfur yang berasal dari pupuk.

Persentase serapan dari pupuk tertinggi dicapai pada pemberian sulfur sebesar 75 kg/Ha yang berarti lebih tinggi dibandingkan pemberian sulfur untuk pertumbuhan vegetatif yang optimum. Hal ini dapat dipahami karena pada kondisi tersebut jumlah sulfur tersedia dari pupuk di dalam tanah berada dalam jumlah yang lebih banyak daripada yang berasal dari dalam tanah sendiri.

### 5.3.3. Pengukuran S\* daun pada Tanaman yang diberi S

Pengukuran besarnya aktivitas jenis S\* pada daun tanaman kacang tanah pada berbagai tingkat dosis pemberian sulfur non-label dimaksudkan untuk mengetahui besarnya serapan sulfur melalui ginofor yang dapat didistribusikan ke bagian daun tanaman kacang tanah.

Besarnya serapan tersebut dapat dihitung berdasarkan kandungan S\* daun tanaman kacang tanah yang ditumbuhkan pada tanah dengan perlakuan pemberian sulfur dari percobaan 2. Pada saat ginofor tanaman kacang tanah tersebut muncul maka segera ditumbuhkan pada tanah yang diambil dari perlakuan pemupukan yang mengandung pupuk S\* (percobaan 1) sesuai dengan perlakuan masing-masing.

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak adanya pengaruh pemberian sulfur terhadap aktivitas jenis S\* dan kadar S dari pupuk (Sff) dalam daun tanaman saat berumur 50 Hst, tetapi memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase sulfur dari pupuk (%Sff) dalam daun tersebut.

Hasil uji lanjutan untuk mengetahui perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan terhadap besarnya aktivitas jenis S\* dalam daun disajikan pada Tabel 5.11.

Berdasarkan Tabel tersebut dapat diketahui bahwa pada saat tanaman berumur 50 Hst. (umur ginofor sekitar 1 minggu) tampaknya tidak ada sulfur yang didistribusikan dari ginofor menuju daun tanaman kacang tanah. Hal ini tampak dari masing-masing perlakuan pemberian sulfur tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.

**Tabel 5.11: Aktivitas Jenis S\*, Kadar S dari Pupuk dan Persentase S dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang berumur 50 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Sulfur	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Akt. Jenis S* ( $10^{-3}$ $\mu$ Ci/g.)	0,80a	0,64a	0,63a	0,72a	0,75a
Sff (ppm)	6,08a	5,83a	4,68a	5,13a	5,50a
%Sff	0,71b	0,58ab	0,35a	0,50ab	0,65b

Keterangan : 1gram Sulfur = 132  $\mu$ Ci

Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Persentase sulfur dari pupuk (%Sff) terendah dalam daun terdapat pada tanaman kacang tanah yang diberi pemupukan sulfur sebanyak 50 kg/Ha. Namun tampaknya hasil ini tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dibandingkan pada pemberian sulfur sebesar 25 kg/Ha dan 75 kg/Ha. Hal ini menunjukkan bahwa

walaupun terdapat perbedaan persentase kandungan sulfur dari pupuk namun perbedaan tersebut bukan disebabkan oleh distribusi sulfur dari ginofor menuju daun melainkan karena perbedaan serapan sulfur dari tempat lain yang dalam hal ini berasal dari perakaran tanaman kacang tanah.

Berdasarkan pada pengamatan serapan sulfur oleh tanaman yang berumur 50 Hst, tampak bahwa seluruh pasokan kebutuhan unsur sulfur untuk kebutuhan tanaman masih bersumber dari akar tanaman. Walaupun pada umur 50 Hst ginofor tanaman kacang tanah sudah muncul, tetapi penyerapan sulfur oleh ginofor tampaknya tidak ada yang ditranslokasikan ke bagian daun tanaman. Hal ini terbukti dari hasil pengukuran S dari pupuk pada percobaan 2 tidak ditemui adanya S\* dalam daun tanaman kacang tanah.

Walaupun ginofor mampu menyerap sulfur setelah masuk ke dalam tanah, namun tampaknya hasil serapan unsur tersebut hanya digunakan untuk kebutuhan ginofor sendiri.

Tidak adanya distribusi sulfur dari ginofor ke bagian lain dari tanaman menunjukkan bahwa dalam perkembangan ginofor untuk membentuk polong tanaman dibutuhkan sulfur dalam jumlah yang banyak. Unsur tersebut diperoleh melalui serapan ginofor yang langsung berhubungan dengan muka tanah maupun yang berasal dari serapan perakaran tanaman.

Tingginya kebutuhan sulfur untuk perkembangan ginofor dan polong tersebut diduga berkaitan dengan pembentukan lemak di dalam biji tanaman kacang tanah.

#### **5.3.4. Serapan Sulfur dalam Ginofor yang Berasal dari Akar maupun Ginofor Tanaman Kacang Tanah**

Akar merupakan organ penting bagi tanaman dalam hubungannya dengan penyerapan air dan unsur hara dari dalam tanah. Perkembangan akar mempunyai hubungan dengan tingkat penyediaan unsur hara (Smith, 2001). Ginofor tanaman kacang tanah juga telah diketahui mampu dalam menyerap unsur hara yang diperlukan tanaman dan dapat berfungsi seperti halnya pada akar tanaman namun informasi tentang besarnya tingkat serapan sulfur oleh ginofor belum diketahui.

Dalam penelitian ini dilakukan dua macam perlakuan pemberian sulfur untuk penanaman tanaman kacang tanah yaitu tanah yang dipupuk dengan S\* (percobaan 1) dan tanah yang dipupuk dengan S (percobaan 2). Pada saat ginofor muncul dari tanaman percobaan 1 maka selanjutnya ginofor tersebut segera ditumbuhkan pada tanah yang diambil dari percobaan 2 (mengandung S\*) pada masing-masing perlakuan.

Hasil sidik ragam memperlihatkan adanya pengaruh pemberian S\* pada percobaan 1 maupun S pada percobaan 2 terhadap besarnya aktivitas jenis S\* dan S-total dalam ginofor

tanaman kacang tanah (Lampiran 3). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan terhadap besarnya aktivitas jenis  $S^*$  dan kandungan sulfur total dalam ginofor diperoleh hasil sebagaimana tercantum dalam Tabel berikut ini :

**Tabel 5.12.: Aktivitas Jenis  $S^*$  dan Kadar S-total dalam Ginofor Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian  $S^*$  dan S**

Jenis Pengukuran	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
$S^*$ Perc 1 ( $10^{-3} \mu\text{Ci/g.}$ )	0,32a	35,75b	126,12c	103,58d	55,69b
$S^*$ Perc 2 ( $10^{-3} \mu\text{Ci/g.}$ )	0,18a	21,82b	63,26c	64,45c	18,69b
S dari akar	0,14a	13,93ab	62,86c	39,13b	36,00b
S total (%)	0,17b	0,20bc	0,22c	0,21bc	0,12a

Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.  
Perc. = Percobaan

Besarnya aktivitas jenis  $S^*$  dalam ginofor yang dipupuk dengan  $S^*$  menunjukkan jumlah aktivitas jenis  $S^*$  yang berasal dari akar dan ginofor tanaman kacang tanah. Dalam hal ini aktivitas jenis tertinggi ditemui pada ginofor yang tumbuh dengan dosis pemberian S sebesar 50 kg/Ha yang secara signifikan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya.



Besarnya aktivitas jenis  $S^*$  dalam ginofor yang diberi Sulfur pada percobaan 2 menunjukkan nilai aktivitas jenis  $S^*$  yang berasal dari ginofor saja. Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa aktivitas jenis  $S^*$  tertinggi dari ginofor saja terdapat pada perlakuan pemberian sulfur sebesar 75 kg/Ha. Aktivitas jenis  $S^*$  tertinggi dalam ginofor yang lewat serapan akar (hasil pengurangan  $S^*$  dari S) terjadi pada perlakuan pemberian sulfur sebanyak 50 kg/Ha yang secara signifikan berbeda dengan perlakuan lainnya.

Kandungan sulfur-total terbanyak dalam ginofor ditemui pada tanaman kacang tanah yang diberi sulfur dengan dosis sebanyak 50 kg/Ha. Namun demikian kandungan sulfur total tersebut tidak memberikan perbedaan yang signifikan bila dibandingkan dengan perlakuan pemberian sulfur sebesar 25 kg/Ha maupun 75 kg/Ha. Hasil sidik ragam ditemukan bahwa pemberian sulfur pada tanaman dapat mempengaruhi pada kandungan sulfur di dalam ginofor, baik sulfur tersebut berasal dari penyerapan ginofor sendiri maupun sulfur yang berasal dari penyerapan perakaran tanaman (Lampiran 3). Selanjutnya setelah dilakukan uji lanjutan untuk mengetahui perbedaan pengaruh pemberian sulfur pada masing-masing perlakuan terhadap kandungan sulfur dari pupuk ( $S_{ff}$ ) diperoleh hasil sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 5.13 berikut ini :



**Tabel 5.13.: Kandungan Sulfur dari Pupuk (ppm.) dalam Ginofor yang Melalui Ginofor dan Akar Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Sumber Sulfur	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Sff dari Ginofor	2,04a	248b	719c	732c	333b
Sff dari Akar	1,59a	136b	714c	756c	396b

Keterangan : Pada saat analisis ginofor, 1 gram Sulfur = 88  $\mu$ Ci  
 Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa serapan sulfur tertinggi di dalam ginofor yang berasal dari ginofor sendiri terdapat pada pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha. Demikian pula serapan sulfur tertinggi di dalam ginofor yang berasal dari akar terdapat pada perlakuan pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha.

Dari data di atas dapat diketahui bahwa pada pemberian sulfur tingkat rendah hingga sedang (yaitu pada pemberian sulfur kurang dari 50 kg/Ha) tampak serapan S lewat ginofor lebih besar daripada lewat akar tanaman, sedangkan pada pemupukan sulfur dengan dosis tinggi (yaitu pada pemberian sulfur lebih dari 75 kg/Ha) tampak penyerapan S ginofor yang melalui akar lebih besar daripada yang melewati ginofor.

Hasil sidik ragam tentang pengaruh pemberian sulfur terhadap persentase sulfur dari pupuk (%Sff) yang melalui akar maupun ginofor disajikan pada Lampiran 3. Besarnya %Sff yang melalui akar maupun ginofor disajikan pada Tabel 5.14. berikut ini :

**Tabel 5.14. : Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Ginofor yang melalui Ginofor dan Akar Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Sumber Sulfur	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Ginofor	0,12a	12,73b	32,42cd	34,77d	20,44c
Akar	0,09a	8,07a	32,32c	21,49b	23,55b

Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

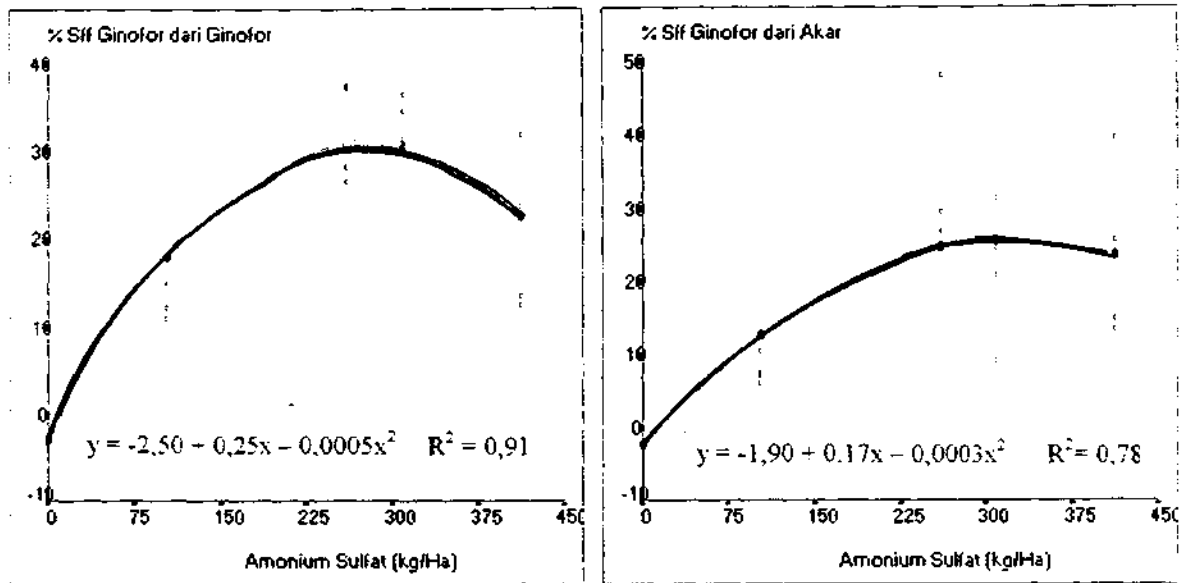
Dari Tabel tersebut dapat diketahui bahwa besarnya persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) tertinggi di dalam ginofor yang berasal dari ginofor sendiri terdapat pada pemberian sulfur sebesar 75 kg/Ha. Namun hasil tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha. Persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) tertinggi di dalam ginofor yang berasal dari akar terdapat pada pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha.

Ginofor pada tanaman kacang tanah telah diketahui mempunyai kemampuan dalam menyerap unsur hara yang diperlukan tanaman seperti halnya akar tanaman (Trustinah, 1993).

Selain itu dari hasil penelitian yang dilakukan Ekawati (1993) dapat diketahui bahwa sebagian unsur hara kalsium yang diserap ginofor yang masuk ke dalam tanah akan ditranslokasikan ke dalam daun tanaman kacang tanah.

Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa fungsi dan peranan ginofor yang tumbuh dan berkembang dengan cara masuk ke dalam tanah adalah untuk menambah pasokan unsur hara yang diperlukan untuk perkembangan ginofor menjadi polong selain mendapatkan pasokan unsur hara yang berasal dari perakaran tanaman dalam pembentukan biji tanaman kacang tanah.

Grafik hubungan antara pemupukan amonium sulfat dengan persentase sulfur dari pupuk (%Sff) di dalam ginofor baik yang melewati ginofor maupun yang melalui akar tanaman kacang tanah telah diperoleh sebagaimana yang tercantum pada Gambar 5.8. berikut ini :



**Gambar 5.8.: Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Ginofor yang Melalui Ginofor dan Akar Tanaman Kacang Tanah yang berumur 50 Hst.**

Gambar tersebut memberikan informasi bahwa persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) di dalam ginofor yang berasal dari akar tampaknya cenderung lebih rendah dibandingkan yang berasal dari serapan ginofor sendiri. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena ginofor berhubungan langsung dengan muka tanah sedangkan distribusi sulfur dalam ginofor yang berasal dari akar harus melewati batang, cabang dan bagian lain tanaman yang akhirnya baru sampai ke bagian ginofor tanaman. Proses ini tentu akan memakan energi yang besar untuk untuk pembentukan polong tanaman kacang tanah.

Persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) tertinggi di dalam ginofor yang berasal dari ginofor sendiri sebesar 28,75% pada pemberian amonium sulfat sebanyak 250 kg/Ha (60,6 kg/Ha S) sedangkan yang berasal dari akar tanaman sebesar 22,2 % pada pemupukan amonium sulfat sebanyak 283 kg/Ha (68,7 kg/Ha S).

Ginofor ternyata memiliki kemampuan penyerapan unsur hara sulfur yang tidak kecil. Hal ini kemungkinan berkaitan langsung dengan kebutuhan unsur sulfur yang banyak untuk pembentukan minyak di dalam biji tanaman kacang tanah.

Masalah penambahan pasokan unsur hara sulfur tersebut tampaknya merupakan salah satu faktor penting tentang manfaat masuknya ginofor ke dalam tanah selama perumbuhan dan perkembangannya, sedangkan faktor-faktor yang lain dalam kaitannya dengan perlunya ginofor masuk ke dalam tanah masih dapat menjadi bahan penelitian lainnya.

#### **5.4 Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Tanaman Kacang Tanah pada Umur 100 Hari Setelah Tanam**

##### **5.4.1 Penggunaan S\* untuk Mengetahui Serapan Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah**

Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa terdapat pengaruh pemberian S\* terhadap besarnya aktivitas jenis S\*, kadar maupun persentase sulfur dalam daun tanaman kacang tanah yang berumur 100 Hst. (Lampiran 3).

Hasil selengkapnya dalam uji lanjutan untuk mengetahui perbedaan pengaruh untuk masing-masing perlakuan pada berbagai dosis pemberian S\* disajikan pada Tabel 5.15.

Dari data dapat diketahui bahwa pada saat panen kandungan sulfur dari pupuk (Sff) tertinggi dalam daun tanaman kacang tanah ditemui pada perlakuan sulfur sebanyak 75 kg/Ha. Hasil ini tampak berbeda secara nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

**Tabel 5.15. : Aktivitas Jenis S\*, Kadar dan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang berumur 100 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian S\***

Sulfur	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Ak. Jenis S* (10 <sup>-3</sup> μCi/g.)	0,73a	12,85b	27,11c	39,97d	24,64c
Sff (ppm)	8,28a	146b	331b	451c	280b
%Sff	1,21a	18,96b	26,00c	46,74d	33,86c

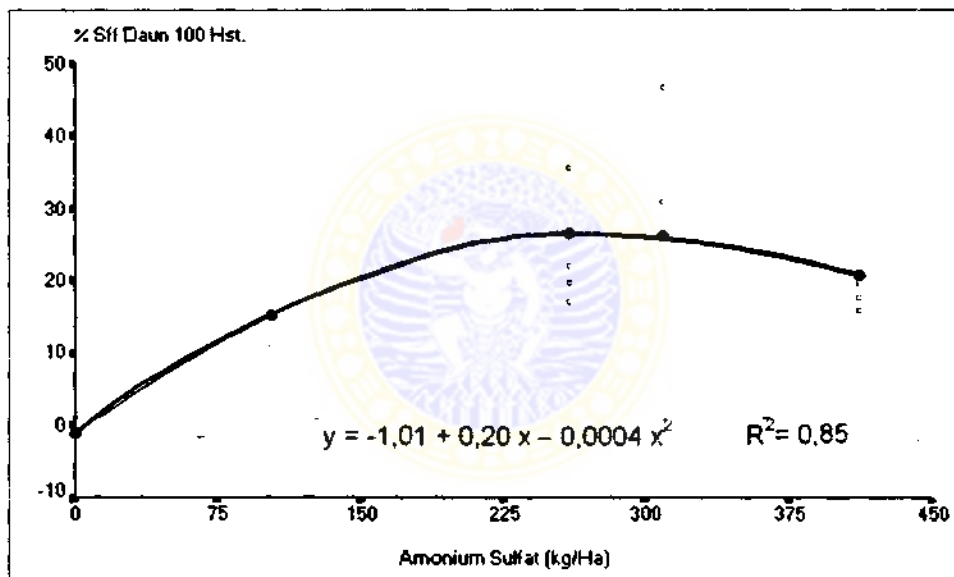
Keterangan : 1 gram Sulfur = 88 uCi

Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf 5%.

Pada pemberian sulfur sebesar 100 kg/Ha justru menyebabkan terjadinya penurunan serapan sulfur dari pupuk (Sff) dalam tanaman kacang tanah. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pertumbuhan tanaman dalam kondisi tidak normal lagi

sehingga kemampuan menyerap unsur hara dari pupuk juga mengalami hambatan seperti halnya pada penyerapan S-totalnya. Hal ini tampak dari penghitungan besarnya persentase sulfur dari pupuk (%Sff) tertinggi dalam daun tanaman kacang tanah juga terdapat dalam perlakuan pemberian sulfur sebesar 75 kg/Ha.

Grafik hubungan antara pemupukan amonium sulfat dengan persentase sulfur dari pupuk (Sff) dalam daun tanaman kacang tanah yang berumur 100 Hst. ditunjukkan sebagai Gambar 5.9 :



**Gambar 5.9.: Hubungan antara Pemupukan Sulfur dengan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah pada 100 Hst**

Dari grafik di atas dapat diketahui persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) tertinggi dalam daun adalah sebesar 23,99% melalui pemupukan amonium sulfat sebanyak 250 kg/Ha (atau sebesar 60 kg/Ha S).

#### 5.4.2. Serapan S\* pada Tanaman kacang tanah yang diberi S

Pengukuran serapan S\* pada tanaman yang diberi S pada percobaan 2 menunjukkan besarnya serapan sulfur dari pupuk yang didistribusikan ke bagian daun tanaman yang berasal dari polong sebagai sebagai hasil perkembangan ginofor tanaman.

Hasil sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh pemberian S terhadap aktivitas jenis S\*, kadar S dari pupuk (Sff) dan persentase S dari pupuk (%Sff) di dalam daun tanaman pada saat berumur 100 Hst (Lampiran 3).

**Tabel 5.16: Aktivitas Jenis S\* , Kadar dan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Daun Tanaman Kacang Tanah yang berumur 100 Hst pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Umur Tanaman (Hst.)	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Akt. Jenis S* (10 <sup>-3</sup> $\mu$ Ci/ g.)	0,57a	0,92ab	1,82c	1,98b	1,25b
Sff (ppm)	7,55a	10,5ab	19,48c	22,53c	14,15b
%Sff	1,10a	1,36b	1,53b	2,33c	1,71a

Keterangan : 1 gram Sulfur = 88 uCi

Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.



Hasil uji lanjutan untuk mengetahui perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan dalam daun disajikan pada Tabel 5.16.

Pada saat panen (100 Hst) tampaknya telah menunjukkan adanya distribusi sulfur dari pupuk (Sff) yang berasal dari polong sebagai perkembangan ginofor menuju ke bagian daun tanaman. Distribusi sulfur tertinggi ditemui pada perlakuan pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha.

Persentase serapan sulfur dari pupuk (%Sff) terbesar di dalam daun yang berasal dari polong hanya sebesar 2,33% melalui pemberian sulfur sebesar 75 kg/Ha. Rendahnya persentase tersebut dapat terjadi karena penyerapan polong yang terbatas sehingga tidak memungkinkan untuk menyediakan unsur hara yang diperlukan oleh seluruh bagian tanaman.

#### **5.5. Perubahan Kandungan Nitrogen, Fosfor dan Sulfur dalam Daun Tanaman Kacang Tanah selama Pertumbuhannya**

Berdasarkan hasil sidik ragam memperlihatkan adanya perubahan kadar nitrogen pada setiap dosis pemberian sulfur selama pertumbuhan tanaman (Lampiran 3).

Dari hasil analisis statistik lanjutan untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan pada berbagai dosis pemberian sulfur dan umur tanaman diperoleh hasil sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 5.17.

**Tabel 5.17. : Kandungan N-total (%) dalam Daun Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Umur Tanaman dan Dosis pemberian Sulfur**

Umur Tanaman (Hst.)	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
30	2,42b	2,76c	2,46b	2,32b	2,05b
50	2,38b	2,19b	1,94a	2,11b	2,02ab
100	1,92a	2,02a	2,00a	1,86a	1,84a

Keterangan : Angka dalam kolom yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Tabel tersebut menunjukkan bahwa kadar N-total tertinggi pada umumnya terdapat pada tanaman yang berumur 30 Hst. Pada tanaman yang tidak diberi sulfur (kontrol) dan pemberian sulfur sebesar 75 kg/Ha tampak kadar N tertinggi terdapat pada tanaman yang berumur 30 Hst. dan 50 Hst. sedangkan pada pemberian sulfur sebesar 100 kg/Ha terlihat kandungan N tertinggi juga ditemui pada tanaman yang berumur 30 Hst walaupun hasil ini tidak berbeda nyata dibandingkan pada tanaman yang berumur 50 Hst.

Pada saat tanaman berumur 30 Hst. merupakan kondisi tanaman dalam keadaan pertumbuhan maksimum sehingga sudah selayaknya bahwa pada saat tersebut akan memperlihatkan tingkat serapan unsur-unsur hara yang maksimum pula.

Walaupun nitrogen merupakan unsur yang mudah didistribusikan ke bagian lain namun apabila jumlahnya terbatas tampaknya agak lambat mengalami distribusi ke bagian tanaman lainnya. Hal ini tampak dari hasil perlakuan pemberian sulfur sebesar 0 kg/Ha, 75 kg/Ha dan 100 kg/Ha dengan serapan nitrogen daun yang rendah baru menunjukkan penurunan kandungan yang nyata pada pengamatan 100 Hst.

Pada umumnya dapat diketahui bahwa semakin meningkat umur daun tanaman cenderung akan mengalami penurunan kandungan nitrogen yang signifikan di dalam daun tanaman. Hal ini mengindikasikan adanya distribusi unsur hara nitrogen dari bagian daun tanaman menuju ke bagian tanaman yang lain, terutama pada bagian produksi tanaman (buah dan biji) seiring dengan meningkatnya umur tanaman.

Hasil sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh pemberian sulfur terhadap kandungan S-total daun di dalam tanaman kacang tanah pada setiap tahap umur pengamatan (Lampiran 3).

Perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan pemberian sulfur terhadap kandungan S-total di dalam daun tanaman selama pertumbuhannya ditunjukkan dalam Tabel 5.18.

Berdasarkan Tabel tersebut memperlihatkan bahwa pada setiap kenaikan umur tanaman selalu diikuti oleh penurunan kandungan sulfur di dalam daun tanaman. Kandungan sulfur dalam

daun tanaman dengan pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha, 75 kg/Ha dan 100 kg/Ha menunjukkan penurunan kadar S secara signifikan sejak tanaman berumur 30 Hst sedangkan pada pemberian sulfur sebesar 0 kg/Ha dan 25 kg/Ha baru menampakkan penurunan kandungan S secara nyata sejak tanaman berumur 50 Hst.

**Tabel 5.18. : Kandungan S-total (%) dalam Daun Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur dan Umur Tanaman**

Umur tanaman (Hst.)	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
30	0,092a	0,123a	0,147a	0,131a	0,109a
50	0,086a	0,100a	0,132b	0,103b	0,085b
100	0,067b	0,077b	0,127b	0,097b	0,083b

Keterangan : Angka dalam kolom yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Penurunan kandungan sulfur di dalam daun tanaman tersebut mengindikasikan bahwa sebagian kandungan sulfur di dalam daun mengalami didistribusikan ke bagian tanaman lain, terutama pada bagian tanaman yang berguna sebagai tempat produksi tanaman.

Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa terdapat pengaruh pemberian sulfur terhadap kandungan P-total daun tanaman kacang tanah selama pertumbuhan dan perkembangannya. (Lampiran 3).

**Tabel 5.19.: Kandungan P-total (%) dalam Daun Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur dan Umur Tanaman**

Umur Tanaman (Hst.)	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
30	0,243b	0,286b	0,305b	0,285b	0,279b
50	0,225b	0,274ab	0,291ab	0,271b	0,267b
100	0,180a	0,248a	0,266a	0,217a	0,195a

Keterangan : Angka dalam kolom yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Uji lanjutan untuk mengetahui perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan tingkat dosis pemberian sulfur pada beberapa umur tanaman diperoleh hasil yang tercantum pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 yang menunjukkan bahwa semakin tua umur daun tanaman tampaknya kandungan fosfor mengalami penurunan. Pada umumnya kandungan fosfor baru mengalami penurunan yang signifikan sejak pengamatan tanaman pada umur 100 Hst. pada setiap dosis pemberian sulfur. Hal ini mengindikasikan bahwa unsur fosfor juga mengalami distribusi ke bagian tanaman yang lain seperti pada unsur nitrogen dan sulfur di dalam tanaman kacang tanah namun tingkat distribusinya tergolong lebih lambat dibandingkan dengan ke-2 unsur tersebut.

## **5.6. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Produksi Tanaman Kacang Tanah**

Produksi tanaman merupakan bagian terpenting dari budidaya tanaman kacang tanah karena tujuan utama dalam melakukan penanaman tersebut adalah untuk mendapatkan produksi tanaman berupa biji yang mempunyai berat yang tinggi dengan kualitas yang tergolong baik.

Pemupukan sulfur di dalam tanah dapat mempengaruhi terhadap beberapa parameter perkembangan dan produksi dari tanaman kacang tanah. Beberapa parameter yang telah diamati dalam kaitannya dengan pengaruh pemupukan sulfur adalah parameter berat brangkasan, berat biji per tanaman dan berat 100 biji tanaman kacang tanah.

### **5.6.1. Berat Brangkasan**

Berat brangkasan menunjukkan jumlah total aktual produk akhir tanaman hasil fotosintesis selama berlangsungnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Hasil analisis sidik ragam memperlihatkan adanya pengaruh pemberian sulfur terhadap berat basah, berat kering dan kadar air brangkasan tanaman kacang tanah (Lampiran 3).

**Tabel 5.20. : Berat Basah, Berat Kering dan Kadar Air Brangkasian Tanaman Kacang Tanah Saat Panen pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Jenis Pengukuran	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Berat Basah Brangkasian (g.)	113,4a	157,4b	270,6c	154,8b	124,1ab
Berat Kering Brangkasian (g.)	34,6a	41,6ab	75,8c	43,5c	40,0ab
Kadar air Brangkasian (%)	228,2ab	248,7bc	259,2c	246,5bc	210,7a

Keterangan :Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

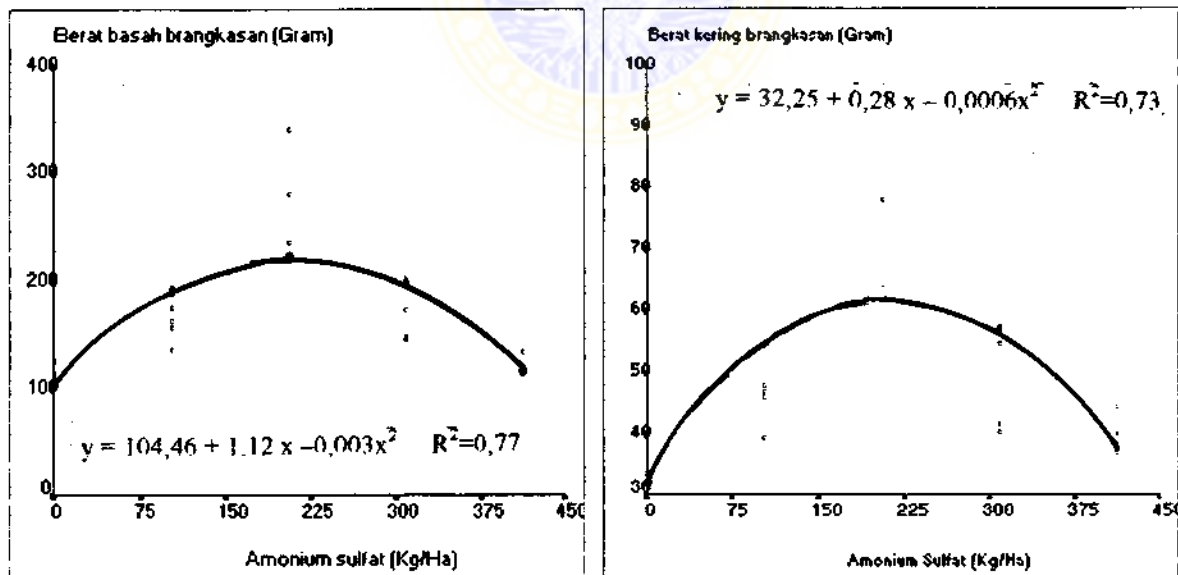
Selanjutnya hasil uji untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan tersaji pada Tabel 5.20.

Dari Tabel di atas dapat diketahui bahwa berat basah brangkasian tertinggi ditemui pada tanaman kacang tanah yang diberi sulfur dengan dosis sebesar 50 kg/Ha. Berat kering brangkasian tertinggi ditemui pada tanaman kacang tanah yang diberi sulfur sebesar 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha sedangkan kadar air tertinggi ditemui pada pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha walaupun secara statistik tidak berbeda nyata dengan pemberian sulfur sebesar 25 kg/Ha dan 75 kg/Ha.

Semakin tinggi dosis pemakaian sulfur dari 50 kg/Ha menunjukkan kecenderungan semakin rendah berat basah, berat kering maupun kadar air brangkasian tanaman kacang tanah. Hal ini

terjadi tampaknya berkaitan dengan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara nitrogen, sulfur maupun fosfor yang semakin rendah apabila dosis pemberian sulfur dalam jumlah berlebih, sedangkan untuk proses perkembangan tanaman sangat membutuhkan unsur-unsur hara tersebut.

Berat kering brangkasan tanaman yang tinggi berpotensi untuk menghasilkan produksi tanaman yang tinggi pula karena terkait dengan kemampuan tanaman untuk memperoleh kelebihan hasil asimilasi yang tinggi dan selanjutnya akan disimpan di dalam bagian atau organ tanaman. Kandungan air yang tinggi dalam berat brangkasan mengindikasikan kondisi yang kurang baik untuk perkembangan tanaman karena sebagian besar organ tanaman sebagian besar hanya berisi air.



**Gambar 5.10. Hubungan antara Pemupukan Amonium Sulfat dengan Berat Basah dan Berat Kering Brangkasan Tanaman Kacang Tanah.**



Grafik hubungan antara berbagai dosis pemupukan amonium sulfat dengan besarnya berat basah dan berat kering brangkasan disajikan di dalam gambar 5.12 .

Grafik di atas memperlihatkan bahwa pemupukan amonium sulfat yang optimum sehingga dapat memperoleh berat basah dan berat kering brangkasan yang maksimum adalah pada pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha. Pemberian dosis sulfur tersebut akan menghasilkan berat basah sekitar 200 gram dengan berat kering sekitar 60 gram.

Semakin rendah maupun semakin tinggi pemberian sulfur dari dosis 50 kg/Ha akan menyebabkan semakin tinggi kandungan air brangkasan tanaman dan berat kering biomas tanaman cenderung mengalami penurunan dengan tajam. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tanaman tersebut semakin kurang baik apabila ditinjau dari segi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Rendahnya jumlah biomas tanaman yang dihasilkan pada perlakuan kontrol maupun pada pemberian sulfur sebesar 100 kg/Ha. kemungkinan dapat mempengaruhi terhadap produksi tanaman yang dalam hal ini berupa biji tanaman kacang tanah.

### **5.6.2. Berat Biji dan Berat 100 Biji**

Potensi setiap individu tanaman untuk menghasilkan biji pada masing-masing tanaman ditunjukkan sebagai berat biji per tanaman



sedangkan berat 100 biji merupakan salah satu variabel hasil yang dapat digunakan untuk melihat tingkat kualitas dari segi ukuran biji yang dihasilkan tanaman. Semakin tinggi berat 100 biji berarti semakin besar pula potensi ukuran biji tanaman.

Hasil sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh pemberian sulfur terhadap berat kering dan berat 100 biji tanaman kacang tanah (Lampiran 3). Berdasarkan uji lanjutan untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan pemberian sulfur diperoleh hasil sebagaimana tercantum dalam Tabel 5.21. berikut ini :

**Tabel 5.21. : Berat Kering dan Berat 100 Biji Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Jenis Pengukuran	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Berat Kering Biji (g.)	5,95b	5,82b	6,53c	5,82b	5,25a
Berat 100 Biji (g.)	49,12c	42,78a	41,63a	46,55b	45,31b

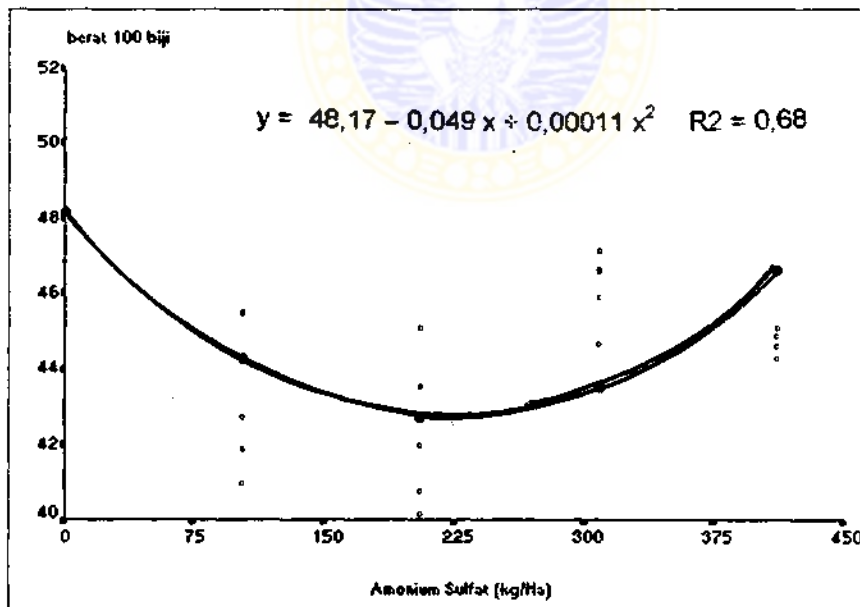
Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Dari Tabel di atas dapat diketahui bahwa berat kering biji kacang tanah tertinggi terdapat pada tanaman yang diberi sulfur dengan dosis sebesar 50 kg/Ha . Sebaliknya dari pengukuran berat

100 biji dapat diketahui bahwa berat terendah yang ditemui terdapat pada tanaman yang diberi sulfur sebesar 25 kg/Ha dan 50 kg/Ha.

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa ditinjau dari ukuran biji dapat diketahui bahwa apabila tanaman tidak diberi pemupukan sulfur akan menghasilkan ukuran biji yang terbesar, walaupun jumlahnya paling sedikit. Sebaliknya pada tanaman yang tumbuh dengan pemberian sulfur dengan dosis sebanyak 50 kg/ha akan menghasilkan biji dengan ukuran yang terkecil namun akan menghasilkan jumlah biji yang paling banyak.

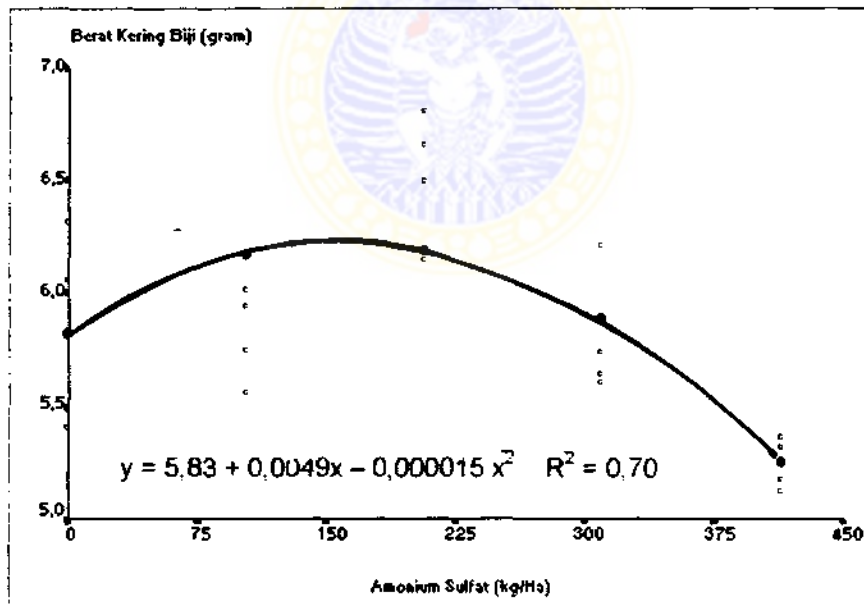
Grafik hubungan antara dosis pemberian sulfur (dalam bentuk pupuk amonium sulfat) dengan berat 100 biji yang dihasilkan oleh tanaman kacang tanah terlihat pada Gambar 5.11.



**Gambar 5.11. Hubungan antara Dosis Pemupukan Amonium Sulfat dengan Berat 100 biji Kacang Tanah**

Berdasarkan hasil perhitungan dari persamaan tersebut maka dapat diketahui bahwa berat 100 biji kacang tanah yang paling rendah yang dapat dicapai adalah sebesar 42,7 gram melalui penggunaan amonium sulfat sebanyak 222,7 kg/Ha atau setara dengan 54 kg/Ha sulfur.

Penurunan dan kenaikan berat 100 biji kacang tanah ini akan berkaitan dengan penurunan dan kenaikan ukuran rata-rata biji kacang tanah. Mazingo *et al.* (1988) menyebutkan bahwa kenaikan maupun penurunan ukuran biji tanaman akan berkaitan erat dengan nisbah antara kandungan asam linoleat dan asam oleat di dalam biji tersebut.



**Gambar 5.12. Hubungan antara Dosis Pemupukan Amonium Sulfat dengan Berat Kering Biji per Tanaman Kacang Tanah**

Grafik hubungan antara pemupukan amonium sulfat dengan berat kering biji tanaman kacang tanah disajikan dalam Gambar 5.12.

Dari persamaan kuadratik tersebut dapat dihitung besarnya pemupukan sulfur yang optimum untuk memperoleh berat biji kering rata-rata yang paling tinggi. Dalam hal ini berat biji kering kacang tanah tertinggi yang dapat dicapai adalah sebesar 6,23 gram per tanaman melalui pemupukan amonium sulfat sebanyak 163,3 kg/Ha atau setara dengan 40 kg/Ha S.

### **5.7. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Kandungan Beberapa Unsur di dalam Biji Tanaman Kacang Tanah**

Pengukuran kandungan unsur-unsur hara di dalam biji tanaman perlu diketahui karena jumlah dan keberadaannya akan berkaitan langsung dengan proses metabolisme yang berlangsung di dalam biji tersebut. Biji tanaman kacang tanah umumnya didominasi oleh kandungan lemaknya. Oleh karena itu proses metabolisme lemak di dalam biji tersebut akan dipengaruhi oleh keberadaan unsur-unsur yang terkait dalam mekanisme pembentukan lemak.

Sulfur telah diketahui sebagai unsur yang memegang peranan penting dalam pembentukan asam-asam lemak penyusun minyak di dalam biji melalui peranannya sebagai jembatan penghubung pada rantai-rantai radikal dalam siklus pembentukan asam-asam lemak (Stumpf, 1980).

Nitrogen merupakan senyawa utama penyusun asam-asam amino yang berfungsi sebagai penyusun enzim-enzim yang di antaranya banyak dibutuhkan dalam metabolisme pembentukan lemak, seperti enzim desaturase, enzim karboksilase, enzim monooksigenase dan lain-lain.

Fosfor merupakan unsur utama yang berperan untuk transfer energi dari proses metabolisme yang satu ke proses metabolisme yang lainnya. Dalam pembentukan lemak tentu sangat dibutuhkan energi yang banyak sehingga lemak dapat digolongkan sebagai persenyawaan yang menyimpan energi yang relatif tinggi.

Besi merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah terbatas, namun dalam beberapa penelitian telah diketahui bahwa unsur ini merupakan penyusun utama pada sisi aktif enzim desaturase. Enzim ini berperanan penting dalam pembentukan asam-asam lemak tidak jenuh.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian S\* di dalam tanah terhadap aktivitas jenis S\*, S-total, sulfur dari pupuk (Sff) dan persentase sulfur dari pupuk (%Sff) dalam biji tanaman kacang tanah (Lampiran 3). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan pemberian sulfur terhadap variabel-variabel tersebut telah diperoleh hasil sebagaimana yang tercantum pada Tabel 5.22. berikut ini :

**Tabel 5.22. : Kandungan S-total dan Persentase Sulfur dari Pupuk dalam Biji Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Jenis Pengukuran	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
S* ( $10^{-3}$ $\mu$ Ci/g.)	0,17a	15,73b	28,81c	31,58c	34,14c
S-total (%)	0,03a	0,04b	0,06c	0,05b	0,04a
Sff (ppm)	1,90a	179b	388c	359c	327c
% Sff	0,26a	24,21b	44,54b	42,73b	46,75b

Keterangan : Pada analisis biji 1 gram Sulfur = 88 uCi  
 Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf 5%.

Dari Tabel di atas dapat diketahui bahwa kandungan S-total pada biji tertinggi terdapat pada tanaman kacang tanah yang diberi sulfur dengan dosis sebesar 50 kg/Ha yang secara statistik berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan pemberian sulfur yang lain. Kandungan sulfur dari pupuk (Sff) di dalam biji ternyata tertinggi ditemui pada perlakuan pemberian S sebesar 50 kg/Ha, 75 kg/Ha dan 100 kg/Ha sedangkan persentase kandungan sulfur dari pupuk (%Sff) di dalam biji tidak berbeda nyata sejak pemberian sulfur sebesar 25 kg/Ha.

Selanjutnya berdasarkan hasil sidik ragam memperlihatkan adanya pengaruh pemberian sulfur di dalam tanah terhadap

kandungan N-total, P-total dan Fe-total biji tanaman kacang tanah (Lampiran 3). Hasil pengujian DMRT tentang pengaruh pemberian sulfur terhadap kandungan unsur-unsur tersebut di dalam biji tanaman kacang tanah disajikan pada Tabel 5.23. berikut ini :

**Tabel 5.23.: Kadar N-total, P-total, dan Fe-total dalam Biji Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Jenis Pengukuran	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
N Biji (%)	3,70a	3,83b	3,96c	3,86bc	3,82b
P Biji (%)	0,051a	0,057ab	0,072c	0,056b	0,052a
Fe Biji (ppm)	45,07c	41,94b	39,67a	42,81a	45,36c

Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf 5%.

Kadar nitrogen tertinggi pada biji diperoleh pada tanaman kacang tanah yang diberi sulfur sebesar 50 kg/Ha yang nilainya secara signifikan tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan pemberian sulfur sebesar 75 kg/Ha, sedangkan kandungan P-total biji tertinggi terdapat pada pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha.

Perubahan kandungan nitrogen di dalam biji tampaknya tidak identik dengan perubahan kandungan nitrogen di dalam daun tanaman sebaliknya perubahan kandungan fosfor di dalam biji sulfur



tampaknya berkaitan erat dengan kandungan fosfor di dalam daun tanaman kacang tanah. Kandungan fosfor yang tinggi di dalam biji tanaman kacang tanah terjadi pada saat serapan fosfor yang tinggi pula di dalam daun tanaman.

Kadar Fe-biji cenderung bervariasi berkaitan dengan perbedaan tingkat dosis pemberian sulfur. Kandungan Fe-biji terendah terdapat pada tanaman kacang tanah dengan pemberian sulfur pada dosis sebanyak 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha. Pola kandungan besi di dalam biji tersebut diduga berkaitan dengan tingkat ketersediaan besi di dalam tanah, sedangkan tingkat ketersediaan besi tersebut berkaitan dengan tingkat kelarutan besi karena perubahan pH tanah akibat pemberian sulfur ke dalam tanah.

Menurut Brady (1990) pada pH tanah sekitar netral akan memberikan tingkat kelarutan Fe yang rendah. Dari hasil penelitian menunjukkan pada pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha hingga 75 kg/Ha akan menyebabkan pH tanah yang semula agak basis menjadi bersifat netral. Hal ini tampaknya akan membawa akibat pada tingkat penyerapan besi yang paling rendah sedangkan apabila pemberian sulfat berlebih akan menyebabkan turunnya pH tanah sehingga dapat melarutkan hara mikro, termasuk unsur hara besi.

### 5.8. Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap Kadar Lemak dan Protein pada Biji Tanaman Kacang Tanah

Lemak dan protein merupakan komponen utama penyusun biji pada tanaman kacang tanah. Lemak tersebut sebagai cadangan energi yang tinggi dan sangat dibutuhkan selama proses perkecambahan biji sedangkan protein berperan sebagai sumber asam-asam amino untuk menyusun enzim-enzim yang diperlukan selama perkecambahan biji tanaman.

Hasil sidik ragam menunjukkan terdapat pengaruh pemberian sulfur terhadap kadar minyak dan protein dalam biji kacang tanah (Lampiran 3).

**Tabel 5.24. : Kadar Minyak dan Protein dalam Biji Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Jenis Pengukuran	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Kadar Minyak (%)	39,74a	41,95b	43,50bc	44,17c	44,97c
Kadar Protein (%)	22,85a	23,95b	24,74c	24,08bc	23,87b

Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Selanjutnya melalui uji DMRT dapat diketahui tentang perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan terhadap kadar

minyak dan kadar protein pada biji kacang tanah dengan hasil sebagaimana tercantum dalam Tabel 5.24.

Dari data di atas dapat diketahui bahwa kadar minyak dalam biji kacang tanah cenderung mengalami kenaikan sejalan dengan peningkatan dosis sulfur yang digunakan di dalam tanah. Kadar minyak tertinggi diperoleh pada pemupukan sulfur sebesar 75 kg/Ha dan 100 kg/Ha. Namun demikian sejak pemberian sulfur hingga dosis 50 kg/Ha tampaknya sudah tidak memberikan kenaikan kadar minyak yang berarti.

Kenaikan kadar minyak di dalam biji tanaman kacang tanah tampaknya berkaitan erat dengan kandungan sulfur yang terdapat di dalam daun maupun biji tanaman kacang tanah. Semakin tinggi kadar sulfur di dalam daun dan biji akan menyebabkan kenaikan jumlah minyak yang terbentuk di dalam biji tanaman kacang tanah.

Kadar protein tertinggi diperoleh dalam tanaman yang diberi sulfur dengan dosis sebesar 50 kg/Ha walaupun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan pemberian sulfur sebesar 75 kg/Ha.

#### **5.9. Pengaruh Pemberian Sulfur Terhadap Kandungan Asam-asam Lemak pada Biji Tanaman Kacang Tanah**

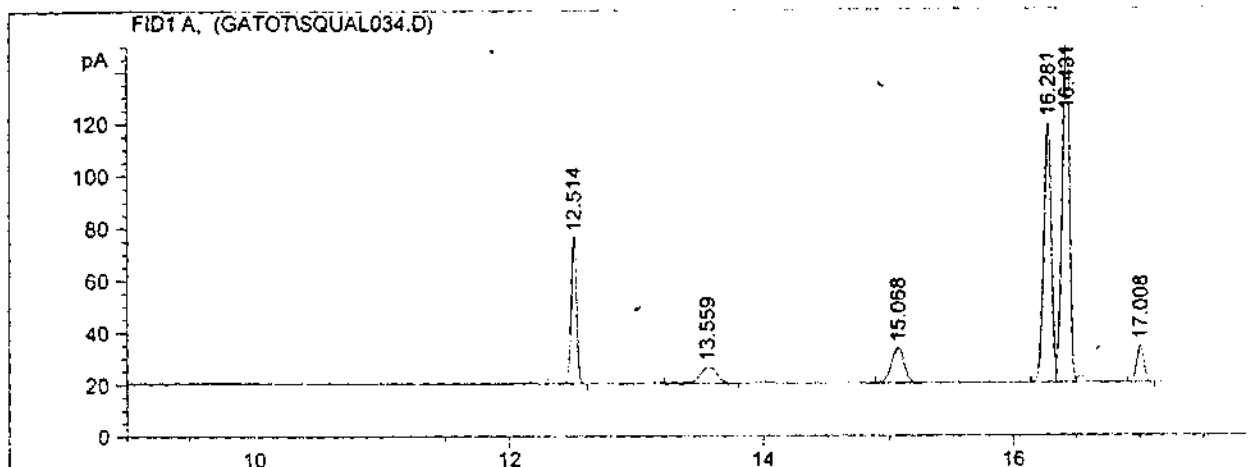
Asam-asam lemak merupakan rangkaian atom karbon berantai lurus dengan panjang tertentu yang berperan sebagai penyusun lemak dalam bentuk trigliserida. Tiap gliserida

mengandung tiga rangkaian asam lemak-asam lemak yang memiliki jenis asam lemak bermacam-macam. Asam-asam lemak penyusun lemak ini termasuk senyawa yang sulit dikristalkan dan sangat menentukan pada sifat fisika maupun sifat kimia dari lemak tersebut.

Berdasarkan kejenuhan ikatan rangkapnya, asam-asam lemak dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Contoh dari asam lemak jenuh adalah asam miristat, asam palmitat, asam stearat, asam arakhidat, dan lain-lain sedangkan contoh dari asam lemak tidak jenuh adalah asam oleat, asam linoleat, asam linolenat dan lain-lain.

Berdasarkan hasil analisis dengan metode kromatografi gas (GC), dapat diketahui bahwa kandungan asam lemak dalam biji tanaman kacang tanah umumnya hanya terdiri atas 4 jenis asam lemak yaitu asam linoleat, asam oleat, asam palmitat dan asam stearat.

Preparasi sampel dan kondisi analisis dengan metode GC yang dilakukan dalam penelitian ini disajikan pada lampiran 6 dan contoh hasil analisis dengan metode GC untuk masing-masing perlakuan pada berbagai dosis pemberian sulfur ke dalam tanah ditunjukkan seperti tersebut dalam Gambar 5.13 hingga Gambar 5.17 berikut ini :



=====  
 Area Percent Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)

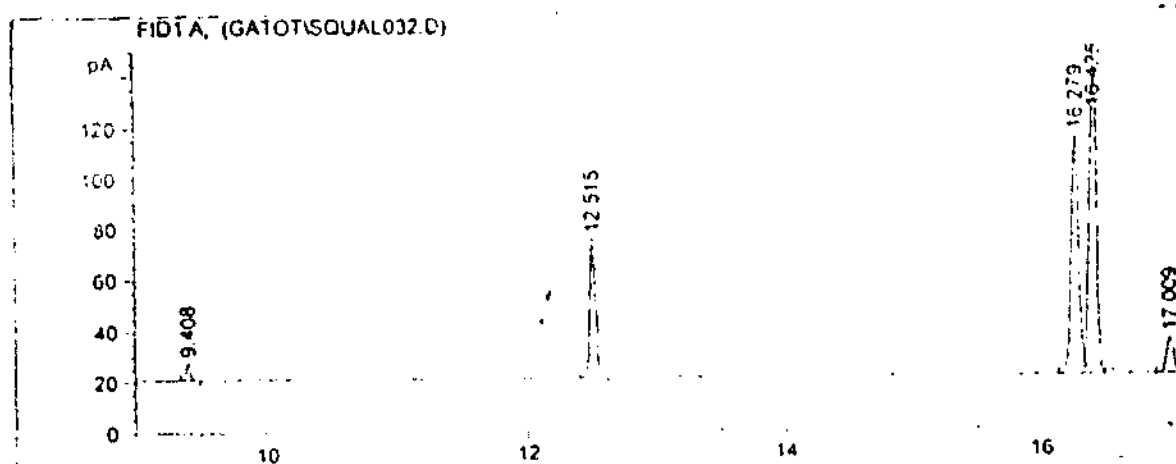
Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	2.588	BV	0.0711	84.56916	15.63992	0.08010
2	2.768	VB S	0.0304	1.04143e5	4.97746e4	98.64134
3	12.514	BB	0.0475	170.65201	56.15684	0.16164
4	13.559	VV	0.1234	59.81280	6.26541	0.05665
5	15.068	BB	0.1079	94.51634	13.45836	0.08952
6	16.281	PV	0.0643	413.52234	99.82850	0.39168
7	16.431	VV	0.0615	556.02197	142.41414	0.52665
8	17.008	PP	0.0597	55.34649	14.11805	0.05242

Totals : 1.05578e5 5.01224e4

**Gambar 5.13. : Kromatogram GC Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah pada Pemberian Sulfur sebesar 0 kg/Ha.**

Keterangan : t = 12,5 menit adalah waktu tambat untuk asam palmitat  
 t = 16,2 menit adalah waktu tambat untuk asam oleat  
 t = 16,4 menit adalah waktu tambat untuk asam linoleat  
 t = 17,0 menit adalah waktu tambat untuk asam stearat




---



---

Area Percent Report

---



---

Sorted By : Signal  
Multiplier : 1.0000  
Dilution : 1.0000  
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)

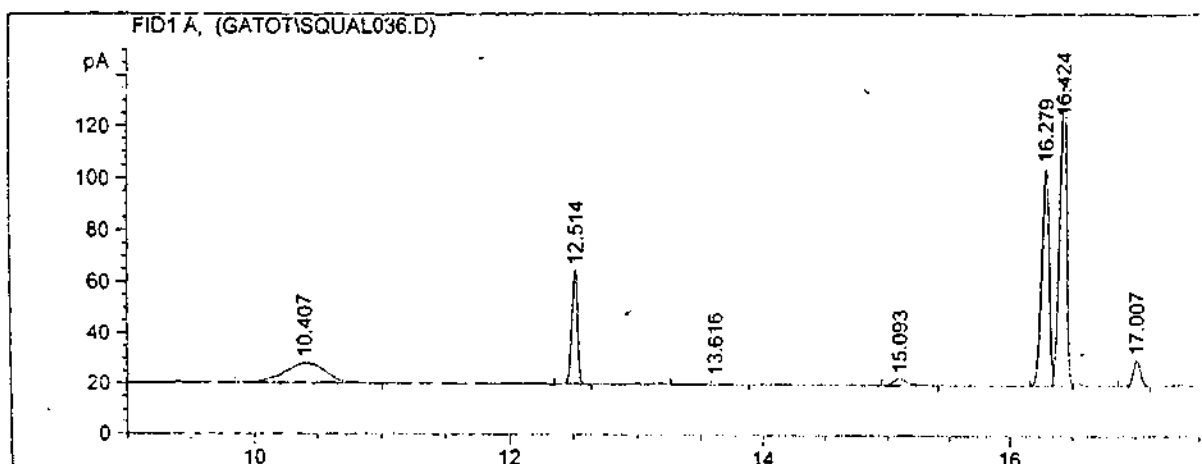
Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	2.589	VV	0.0589	106.97053	29.09269	0.10320
2	2.661	VV	0.0344	25.46729	11.27025	0.02457
3	2.766	VB S	0.0306	1.02343e5	5.28756e4	98.73255
4	6.276	VV T	0.2283	26.42804	1.38713	0.02550
5	7.382	VB	0.0258	30.42630	17.94949	0.02935
6	9.400	BB	0.0359	15.47131	6.96773	0.01453
7	12.515	BP	0.0472	164.82477	54.65388	0.15901
8	16.279	BV	0.0642	386.90268	93.57243	0.37325
9	16.425	VV	0.0599	500.39349	127.20151	0.48274
10	17.009	BV	0.0628	57.11781	14.24415	0.05510

Totals : 1.03657e5 5.32319e4

**Gambar 5.14. : Kromatogram GC Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah pada Pemberian Sulfur sebesar 25 kg/Ha.**

Keterangan : t = 12,5 menit adalah waktu tambat untuk asam palmitat  
t = 16,2 menit adalah waktu tambat untuk asam oleat  
t = 16,4 menit adalah waktu tambat untuk asam linoleat  
t = 17,0 menit adalah waktu tambat untuk asam stearat



=====  
 Area Percent Report  
 =====

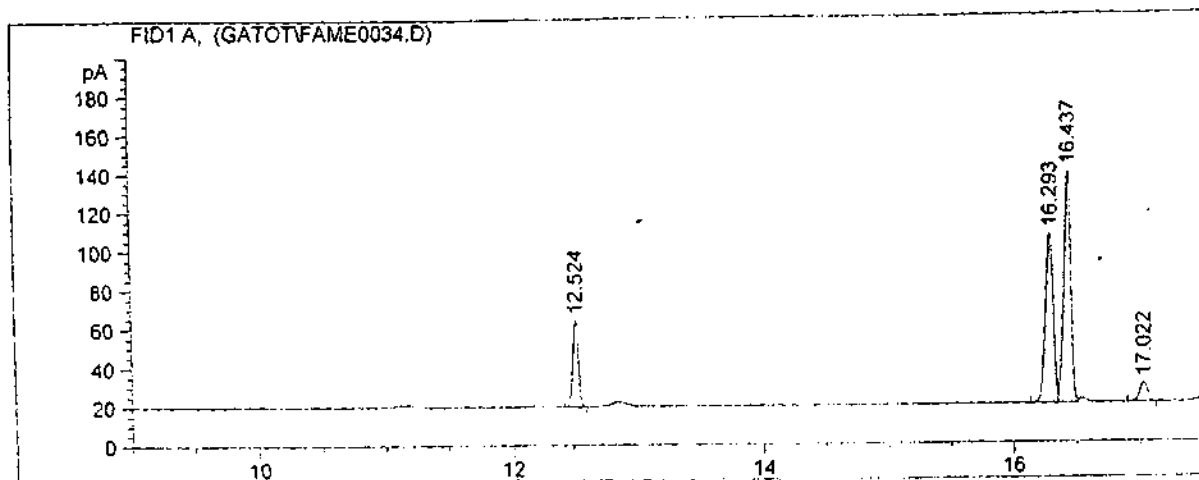
Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	2.582	PV	0.0539	43.81622	11.14026	0.04113
2	2.664	VV	0.0306	13.53944	6.97404	0.01271
3	2.768	VB S	0.0322	1.05278e5	4.69621e4	98.82696
4	10.407	VF	0.2786	177.09564	7.80952	0.16624
5	12.514	VB	0.0479	136.48238	44.36155	0.12812
6	13.616	VB	0.1468	14.29809	1.35844	0.01342
7	15.093	BB	0.1161	19.47856	2.57991	0.01828
8	16.279	PV	0.0642	348.62537	84.42412	0.32726
9	16.424	VV	0.0585	456.52625	119.61783	0.42855
10	17.007	VP	0.0612	39.75481	10.25382	0.03732

Totals : 1.06528e5 4.72506e4

**Gambar 5.15. : Kromatogram GC Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah pada Pemberian Sulfur sebesar 50 kg/Ha.**

Keterangan : t = 12,5 menit adalah waktu tambat untuk asam palmitat  
 t = 16,2 menit adalah waktu tambat untuk asam oleat  
 t = 16,4 menit adalah waktu tambat untuk asam linoleat  
 t = 17,0 menit adalah waktu tambat untuk asam stearat



=====  
 Area Percent Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	2.583	VV	0.0347	79.20039	33.70839	0.09830
2	2.766	VB S	0.0218	7.93672e4	5.34682e4	98.50721
3	2.847	BB T	0.0230	125.92473	87.70619	0.15629
4	12.524	VV	0.0467	134.52573	44.25985	0.16697
5	16.293	VV	0.0591	361.04733	86.19910	0.44812
6	16.437	VV	0.0568	462.05560	117.68758	0.57348
7	17.022	VV	0.0603	39.98443	9.86304	0.04963

Totals : 8.05700e4 5.38477e4

**Gambar 5.16. : Kromatogram GC Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah pada Pemberian Sulfur sebesar 75 kg/Ha**

Keterangan : t = 12,5 menit adalah waktu tambat untuk asam palmitat  
 t = 16,2 menit adalah waktu tambat untuk asam oleat  
 t = 16,4 menit adalah waktu tambat untuk asam linoleat  
 t = 17,0 menit adalah waktu tambat untuk asam stearat





Uji validasi metode kromatografi gas yang digunakan dalam analisis asam-asam lemak yaitu dengan instrumen HR-Chromatography type Agilent 6890 telah diperoleh sebagaimana tercantum dalam Lampiran 4.

Dari kromatogram GC di atas dapat dihitung besarnya persentase asam-asam lemak dalam minyak biji tanaman kacang tanah berdasarkan perhitungan area tiap puncak kromatogram dengan contoh perhitungan seperti tersebut pada lampiran 17 dan ditabulasi dalam Tabel 5.26.

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh pemberian sulfur terhadap kadar asam linoleat namun dapat mempengaruhi terhadap kandungan asam oleat, stearat dan palmitat dalam biji tanaman kacang tanah. (Lampiran 3).

Hasil uji lanjutan tentang pengaruh sulfur terhadap kandungan asam-asam lemak yang terkandung di dalam minyak biji tanaman kacang tanah disajikan dalam Tabel 5.25.

Tabel tersebut memberikan informasi bahwa kandungan asam lemak terbanyak dalam biji tanaman kacang tanah adalah asam oleat yang kandungannya bervariasi antara 24,78% hingga 36,32%, tergantung dari dosis pemberian sulfur yang digunakan ke dalam tanah. Kandungan asam linoleat biji kacang tanah juga bervariasi

antara 23,01% hingga 24,25% namun dari berbagai perlakuan pemberian sulfur tidak memberikan perbedaan yang nyata.

**Tabel 5.25.: Kadar Asam-asam Lemak dalam Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah pada Berbagai Dosis Pemberian Sulfur**

Jenis Asam Lemak	Dosis Sulfur (kg/Ha)				
	0	25	50	75	100
Asam Stearat (%)	4,50a	5,90c	5,81c	5,22b	4,91ab
Asam Palmitat (%)	12,93b	12,75ab	11,64a	12,60ab	12,72ab
Asam Oleat (%)	36,32b	33,50b	24,78a	32,34a	33,75b
Asam Linoleat (%)	23,01a	23,95a	24,25a	23,85a	24,08a

Keterangan : Angka dalam baris yang sama diikuti oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata melalui uji DMRT pada taraf sebesar 5%.

Kandungan asam palmitat berkisar antara 11,64% sampai 12,93% sedangkan kandungan asam stearat bervariasi antara 4,50% hingga 5,90%.

Kandungan asam stearat mengalami peningkatan sejalan dengan kenaikan dosis pemberian sulfur dan mencapai kandungan tertinggi pada pemberian sulfur sebanyak 25 kg/Ha dan 50 kg/Ha. Pada dosis lebih dari 50 kg/Ha. dapat menyebabkan penurunan kadar asam stearat secara signifikan.

Kadar asam palmitat dapat mengalami penurunan akibat pemberian sulfur ke dalam tanah dan akan meningkat apabila diberi sulfur lebih dari 50 kg/Ha walaupun secara statistik tidak berbeda nyata dengan pemberian sulfur sebanyak 25 kg/Ha, 75 kg/Ha maupun 100 kg/Ha. Kadar asam palmitat terendah terdapat pada tanaman kacang tanah yang diberi sulfur dengan dosis sebesar 50 kg/Ha.

Kandungan asam oleat tampaknya juga mengalami penurunan akibat pemberian sulfur ke dalam tanah dan penurunan terendah terjadi pada pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha. Penurunan kadar asam oleat ini dapat mencapai sekitar 32%. Pada pemberian sulfur lebih dari 75 kg/Ha dapat menyebabkan kenaikan persentase asam oleat secara signifikan di dalam minyak biji tanaman kacang tanah.

Kandungan asam linoleat tampaknya tidak mengalami perubahan yang signifikan akibat pemberian sulfur ke dalam tanah. Namun demikian tampaknya kandungan asam linoleat cenderung mengalami peningkatan sejalan dengan kenaikan dosis pemberian sulfur dan pada pemberian sulfur dengan dosis lebih dari 50 kg/Ha tampaknya dapat menyebabkan turunnya kandungan asam linoleat minyak pada biji tanaman kacang tanah.

Dari data tersebut tampak bahwa untuk memperoleh kualitas terbaik kandungan asam-asam lemak pada minyak biji tanaman

kacang tanah pada penambahan sulfur ke dalam tanah yang rendah karena pada saat ini dapat diperoleh kadar asam lemak tidak jenuh tertinggi, khususnya asam oleat dengan kadar asam lemak jenuh yang terendah, terutama pada asam stearat.

Dari perubahan profil asam-asam lemak yang terkandung di dalam minyak biji tanaman kacang tanah tersebut dapat diketahui bahwa akibat meningkatnya pemberian sulfur ke dalam tanah hingga dosis sebesar 50 kg/Ha akan menyebabkan perubahanimbangan antara asam lemak jenuh maupun pada asam lemak tidak jenuh. Pemberian sulfur ke dalam tanah akan menaikkan nisbah asam linoleat terhadap asam oleat dan meningkatkan nisbah asam stearat terhadap asam palmitat.

#### **5.10. Tinjauan tentang Pengaruh Pemberian Sulfur terhadap perkembangan Vegetatif dan Generatif pada Tanaman Kacang Tanah**

Berdasarkan hasil-hasil analisis tersebut di atas maka dapat ditetapkan Tabel yang menunjukkan nilai terbaik dari pemberian sulfur terhadap beberapa parameter perkembangan vegetatif dan generatif pada tanaman kacang tanah dengan hasil seperti tercantum dalam Tabel 5.26.

Dari Tabel tersebut dapat diketahui bahwa jumlah nilai terbaik paling banyak terhadap parameter pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah pada pemberian sulfur sebanyak 50 kg/Ha.

**Tabel 5.26. Rekapitulasi Nilai Terbaik Pemberian Sulfur pada Beberapa Parameter Perkembangan Vegetatif dan Generatif Tanaman Kacang Tanah**

No	Parameter	Nilai Terbaik (kg/Ha)				
		0	25	50	75	100
<i>Umur 30 Hst.</i>						
1	Tinggi Tanaman			x	(x)	
2	Berat Basah daun		x	x	x	
3	Berat Kering daun		(x)	x	(x)	(x)
4	Jumlah daun		x	x	x	
5	Jumlah cabang		x	x	x	
6	Jumlah bunga		x	x	(x)	(x)
7	N-total daun		x			
8	P total daun		x	x	x	x
9	S-total daun			x		
<i>Umur 50 Hst.</i>						
1	Berat Basah Ginofor	tn	tn	tn	tn	tn
2	Berat kering Ginofor		(x)	x	x	(x)
3	% Sff Daun S*				x	
4	%Sff Daun S		(x)	x	(x)	
5	%Sff lewat Ginofor			(x)	x	
6	%Sff lewat Akar			x		
<i>Umur 100 Hst</i>						
1	%Sff Daun S*				x	
2	%Sff Daun S				x	
3	Berat Basah Brangkasan			x		
4	Berat Kering Brangkasan			x	x	
5	Berat Biji/tanaman			x		
6	Berat 100 biji	x				
7	%Sff biji		x	x	x	x
8	Kadar Minyak Biji			(x)	x	x
9	Kadar Protein Biji			x	(x)	
10	Kadar Asam Stearat	x				(x)
11	Kadar Asam Palmitat		(x)	x	(x)	(x)
12	Kadar asam Oleat	x	x			X
13	Kadar Asam Linoleat	tn	tn	tn	tn	tn
Jumlah		3	8(4)	17(2)	12(6)	4(5)

Keterangan : x = Nilai terbaik

(x) = Tidak berbeda nyata dengan yang terbaik

tn = tidak berbeda nyata

Berdasarkan pengamatan pada variabel jumlah daun, berat daun dan jumlah cabang maka pada pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha merupakan kondisi yang terbaik untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Pada kondisi tersebut tampak serapan sulfur dan fosfor mencapai maksimum. Serapan nitrogen tertinggi dicapai pada dosis lebih rendah daripada dosis untuk pertumbuhan vegetatif yang optimum, yaitu pada pemberian sulfur sebesar 25 kg/Ha.

Pada kondisi perkembangan ginofor yang maksimum, telah terjadi serapan sulfur dari pupuk yang paling tinggi yaitu pada dosis pemberian sulfur sebesar 50 kg/Ha dan 75 kg/Ha sedangkan serapan dari akar yang terakumulasi dalam ginofor mencapai maksimum terjadi pada kondisi pertumbuhan vegetatif yang terbaik.

Pada kondisi pertumbuhan vegetatif yang terbaik tampaknya akan memberikan produksi tanaman yang maksimum, yaitu didasarkan pada pengamatan jumlah bunga, berat brangkasan dan berat biji per tanaman. Demikian pula kondisi tersebut akan memberikan hasil jumlah protein yang tinggi di dalam biji tanaman kacang tanah sedangkan kadar lemak yang terbentuk belum mencapai hasil yang tertinggi.

Berdasarkan parameter produksi tanaman kacang tanah dapat diketahui bahwa antara berat biji/ tanaman sebagai faktor kuantitas produksi tanaman dan berat 100 biji sebagai faktor kualitas produksi tanaman terjadi hal yang bertolak belakang. Apabila diinginkan



ukuran rata-rata biji yang tinggi dengan kadar asam oleat yang tinggi maka produksi biji akan mengalami penurunan sebaliknya apabila dikehendaki berat biji per tanaman yang tinggi maka dapat menyebabkan penurunan ukuran rata-rata biji maupun kandungan asam oleat.

Ukuran rata-rata biji tampaknya juga berhubungan dengan kandungan lemaknya. Dari hasil perhitungan pada asam lemak tidak jenuh dapat diketahui bahwa hasil perhitungan nisbah asam oleat dibandingkan dengan asam linoleat pada perlakuan tanpa pemberian sulfur diperoleh nisbah sebesar 1,58 sedangkan pada dosis pemupukan sulfur sebesar 50 kg/Ha berubah menjadi 1,02. Hasil ini mengindikasikan adanya penurunan proporsi asam oleat terhadap asam linoleat pada pemberian sulfur dengan dosis 50 kg/Ha.

Sesuai dengan pendapat Mazingo *et al.* (1988) yang menyebutkan bahwa penurunan ukuran rata-rata biji akan berkaitan dengan naiknya nisbah asam linoleat terhadap asam oleatnya.

Dosis pemupukan sulfur yang optimum untuk menghasilkan produksi kacang tanah yang tertinggi adalah sebanyak 40 kg/Ha, sedangkan untuk memperoleh kadar asam oleat tertinggi terdapat pada tanpa pemberian sulfur yang tidak berbeda nyata dengan pemberian sulfur sebesar 25 kg/Ha.

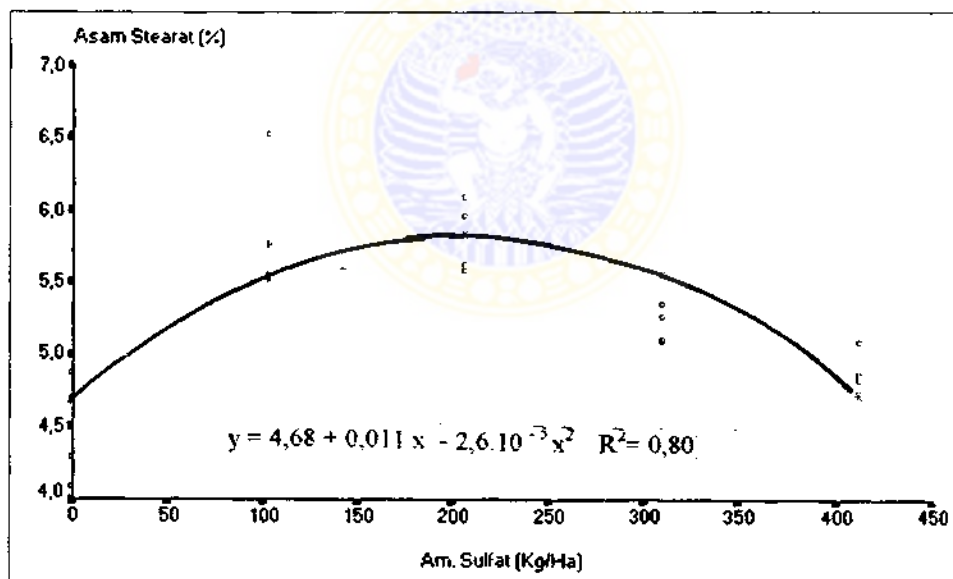


## 5.11. Tinjauan tentang Peranan Sulfur dengan Komposisi Asam-asam Lemak pada Minyak Biji Tanaman Kacang tanah

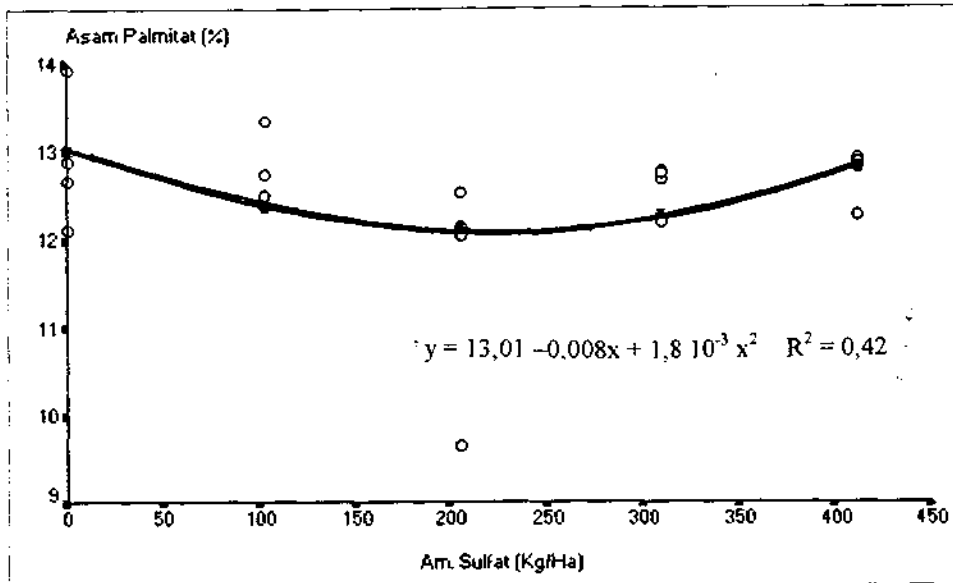
### 5.11.1 Asam Stearat dan Asam Palmitat

Asam stearat merupakan asam lemak jenuh yang terbentuk dari asam palmitat yang mengalami satu kali lagi proses siklus liposis sehingga terjadi penambahan 2 atom karbon di dalam rantai asam lemaknya.

Grafik hubungan antara pemupukan sulfur dengan kadar asam palmitat dan asam stearat pada minyak biji tanaman kacang tanah disajikan pada gambar berikut :



**Gambar 5.18 : Hubungan antara Dosis Pemupukan Amonium Sulfat dengan Kadar Asam Stearat dalam Minyak Biji Kacang Tanah.**



**Gambar 5.19 : Hubungan antara Dosis Pemupukan Amonium Sulfat dengan Kadar Asam Palmitat dalam Minyak Biji Kacang Tanah.**

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa kadar minimal asam palmitat yang dapat diperoleh pada minyak biji tanaman kacang tanah adalah sebesar 12,12 % melalui pemupukan amonium sulfat sebesar 222 kg/Ha atau setara dengan 53,87 kg/Ha sulfur. Selain itu dapat diketahui pula kadar maksimal asam stearat yang dapat diperoleh pada minyak biji tanaman kacang tanah adalah sebesar 5,84% melalui pemberian Amonium sulfat sebesar 211 kg/Ha atau setara dengan sulfur sebesar 51,13 kg/Ha.

Pemberian sulfur dalam tanah tampaknya cenderung mendorong pembentukan asam stearat dan menekan terhadap pembentukan asam palmitat pada biji tanaman kacang tanah. Hal ini berarti sulfur memegang peranan yang lebih besar dalam

pembentukan asam stearat daripada dalam pembentukan asam palmitat.

Berdasarkan nilai korelasi ( $r$ ) antara kandungan sulfur dalam biji kacang tanah dengan kandungan asam stearat dalam minyak biji kacang tanah adalah sebesar 0,63 sedangkan nilai korelasi antara kandungan sulfur biji dengan asam palmitat adalah sebesar  $-0,58$ . Perbedaan nilai korelasi tersebut diduga ada kaitannya dengan siklus pembentukan asam lemak sebagai penyusun trigliserida yang dalam reaksinya selalu menyertakan unsur hara sulfur (Pouston, 2002).

Dalam kaitannya dengan pembentukan asam lemak jenuh tampaknya sulfur lebih mendorong pada pembentukan asam lemak jenuh yang berantai lebih panjang sehingga akan menekan pembentukan asam lemak jenuh yang berantai lebih pendek. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh keberadaan sulfur yang mendorong dalam pembentukan asam stearat sehingga jumlah asam palmitat akan mengalami penurunan.

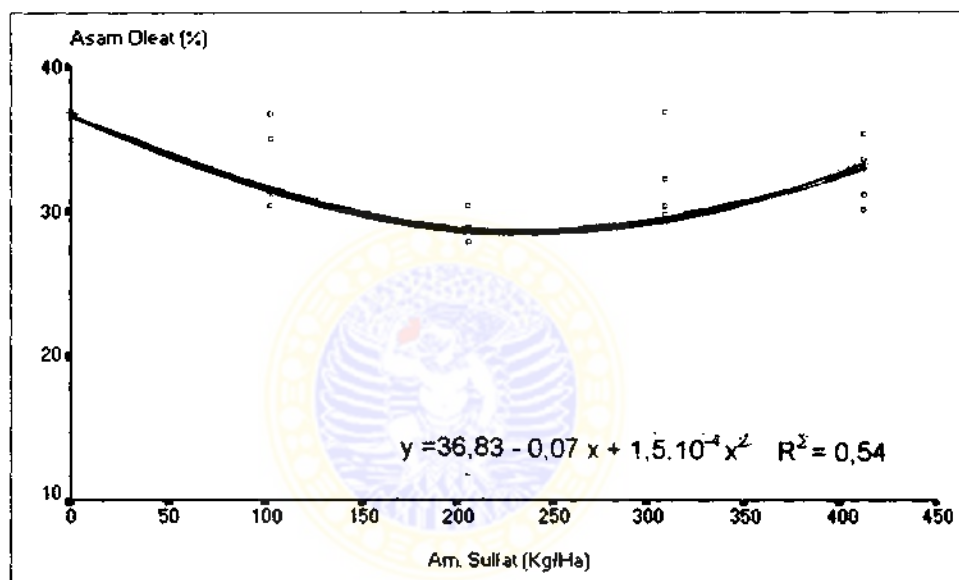
Jumlah sulfur yang terlibat dalam pembentukan asam palmitat tampak lebih sedikit daripada dalam pembentukan asam stearat (Stumpf, 1980).

### **5.11.2. Asam Oleat**

Asam Oleat merupakan jenis asam lemak tidak jenuh dengan satu ikatan rangkap pada atom C nomor 9. Asam lemak ini jumlahnya

sangat dominan berada di dalam minyak dari biji tanaman kacang tanah. Hal ini menunjukkan adanya peranan yang begitu dominan dari enzim desaturase yang membentuk asam oleat. Dominasi enzim desaturase ini akan berkaitan dengan sifat genetik dari tanaman kacang tanah itu sendiri.

Kandungan asam oleat di dalam minyak biji tanaman kacang tanah tampaknya dipengaruhi oleh pemberian sulfur di dalam tanah.



**Gambar 6.20. : Hubungan antara Dosis Pemupukan Amonium Sulfat dengan Kadar Asam Oleat dalam Minyak Biji Kacang Tanah.**

Grafik hubungan antara pemupukan amonium sulfat dengan perubahan kandungan asam oleat pada minyak biji tanaman kacang tanah disajikan pada Gambar 6.20.

Apabila dari persamaan kurva kuadratik tersebut ditetapkan nilai optimumnya maka akan dihitung besarnya kadar asam oleat

minimum yang dapat diperoleh dalam biji kacang tanah adalah sebesar 28,66 % melalui penggunaan pupuk amonium sulfat sebesar 233 kg/Ha ( 56,56 kg/Ha S).

Selanjutnya setelah dilakukan perhitungan nilai korelasi dapat diketahui bahwa hubungan antara kadar sulfur biji dengan kadar asam oleat di dalam minyak biji tanaman kacang tanah adalah sebesar - 0,65 sedangkan hubungan antara kadar besi dengan kadar asam oleat dalam biji tanaman kacang tanah adalah sebesar 0,45 dan ternyata hubungan antara kadar sulfur biji dengan kadar besi adalah sebesar  $-0,77$

Berdasarkan nilai korelasi tersebut dapat diketahui bahwa besi memegang peranan yang lebih tinggi dibandingkan sulfur dalam pembentukan asam oleat. Hal ini dapat dipahami karena dalam pembentukan asam oleat proses utama yang berlangsung adalah reaksi desaturasi untuk membentuk satu ikatan ganda pada atom C nomer 9 yang dalam reaksinya melibatkan enzim Stearil-ACP Desaturase. Enzim ini menurut Ohirogge dan Browse (1995) mengandung sisi aktif yang berupa sekelompok senyawa *diiron-oxo*. Selain itu Fox *et al.* (1993) menyebutkan bahwa selama reaksi desaturasi, atom besi yang tereduksi akan mengikat oksigen untuk membentuk suatu kompleks besi-oksigen bervalensi tinggi. Bagian ini yang memegang berperanan dalam pembentukan ikatan ganda.

Hubungan sulfur dalam pembentukan asam oleat tergolong lebih rendah daripada peranan besi, bahkan memberikan nilai yang negatif atau saling bertolak belakang. Hal ini diduga karena dalam pembentukan asam oleat tersebut merupakan kelanjutan dari hasil pembentukan asam lemak jenuh yang berupa asam stearat yang mengalami desaturasi tanpa mengalami penambahan jumlah atom karbon (jumlah atom atom karbon tetap) sehingga tidak banyak diperlukan banyak melibatkan unsur sulfur yang berperan sebagai jembatan penghubung dalam reaksi tersebut (Harjasasmita, 1993).

Kandungan sulfur dalam biji tampaknya dapat menekan jumlah besi yang diserap dalam biji tanaman yang selanjutnya hal ini akan mempengaruhi terhadap produksi asam oleat di dalam biji tanaman.

Penekanan jumlah besi pada biji tanaman kemungkinan akan menyebabkan berkurangnya jumlah enzim stearil desaturase sehingga akan menurunkan jumlah asam oleat yang terbentuk dan terakumulasi sebagai asam stearat. Oleh karena itu dalam keadaan demikian akan mendorong pada peningkatan jumlah asam stearat yang terbentuk di dalam minyak biji tanaman kacang tanah.

### **5.11.3. Asam Linoleat**

Asam Linoleat merupakan asam lemak tidak jenuh yang memiliki rantai atom karbon masing-masing sebanyak 18 buah dengan 2 ikatan ganda pada atom C nomor 9 dan nomor 6. Secara

teoritis dapat diketahui bahwa dalam proses biosintesis asam lemak tidak jenuh ini kemungkinan dapat dipengaruhi oleh kandungan besi yang terdapat di dalam biji tanaman. Namun demikian berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak tampak peranan besi secara signifikan dapat mempengaruhi terhadap pembentukan asam linoleat.

Menurut Ohirrogge dan Browse (1995) asam lemak utama yang dihasilkan oleh plastida pada tanaman adalah asam palmitat dan asam oleat. Hal ini menunjukkan bahwa besi hanya mampu mempengaruhi pada pembentukan asam lemak tidak jenuh yang utama saja yaitu asam oleat.

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa sifat dan peranan besi dalam menyusun enzim stearil desaturase tergolong berbeda halnya dengan enzim oleil desaturase. Besi dalam biji tampaknya jauh lebih mempengaruhi terhadap keberadaan enzim stearil desaturase dibandingkan pada enzim oleil-desaturase.

Menurut Nishiuchi (1997) gen yang berperan dalam pembentukan enzim golongan dienolat (asam linoleat) adalah FAD7 dan menurut Ohirrogge and Browse (1995) gen yang berperan dalam pembentukan enzim stearil desaturase adalah FAD5.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

1. Pemberian sulfur ke dalam tanah dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang tanaman kacang tanah namun demikian pada pemberian lebih dari 50 kg S/Ha justru dapat menurunkan perkembangan parameter-parameter pertumbuhan tersebut.

Pemberian sulfur ke dalam tanah berpengaruh pada serapan unsur hara sulfur, nitrogen maupun posfor di dalam tanaman. Imbangan kadar N/S/P untuk tanaman kacang tanah hingga memperoleh perkembangan vegetatif yang baik adalah sebesar 33/4/2 atau sekitar 16/2/1

2. Sulfur dari pupuk dapat diserap oleh ginofor tetapi serapan tersebut hanya digunakan untuk perkembangannya sendiri untuk membentuk polong. Setelah masa panen baru tampak terjadi distribusi sulfur ke bagian daun tanaman sebanyak sekitar 2,33%.
3. Pada umumnya serapan sulfur dari pupuk di dalam ginofor akan lebih banyak berasal dari ginofor daripada melalui akar tanaman. Persentase serapan sulfur dari pupuk tertinggi di dalam ginofor yang melalui ginofor sebesar 28,75 % sedangkan yang melalui akar sebesar 22,20 %.



4. Sulfur tidak berpengaruh terhadap berat basah ginofor, tetapi pemberian sulfur dapat meningkatkan jumlah bunga, berat kering ginofor, berat brangkasan, berat biji per tanaman, dan dapat menurunkan ukuran rata-rata biji tanaman kacang tanah. Pemberian sulfur yang optimum untuk mendapatkan produksi kacang tanah terbanyak adalah pada dosis 40 kg S/Ha.
  5. Pemberian sulfur dalam tanah dapat mempengaruhi kandungan sulfur dalam biji sedangkan sulfur dalam biji dapat mendorong terbentuknya minyak pada biji kacang tanah.
  6. Sulfur dalam biji akibat pemberian sulfur dalam tanah berkorelasi positif dalam pembentukan asam stearat namun dapat berkorelasi negatif dalam membentuk asam palmitat.
  7. Serapan besi dalam biji sebagai akibat dari pemberian sulfur berkorelasi positif dalam pembentukan asam oleat, namun tidak berpengaruh terhadap pembentukan asam linoleat.
- Pembentukan asam lemak tidak jenuh jenis asam oleat tertinggi terjadi pada tanaman yang tidak diberi sulfur dan tidak berbeda nyata dibandingkan pada pemberian sebesar 25 kg/Ha. Kandungan asam-asam lemak yang diperoleh adalah : 23,01% asam linoleat; 36,83% asam oleat; 13,01% asam palmitat dan 4,68% asam stearat.

## 6.2. Saran

Penggunaan pupuk sulfur pada tanah tertentu perlu dipertimbangkan dosis yang digunakan agar tidak menurunkan kualitas biji tanaman kacang tanah yaitu tidak mengalami penurunan kandungan asam-asam lemak tidak jenuh dan tidak terjadi kenaikan asam-asam lemak jenuh.

Salah satu tujuan gnofor masuk ke dalam tanah adalah untuk mendapatkan kebutuhan unsur hara dalam perkembangan biji tanaman. Dalam hal ini perlu dicari mengenai tujuan lain pentingnya gnofor masuk ke dalam tanah, misalnya tentang serapan air yang sangat dibutuhkan untuk pengisian polong, penghambatan terbentuknya klorofil dan lain-lainnya.

Suatu hasil pertanian tampaknya tidak hanya memperhatikan segi produktivitas yang tinggi namun juga -perlu mempertimbangkan aspek kualitas sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu penelitian ini dapat dikembangkan penelitian lain tentang kualitas minyak pada tanaman lain atau mengamati kualitas-kualitas lain pada tanaman tertentu. sehingga tinjauan mengenai kualitas tanaman akan menjadi luas dan semakin mendalam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisuwarno T., Rahmianna AA dan Suhartina. 1993. Budidaya Kacang Tanah. Prociding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Jakarta. Hal: 25-71.
- Affandie R. 1982. Analisa Tanaman (Pengambilan Contoh Tanaman dan prosedur Analisa). Dept I. Tanah. Fak. Pertanian UGM. Yogyakarta p: 1-8.
- Agbenin JO. 2003. Extractable Iron and Aluminum Effects on Phosphate Sorption in a Savana Alfisol. Soil Sci. Soc. Am. J. 67: 589-595.
- Anonim. 1978. Methods of Soil Chemical Analysis. JICA ( in the Frame Work of the Indon-Japan. Joint Food Crop research Programe). Bogor. p: 65-74.
- Anonim. 1984. Petunjuk Analisis Kimia dan Fisika Tanah. Universitas Brawijaya. Malang. p: 5-232.
- , 1987. The Fertilizer on Groundnut. International Simposium of Groundnut in India. p: 55-107.
- , 1994. Jawa Timur Dalam Angka 1994. Kantor Statistik dan pemerintah Daerah Tingkat I Jawa Timur. Hal : 116-117.
- , 1995a. Official Methods of Analysis of the Association on Official Analytical Chemists, 16-th Ed. Virginia. p: 41(1-40).
- , 1995b. Tecator Manual 1045 Soxtec System HT2. Perstorp Analytical Tecator. Swedwn. 59 p.
- , 1997. Buku Kerja. Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikulture III Jatim. p: -
- , 2003. " -----" Tonjolkan Kandungan Gizi Kacang Tanah. HR. Surya : Selasa, 29 April 2003
- Bell CI, Clarkson DT and Cram WJ. Partitioning and Redistribution of Sulphur during S-stress in *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro. J. Exp. Bot. 46: 73-81

- Bolan NS, Syers JK and Sumner ME. 1993. Calcium-induced Sulfate Adsorption by Soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57: 691-696.
- Boote KJ. 1982. Growth Stage of Peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Sci.* 9:35-39.
- , 1983. Peanut in Crop-water Relations. ID Teare & MM. Peet (ed) John Wiley and Sons New York. P:255-286.
- Brady NC. 1990. The Nature and Properties of Soils. Macmillan Co. New York. p: 531-572.
- Campbell GW and Smith RI. 1996. Spatial and Temporal Treatment in Atmospheric Sulphur Deposition to Agricultural Surface in the United Kingdom. *Proc. Of Fertilizer Soc.* 32: 234-240.
- Cifuentes FR and Lindemann .1993. Organic Matter Stimulation of Elemental Sulfur Oxidation in a Calcareous Soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57: 727-731.
- Cornel JJ. 1980. Control of Fish Quality, Fishing News. Books Ltd. London p:117.
- Craft CB and Chiang C. 2002. Forms and Amounts of Soil Nitrogen and Phosphorus Across a Longleaf Pine- Depresional Wetland Landscape. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66: 1713-1721.
- Darmawijaya MI. 1992. Klasifikasi Tanah. Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia. Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta. p: 295-376.
- Davidson MW. (2003) Molecular Expression Photo Gallery: Fatty Acid. Florida State Univ. Florida.
- Drivedi SL, Nigam SN and Renard G. 1996. Groundnut: A Food Crop *dalam* Risalah Seminar Nasional Prospek Pengembangan Agribisnis Kacang tanah di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. p: 49-53.
- Dyer JM., Chapital DC., Kuan JW., Mullen RT., Turner C., Mc. Koen TA.,Pepperman AB. 2002. Molecular Analysis of a Bifunctional Fatty Acid Conjugase/Desaturase from Tung. Implications for the Evaluation of Plant Fatty Acid Diversity. *Plant Physiol* 130: 2027-2038.

- Ekawati, I. 1993. Pengaruh Perimbangan Ca-K-Mg pada Zone Perakaran dan Ginofor terhadap Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) dan Serapan Unsur pada Polong di Tanah Mediteran Coklat Kemerahan. *Tesis*. Pasca Sarjana Univ. Gadjah Mada, Yogyakarta. p: 24-85.
- Elsheikh EAE and Elzidany AA. 1997. Effect of Rhizobium inoculation, Organic and Chemical Fertilizer on Proximate Composition, in Vitro Protein Digestibility, Tannin and Sulphur Content of Faba Beans. *Food Chemistry*. 59 : 41-45.
- Fernandez M., Martinez V., and Enrique F. 2000. Metabolism of Triacylglycerol Species During Seed germination in Fatty Acid Sunflower (*Helianthis annuuss*) Mutants. *J of Agric. Food Chem.* 301: 770-774.
- Fox GB, Shanklin J, Someville CR, and Munck E. 1993. Stearoyl-acyl Carrier Protein Desaturase from *Ricinus cummunis* is a Diiron-oxo Protein. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 90: 2486-2490.
- Galombek SD, Srinthar R and Singh U. 1995. Effect of Soil Temperature on the Seed Composition of Three Spanish Cultivars of Groundnut (*Arachis*). *J. Agric. Food Chem.* 43: 2067-2070.
- Geelhoed JS. , Van Riemsdijk WH. And Findenegg GR. 1997. Effect of Sulfate and pH on the Plant-availability of Phosphate Adsorbed on Geotite. *Plant and Soil*. 197: 241-249.
- Germida JJ. 1985. Modified Sulfur-containing Media for Studying Sulfur-oxidizing Microorganisms. *in Planetary Ecology*. DE. Caldwell *et al.* (ed). Van Nostrand Reinhold. New York. p: 333-334.
- Gibson S., Arondel V., Iba K and Somerville C. 1994. Cloning of a Temperature-regulated Gene Enclosing a Chloroplast  $\omega$ -3 Desaturase from *Arabidopsis thaliana*. *Plant Physiol.* 106: 1615-1621.
- Goldworthy P.R. and Fisher NM. 1992. *The Physiology of Tropical Field Crops (Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik, Penerjemah: Tohar)*, Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta. 345pp.
- Guillon H., Rioux V., Catheline D., Boulton JN., Bouriel M., Jan S., Andrea SD., Legrand P. 2003. Conversion of Hexadecanoic

- Acid to Hexadecenoic Acid by Rat  $\Delta$ 6-Desaturase. *J. of Lipid Research*. 44: 450-454.
- Guo F., Young J., Crawford NM. 2003. The Nitrate Transporter AtNRT1.1. (CHL1) functions in Stomatal Opening and Contributes to Drought Susceptibility in Arabidopsis. *Plant Cell*. 15: 107-117.
- Gurr M.I. and Harwood JL. 1991. *Lipid Biochemistry. An Introduction*. Fourth-ed. Chapman and Hal. London. p:1-161.
- Gustone F. 1996. *Fatty Acid and Lipid Chemistry*. Blachie Academic and Prof. London p:67.
- Hallmann A. and Sumper M . 1994. An Inducible Arylsulfatase of *Volvox Carturi* with Properties Suitable for a Reporter Gene System. Purification, Charracterization and Molecular Cloning. *Eur. J. Biochem*. 221: 143-150.
- Hamilton RJ; Kalu C. Prisk E, Padley FB and Pierce H. 1997. Chemistry of Free Radicals in Lipids. *Food Chem*. 60: 193-199.
- Harjasmita, P. 1993. *Biokimia Dasar B*. Fakultas Kedokteran, Univ. Indonesia. Jakarta. p: 46-91.
- Hassan M., Blanc PJ, Grunger LM, Pareilleux A, Goma G. 1996. Influence of Nitrogen and Iron Limitations of Lipid Production by *Cryptococcus curvatus* Grown in Batch and Fed-batch culture. *Process Biochemistry* . 31:355-362.
- Heneklaus S. and Schnug E. 1994. Aspect of Sulfur Nutrition for European Crops. *Agro. Food-Industry Hi-tech* 5:4-6.
- Herman EM. 1994. Cell and Molecular Biology of Seed Oil Bodies. *In Seed Development and Germination*, H. Kigel and G. Galili, eds. Marcel Dekker. New York. Pp. 195-214.
- Hino T, Tanaka T, Okuma E, Murata T and Toda M. 2000. Analysis of Fatty Acid and Sterol of Plasma membrane of Tobacco Cultured Cell in Suspension. *Plant Cell Physiol*. 41: S22.
- Hopper JL. And Parker DR. 1999. Plant Availability of Selenite and Selenate as Influenced by the Competing ion Phosphate and Sulfat. *Plant and Soil* 210: 199-207.



- Horiguchi G, Kawakami N, Kodama H and Iba K. 1999. Accumulation of ER  $\omega$ -3 Fatty Acid Desaturase is Enhanced at Low Temperature in Wheat Root Tip. *Plant Cell Physiol.* 40: S105.
- Iba K. 2000. Trienoic fatty Acids and Plant Tolerance of High Temperature. *Plant Cell Physiol.* 41: S10.
- Imsande J and Schmidt JM. 1998. Effect of N Source during Soybean Pod Filling on nitrogen and Sulfur assimilation and Remobilization. *Plant and Soil* 202 : 41-47.
- Kader JC. 1996. Lipid iTransfer Proteins in Plant. An review of Plant Physiol and plant Mol. Biol. 14: 627-654.
- Ketaren S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Univ. Indonesia Press. Jakarta. 313pp.
- Kishchuk BE and Brockley RP. 2002. Sulfur Availability on Lodgepole Pine Sites in British Columbia. *Soil Sci.Soc.Am.J.* 66:1325-1333.
- Laboski CAM, Lamb JA. 2003. Change in Soil Phosphorus Concentration after Application of Manure or Fertilizer. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67 : 544-554.
- L'annunziata MF. 1979. Radiotracers in Agricultural Chemistry, Academic Press. London .p:175-287.
- Lawrence JR. and Germida JJ. 1988. Relationship between Microbial Biomass and Elemental Sulfur Oxidation in Agricultural Soil. *Soil Sci.Soc. Am. J.* 52:672-677.
- Lehninger AL. 1982. Principles of Biochemistry. Worth Pub. Co. New York.p:341-365.
- Lindemann WC, Aburto JJ, Haffner WM ,and Bono AA. 1991. Effect of Sulfur Source on Sulfur Oxidation. *Soil Sci. Soc. Am.J.* 55: 85-90.
- Liu K. and Brown EA. 1995. Fatty Acid Composition within Each Structural Part and Section of a Soybean Seed. *J. Agric. Food Chem.* 43: 381-383.
- Martin LT., Bick MN. And Davies JA. 2000 Pathway and Regulation of Sulfur Metabilism Revealed Through Molecular and Genetic Studies. *Rev. of Plant Physiol and Plant Mol. Biol* 298:141-165.

- Matsuda O. 2000. Study of Temperature Dependent Alteration of Membrane Trienoic Fatty Acid Content Using Transgenic Arabidopsis. *Plant Cell Physiol.* 40:546.
- , Watanabe C, Koh IBA. 1999. Expression Analysis of Three  $\omega$ -3 Fatty Acid Desaturase genes (FAD3/7/8 in Arabidopsis thaliana. *Plant Cell Physiol.* 40: S105.
- Mazingo RW, Coffelt TA, and Wynne JC. 1988. Market Grade Effect on Fatty Acid Composition of Five Peanut Cultivars. *Agron. J.* 80:73-75.
- Mc.Conn and Browse. 1996. The Critical Requirement for Linolenic Acid is Pollen Development, Not Photosynthesis, in an Arabidopsis Mutant. *The Plant Cell* 8: 403-416.
- Mc.Grath SP and Zhao FJ. 1995. A Risk Assessment of Sulphur Deficiency in Cereals Using Soil and Atmospheric Deposition Data. *Soil Use Manag.* 11: 110-114.
- Mendez E and Gonzales RM. 1997. Seasonal Changes in the Chemical and Lipid Composition of Fillets of the Southwest Atlantic Lake (*Mertuiccus Hubbsi*). *Food Chem.* 59:213-217.
- Mengel K., Kirkby EA. 1987. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Switzerland. p: 11-500
- Miyazali M, Gomez FE, Ntambi. JM. 2000. Lack of Stearoyl-CoA Desaturase-1 Function Induces a Palmitoyl-CoA  $\Delta$ s Desaturase and Represses the Stearoyl-CoA Desaturase-3gene in the Preputial Glands of the Mouse. *J. of Lipid Research.* 43: 2146-2154.
- Moller A., Kaiser K., Kanchanakool N., Anecksampant C., Jirasuktaveekul W., Maglinao A., Niamskul C., and Zech W. 2002. Sulfur Form in Bulk Soil and Alkaline Soil Extract of Tropical Mountain Ecosystems in Northern Thailand. *Plant and Soil.* 624 : 161-175.
- Montgomery R, Dryer RL , Conway TW, Spector AA. 1993. Biochemistry: A Case-Oriented Approach. Mosby Co. Iowa. p: 687-1171



- Mortvedt JJ, Giordano PM, and Lindsay WL. 1972. Micronutrients in Agriculture. Soil Sci. Soc. Am. Madison. p : 120-125.
- Mulja M. 1996. Analisis Campuran Asam Palmitat, Stearat, Oleat dan Linolenat dalam Minyak Kelapa Sawit dengan Metode High Resolution Gas Chromatography. Acta Pharmaceutica Indonesia 21(3) : 61-67.
- Mulja M dan Hanwar D. 2003. Prinsip-prinsip Cara Berlaboratorium yang Baik (Good Laboratory Practice). Majalah Farmasi Airlangga. 2: 71-76.
- Murphy DJ. 1993. Plant Lipid: Their Metabolism, Function and utilization *in* Plant biochemistry and molecular Biology . John Wiley and Son. New York. Chapter 5.
- Nelson G., Valeria RN., Carlos G. 2000. Chemical Composition of Some Wild Peanut Species (*Arachis L*) Seed. J. Agric & Food Chem. 48: 806-809.
- Nicholas L., Jose MM., and Bru Gurcia CF. 2000. Effect of Calcium on the Oxidation of Linoleic Acid by Potato (*Solanum tuberosum* var. Desiree) Tuber Lipoxygenase. J. of Agric & Food Chem. 31: 292-296.
- Nishiuchi T., Hamada T, Kodana H., Iba K. 1997. Wounding Changes the Spatial Expression Pattern of the Arabidopsis Plastid  $\omega$ -3 Fatty Acid Desaturase gene (FAD7) through Different Signal Transduction Pathway. The Plant Cell. 9: 1701-1712.
- Ohiorogge J and Browse J. 1995. Lipid Biosynthesis. The Plant Cell. American Soc of Plant Physiol. 7: 957-970.
- and Jaworski JG. 1997. Regulation of Fatty Acid Synthesis. An Review of Plant Physiol and Plant Mol. Biol. 175: 109-136.
- Poustion T. 2002. Fatty Acid and Lipid Synthesis. Univ. of Winconsin. Madison. p 345-370
- Rennenberg H. 1984. The Fate of Excess Sulfur in Higher Plant. Annu. Rev. Plant Physiol. 35: 121-153.

- Riley NG, Zhao FJ and McGrath SP (2000) Availability of Different Form of Sulphur Fertilizers to Wheat and Oilseed Rape. *Plant and Soil*. 222: 139-147.
- Romera FJ, Alcantara E and De La Guardia MD (1992) Effects of Bicarbonate, phosphate and High pH on the Reducing Capacity of Fe-deficient Sunflower and Cucumber Plant. *J. Plant Nutr.* 15: 1519-1530.
- Rubio G, Shu J, Linch J. 2003. A critical Test of the Two Prevailing Theories of Plant Response to Nutrient Available. *Am. J. Bot.* 90: 143-152.
- Russel P. (1988) *Soil Conditions and Plant Growth*. Longman Sci & Tech. Harlow p: 694-700.
- Saito K. 2000. Regulation of Sulfate Transport and Synthesis of Sulfur-containing Amino acid. *Plant Biol.* 3 : 188-195.
- Schmidt A. and Jager K. 1992. Open Questions about Sulfur Metabolism in Plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 43: 325-349.
- Shanklin J and Cahoon EB. 1998. Desaturation and Related Modifications of Fatty Acids. *An. Rev. of Plant Physiol and Plant Mol. Biol.* 220: 611-641.
- Shingle R., North M., Mc.Carty R. 2002. Ferrous Ion Transport Across Chloroplast Inner Envelope membran. *Am. Soc. Of Plant Physiol.* 128: 1022-1030.
- Smith FW. 2001. Sulphur and Phosphorus Transport Systems in Plant. *Plant and Soil.* 125:109-118
- Soeharsono, M. 1985. *Biokimia II*. Fak. Tek. Pertanian UGM. Yogyakarta. hal: 102-123.
- Solomon D., Lehmann J., Mamo T., Fritzsche F and Zech W. 2001. Sulfur Fractions in Particle-size Saparates of the Sub-humid Ethiopian Highlands as Influenced by Land Use Change. *Geoderma.* 102: 41-59.
- Stumpf PK. 1980. Biosynthesis of Saturated and Unsaturated Fatty Acid. *The Biochemistry of Plant Vol. 4.* p: 177-233.

- Sumarno dan Slamet P. 1993. Fisiologi dan Pertumbuhan Kacang Tanah. Monografi Balittan Malang No. 12. Malang. Balai penelitian Tanaman Pangan. Malang. p: 24-50.
- Sutarto dan Pasaribu. 1988. Penampilan Pertumbuhan dan Hasil Kacang tanah terhadap Pemupukan Molibdenum, Sulfur dan Magnesium. Penelitian pertanian 8(2): 56-60.
- Suyamto. 1993. Hara Mineral dan pengelolaan Air pada tanaman Kacang Tanah. Monografi Balittan malang No. 12. Balai penelitian Tanaman Pangan. malang. p: 108-127.
- Takahashi H., Watanabe A., Smith FW., Blake-kalff M., Hawkesford MJ., and Saito K. 2000. The Role of Tree Functional Sulphate Transporters Involved in Uptake and Translocation of Sulphate in Arabidopsis. Plant J. 23: 171-182.
- Timothy S, Robert MM, Keith H. 2000. Accurrance of Resveratrol in Edible Peanut. J. Agric and Food Chem. 301:1243-1246.
- Tisdale S and Nelson W. 1975. Soil Fertility and Fertilizers. MacMillan Pub. New York. 694pp.
- Trustinah. 1993. Biologi Kacang tanah di Indonesia. Monografi Balittan Malang No. 12. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang. p:9-23.
- Tsukamoto C, Shimada S, Igita K, Kudoa S, Kokubun M, Okubo K and Kitamura K. 1995. Factors Affecting Isoflavone Content in Soybean Seeds: Changes in Isoflavones, Saponin and Composition of Fatty Acid in Different temperatures During Seed development. J. Agric. Food Chem. 43: 1184-1192.
- Yaeno T, Matsuda O and Koh IBA. 1999. Effects of Ozone on Expression of the Plastid  $\omega$ -3 Fatty Acid Desaturase Genes (FAD7/8) in Arabidopsis thaliana. Plant Cell Physiol 40: S105.
- Zohara Y, Iris S and Zacharia M. 1999. Cholesterol and Triglyceride Reduction in Rat Fed Matthiola incara Seed Oil Rich in (n-3) fatty Acid. J.Agric & Food Chem. 275: 637-642.
- Zuo Y, Fusuo Z, Xiaolin L and Yiping C. 2000. Studies on the Improvement in Iron Nutrition of Peanut by Intercropping with Maize on a Calcareous Soil. Plant Soil . 570 : 13-25

**Lampiran 1. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Urea**

Diketahui : Kadar S dalam amonium sulfat = 24,24%  
 Kadar N dalam amonium sulfat = 21,21%  
 Kadar N dalam Urea = 46,46%  
 Pemupukan N = 92,92 kg/ha

Perlakuan 1: Pemupukan amonium sulfat = 0 kg/ha  
 Kebutuhan urea =  $92,92 \times (100 / 46,46) = 200 \text{ kg/ha}$

Perlakuan 2 : Pemupukan amonium sulfat = 103 kg/ha  
 Kandungan N dalam amonium sulfat =  $103 \times (21,21/100) = 21,87 \text{ kg/ha}$   
 Kekurangan N =  $(92,92 - 21,87) \text{ kg/ha} = 71,05 \text{ kg/ha}$   
 Kebutuhan Urea =  $71,05 \text{ kg/ha} (100/46,46) = 152,9 \text{ kg/ha}$

Perlakuan 3 : Pemupukan amonium sulfat = 206 kg/ha  
 Kandungan N dalam amonium sulfat =  $206 \times (21,21/100) = 43,75 \text{ kg/ha}$   
 Kekurangan N =  $(92,92 - 43,75) \text{ kg/ha} = 49,17 \text{ kg/ha}$   
 = 105,8 kg/ha urea

Perlakuan 4 : Pemupukan amonium sulfat = 309 kg/ha  
 Kandungan N dalam amonium sulfat =  $309 \times (21,21/100) = 65,62 \text{ kg/ha}$   
 Kekurangan N =  $(92,92 - 65,62) \text{ kg/ha} = 27,3 \text{ kg/ha}$   
 = 58,76 kg/ha urea

Perlakuan 5 : Pemupukan amonium sulfat = 412 kg/ha  
 Kandungan N dalam amonium sulfat =  $412 (21,21/100) = 87,5 \text{ kg/ha}$   
 Kekurangan N =  $(92,92 - 87,5) \text{ kg/ha} = 5,42 \text{ kg/ha}$   
 = 11,7 kg/ha urea

**Lampiran 2. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Tiap Pot**

Diketahui : Berat Volume tanah =  $1,23 \text{ gram/cm}^3$   
 Lapis olah =  $20 \text{ cm}$   
 Berat tanah per pot =  $5 \text{ kg}$

Berat tanah dalam 1 hektar =  $20 \times 10^8 \times 1,23 \text{ gram}$   
 $= 24,6 \times 10^5 \text{ kg}$

Perlakuan 1 :  $0 \text{ kg/ha amonium sulfat, } 200 \text{ kg/ha Urea.}$

$$\text{Urea} = (5 \times 200 \times 1000 \text{ gr}) / (24,6 \times 10^5) = 0,4065 \text{ gram/pot}$$

Perlakuan 2 :  $103 \text{ kg/ha Amonium Sulfat; } 152,9 \text{ kg/ha urea.}$

$$\begin{aligned} \text{Amonium sulfat} &= (5 \times 103 \times 1000 \text{ gr}) / (24,6 \times 10^5) = 0,21 \text{ gram/pot} \\ \text{Urea} &= (5 \times 152,9 \times 1000 \text{ gr}) / (24,6 \times 10^5) = 0,31 \text{ gram/pot} \end{aligned}$$

Perlakuan 3 :  $206 \text{ kg/ha amonium sulfat; } 105,8 \text{ kg/ha urea}$

$$\begin{aligned} \text{Amonium sulfat} &= (5 \times 206 \times 1000 \text{ gr}) / (24,6 \times 10^5) = 0,42 \text{ gram/pot} \\ \text{Urea} &= (5 \times 105,8 \times 1000 \text{ gr}) / (24,6 \times 10^5) = 0,21 \text{ gram/pot} \end{aligned}$$

Perlakuan 4 :  $309 \text{ kg/ha amonium sulfat; } 58,76 \text{ kg/ha urea}$

$$\begin{aligned} \text{Amonium sulfat} &= (5 \times 309 \times 1000 \text{ gr}) / (24,6 \times 10^5) = 0,63 \text{ gram/pot} \\ \text{Urea} &= (5 \times 58,76 \times 1000 \text{ gr}) / (24,6 \times 10^5) = 0,12 \text{ gram/pot} \end{aligned}$$

Perlakuan 5 :  $412 \text{ kg/ha amonium sulfat; } 11,7 \text{ kg/ha urea}$

$$\begin{aligned} \text{Amonium sulfat} &= (5 \times 412 \times 1000 \text{ gr}) / (24,6 \times 10^5) = 0,84 \text{ gram/pot} \\ \text{Urea} &= (5 \times 11,7 \times 1000 \text{ gr}) / (24,6 \times 10^5) = 0,024 \text{ gram/pot} \end{aligned}$$

**Lampiran 3. : Hasil Penghitungan F hitung dan F Tabel Hasil Penelitian**

Jenis Analisis	F hitung	F tabel
N-total Tanah pada 30 Hst.	23,0925*	3,06
P-tersedia Tanah pada 30Hst.	63,6830*	3,06
Sulfat-tersedia Tanah pada30 Hst.	159,5655*	3,06
N-total Tanah pada 100 Hst	63,6830*	3,06
P-tersedia Tanah Saat 100 Hst.	36,4505*	3,06
Sulfat-tersedia Tanah pada 100 Hst.	97,6218*	3,06
pH Tanah pada 0 Hst.	13,2919*	3,06
pH Tanah pada 30 Hst	29,2479*	3,06
pH Tanah pada 100 Hst.	11,3130*	3,06
Jumlah Daun pada 30 Hst	6,6159*	3,06
Berat Basah Daun 30 Hst	3,2845*	3,06
Berat Kering Daun 30 Hst.	3,5173*	3,06
Jumlah Cabang 30 Hst	5,9038*	3,06
Tinggi Tanaman 30 Hst	9,3910*	3,06
Jumlah Bunga 30 Hst.	3,1420*	3,06
Berat Basah Ginofor 50 Hst	0,3163	3,06
Berat Kering Ginofor 50 Hst	4,0000*	3,06
Kadar Air Ginofor 50 Hst	3,0759*	3,06
N-total Daun pada 30 Hst	21,8248*	3,06
N-total Daun Tanpa S	9,2764*	4,26
N-total Daun 25 kg/Ha	57,9058*	4,26
N-total Daun 50 kg/Ha	14,8456*	4,26
N-total Daun 75 kg/Ha	13,9495*	4,26
N-total Daun 100 kg/Ha	4,5000*	4,26
S-total Daun 30 Hst.	29,9839*	3,06
S-total Daun Tanpa S	4,8459*	4,26
S-total Daun dengan S 25 kg/Ha	8,0937*	4,26
S-total Daun dengan S 50 kg/Ha	4,4712*	4,26
S-total Daun dengan S 75 kg/Ha	0,7971	4,26
S-total Daun dengan S 100 kg/ha	2,0475	4,26
P-total Daun pada 30 Hst.	7,6367*	3,06
P-total Daun Tanpa S	7,0909*	4,26
P-total Daun dengan S 25 kg/Ha	5,2054*	4,26
P-total Daun dengan S 50 kg/Ha	5,5851*	4,26
P-total Daun dengan S 75 kg/Ha	13,9495*	4,26
P-total Daun dengan S 100 kg/Ha	9,8715*	4,26
Aktivitas Jenis S-35 Daun pada 30 Hst	42,6178*	3,06
Aktivitas Jenis S-35 Daun pada 50 Hst	9,2142*	3,06
Aktivitas Jenis S-35 Daun pada 100 Hst	118,3178*	3,06



Jenis Analisis	F hitung	F tabel
Kadar S-35 Daun pada 30 Hst.	43,0853*	3,06
Kadar S-35 Daun pada 50 Hst.	9,0852*	3,06
Kadar S-35 Daun pada 100 Hst.	66,1701*	3,06
Persentase Sff dalam Daun pada 30 Hst	36,3799 *	3,06
Persentase Sff dalam Daun pada 50 Hst	8,6798*	3,06
Persentase Sff dalam Daun pada 100 Hst.	20,0042*	3,06
Akt. Jenis S-35 Daun pada 50 Hst. dengan S-nonlabel	0,9211	3,06
Akt. Jenis S-35 Daun pada 100 Hst. dengan S-nonlabel	19,3359*	3,06
Kadar Sff Daun pada 50 Hst.	0,8612	3,06
Kadar Sff Daun pada 100 Hst1	3,3158*	3,06
Persentase S-35 Daun 50 Hst.dengan S-nonlabel	3,1322*	3,06
Persentase S-35 Daun pada 100 Hst dengan S-nonlabel	8,9954*	3,06
Akt. Jenis S-35Ginofor pada 50 Hst dengan S-label	114,1965*	3,06
Akt. Jenis S-35 Ginofor pada 50 Hst. dengan S-nonlabel	119,7396*	3,06
Akt. Jenis S-35 Akar pada 50 Hst	21,4005*	3,06
S-total Ginofor pada 50Hst	21,8216*	3,06
Kadar S-35 Ginofor pada 50 Hst. dengan S-label	119,7143*	3,06
Kadar S-35 Ginofor pada 50Hst. dengan S-nonlabel	35,3658*	3,06
Kadar S-35 dari Akar pada 50Hst.	21,4002*	3,06
Persentase Sff Ginofor pada 50Hst dengan S-label	37,9380*	3,06
Persentase Sff Ginofor pada 50Hst. dengan S-nonlabel	32,5625*	3,06
Persentase Sff Akar pada 50Hst.	9,5545*	3,06
Berat Basah Brangkasan	20,3181*	3,06
Berat Kering Brangkasan	15,3966*	3,06
Kadar Air Brangkasan	8,0808*	3,06
Berat 100 Biji	15,9539*	3,06
Berat Biji per Tanaman	11,5145*	3,06
Akt. Jenis S-35 dalam Biji dengan S-label	38,4416*	3,06
Kadar S-35 dalam Biji dengan S-label	38,4100*	3,06
Kadar S-total dalam Biji	25,4887*	3,06
Persentase S-35 dalam Biji	26,3086*	3,06
N-total dalam Biji	6,3695*	3,06
P-total dalam Biji1	3,4720*	3,06
Fe-total dalam Biji	12,0890*	3,06
Kadar Minyak dalam Biji	15,6917*	3,06
Kadar Protein dalam Biji	8,9253*	3,06
Kadar Asam Oleat dalam Minyak Biji	5,2914*	3,06
Kadar Asam Palmitat dalam Minyak Biji	7,8324*	3,06
Kadar Asam Stearat dalam Minyak Biji	3,7912*	3,06
Kadar Asam Linoleat dalam Minyak Biji	5,4627*	3,06

**Lampiran 4. Hasil Uji Metode Analisis Asam Lemak****a. Uji Linearitas :**

-Asam linoleat : Pers. Reg. :  $y = -19,16 + 10,36 x - 0,009 x^2$

$$V_{xo} = 1,86\%$$

$$S_{xo} = 17,48$$

-Asam oleat : Pers. Reg. :  $y = -15,76 + 17,72 x - 0,015 x^2$

$$V_{xo} = 1,27\%$$

$$S_{xo} = 7,6$$

-Asam Palmitat : Pers. Reg. :  $y = -9,15 + 9,00x - 0,0029 x^2$

$$V_{xo} = 1,94\%$$

$$S_{xo} = 9,4$$

-Asam Stearat : Pers. Reg. :  $y = 37,00 + 4,50 x - 0,08 x^2$

$$V_{xo} = 2,612 \%$$

$$S_{xo} = 4,55$$

**b. Uji Presisi : - Asam Linoleat : RSD = 15,38% ; SD = 21,23**

- Asam Oleat : RSD = 16,56% ; SD = 59,42

- Asam Palmitat : RSD = 15,36% ; SD = 21,23

- Asam Stearat : RSD = 16,05% ; SD = 6,36

**c. Uji Akurasi : - Asam Linoleat :  $X_f = 54,622 + 0,204 X_c$** 

$$\% R \text{ rata-rata} = 106,06$$

- Asam Oleat :  $X_f = 4,854 + 0,215 X_c$

$$\% R \text{ rata-rata} = 106,30$$

- Asam Palmitat :  $X_f = 8,430 + 0,174 X_c$

$$\% R \text{ rata-rata} = 106,80$$

- Asam stearat :  $X_f = 2,654 + 0,165 X_c$

$$\% R \text{ rata-rata} = 106,30$$

**Limit of Detection : - Asam Linoleat = 192,08**

- Asam Oleat = 925,80

- Asam Palmitat = 221,00

- Asam Stearat = 116,00

**Limit of Quantitation : - Asam Linoleat = 1354,12**

- Asam Oleat = 2172,44

- Asam Palmitat = 555,44

- Asam Stearat = 314,96



### **Lampiran 5. Ekstraksi dan Penetapan Kadar Minyak (Anonim, 1995b)**

Mula-mula ditimbang biji kacang tanah yang telah dihaluskan (yang kering oven) sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi Thimble Soxhlet. Setelah itu disiapkan air pendingin yang dialirkan melalui kondensor dengan kecepatan 2 lt/menit.

Selanjutnya tabung ekstraksi dipasang pada alat destilasi Soxhlet semi otomatis berupa Soxtec System HT2-1045 Extraction Unit (merek Tecator). Tekan tombol "Main" dan atur pada suhu 105 C. Tetapkan posisi knop pada keadaan "Boiling". Proses ini dilakukan selama 30 menit dengan menggunakan pelarut petroleum eter.

Langkah berikutnya ubah posisi knop pada keadaan "Rinsing" dengan menggunakan tetesan-tetesan pelarut petroleum eter sebanyak 3-6 tetes tiap menit selama 15 menit. Setelah itu tekan tombol "Air" (=udara) untuk mempercepat proses pengatusan pelarut dari bahan kacang tanah. Proses ini dilakukan selama 15 menit.

Langkah berikutnya petroleum eter yang telah mengandung ekstrak minyak kemudian dipindahkan ke dalam botol timbang yang bersih dan diketahui beratnya kemudian diuapkan dengan penangaas air. Pemanasan dilanjutkan di dalam oven pada suhu 103 C hingga berat konstan (sekirtar 3 jam).

Berat residu dalam botol timbang dinyatakan sebagai berat minyak yang terekstraksi



## Lampiran 6. Penetapan Kadar Asam-asam lemak ( Anonim, 1995a; Mulja, 1996)

### *Preparasi Sampel*

Mula-mula ditimbang sekitar 200 mg sampel minyak dan dilarutkan ke dalam 2 ml KOH 0,5 N dalam metanol untuk memecah trigliserida minyak.

Selanjutnya campuran garam ester dalam metanol tersebut direflux selama 5 menit. Setelah itu larutan ditambah 2 ml  $\text{BF}_3$  dalam metanol 5% dan direflux kembali selama 5 menit. Selanjutnya larutan ditambah 5 ml heptan dan direflux lagi selama 2 menit.

Langkah berikutnya adalah campuran tersebut ditambah 5 ml larutan NaCl jenuh. Selain itu juga ditambahkan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat secukupnya dan selanjutnya campuran tersebut didinginkan pada suhu ruang.

Setelah dingin, selanjutnya campuran tersebut dibiarkan sehingga terjadi pemisahan heptan yang berada di bagian lapisan atas. Selanjutnya heptan yang mengandung asam-asam lemak dapat diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi tertutup untuk diinjeksikan ke dalam HR-GC (Gas Chromatography) Agilent 6890. Dalam hal ini karena larutan terlalu pekat maka perlu diencerkan hingga 20 X

### *Kondisi Analisis dengan HR-GC Agilent 6890 :*

Gerbang suntik	: split inlet dengan nisbah 1:100
Volume Penyuntikan	: 1 $\mu\text{l}$
Gas teluh (mobil) dan gas bantu	: He (flow = 1 ml/menit)
Make Up	: $\text{H}_2$ (flow = 30 ml/menit)
Air flow	: Udara kering (Compress Air) (flow = 300 ml/menit)
Kolom	: HP1-Carbovax 30 m diameter dalam 320 $\mu\text{m}$ Film Coated = 0,25 $\mu\text{m}$
Suhu tanur terprogram	: 120° - 250°C
(Suhu awal tanur = 120° C selama 2 menit dan diprogram naik dengan kecepatan sebesar 20 °C/menit sampai suhu 200°C dan dibiarkan selama 3 menit. Selanjutnya suhu diprogram naik dengan kecepatan 2°C/menit sampai 250°C dan dibiarkan selama 3 menit).	
Suhu Pemayar Ionisasi Nyala (FID)	: 300°C

Kadar asam-asam lemak (asam oleat, asam linoleat, asam palmitat dan asam stearat) dihitung dengan analisis kuantitatif melalui standar eksternal. Contoh perhitungan kadar asam-asam lemak terlampir dalam lampiran 114.

**Lampiran 7. Penetapan Kadar S-total (Anonim, 1995)***Destruksi Bahan :*

Mula-mula ditimbang sekitar 0,05 gram sampel yang dimasukkan dalam cawan porselin dan ditambahkan 7,5 ml larutan  $Mg(NO_3)_2$  (yaitu bahan  $Mg(NO_3)_2$  dilarutkan dalam 950 gram P-bebas dalam akuadestilata hingga volume 1 liter). Selanjutnya bahan dipanaskan dalam hot plate elektrik pada suhu  $180^\circ C$  sampai terjadi reaksi lebih jauh. Selanjutnya pindahkan cawan porselin ke furnace pada suhu kurang dari atau sama dengan  $500^\circ C$  dan biarkan sisa sampel sampai teroksidasi seluruhnya (ditandai oleh tidak adanya partikel hitam yang tersisa).

Selanjutnya cawan dapat diambil dan dibiarkan dingin dan ditambahkan akuadestilata serta disaring dalam flash volume 250 ml dan bahan dicuci dengan akuadestilata hingga volume sampai tanda.

*Penetapan Kadar S (Metode Spektrophotometer, Anonim 1978).***Pembuatan Reagen :**

## 1. Larutan asam

Mula-mula dilarutkan 109 mg  $K_2SO_4$  dalam 400 ml air dan ditambah 500 ml HCl pekat. Selanjutnya dilarutkan hingga volume 1000 ml.

2. Barium klorida ( $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ ) powder.

## 3. Larutan standar 100 ppm.

0,5435 gram  $K_2SO_4$ (pa) dilarutkan dalam amonium asetat pH 4,8 hingga volume 1 liter.

## 4. Larutan standar 0, 1, 2, 3, 4, 5 ppm.

Pindahkan larutan standar S sebanyak 0, 1, 2, 3, 4, 5 ml dalam labu ukur 100 ml. Tambahkan 0,1 N  $CaCl_2$  sebanyak 25 ml dalam akuadestilata hingga volume 100 ml

Aliquot Sampel sebanyak 1 ml dan ditambah 1 ml larutan asam dan ditambah Amonium asetat pH4,8 hingga volume 10 ml. Selanjutnya ditambahkan  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  serbuk dan diaduk hingga seluruh serbuk larut. Setelah itu dapat dibaca besarnya sinar  $3 \lambda$  ( 226 nm, 236 nm dan 246 nm) dengan spektrophotometer UV-Vis (diode array detector).

Selanjutnya perlu disiapkan kurva standar hubungan antara konsentrasi sulfur nilai  $\Delta A$ . Spektrum sulfur dan contoh perhitungan penentuan kadar sulfur terlampir dalam lampiran 115.

## Lampiran 8. Analisis S\* (L'annunziata, 1978)

### *Persiapan Sampel*

Sampel yang digunakan berupa helain-tangkai daun, ginofor, polong dan biji kacang tanah. Mula-mula bahan diambil dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 60° C selama 2X24 jam. Bahan kering seberat 0,01 sampai 1,2 gram, kemudian dimasukkan ke dalam kertas filter bebas abu dan dimasukkan ke dalam penangas platina pembakaran. Selanjutnya bahan tersebut ditambah 5 ml akuadestilata dan dibakar pada tungku pemanas dengan dialiri oksigen. Setelah didinginkan, penangas platina tersebut dicuci dengan akuadestilata dan ditampung dalam labu ukur 100 ml dan ditambah akuadestilata hingga batas tanda.

Pengukuran kadar larutan dilakukan dengan mengambil 10 ml larutan sampel yang ditambahkan dengan aquisol sebanyak 15 ml. (Aquisol mengandung 0,3% PPO yang dilarutkan dalam 25% toluena, 25% Triton X-100 dan 50% air) dan diukur dengan LSC (Liquid Scintillation Counting).

### *Pembuatan Quenched Standards*

1. Mula-mula dibuat larutan standar yang terdiri dari campuran 1 ml S (<sup>35</sup>S) Standar + 15 ml aquasol ditambah dengan CCl<sub>4</sub> sebanyak dengan urutan 0 ml; 0,1 ml; 0,2 ml; 0,3 ml; 0,4 ml; 0,5 ml, 0,6 ml, 0,7 ml, 0,8 ml; 0,9 ml dan 1 ml.
2. Larutan standar tersebut diukur dengan LSC (Liquid Scintillation Counting)
3. Dari hasil pembacaan LSC diketahui besarnya CPM (Count per Minute) larutan standar yang kemudian digunakan untuk mencari Efisiensi dengan rumus :  
Efisiensi = CPM/DPM

4. Dibuat grafik hubungan antara efisiensi dengan SIS

### *Pengukuran Aktivitas <sup>35</sup>S dalam sampel tanaman*

1. Sebanyak 10 ml larutan sampel ditambah dengan aquasol sebanyak 15 ml. (Aquasol mengandung 0,3% PPO yang dilarutkan dalam 25% toluena, 25% Triton X-100 dan 50% air) dan dikocok hingga jernih.
2. vial-vial tersebut kemudian dibaca dengan LSC
3. Dari hasil pembacaan diketahui nilai CPM dan SIS sampel. SIS sampel digunakan untuk mencari efisiensi berdasarkan kurva standar yang telah diperoleh.
4. Mencari DPM sampel dengan menggunakan rumus :  
DPM = CPM/Efisiensi
5. DPM sampel dikonversikan ke uci (mikrocurie) dengan jalan membagi nilai DPM tersebut dengan 2,22 X 10<sup>6</sup>
6. Selanjutnya dari harga uci dapat ditetapkan jumlah S yang beradadalam daun tanaman berdasarkan Jumlah aktivitas jenis pupuk awal dan besarnya peluruhan radioaktif selama melakukan analisis S-35 sebagai bentuk S label.

### **Lampiran 9 . Penetapan Kadar Fe ( Anonim,1995).**

Serbuk contoh biji kering sebanyak sekitar 1 gram dibakar dalam tungku pembakaran pada suhu 450 C selama 4-6 jam. Setelah dingin abu ditetesi dengan 1 ml HCl pekat dan didinginkan. Selanjutnya bahan tersebut diuapkan di atas penangas pada suhu 175 C.

Setelah dingin sampel kemudian dilarutkan dalam 0,1 N HCl sebanyak 10 ml. Selanjutnya cairan disaring dengan kertas saring whatman No.42 dan filtratnya ditampung dalam botol berukuran 10 ml. Cawan dicuci lagi dengan 0,1 N HCl dan disaring lagi dan filtratnya dijadikan satu dengan filtrat sebelumnya hingga volume 100 ml.

#### *Penetapan Kadar Fe (Metode AAS)*

Pengukuran kadar Fe digunakan alat AAS (Atomic Absorbent Spectroscopy) tipe AA-6200, pada panjang gelombang 248,2 nm. Senyawa pembakar yang digunakan dalam AAS adalah asetilen dengan oksidan berupa udara.

Kadar Fe dapat ditentukan dengan cara kalibrasi pada kurva standar.

#### *Larutan standar Besi (100 ppm)*

1 gram Fe murni dilarutkan dalam 6N HCl sebanyak 30 ml dengan pemanasan dan diencerkan dengan akuadestilata hingga volume 1 liter. Selanjutnya dipipet 10 ml Fe dan ditambah 0,1 N HCl sebanyak 10 ml dan diencerkan dengan akuadestilata hingga volume 100 ml.

**Lampiran 10. Penetapan Kadar N-total ( Anonim,1995)**

1 gram bahan dimasukkan ke dalam tabung kjeldahl 100 ml ditambah 1,9 gram campuran selenium,  $\text{CuSO}_4$  dan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  serta 4-6

ml asam sulfat pekat. Selanjutnya dipanaskan dengan alat distruksi. Mula-mula dengan nyala kecil selama 15 menit, kemudian api dibesarkan hingga larutan berwarna jernih/putih kehijauan dan didinginkan.

Pemanasan dilanjutkan selama 15 menit dan setelah itu didinginkan. Selanjutnya ditambah 10 ml air suling dan dipindahkan ke dalam alat penyulingan otomatis (Kjeltic System: 1026 Distilling Unit, Tecator) dan diencerkan dengan air suling hingga volume 100 ml, ditambah  $\frac{1}{2}$  sendok batu didih dan 20 ml NaOH 30%. Selanjutnya dilakukan penyulingan. Hasil distilasi ditampung dengan erlenmeyer yang berisi 15 ml borat 4% ditambah 3 tetes metil merah/biru.

Penyulingan dihentikan setelah 10 menit, dihitung sejak tetesan pertama atau hingga volume distilat sekitar 100 ml. Selanjutnya distilat dititrasi dengan 0,05 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  hingga warna mulai menjadi merah muda.

Prosedur tersebut juga dilakukan untuk blangko.

$$\text{Perhitungan : } \% \text{ N} = \frac{(\text{ml Blangko} - \text{ml Baku}) \times \text{N H}_2\text{SO}_4 \times 14,008 \times 100}{\text{Berat bahan (gram)}}$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times 6,25$$



### Lampiran 11. Penetapan Kadar P-total (Affandi, 1982)

*Reagen :*

- a. Campuran Asam  
Campur 750 ml  $\text{HNO}_3$  pekat, 150 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan 300 ml  $\text{HClO}_4$  (60%).
- b. Larutan Vanadium Molibdale  
25 gram Molibdale dilarutkan dalam 500 ml akuadestilata. 128 gram Vanadate dilarutkan dalam 500 ml  $\text{HNO}_3$  1N. Selanjutnya kedua larutan tersebut dicampurkan.
- c. Asam nitrat 2N  
10 ml  $\text{HNO}_3$  dilarutkan ke dalam 80 ml akuadestilata
- d. Larutan Standar P  
0,110 gram  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  dilarutkan ke dalam akuadestilata hingga volume 1 liter. (Larutan ini mengandung 25 ppm P)

*Prosedur Analisis :*

100 gram bahan tanaman dimasukkan ke dalam 75 ml tabung reaksi dan ditambahkan 10 ml campuran asam (reagen a). Selanjutnya dipanaskan selama 2 jam, sampai gas menguap. Pemanasan dilanjutkan hingga larutan jernih.

Sesudah itu aliquot dapat didinginkan dengan menambahkan akuadestilata hingga volume 50 ml. Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan saringan asam filter Whatman.

Setelah itu diambil 1 ml aliquot (pada tabung reaksi 10 ml) dan ditambah  $\text{HNO}_3$  2N serta diencerkan dengan akuadestilata hingga volume 8 ml.

Selanjutnya Aliquot ditambah 1 ml larutan molibdale-vanadium dan ditambah akuadestilata hingga volume 10 ml. Setelah itu dilakukan penggojokan dan dibiarkan selama 20 menit.

Langkah berikutnya adalah penetapan kadar P dengan menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm.

**Lampiran 12. Penetapan Kadar Bahan Organik (Anonim, 1984)**

Mula-mula ditimbang 5 gram tanah dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 500 ml. Selanjutnya ke dalam erlenmeyer ditambah 10 ml  $K_2Cr_2O_7$  1N dan 15 ml asam sulfat pekat.

Goyangkan campuran tersebut perlahan-lahan dan kocok selama 1 menit. Selanjutnya biarkan selama 30 menit.

Selanjutnya tambahkan 150 ml air suling dan biarkan mendingin. Setelah itu tambahkan 15 ml asam sulfat pekat dan didinginkan.

Berikutnya tambahkan 10 tetes indikator diphenilamin. Titrasi larutan tersebut dengan Amonium ferro sulfat 0,2 N hingga warna coklat berubah menjadi kehijauan.

Lakukan juga untuk Blangko.

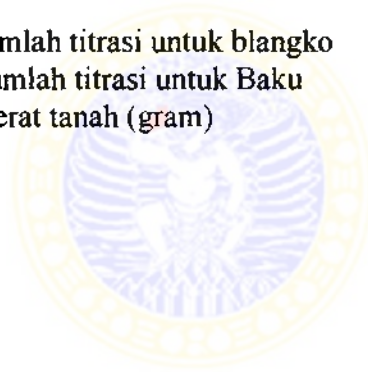
Perhitungan :

$$C = \frac{3(B - S)}{B \times W}$$

B = Jumlah titrasi untuk blangko

S = Jumlah titrasi untuk Baku

W = berat tanah (gram)





**Lampiran 13. Penetapan K,Ca dan Mg tertukar (Anonim, 1984).***Ekstraksi :*

## 1. Amonium asetat pH 7,0

58 ml asam asetat pekat dan larutan amoniak pekat dilarutkan pada 700 ml air suling pada labu takar 1000 ml. PH diatur sampai 7,0 dengan menambah asam asetat (58 ml asam asetat pekat/1000 ml air suling). Selanjutnya ditambahkan air suling sampai tanda batas.

*Titration EDTA (Ca +Mg) :*

## 1. Indikator EBT (Black Eriochrome Black T)

Larutkan 0,2 gram EBT dalam 50 ml ethanol (dipakai untuk 3 minggu).

## 2. Larutan buffer, pH 10

Larutkan 70 gram Amonium klorida dalam 200 ml air suling. Selanjutnya ditambahkan 570 ml amoniak hidroksida pekat dan encerkan sampai 1000 ml dengan air suling.

## 3. Larutan EDTA standar (2%)

Larutkan 2 gram Dinatrium ethylenediamine tetra acetic acid dan 0,039 gram  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  dalam air suling dan encerkan sampai 1000 ml.

## 4. Larutan Standar Kalsium 200 ppm (=0,01N)

Larutkan 0,5004 gram  $CaCO_3$  dalam 5 ml HCl 6 M dan encerkan dengan air suling hingga volume 1000 ml.

*Flamephotometri (K, Ca dan Na)*

## 1. Larutan stok standar K dan Na 250 ppm serta Ca 400 ppm.

Larutkan 1,008 gram  $CaCO_3$  dalam 30 ml air suling dan 5 ml asam klorida 6M dalam labu takar 1000 ml, tambahkan 0,4767 gram KCl dan 0,6355 gram NaCl, kemudian ditambah air suling sampai tanda batas.

## 2. Seri standar K, Na dan Ca

Pipet dalam 5 buah labu takar 100 ml secara terpisah larutan stok standar sebanyak 0; 2,5; 5; 12,5 dan 25 ml dan masing-masing tambahkan air suling sampai tanda. Seri standar ini masing-masing :

0; 2,5; 5; 12,5 dan 25 ppm K

0; 2,5; 5; 12,5 dan 25 ppm Na

0; 4; 8; 20 dan 40 ppm Ca

## 3. Agensia Pengurai Kalsium

Larutkan 26,7 gram lanthanum klorida ( $LaCl_3 \cdot 7H_2O$ ) dalam 100 ml asam nitrat 1N dengan pemanasan yang ringan. Selanjutnya dibuat volume hingga 500 ml. Dengan air suling.

*Cara Kerja :*

1 gram tanah digerus hingga hingga kurang dari 1 mm dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge 15 ml. Tambahkan 10 ml Amonium asetat, pH7 dan kocok pada pengocok bolak-balik selama 60 menit dan sentrifuse selama 10 menit pada kecepatan 33-36 Hz. Tuangkan cairan bening yang didapat ke dalam gelas beker (1/3 ekstrak A)

Tambahkan 10 ml amonium asetat 1M, pH7 pada tabung centrifuge dan kocok pada vibrator. Tambahkan 10 ml amonium asetat pH 7 dan kocok dengan pengocok bolak-balik selama 60 menit dan sentrifuse selama 10 menit dan ambil cairan bening (1/3 ekstrak A)

Tambah 10 ml amonium asetat pH7 dan kocok dengan pengocok bolak-balik selama 60 menit dan sentrifuse selama 10 menit dan ambil cairan bening (1/3 ekstrak A).

Panaskan ekstrak A pada hotplate sampai kering dan tambahkan beberapa tetes hidrogen peroksida dan 3 ml HCl 1 M. Pindahkan ke labu takar 50 ml dan beri air suling sampai tanda (ekstrak B)

*Titration EDTA (Penetapan Ca + Mg).*

Pindahkan 5 ml ekstrak B dan larutan Ca-standar ke dalam gelas piala 250 ml. yang berbeda. Tambahkan masing-masing 15 ml. Larutan buffer, 10 tetes KCN 1% dan biarkan beberapa menit. Tambahkan 10 tetes indikator EBT dan titrasi larutan ini dengan EDTA 2% sampai terbentuk warna biru yang permanen.

Jika titik akhir akan ditentukan, karena mungkin terlalu banyak fosfat, maka digunakan prosedur berikut:

Pada 5 ml larutan yang biru dari contoh, tambahkan 10 tetes KCN 1% seperti sebelumnya. Setelah itu tambahkan sejumlah kelebihan EDTA yang telah distandarisasi. Buatlah pHnya menjadi 10 dengan menambahkan 15 ml larutan buffer atau lebih (bila contoh tanah sangat masam/salin). Panaskan larutan tersebut sampai mendekati titik didih untuk mempercepat reaksi. Setelah dingin, tambahkan 10 tetes indikator EBT dan titrasi dengan larutan standar Ca dari warna biru sampai merah yang permanen.

*Flamephotometry (Penetapan K, Na dan Ca).*

Kalium (K).

Baca seri standar K dan contoh ekstrak B pada flamefotometer yang menggunakan filter K. Gambarkan hasil bacaan seri standar terhadap konsentrasi dan tentukan konsentrasi K pada ekstrak B dengan menggunakan kurva seri standar

Natrium (Na).

Baca seri standar Na dan contoh ekstrak B pada flamefotometer yang menggunakan filter Na. Gambarkan hasil bacaan seri standar terhadap konsentrasi dan tentukan konsentrasi Na pada ekstrak B dengan menggunakan kurva seri standar

Kalsium (Ca).

Pipet masing-masing 5 ml seri standar dan contoh ke dalam tabung reaksi. Masing-masing tambahkan 5 ml senyawa pengurai. Baca seri standar Ca dan contoh ekstrak B pada flamefotometer yang menggunakan filter Ca. Gambarkan hasil bacaan seri standar terhadap konsentrasi dan tentukan konsentrasi Ca pada ekstrak B dengan menggunakan kurva seri standar  
Penetapan Mg dihitung dengan mengurangi hasil dari titrasi-EDTA dengan kadar Ca dari flamephotometer

Besarnya KTK adalah hasil penjumlahan dari K, Ca, Mg dan Na tertukar

#### **Lampiran 14. Penetapan pH Tanah**

Menimbang 5 gram tanah. Selanjutnya ditambah 5 ml air suling. Sesudah itu campuran tersebut diaduk/digojok selama 2 jam. Ukur pH suspensi itu dengan glass elektrode.

#### **Lampiran 15. Ciri dan Sifat Tanah Alfisol (Mediteran)**

Jenis tanah mediteran merah kuning merupakan tanah yang terbentuk sebagai hasil pelarutan batu kapur. Pengendapan besi dari larutan alkalis yang bersentuhan dengan batu kapur akan menyebabkan warna merah pada tanah. Dari penyelidikan dapat diketahui bahwa pembentukan warna merah kuning tidak ada hubungannya dengan batu kapur.

Larutan besi yang berasal dari sumber kapur atau dolomit akan menyusup ke dalam retakan/ lubang-lubang pada batu kapur sehingga pertemuan Fe dan Ca akan menimbulkan pengendapan. Sebaliknya keberadaan CO<sub>2</sub> akan menyebabkan larutan Ca dan Mg akan terlindi bersama air. Tanah mediteran merah kuning dapat dicirikan sebagai tanah yang mengalami penambahan oksida Fe dan Al, hilangnya silika, pengurangan basa-basa alkali dan alkali tanah

Di Indonesia, jenis tanah ini telah mengalami perkembangan lanjut dengan ciri kalsifikasi yang lemah, bertekstur berat, berkonsistensi lekat, kadar bahan organik rendah, reaksi alkalis dengan derajat penjenuhan basa tinggi. Jenis tanah ini disebut sebagai Alfisol apabila telah menunjukkan karakteristik sebagai hasil translokasi lempung silikat tanpa merusak basa berlebihan sehingga tersedianya basa-basa sedang sampai banyak dalam tanah. Tanah Alfisol mengalami penetrasi C-organik yang dangkal, akumulasi lempung yang nyata pada kedalaman 60 cm, dan tingkat kejenuhan basa yang tinggi di seluruh profil tanah (Darmawijaya, 1992).

**Lampiran 16. Deskripsi Tanaman Kacang Tanah Varietas Gajah**

Tahun Pelepasan	: 1950
No. Galur	: 61
Asal	: Seleksi keturunan persilangan antara Schwarz-21 dengan Apanish 18-38
Hasil rata-rata	: 1,8 ton/ha.
Umur	: mulai berbunga 30 hari Polong tua : 100 hari
Bentuk tanaman	: Tegak
Warna daun	: hijau
Warna batang	: hijau
Warna bunga	: kuning
Warna ginofor	: ungu
Warna kulit biji	: merah muda
Berat 100 biji	: 53 gram
Kadar lemak	: 29 persen
Kadar protein	: 48 persen
Rendemen biji dari polong	: 60-70 persen
Ketahanan thd. Penyakit	: Tahan thd. penyakit layu Peka thd. penyakit karat dan bercak daun
Pemulia	: Balai Penelitian Teknik Pertanian, Bogor (Sumber : Anonim, 1997)

**Lampiran 17. : Contoh Perhitungan Kadar Asam-asam Lemak Berdasarkan Hasil Kromatogram GC pada Minyak Biji Tanaman Kacang Tanah**

Diketahui : Berat sampel minyak = 0,200 gram  
 Pengenceran = 20 X

Perhitungan : Besarnya faktor perkalian adalah :  
 = 1gram/0,2000 gram x 20  
 = 100

1. Asam Linoleat ( 50 kg/Ha ):

Persamaan kurva standar :  $y = -19,16 + 10,36 x - 0,009 x^2$   
 Akurasi : % R rata-rata = 106,06  
 Area kromatogram GC (x) = 456,52625  
 Perhitungan besarnya y = 2829,84 ppm  
 Kadar asam linoleat =  $2829,84 \times 100 \times (100/106,06)$   
 = 266815,16 ppm  
 = 26,68 %

2. Asam Oleat ( 50 kg/Ha)

Persamaan kurva standar :  $y = -15,76 + 17,72 x - 0,015 x^2$   
 Akurasi : % R rata-rata = 106,3  
 Area kromatogram GC (x) = 348,62537  
 Perhitungan besarnya y = 4338,79 ppm  
 Kadar asam oleat =  $4338,79 \times 100 \times (100/106,3)$   
 = 408164,77 ppm  
 = 40,82 %

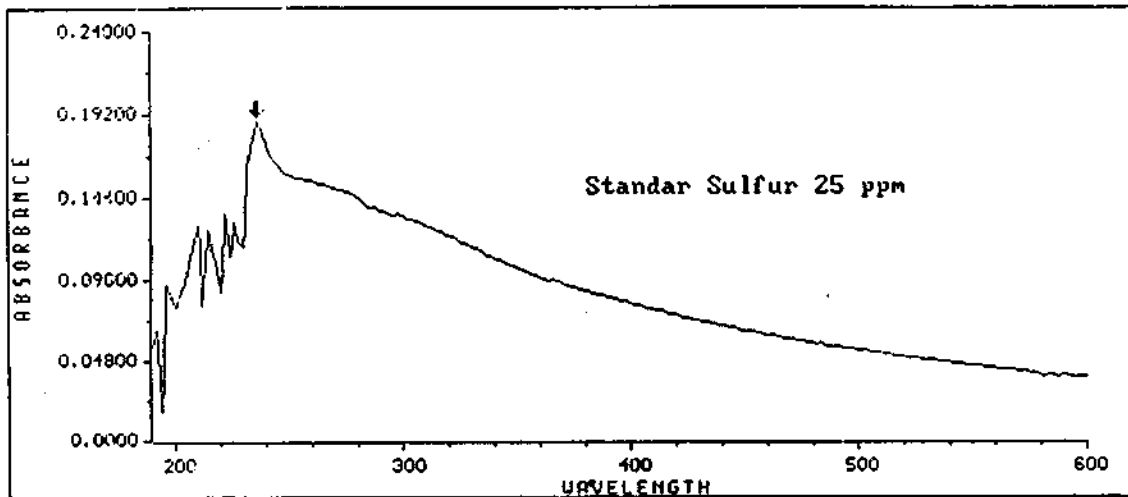
3. Asam Palmitat ( 50 kg/Ha ):

Persamaan kurva standar :  $y = -9,15 + 9,00 x - 0,0029 x^2$   
 Akurasi : % R rata-rata = 106,8  
 Area kromatogram GC (x) = 136,48238  
 Perhitungan besarnya y = 1165,16  
 Kadar asam palmitat =  $1165,16 \times 100 \times (100/106,8)$   
 = 109097,51 ppm  
 = 10,91 %

4. Asam Stearat ( 50 kg/Ha)

Persamaan kurva standar :  $y = 37,00 + 4,50x + 0,08 x^2$   
 Akurasi : % R rata-rata = 108,63  
 Area kromatogram GC (x) = 39,75481  
 Perhitungan besarnya y = 342,34 ppm  
 Kadar asam stearat =  $342,34 \times 100 \times (100/106,3)$   
 = 32204,76 ppm  
 = 3,22 %

### Lampiran 18. : Hasil Spektrum Sulfur dan Contoh Perhitungan untuk Menentukan Kadar Sulfur



Marked Wavelengths

$$\text{Reg A: } L_{236} = 0.18793$$

$$\text{Persamaan Kurva Standar: } Y = 0,83 + 586,84 x + 491,02 x^2$$

$$(\text{Vxo} = 2,61\% \text{ dan } \text{Sxo} = 0,0073)$$

Contoh Perhitungan :

Diketahui : Daun pada 30 Hst tanpa pemupukan S (Kontrol) :

$$A_1 = 0,0669 \quad \text{-----} \rightarrow \lambda_1 = 226 \text{ nm}$$

$$A_2 = 0,1913 \quad \text{-----} \rightarrow \lambda_2 = 236 \text{ nm}$$

$$A_3 = 0,0975 \quad \text{-----} \rightarrow \lambda_3 = 246 \text{ nm}$$

Faktor pengenceran = 1 x dan berat Daun Kering = 0,0553 gram

$$\text{Maka } \Delta A = A_2 - \frac{(\lambda_2 - \lambda_1) A_1 + (\lambda_3 - \lambda_2) A_3}{\lambda_3 - \lambda_1}$$

$$= 0,1913 - \frac{10 \cdot 0,0869 + 10 \cdot 0,0975}{20}$$

$$= 0,0991$$

$$\text{sehingga nilai } y = 0,83 + 586,84 (0,0991) + 491,02 (0,0991)^2$$

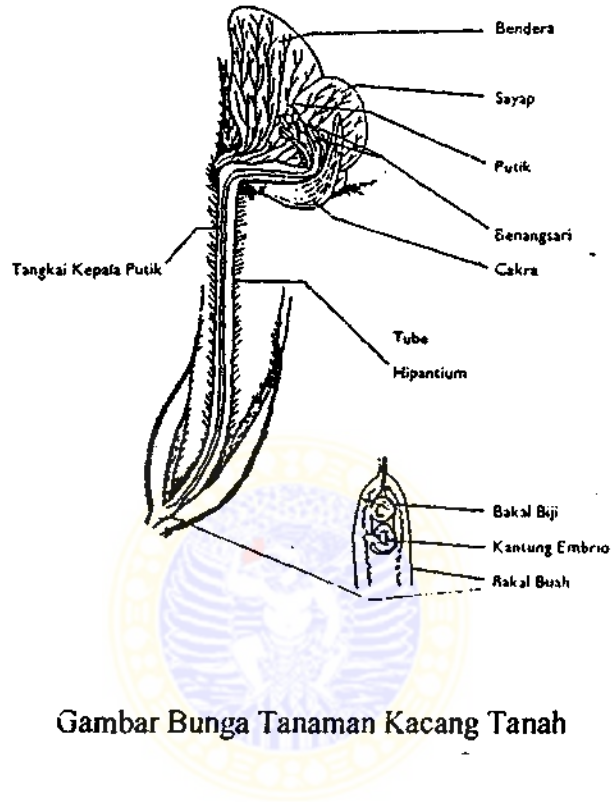
$$= 54,164 \text{ ppm}$$

Dengan demikian Kadar Sulfur adalah sebesar :

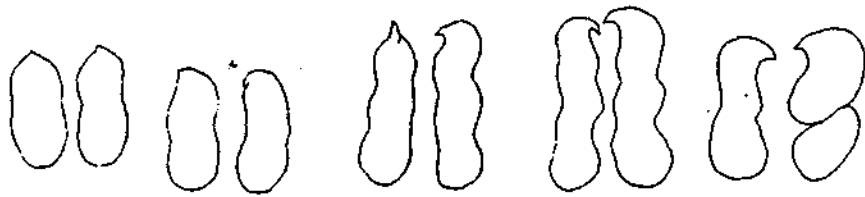
$$= 54,164 \times 1 \times (1/0,0553) \text{ ppm}$$

$$= 979,46 \text{ ppm} = 0,098\%$$

### Lampiran 19. Bunga dan Bentuk Paruh pada Polong Kacang Tanah



Gambar Bunga Tanaman Kacang Tanah



Tidak berparuh   sedikit berparuh   agak berparuh   berparuh   sangat berparuh

Gambar Bentuk Paruh pada Polong Kacang Tanah.