



Misk UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

**STUDI PERANAN PUPUK KALIUM ASAL ABU SISA TANAMAN (ZK-PLUS)  
TERHADAP KETERSEDIAAN HARA TANAH DAN PERTUMBUHAN  
BIBIT KAKAO (*Theobroma cocoa* L)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk  
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu  
Jurusan Tanah Program Studi Ilmu Tanah  
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh :

Asal : Radiah  
Pembelian  
Terima : Tgl. 5 AUG 2003  
No. Insk.

Klass

S

631.81

mk JOK

S

**GENTUR JOKOINDARTO**

NIM. 951510301138

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN  
Juli, 2003**



**DOSEN PEMBIMBING :**

**Dr. Ir. John Bako Baon, MSc (DPU)**  
**Martinus H. Pandutama, Ph.D (DPA I)**  
**Ir. Sugeng Winarso, MSi (DPA II)**

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

STUDI PERANAN PUPUK KALIUM ASAL ABU SISA TANAMAN (ZK-PLUS)  
TERHADAP KETERSEDIAAN HARA TANAH DAN PERTUMBUHAN  
BIBIT KAKAO (*Theobroma cocoa L.*)


Dipersiapkan dan disusun oleh

**Gentur Jokoindarto**  
Nim. 951510301138

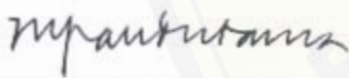
Telah diuji pada tanggal  
4 Juli 2003  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

**TIM PENGUJI**

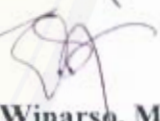
Ketua,

  
**Dr. Ir. John Bako Baon, MSc**  
NIK. 111 000 210

Anggota I

  
**Martinus H. Pandutama, Ph. D**  
NIP. 130 937 187

Anggota II

  
**Ir. Sugeng Winarso, MSi**  
NIP. 131 860 601

**MENGESAHKAN**  
Dekan,  
  
**Ir. Aric Mudjiharjati, MS**  
NIP. 130 609 808



MOTTO :

"HAI ORANG-ORANG YANG BERIMAN, BERSABARLAH KAMU  
DAN KUATKANLAH KESABARANMU DAN TETAPLAH  
SIAGA DAN BERTAKWALAH KEPADA ALLAH SWT.  
SUPAYA KAMU BERUNTUNG"  
(ALI IMRON (3) : 200).

BAHWA KETIDAKBAHAGIAAN SESEORANG ITU  
DIKARENAKAN OLEH KETIDAKJUJURAN  
PADA DIRI SENDIRI  
(ROCK HUDSON)

Karya Tulis Ilmiah ini Saya Persembahkan Kepada :

- ☆ Ayahanda Sumarno dan Ibunda Sudarti Atas segala Doa, Dukungan, Bimbingan serta Kasih Sayangnya yang tak terhingga, hanya Allah SWT yang mampu membalasnya.
- ☆ Almarhum Mbah Jani, Alm. Mbah Carik Wedok, Alm. Mbah Jah, Alm. Pak Jito serta mbah Siman dan mbah Saido atas nasehat dan kasih sayangnya.
- ☆ Keluarga Pak Mulyani, Keluarga Pakde Mudji dan Keluarga besar-Ku atas dukungan dan nasehatnya.
- ☆ Adikku Rinda, Mas Hendro, Mas Yudi, Inggar, Nuraini, Anggit dan semua saudaraku atas kasih sayang dan dukungannya.
- ☆ Siti Helmi Yatik Lutfia atas kasih sayang, dukungan dan kebersamaannya.
- ☆ Guru-guruku yang telah mendidikku, membimbingku, dan mendukungku.



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji Syukur Penulis panjatkan ke Hadirat Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan limpahan Karunia-Nya hingga terselesainya Karya Ilmiah Tertulis dengan judul “ **Studi Peranan Pupuk Kalium Asal Abu Sisa Tanaman (ZK-Plus) Terhadap Ketersediaan Hara Tanah dan Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cocoa* L.)**”.

Karya Ilmiah Tertulis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana Jurusan Tanah pada Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, terutama kepada :

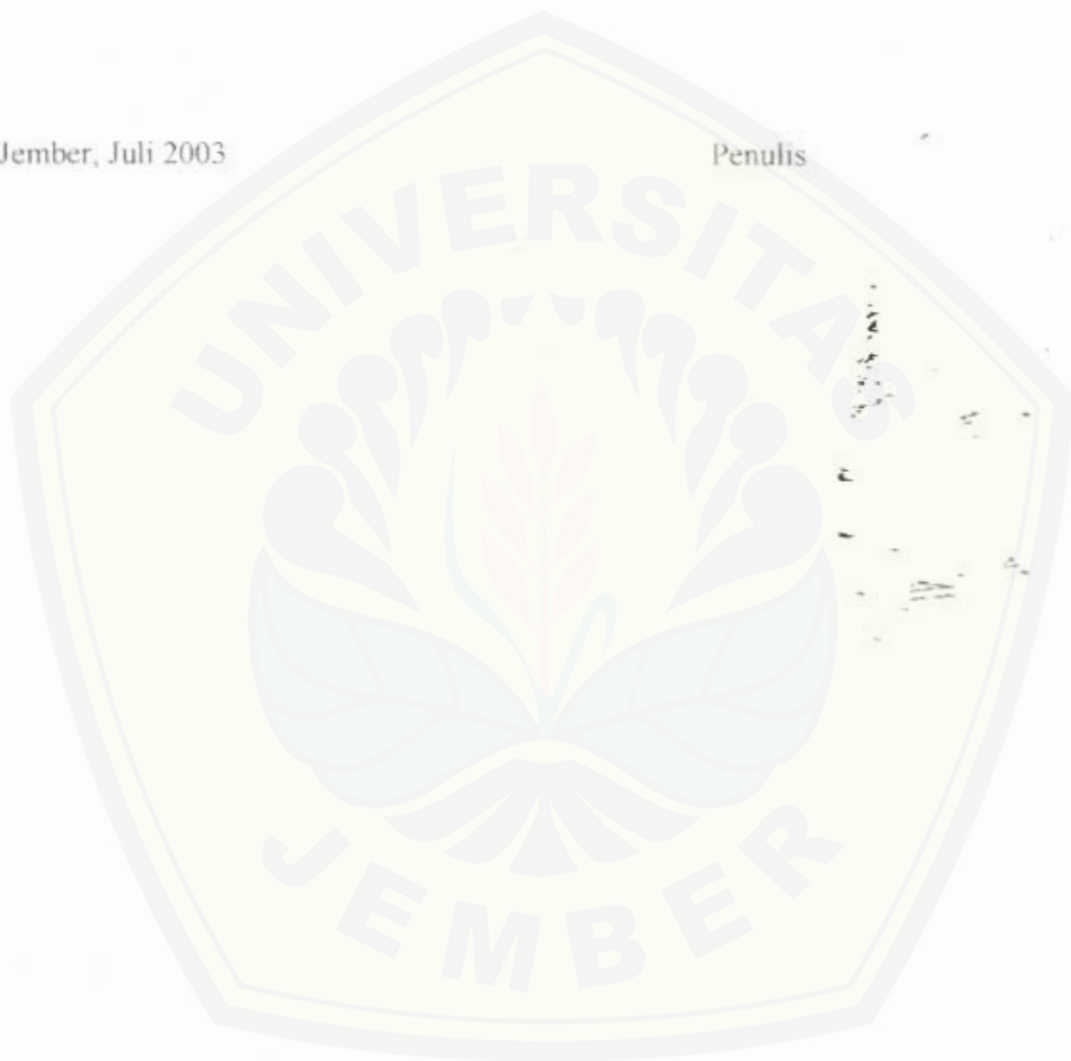
1. Ibu Ir. Arie Mudjiharjati, MS., selaku Dekan Fakultas Pertanian yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Gatot Sukarno, MP., selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Bapak Dr. Ir. John Bako Baon, MSc., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan petunjuk dan bimbingannya.
4. Bapak Martinus H. Pandutama, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah memberikan petunjuk dan bimbingannya.
5. Bapak Ir. Sugeng Winarso, MSi., selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan petunjuk dan bimbingannya.
6. Pihak Puslit Kopi dan Kakao yang telah memberikan sarana dan prasarana kepada Penulis.
7. Rekan-rekan Himahita yang telah memberikan dukungannya kepada Penulis.
8. Warga Brantas 23 khususnya keluarga Bu Ery, Bu Masduki, dan teman-temanku Andre, Dadang, Ana, Rida, Alifah, affan, dan semua yang telah memberikan dukungannya kepada Penulis.
9. Warga Mumbulsari khususnya keluarga P. Damairi, P. Supar, P. Sup, Mbah Carik yang telah memberikan fasilitas dan dukungannya kepada Penulis.

10. Teman-teman “Enjang” Trenggalek dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan di sini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini jauh dari sempurna, maka Penulis menerima kritik dan saran yang membangun. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pembaca yang telah meluangkan waktunya untuk membaca karya ini. Semoga dapat bermanfaat bagi kita semua.

←Jember, Juli 2003

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
RINGKASAN.....	xviii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Tujuan.....	5
1.3 Manfaat.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Karakteristik Tanaman Kakao.....	6
2.2 Syarat-Syarat Tumbuh Tanaman Kakao.....	7
2.2.1 Iklim.....	7
2.2.2.1 Curah Hujan.....	8
2.2.2.2 Suhu.....	8
2.2.2.3 Kelembaban Nisbi.....	8
2.2.2.4 Sinar Matahari.....	9
2.2.2.5 Angin.....	9
2.2.2 Tanah.....	9
2.2.2.1 Kelerengan Tanah.....	10
2.2.2.2 Sifat Fisik Tanah.....	10



2.2.2.2.1	Kedalaman Efektif Tanah .....	10
2.2.2.2.2	Tekstur Tanah .....	11
2.2.2.2.3	Struktur Tanah .....	11
2.2.2.2.4	Konsistensi Tanah.....	11
2.2.2.2.5	Drainase Tanah .....	11
2.2.2.3	Sifat Kimia Tanah .....	11
2.2.2.3.1	Bahan Organik Tanah .....	11
2.2.2.3.2	Kapasitas Tukar Kation .....	12
2.2.2.3.3	Kejenuhan Basa .....	12
2.2.2.3.4	pH Tanah.....	12
2.3	Unsur Kalium .....	12
2.3.1	Sumber-Sumber Utama Unsur Kalium .....	13
2.3.2	Ketersediaan Unsur Kalium di dalam Tanah.....	13
2.3.2	Peranan Unsur Kalium pada Tanaman Kakao.....	14
2.4	Pupuk Abu Sisa Tanaman .....	15
2.5	Hipotesa.....	15

### III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	16
3.2	Bahan dan Metode Peneletian .....	16
3.2.1	Bahan dan Alat .....	16
3.2.2	Metode Penelitian.....	17
3.2.2.1	Percobaan I.....	17
3.2.2.2	Percobaan II .....	17
3.2.3	Parameter Pengamatan .....	18
3.2.3.1	Parameter Pertumbuhan Tanaman .....	18
3.2.3.2	Parameter Kesuburan Tanah .....	19
3.3	Pelaksanaan Penelitian .....	20
3.3.1	Persiapan Tanah.....	20
3.3.2	Pembibitan.....	20
3.3.3	Inkubasi .....	20

3.3.4 Pemeliharaan .....	20
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil .....	21
4.1.1 Status Hara Tanah.....	21
4.1.2 Pertumbuhan Tanaman.....	31
4.1.2.1 Jumlah Daun .....	32
4.1.2.2 Tinggi Tanaman.....	33
4.1.2.3 Diameter Batang .....	35
4.1.2.4 Luas Daun .....	36
4.1.2.5 Bobot Tanaman.....	37
4.2 Pembahasan .....	
4.2.1 Status Unsur Hara.....	40
4.2.2 Pertumbuhan Tanaman.....	43
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	46
<b>LAMPIRAN</b> .....	50

DAFTAR TABEL

No.	Uraian	Halaman
1.	Perkembangan Luas Tanaman Kakao di Indonesia .....	2
2.	Perkembangan Produksi Kakao di Indonesia .....	3
3.	Hasil Analisa Pendahuluan Unsur Hara Tanah .....	16
4.	Rangkuman Sidik Ragam dan Uji Polinomial Kontras Kandungan Unsur Hara pada Akhir Pengamatan .....	21
5.	Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Pupuk K Asal Abu Sisa Tanaman terhadap Ketersediaan Unsur Mn pada Percobaan dengan Tanaman dan Unsur K Jaringan Tanaman .....	22
6.	Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis pupuk K Asal Abu Sisa Tanaman terhadap Parameter Kandungan Unsur K dan Mn pada Percobaan Tanpa Tanaman .....	23
7.	Rangkuman Sidik Ragam dan Uji Polinomial Kontras Pengaruh Pemberian Pupuk Abu Sisa Tanaman terhadap Pertumbuhan Tanaman Minggu Ke-24 .....	31
8.	Pengaruh Perlakuan Abu Sisa Tanaman Setara Dosis $K_2O$ terhadap Beberapa Parameter Pertumbuhan Tanaman .....	32
9.	Rangkuman Sidik Ragam dan Uji Polinomial Kontras Bobot Basah Akar, Bobot Kering Akar dan Bobot Kering Tajuk .....	37
10.	Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Pupuk K Asal Abu Sisa Tanaman terhadap Bobot Basah Tajuk dan Bobot Kering Tajuk .....	38

DAFTAR GAMBAR

No.	Uraian	Halaman
1.	Hubungan antara Beberapa Dosis Pupuk Abu Sisa Tanaman Setara Dosis $K_2O$ terhadap Kandungan Unsur Mn dalam Tanah.....	24
2.	Hubungan antara Beberapa Dosis Abu Sisa Tanaman Setara Dosis $K_2O$ terhadap Kandungan Unsur Mn dalam Tanah.....	24
3.	Hubungan antara Beberapa Dosis Abu Sisa Tanaman Setara Dosis $K_2O$ Terhadap Kandungan Unsur Mg Tanah pada Percobaan Tanpa Tanaman.....	25
4.	Hubungan Antara Beberapa Dosis Abu Sisa Tanaman Setara Dosis $K_2O$ Terhadap Kandungan Unsur K Dalam Jaringan Tanaman.....	26
5.	Perkembangan Kandungan Unsur K Tersedia Selama Periode 6 Bulan Pada Percobaan Tanpa Tanaman.....	27
6.	Perkembangan Kandungan Unsur N Tersedia Selama Periode 6 Bulan Pada Percobaan Tanpa Tanaman.....	27
7.	Perkembangan Kandungan Unsur P Tersedia Selama Periode 6 Bulan Pada Percobaan Tanpa Tanaman.....	28
8.	Perkembangan Kandungan Unsur Ca Tersedia Selama Periode 6 Bulan Pada Percobaan Tanpa Tanaman.....	29
9.	Perkembangan Kandungan Unsur Mg Tertukar Selama Periode 6 Bulan Pada Percobaan Tanpa Tanaman.....	29
10.	Perkembangan pH Tanah Selama Periode 6 Bulan Pada Percobaan Tanpa Tanaman.....	30
11.	Hubungan antara Beberapa Dosis Pupuk Abu Sisa Tanaman Setara Dosis $K_2O$ terhadap Jumlah Daun Pengamatan Minggu Ke-24.....	32
12.	Perkembangan Jumlah Daun Tanaman Kakao dalam 24 Minggu Pertama Akibat Pemberian Dosis Pupuk K Asal Abu Sisa Tanaman ....	33



13.	Hubungan antara Beberapa Dosis Pupuk Abu Sisa Tanaman setara dengan Dosis $K_2O$ terhadap Tinggi Tanaman Pengamatan Minggu Ke-24.....	34
14.	Perkembangan Tinggi Tanaman Kakao dalam 24 Minggu Pertama akibat Pemberian Dosis Pupuk K Asal Abu Sisa Tanaman.....	34
15.	Hubungan antara Beberapa Dosis Pupuk Abu Sisa Tanaman Setara dengan Dosis $K_2O$ terhadap Diameter Batang Pengamatan Minggu Ke-24.....	35
16.	Perkembangan Diameter Batang Tanaman Kakao dalam 24 Minggu Pertama akibat Pemberian Dosis Pupuk K Asal Abu Sisa Tanaman .....	36
17.	Hubungan antara Beberapa Dosis Pupuk Abu Sisa Tanaman Setara Dosis $K_2O$ terhadap Luas Daun Pengamatan Minggu Ke-24 .....	37
18.	Hubungan antara Beberapa Dosis Pupuk Abu Sisa Tanaman Setara Dosis $K_2O$ terhadap Bobot Tajuk .....	39
19.	Perbandingan Kandungan K Tanah pada Percobaan Tanpa Tanaman Dan Percobaan Dengan Menggunakan Tanaman .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Uraian	Halaman
1.	Pengamatan Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao dalam 24 Minggu Pertama.....	50
2.	Pengamatan Tinggi Bibit Tanaman Kakao dalam 24 Minggu Pertama.....	50
3.	Pengamatan Diameter Bibit Tanaman Kakao dalam 24 Minggu Pertama.....	50
4.	Pengamatan Luas Daun Bibit Tanaman Kakao pada Akhir Penelitian.....	51
5.	Pengamatan Bobot Basah Tajuk Bibit Tanaman Kakao pada Akhir Penelitian.....	51
6.	Pengamatan Bobot Kering Tajuk Bibit Tanaman Kakao pada Akhir Penelitian.....	51
7.	Pengamatan Bobot Basah Akar Bibit Tanaman Kakao pada Akhir Penelitian.....	51
8.	Pengamatan Bobot Kering Akar Bibit Tanaman Kakao pada Akhir Penelitian.....	51
9.	Kandungan Unsur N (g/100 g Tanah) Perlakuan Dengan Tanaman pada Akhir Pengamatan.....	52
10.	Kandungan Unsur N (g/100 g Tanah) Perlakuan Tanpa Tanaman pada Akhir Pengamatan.....	52
11.	Kandungan Unsur K (me/100 g Tanah) Perlakuan Dengan Tanaman pada Akhir Pengamatan.....	52
12.	Kandungan Unsur K (me/100 g Tanah) Perlakuan Tanpa Tanaman pada Akhir Pengamatan.....	52
13.	Kandungan Unsur Ca (me/100 g Tanah) Perlakuan Dengan Tanaman pada Akhir Pengamatan.....	53
14.	Kandungan Unsur Ca (me/100 g Tanah) Perlakuan Tanpa Tanaman pada Akhir Pengamatan.....	53

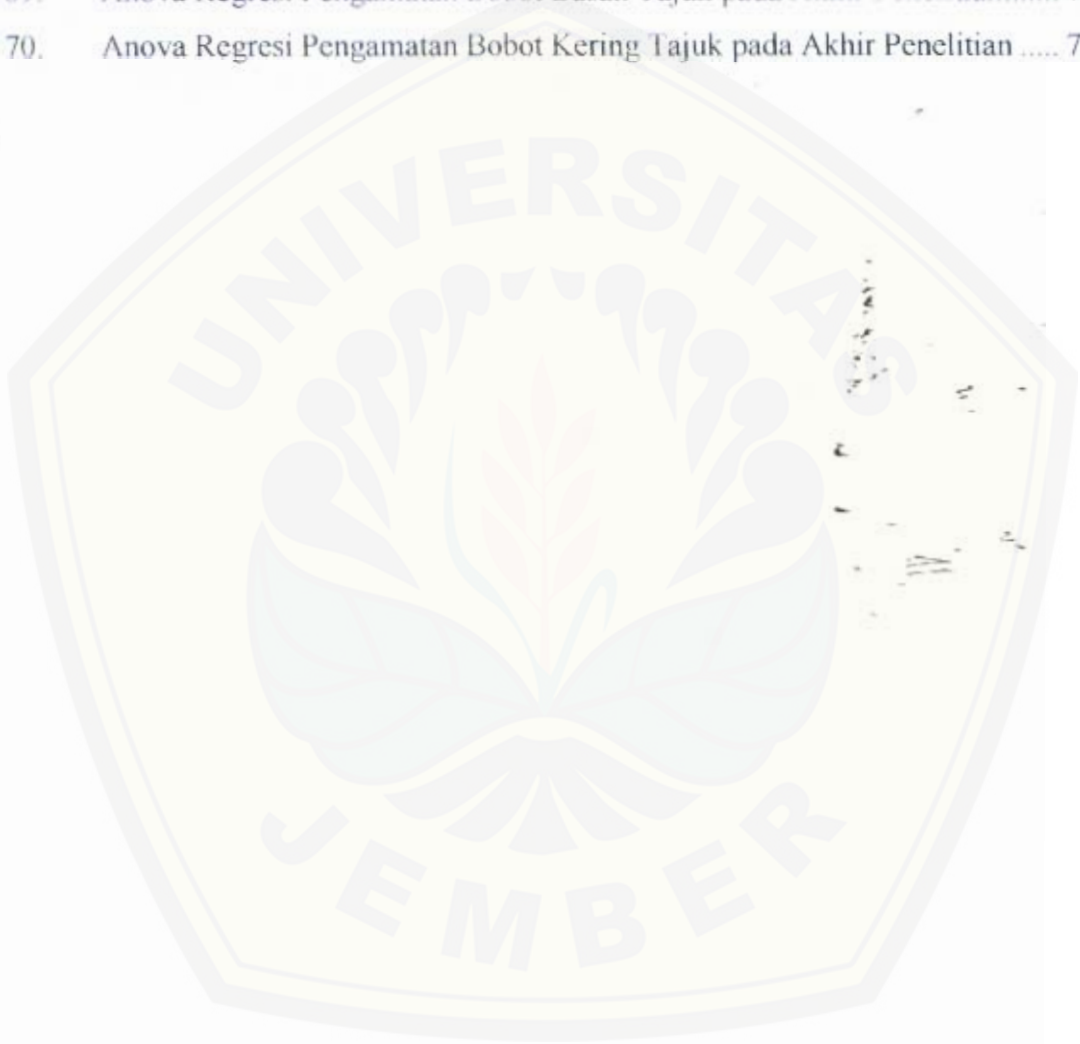
15.	Kandungan Unsur Mg (mc/100 g Tanah) Perlakuan Dengan Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	63
16.	Kandungan Unsur Mg (mc/100 g Tanah) Perlakuan Tanpa Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	53
17.	Kandungan Unsur Fe (ppm) Perlakuan Dengan Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	54
18.	Kandungan Unsur Fe (ppm) Perlakuan Tanpa Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	54
19.	Kandungan Unsur Cu (ppm) Perlakuan Dengan Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	54
20.	Kandungan Unsur Cu (ppm) Perlakuan Tanpa Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	54
21.	Kandungan Unsur Zn (ppm) Perlakuan Dengan Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	55
22.	Kandungan Unsur Zn (ppm) Perlakuan Tanpa Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	55
23.	Kandungan Unsur Mn (ppm) Perlakuan Dengan Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	55
24.	Kandungan Unsur Mn (ppm) Perlakuan Tanpa Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	55
25.	Kandungan Unsur P (ppm) Perlakuan Dengan Tanaman pada Akhir Pengamatan (Bray) .....	56
26.	Kandungan Unsur P (ppm) Perlakuan Tanpa Tanaman pada Akhir Pengamatan (Olsen) .....	56
27.	Kandungan pH Tanah Perlakuan dengan Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	56
28.	Kandungan pH Tanah Perlakuan Tanpa Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	56
29.	Kandungan Unsur-Unsur Hara pada Pengamatan yang Dilakukan Setiap 2 Bulan sekali .....	57
30.	Tabel Anova Unsur K pada Perlakuan Tanpa Tanaman .....	58



31.	Tabel Anova Unsur N pada Perlakuan Tanpa Tanaman .....	58
32.	Tabel Anova Unsur P pada Perlakuan Tanpa Tanaman .....	58
33.	Tabel Anova Unsur Ca pada Perlakuan Tanpa Tanaman .....	58
34.	Tabel Anova Unsur Mg pada Perlakuan Tanpa Tanaman .....	59
35.	Tabel Anova Unsur Fe pada Perlakuan Tanpa Tanaman .....	59
36.	Tabel Anova Unsur Cu pada Perlakuan Tanpa Tanaman .....	59
37.	Tabel Anova Unsur Zn pada Perlakuan Tanpa Tanaman .....	59
38.	Tabel Anova Unsur Mn pada Perlakuan Tanpa Tanaman .....	60
39.	Tabel Anova pH Tanah pada Perlakuan Tanpa Tanaman .....	60
40.	Tabel Anova Unsur K pada Perlakuan Dengan Tanaman .....	61
41.	Tabel Anova Unsur N pada Perlakuan Dengan Tanaman .....	61
42.	Tabel Anova Unsur P pada Perlakuan Dengan Tanaman .....	61
43.	Tabel Anova Unsur Ca pada Perlakuan Dengan Tanaman .....	61
44.	Tabel Anova Unsur Mg pada Perlakuan Dengan Tanaman .....	62
45.	Tabel Anova Unsur Fe pada Perlakuan Dengan Tanaman .....	62
46.	Tabel Anova Unsur Cu pada Perlakuan Dengan Tanaman .....	62
47.	Tabel Anova Unsur Zn pada Perlakuan Dengan Tanaman .....	62
48.	Tabel Anova Unsur Mn pada Perlakuan Dengan Tanaman .....	63
49.	Tabel Anova pH Tanah pada Perlakuan Dengan Tanaman .....	63
50.	Tabel Anova K Jaringan Tanaman pada Perlakuan Dengan Tanaman .....	63
51.	Tabel Anova Bobot Basah Akar pada Akhir Pengamatan .....	64
52.	Tabel Anova Bobot Basah Tajuk pada Akhir Pengamatan .....	64
53.	Tabel Anova Bobot Kering Akar pada Akhir Pengamatan .....	64
54.	Tabel Anova Bobot Kering Tajuk pada Akhir Pengamatan .....	64
55.	Tabel Anova Tinggi Tanaman pada Akhir Pengamatan .....	65
56.	Tabel Anova Jumlah Daun pada Akhir Pengamatan .....	65
57.	Tabel Anova Diameter Batang pada Akhir Pengamatan .....	65
58.	Tabel Anova Luas Daun pada Akhir Pengamatan .....	65
59.	Anova Regresi Kandungan K Tanah pada Percobaan dengan Tanaman .....	66
60.	Anova Regresi Kandungan K Tanah pada Percobaan Tanpa Tanaman .....	67
61.	Anova Regresi Kandungan Mn Tanah pada Percobaan Dengan Tanaman .....	68



62.	Anova Regresi Kandungan Mn Tanah pada Percobaan TanpaTanaman .....	68
63.	Anova Regresi Kandungan K Jaringan Bibit Tanaman Kakao .....	69
64.	Anova Regresi Kandungan Mg Tanah pada Percobaan TanpaTanaman .....	70
65.	Anova Regresi Pengamatan Jumlah Daun pada Akhir Penelitian .....	70
66.	Anova Regresi Pengamatan Tinggi Tanaman pada Akhir Penelitian .....	71
67.	Anova Regresi Pengamatan Diameter Batang pada Akhir Penelitian .....	71
68.	Anova Regresi Pengamatan Luas Daun pada Akhir Penelitian .....	72
69.	Anova Regresi Pengamatan Bobot Basah Tajuk pada Akhir Penelitian.....	73
70.	Anova Regresi Pengamatan Bobot Kering Tajuk pada Akhir Penelitian .....	73



**STUDI PERANAN PUPUK KALIUM ASAL ABU SISA TANAMAN (ZK-PLUS) TERHADAP KETERSEDIAAN HARA TANAH DAN PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cocoa* L.).** Gentur Jokindarto (F1 C1 95138) Pembimbing Dr. Ir. John Bako Baon, MSc (DPU), Martinus H. Pandutama Ph.D (DPA I) dan Ir. Sugeng Winarso, MSi (DPA II).

### RINGKASAN

Pemberian pupuk Kalium (K) asal abu sisa tanaman merupakan salah satu alternatif dalam mengurangi ketergantungan penggunaan pupuk K yang berasal dari bahan kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan unsur hara dalam tanah akibat pemberian pupuk K yang berasal dari abu sisa tanaman serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman bibit kakao. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia pada bulan Juli sampai Desember 2001. Penelitian dilaksanakan dengan 2 percobaan yaitu Percobaan I dengan menggunakan tanaman dan Percobaan II tanpa menggunakan tanaman. Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Percobaan I menggunakan 6 perlakuan dan 4 ulangan dengan kadar  $K_2O$  yang diberikan masing-masing: Z0 = Kontrol (tanpa pupuk K); Z1 = 300 mg/2,5 kg tanah; Z2 = 600 mg/2,5 kg tanah; Z3 = 900 mg/2,5 kg tanah; Z4 = 1200 mg/2,5 kg tanah; Z5 = 1500 mg/2,5 kg tanah. Percobaan II menggunakan 6 perlakuan dan 4 ulangan dengan kadar  $K_2O$  yang diberikan masing-masing: P0 = Kontrol (tanpa pupuk K); P1 = 300 mg/2,5 kg tanah; P2 = 600 mg/2,5 kg tanah; P3 = 900 mg/2,5 kg tanah; P4 = 1200 mg/2,5 kg tanah; P5 = 1500 mg/2,5 kg tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk K asal abu sisa tanaman dapat memberikan pengaruh positif yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman bibit kakao (tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, berat basah dan berat kering tajuk). Pemberian pupuk K asal abu sisa tanaman pada umumnya juga tidak berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara lainnya serta tidak mengakibatkan peningkatan pH tanah. Dosis  $K_2O$  sebesar 900 mg/2,5 kg tanah merupakan dosis terbaik bagi pertumbuhan bibit kakao dibanding dengan dosis lain yang diuji.

Kata kunci : pupuk Kalium, abu sisa tanaman, bibit tanaman kakao



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kakao merupakan komoditas perkebunan yang mendapatkan prioritas untuk dikembangkan di Indonesia. Kakao juga merupakan salah satu andalan komoditas ekspor Indonesia. Pengusahaan kakao di Indonesia telah dilakukan sejak zaman kolonial Belanda yang ditandai dengan berdirinya perkebunan-perkebunan yang dikelola oleh pihak Belanda dan hingga kini diwariskan kepada pihak pemerintah Indonesia.

Perkebunan kakao di Indonesia meliputi perkebunan besar dan perkebunan rakyat. Pada umumnya tanaman kakao pada perkebunan rakyat diusahakan secara swadaya oleh petani dengan menggunakan teknologi sederhana. Pengusahaannya pada perkebunan besar menggunakan teknologi yang lebih maju (Roesmanto, 1991). Luas areal perkebunan rakyat mendominasi dari seluruh areal yang dikembangkan di Indonesia. Di lain pihak bila dipandang dari segi mutu hasil kakao kita terutama dari kakao rakyat masih kurang memuaskan. Dengan keadaan demikian, maka peningkatan mutu kakao rakyat diperlukan untuk meningkatkan citra perkebunan kita (Susanto, 1994). Karena itu dirasa penting adanya penggarapan mutu biji kakao dari daerah-daerah sentra produksi di Indonesia untuk menghasilkan biji kakao yang menyamai atau setidaknya mendekati mutu kakao Ghana.

Luas perkebunan kakao di Indonesia mengalami peningkatan yang sangat pesat selama dekade 1990-an, dari 357.490 hektar pada tahun 1990 meningkat menjadi 572.553 hektar pada tahun 1998. Tetapi pada tahun 1996 telah mengalami penurunan terhadap luas perkebunan kakao di Indonesia. Perkebunan rakyat menempati prioritas pertama dalam pengembangan areal perkebunan kakao di Indonesia dalam kurun waktu itu. Areal perkebunan rakyat pada tahun 1990 hanya meliputi 70 % dari total areal perkebunan kakao meningkat menjadi 76% pada tahun 1998 (Tabel 1).



**Tabel 1. Perkembangan Luas Tanaman Kakao di Indonesia, tahun 1990-2000 (Ditjenbun, 2000).**

Tahun	Luas Areal Perkebunan (ha)			Jumlah/Total
	Rakyat	Milik Negara	Milik Swasta	
1990	252.237	57.600	47.653	357.490
1991	299.998	64.406	79.658	444.062
1992	351.911	62.437	81.658	496.006
1993	376.636	65.760	93.124	535.285
1994	415.522	69.760	111.729	597.011
1995	428.815	66.021	107.484	602.119
1996	488.815	63.025	103.491	655.331
1997	380.811	62.455	85.791	529.057
1998	436.576	58.261	77.716	572.553
1999*	445.681	58.530	77.944	582.155
2000**	447.812	58.505	81.994	588.311

Keterangan : \* ) Sementara

\*\* ) Estimasi

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan penting yang bukan hanya dihasilkan di Indonesia, tetapi juga oleh banyak negara. Perkebunan kakao di Indonesia ditandai dengan semakin meningkatnya produksi dan ekspor biji kakao yang pada tahun 1994 diperkirakan mencapai 260.000 ton (Utami, 1995).

Areal perkebunan rakyat dalam periode 1990-an mendominasi perkebunan kakao di Indonesia, tetapi kontribusinya terhadap total produksi kakao nasional lebih kecil dibanding kontribusinya terhadap total arealnya. Hal ini memperlihatkan bahwa program pengembangan areal perkebunan kakao rakyat belum sepadan dengan hasil yang dicapai pada total produksinya. Namun demikian kesepadanan itu telah semakin didekati seperti yang diperlihatkan pada total produksi perkebunan kakao rakyat pada tahun 1998 yang menyumbang 76% dari total produksi kakao nasional (Tabel 2).

Produktivitas perkebunan milik rakyat pada tahun 1990 lebih rendah daripada perkebunan milik negara yaitu sekitar 39%. Sedangkan produktivitas milik negara sebesar 47%. Tetapi pada tahun 1998 produktivitas perkebunan milik rakyat telah mengalami peningkatan yang pesat yaitu sekitar 91 % dibandingkan perkebunan milik negara dengan produktivitas sebesar 80 %



**Tabel 2. Perkembangan Produksi Kakao di Indonesia, tahun 1990-2000 (Ditjenbun, 2000)**

Tahun	Produksi Perkebunan (Ton)			Jumlah/Total
	Rakyat	Milik Negara	Milik Swasta	
1990	97.418	27.016	17.915	142.347
1991	119.284	35.463	20.152	174.899
1992	145.563	35.993	25.591	207.147
1993	187.529	40.638	29.892	258.059
1994	198.001	42.086	29.894	269.981
1995	231.992	40.933	31.941	304.866
1996	304.013	36.456	33.530	373.999
1997	263.846	35.644	30.729	330.219
1998	396.887	46.307	32.733	448.927
1999*	383.842	44.575	32.678	461.095
2000**	391.124	44.603	35.609	471.336

Keterangan : \*) Sementara

\*\*\*) Estimasi

Namun demikian, walaupun jumlah ekspor setiap tahun cenderung meningkat dan menempati urutan teratas dari seluruh negara pengeksport kakao, harga produk yang berasal dari Indonesia sering lebih rendah dibandingkan dengan seluruh negara pengeksport kakao lainnya. Hal ini disebabkan oleh rendahnya mutu biji kakao Indonesia. Mutu rendah disebabkan karena penanganan pembibitan sampai panen kurang maksimum (Utami, 1995).

Pengembangan kakao di Indonesia menghadapi kendala laju peningkatan biaya produksi yang jauh lebih cepat daripada laju kenaikan harga produk, risiko serangan hama, penyakit dan musim, serta semakin melambungnya harga pupuk di pasaran terkadang, tidak mendukung produksi. Konsekuensinya adalah perusahaan harus pandai menggunakan input-input alternatif untuk memperoleh keuntungan yang maksimum (Prawoto, 1997).

Segala upaya telah dicoba agar semua tanaman yang diusahakan memberikan hasil maksimum. Hal ini tampak dari beragamnya sarana penunjang pertanian baik berupa pupuk, pengolahan tanah, pemberantasan hama penyakit dan yang terakhir penggunaan zat perangsang pertumbuhan yang digunakan (Lingga, 1999).

Untuk menunjang pertumbuhan tanaman kakao diperlukan unsur hara yang cukup. Pupuk yang diberikan pada tanah dimaksudkan untuk memberikan

unsur hara tambahan yang diperlukan oleh tanaman. Pupuk yang mengandung Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) mempunyai peranan sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan karena merupakan unsur hara yang sangat diperlukan tanaman (Saifudin, 1986).

Berdasarkan susunan kimianya pupuk dibedakan atas pupuk organik seperti pupuk kandang dan guano ; dan pupuk anorganik, seperti ZA, Urea, ZK, dan Rustica Yellow. Untuk tanaman kakao, pupuk yang baik adalah dalam bentuk organik, karena hampir semua unsur terdapat di dalamnya meskipun dalam jumlah sedikit. Fungsinya dapat memperkaya kandungan humus dalam tanah sehingga dapat memperbaiki struktur tanah, kapasitas tukar kation dan mampu menahan air lebih besar serta memperbaiki aerasi tanah. Kelemahan pupuk ini adalah kandungan unsur-unsurnya rendah, sehingga pemberiannya dalam jumlah banyak.

Sekarang ini banyak sekali beredar pupuk-pupuk kimia yang banyak berguna bagi penyediaan hara tanaman termasuk juga untuk tanaman kakao. Demikian juga halnya pupuk kimia yang mengandung unsur K. Sebagai misal yaitu pupuk ZK ( $K_2SO_4$ ), dan KCl. Pupuk-pupuk kimia yang mengandung unsur K tersebut berguna untuk membantu penyediaan unsur K di dalam tanah. Namun yang menjadi masalah dalam penyediaan pupuk K di Indonesia adalah bahan mentahnya masih harus diimpor. Dengan demikian diperlukan pengeluaran devisa yang besar untuk pembuatan dan pengadaan pupuk tersebut.

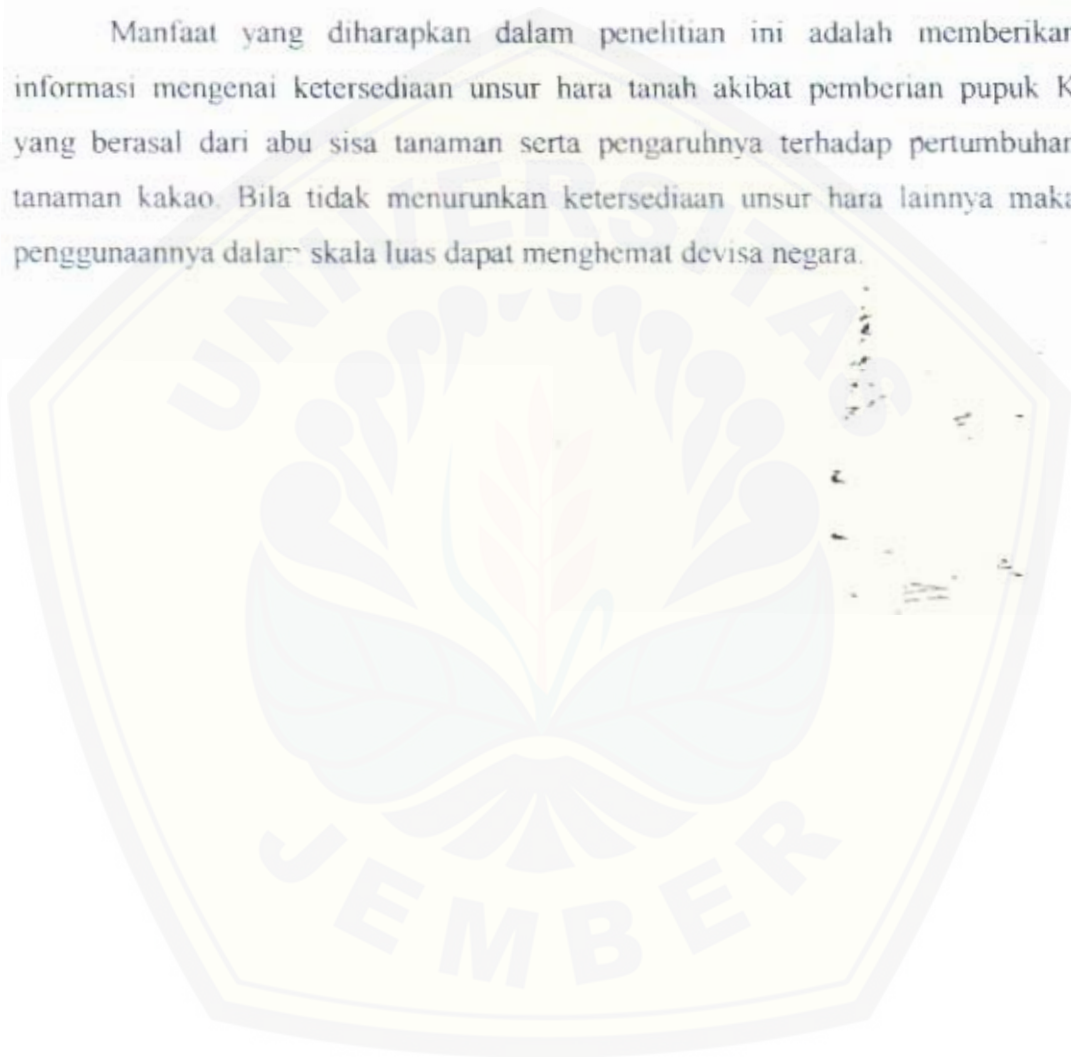
Banyaknya pupuk kimia yang beredar, terutama jenis pupuk K, memberikan alternatif lain bagi para pemakai pupuk untuk menggunakan pupuk K yang berasal dari abu sisa tanaman. Penggunaan pupuk K yang berasal dari abu sisa tanaman lebih berorientasi pada keamanan lingkungan. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan akan mengakibatkan kerusakan kimia, fisika serta kerusakan ekologi tanah. Selain itu, penggunaan pupuk K yang berasal dari abu sisa tanaman sedikit banyak akan mengurangi impor pupuk K dari luar negeri dan itu merupakan salah satu bentuk dari penghematan devisa. Namun yang menjadi masalah dalam pemberian pupuk K asal abu sisa tanaman adalah pupuk tersebut mempunyai pH yang tinggi sehingga dikhawatirkan bila diberikan ke tanah akan mengakibatkan pH tanah juga akan menjadi tinggi yang selanjutnya dapat mempengaruhi ketersediaan hara tertentu dalam tanah.

### 1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan unsur hara dalam tanah akibat pemberian pupuk K yang berasal dari abu sisa tanaman serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kakao.

### 1.3 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai ketersediaan unsur hara tanah akibat pemberian pupuk K yang berasal dari abu sisa tanaman serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kakao. Bila tidak menurunkan ketersediaan unsur hara lainnya maka penggunaannya dalam skala luas dapat menghemat devisa negara.





## II. TINJAUAN PUSTAKA



M. I. UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

### 2.1 Karakteristik Tanaman Kakao

Sesungguhnya terdapat banyak jenis tanaman kakao, namun jenis yang paling banyak ditanam untuk produksi kakao secara besar-besaran hanya tiga jenis, yaitu : jenis Criollo, Forastero dan Trinitario (Sunanto, 1994).

Tanaman kakao termasuk marga *Theobroma*, suku dari Sterculiaceae yang banyak diusahakan oleh para pekebun baik perkebunan swasta maupun perkebunan negara. Adapun sistematika tanaman kakao menurut klasifikasi secara botani adalah sebagai berikut (Susanto, 1994) :

Divisi	: Spermatophyta
Klas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Malvales
Famili	: Sterculiaceae
Genus	: <i>Theobroma</i>
Species	: <i>Theobroma cacao</i> L.

Pengembangan tanaman kakao dapat dilakukan dengan biji atau benih (generatif) dan dengan stek/cangkok (generatif). Pengembangan secara generatif paling sering dilakukan, karena cepat menghasilkan bibit dalam jumlah yang banyak. Cara vegetatif jarang dilakukan karena untuk mendapatkan bibit membutuhkan waktu yang cukup lama dan jumlah bibit yang diperoleh sedikit (Sunanto, 1994).

Cara perkembangan sistem perakaran sangat berbeda-beda sesuai dengan keadaan tanah tempat tanaman tumbuh. Pada tanah dengan air tanah yang dalam terutama pada lereng-lereng gunung, akar tunggang tumbuh panjang dan akar-akar lateral masih menembus tanah sangat dalam, sebaliknya pada tanah liat, yang air tanahnya dangkal, akar tunggang tumbuh tidak begitu dalam dan akar lateral berkembang dekat permukaan tanah. Pada tanah ringan, akar tunggang dapat mencapai beberapa meter panjangnya, tetapi pada tanah yang sangat liat akar tunggang lebih pendek dan akar lateral lebih banyak dan meluas (Kasno, 1988).

Percabangan tanaman kakao menunjukkan ciri yang khas. Tanaman kakao yang berasal dari biji (generatif) akan tumbuh menjadi tanaman kakao muda yang memiliki batang lurus, tetapi pada umur 10 bulan, pada batang akan terbentuk 3-6 cabang kipas (*fan branches*). Titik pertemuan cabang-cabang tersebut disebut prapatan (*joquette*). Tinggi batang sampai terbentuk *joquette* sangat bervariasi, tetapi pada umumnya  $\pm 1-2$  m dari permukaan tanah. Pada areal terbuka (banyak sinar matahari), tinggi batang sampai terbentuknya *joquette* lebih pendek daripada di areal tanaman yang banyak terdapat naungan. Tanaman kakao mempunyai percabangan yang bersifat dimorfis (2 tipe percabangan). Cabang yang selamanya tumbuh vertikal disebut *orthotroph*, dan cabang yang selalu tumbuh horizontal disebut *plagiotroph* (Sunanto, 1994).

Pemupukan adalah penting dalam pemeliharaan tanaman kakao yang belum menghasilkan maupun yang sudah menghasilkan. Hal tersebut dimaksudkan untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman kakao yang baik sehingga hasil produksinya meningkat. Frekuensi pemangkasan secara benar yang didukung oleh unsur hara cukup dalam tanah akan diperoleh pertumbuhan tanaman kakao yang baik (Anwar, 1988).

## 2.2 Syarat-Syarat Tumbuh Tanaman Kakao

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao ditentukan oleh sejumlah faktor dari tanah ataupun dari iklim, dan oleh faktor-faktor yang berasal dari tanaman itu sendiri. Beberapa dari faktor tersebut berada di bawah pengendalian manusia, tetapi banyak juga yang tidak, sebagai contoh, manusia hanya sedikit dapat mengendalikan udara, cahaya dan temperatur tetapi mereka dapat mempengaruhi penyediaan unsur-unsur hara di dalam tanah (Sunanto, 1994).

### 2.2.1 Iklim

Ditinjau dari tempat tumbuh tanaman kakao, tanaman kakao tumbuh pada daerah-daerah yang berada pada  $10^{\circ}$  LU hingga  $10^{\circ}$  LS. Namun dilihat dari penyebarannya, tanaman kakao terdapat pada daerah antara  $7^{\circ}$  LU hingga  $18^{\circ}$  LS.



### 2.2.1.1 Curah Hujan

Tanaman kakao menghendaki curah hujan rata-rata sebesar 1500 mm per tahun. Tanaman ini peka terhadap kekeringan, oleh karena itu tanaman kakao menghendaki curah hujan yang rata setiap tahunnya (Ditjenbun, 1986). Siswoputranto *cit.* Sugiyanto & Sri Rahayu (1990) menambahkan bahwa untuk tanah yang berpasir tanaman kakao menghendaki curah hujan yang lebih besar.

Jika curah hujan kurang dari 1250 mm/tahun maka evapotranspirasi akan melebihi presipitasi, dan dengan kondisi hujan yang demikian dianjurkan untuk tidak menanam kakao kecuali dengan irigasi. Bila curah hujan tinggi akan mengakibatkan pelindian atau pencucian yang akan mengakibatkan tanah menjadi kurang subur, bereaksi masam dan basa tertukar rendah. Curah hujan yang tinggi (> 2500mm) akan meningkatkan kelembaban udara sehingga akan meningkatkan terjadinya penyakit jamur, terutama busuk buah *Phytophthora* dan *Vascular Streak Dieback* (Abdoellah, 1996a).

### 2.2.1.2 Suhu

Suhu maksimum di daerah pertanaman kakao berkisar antara  $30 - 32^{\circ} \text{C}$ , sedangkan suhu minimum antara  $18 - 21^{\circ} \text{C}$ . Suhu terlalu tinggi menyebabkan hilangnya dominasi apikal, dan tunas ketiak tumbuh menjadi daun berkurun kecil, sedangkan suhu terlalu rendah (*frost*) menyebabkan daun seperti terbakar (*scorch*) dan mengeringnya bunga (Abdoellah, 1996a). Penyinaran yang berlebihan akan menyebabkan suhu meningkat sehingga akan menyebabkan nekrosis (Abdoellah *et al.*, 1996c)

### 2.2.1.3 Kelembaban Nisbi

Kebanyakan daerah pertanaman kakao mempunyai kelembaban udara relatif maksimum (malam hari) 100%, dan 70-80% pada siang hari, tetapi pada musim kering kadang kurang dari 70%. Pengaruh kelembaban rendah terhadap tanaman kakao akan mempercepat terjadinya evapotranspirasi, sedangkan kelembaban tinggi dapat memacu perkembangan jamur penyebab penyakit (Abdoellah, 1996a).



#### 2.2.1.4 Sinar Matahari

Sinar matahari yang sampai ke pertanaman kakao akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksinya. Kebutuhan tanaman kakao akan sinar berubah tergantung pada umur tanaman. Pada waktu tanaman masih baru dipindahkan ke lapangan, kebutuhan sinar hanya 25-35 % dari sinar matahari penuh. Kebutuhan sinar ini berangsur-angsur meningkat, hingga akhirnya pada waktu tanaman sudah dewasa/ menghasilkan, sinar yang diperlukan sebesar 65-75% dari sinar matahari penuh. Jumlah/persentase sinar matahari ini akan menentukanimbangan pertumbuhan vegetatif dan generatif (Abdoellah, 1996a).

#### 2.2.1.5 Angin

Tanaman kakao tidak tahan akan hembusan angin yang kencang, karena daun kakao mudah gugur. Untuk mengurangi risiko rusaknya pertanaman kakao akibat hembusan angin yang kencang dapat dilakukan dengan penanaman pohon pematah angin (*wind breaker*) (Tumpal *et al.*, 1994).

Daun kakao terutama pada tanaman muda dapat mengalami kerusakan fisik bila ditimpa angin kencang terus menerus yang akhirnya mengakibatkan defoliasi (gugur daun). Kecepatan angin yang mulai merugikan tanaman kakao apabila sudah melebihi 4 m/detik (Abdoellah, 1996a).

Tanaman kakao muda yang mendapatkan naungan buatan tanpa perlindungan terhadap angin, 39,8% dari daun mengalami kerusakan. Tanaman yang mendapatkan perlindungan dari angin hanya 5,4% dari daunnya yang rusak, sedang tanaman kontrol yang sama sekali terbuka baik terhadap sinar maupun terhadap angin, daun yang rusak sebanyak 75,8%. Tanaman muda yang terlindung dari sinar maupun angin menunjukkan kerusakan daun yang sangat kecil yaitu 0,3% (Alvim & Alvim *cit.* Abdoellah *et al.*, 1996c).

#### 2.2.2 Tanah

Tanaman kakao dapat tumbuh pada hampir semua jenis tanah, asalkan tanah tersebut mempunyai kandungan bahan organik yang baik, kesuburan kimia, fisika dan biologi yang baik serta drainasi dan aerasi baik (Soenaryo &

Situmorang, 1980). Siswoputranto (1989) menyatakan tanaman kakao menghendaki tanah yang cukup dalam dan gembur.

### 2.2.2.1 Kelerengan Tanah

Penentuan kelerengan tanah dapat diukur berdasarkan sudut yang dibuat oleh bagian tanah yang miring dengan tanah bagian bawah yang datar, dinyatakan dalam derajat. Kelerengan juga dapat dinyatakan dengan persen. Pada prinsipnya faktor kelerengan tanah untuk lahan pertanaman kakao lebih banyak berkaitan dengan kemudahan dan kesulitan dalam rangka kegiatan pemeliharaan tanaman. Lahan-lahan datar hingga berombak ( $0-8\%=0-4^\circ$ ) akan memudahkan pemeliharaan tanaman kakao. Oleh karena itu tanaman kakao akan tumbuh dengan baik pada kelerengan yang kurang dari 8 %, karena pada kelerengan yang lebih tinggi rawan erosi dan sulit dalam melakukan pemeliharaan tanaman (Soenaryo & Situmorang, 1980).

Untuk lahan-lahan tanaman kakao yang mempunyai tingkat kelerengan yang rawan erosi perlu diusahakan usaha konservasi tanah. Konservasi tanah sebaiknya dilakukan pada saat persiapan lahan, yaitu dengan pembuatan teras. Terdapat beberapa macam teras, antara lain teras bangku, teras gulud dan teras individu. Khusus untuk teras individu dapat dibuat bersamaan dengan pembuatan lubang tanam (Abdoellah *et al.*, 1996c). Sementara itu, Sunanto (1994), mengemukakan bahwa areal yang kemiringannya 25-60% harus dibuat teras individu dan untuk areal yang kemiringannya > 60% sebaiknya tidak ditanami kakao.

### 2.2.2.2 Sifat Fisik Tanah

#### 2.2.2.2.1 Kedalaman Efektif Tanah

Sistem perakaran tanaman kakao terdiri atas akar tunggang yang dapat mencapai kedalaman 1,5 m atau lebih dan akar lateral yang kebanyakan muncul dari akar tunggang pada kedalaman antara 20-30 cm dari leher akar. Akar tunggang akan tumbuh lurus jika tidak ada halangan fisik, oleh karena itu persyaratan kedalaman tanah untuk tanaman kakao sebaiknya > 1,5 m. Pada



kedalaman tersebut harus bebas dari batu, padas, maupun air tanah yang dapat mengganggu pertumbuhan akar (Abdoellah, 1996a).

#### **2.2.2.2.2 Tekstur Tanah**

Tanaman kakao menghendaki tanah dengan tekstur geluh yaitu geluh pasiran, geluh lempungan, dan geluh debuun merupakan tanah pilihan pertama bagi pertanaman kakao. Hal ini disebabkan karena tekstur demikian aerasinya cukup baik dan mampu menyimpan lengas tanah (Soenaryo & Situmorang, 1980).

#### **2.2.2.2.3 Struktur Tanah**

Tanaman kakao menghendaki struktur tanah yang remah sampai gumpal remah (Abdoellah, 1996b). Struktur tanah demikian diharapkan mampu mempermudah akar dalam penetrasi ke dalam tanah untuk penyerapan air dan unsur hara.

#### **2.2.2.2.4 Konsistensi Tanah**

Konsistensi yang gembur adalah kondisi tanah yang paling baik bagi tanaman kakao. Tanah dengan konsistensi berat seperti lempung atau lempung berat bercampur kongresi, tidak baik bagi pertumbuhan tanaman kakao (Abdoellah, 1996b).

#### **2.2.2.2.5 Drainase Tanah**

Untuk memberikan lingkungan perakaran kakao agar tumbuh dengan baik, maka drainase harus baik jika musim penghujan, dan selama musim kemarau mampu menyimpan dan menyediakan air. Kondisi drainase yang cocok pada pertanaman kakao adalah drainase baik sampai sedang (Abdoellah, 1996b).

### **2.2.2.3 Sifat Kimia Tanah**

#### **2.2.2.3.1 Bahan Organik Tanah**

Bahan organik mempunyai kapasitas tinggi untuk memegang lengas dan unsur hara serta dapat mempengaruhi struktur tanah. Kadar bahan organik



minimum yang sesuai untuk tanaman kakao sebesar 3,5% terutama pada lapisan tanah antara 0-30 cm (Abdoellah, 1996a).

#### 2.2.2.3.2 Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Kapasitas Tukar Kation menunjukkan kemampuan tanah dalam menyimpan dan menyediakan kation hara bagi tanaman. Untuk tanaman kakao, nilai KTK minimum yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dengan baik sebesar 15 me/100 g tanah (Abdoellah, 1996a).

#### 2.2.2.3.3. Kejenuhan Basa

Kejenuhan basa merupakan persentase kation Ca, Mg, K, dan Na yang menduduki permukaan partikel tanah, atau dinyatakan dalam persen KTK. Tanaman kakao tumbuh baik pada tanah dengan kejenuhan basa minimum 35% (Abdoellah, 1996a).

#### 2.2.2.3.4 pH Tanah

Daerah pertanaman kakao mempunyai kisaran pH tanah cukup lebar, antara 4,0 – 8,5; akan tetapi pH optimum bagi pertanaman kakao adalah 6,0 – 7,0. Pada kisaran pH 6,0 – 7,0 kebanyakan unsur-unsur hara yang diperlukan tanaman tersedia optimum (Abdoellah, 1996a).

### 2.3 Unsur Kalium

Kalium merupakan unsur hara ketiga dilihat dari kegunaannya setelah nitrogen dan fosfor. Hara ini diserap tanaman dalam jumlah mendekati atau bahkan kadang-kadang melebihi jumlah nitrogen. Oleh karena itu jika kalium di dalam tanah tidak mencukupi untuk pertumbuhan, maka tanaman akan menderita kekurangan kalium dan produksinya akan rendah (Hakim *et al.*, 1986).

Di tanah tropis, kandungan K total tergolong rendah. Hujan dan temperatur yang tinggi dan teratur adalah penyebabnya. Tidak seperti N dan P, yang mengalami defisiensi pada kebanyakan tanah-tanah tropis dengan pencucian dan fiksasi, pada unsur K, defisiensi seringkali terjadi hanya beberapa tahun pada sistem pertanaman di tanah perawan. Dari 70%-90% total K dikandung di dalam

vegetasi hutan diambil hanya oleh beberapa tanaman untuk mengubah kembali K dalam residu tanaman (Tisdale *et al.*, 1993).

### 2.3.1 Sumber-Sumber Utama Unsur Kalium

Sumber utama kalium tanah adalah kerak bumi yang mengandung basa dan mineral kalium. Sebagai unsur, kalium tidak dapat berdiri sendiri, tetapi selalu terdapat sebagai persenyawaan di dalam berbagai batuan, mineral dan larutan garam. Secara umum diperkirakan bahwa kerak bumi mengandung lebih kurang 3,11 %  $K_2O$ , sedangkan air laut mengandung lebih kurang 0,04 %  $K_2O$ . Kalium yang terdapat dalam batuan dan mineral dengan melalui pelapukan akan membebaskan kalium ke dalam larutan tanah sehingga sebagian besar bentuk ini akan hilang akibat pencucian. Kalium tidak dapat masuk ke tanah melalui sumber lain, sehingga proses peredaran K cenderung lebih banyak yang hilang. Tanaman akan mempercepat proses kehilangan K tanah, dengan menyerap unsur ini dari tanah yang secara relatif terlindung dari erosi (Hakim *et al.*, 1986).

Selain didapat dari dalam tanah, kebutuhan akan unsur K juga dapat diperoleh dari berbagai pupuk kimia yang mengandung unsur K. Banyak jenis pupuk K baik itu dalam bentuk pupuk tunggal maupun dalam bentuk pupuk majemuk. Sebagai misal yaitu pupuk tunggal; ZK, Kalium Klorida, Patent Kali dan pupuk majemuk; Potazote, Natrapo, dan Sendawa Kali (Lingga, 1999).

### 2.3.2 Ketersediaan Unsur Kalium di Dalam Tanah

Beberapa faktor tanah yang mempengaruhi ketersediaan K adalah mineralogi tanah, macam perbandingan dan takaran liat, kandungan bahan organik tanah, kapasitas tukar kation (KTK), K dapat dipertukarkan, kapasitas membebaskan atau memperbaharui aras K dapat tukar, kapasitas menambat K, takaran K di bawah permukaan akar atau jeluk perakaran, pH tanah, takaran nisbi hara lain, lengas tanah dan pengatusan, temperatur, tata udara dan kepadatan tanah (Poerwowidodo, 1992).

Beberapa jenis tanah mempunyai K tersedia yang berlimpah sehingga seringkali tanaman yang tumbuh pada tanah tersebut tidak menanggapi pemupukan K. Pada dasarnya K dalam tanah ditemukan dalam mineral-mineral



yang terlapuk dan melepaskan ion-ion  $K^+$ . Ion-ion tersebut diadsorpsi oleh kation tertukar dan cepat tersedia untuk diserap tanaman. Sementara itu, Rinsema (1983) mengemukakan bahwa tanaman menyerap  $K^+$  dalam bentuk persenyawaan dengan unsur lainnya misalnya ;  $KCl$ ,  $K_2SO_4$ ,  $KNO_3$  yang potensi penyerapannya untuk setiap tanaman berbeda-beda.

### 2.3.3 Peranan Unsur Kalium pada Tanaman Kakao

Peranan kalium dalam tanaman telah banyak diketahui antara lain yaitu ; 1) meningkatkan efisiensi fotosintesis meskipun tidak meningkatkan jumlah dan ukuran daun, 2) katalisator atau kofaktor untuk reaksi-reaksi enzimatik dalam metabolisme karbohidrat (pembentukan, transformasi dan transportasi), 3) mempengaruhi penyerapan hara lain, 4) merupakan penetral asam-asam organik, 5) mengeraskan batang dan bagian berkayu lainnya melalui pembentukan meristem dan mengatur gerakan stomata sehingga mengurangi kepekaan tanaman terhadap kekeringan dan udara dingin dan 6) memperkecil pengaruh kurang baik dari kelebihan nitrogen dan fosfor. Kekurangan kalium pada tanaman khususnya tanaman kakao akan mempengaruhi laju fotosintesis, transformasi dan transportasi karbohidrat, resistensi terhadap penyakit, pertumbuhan dan tingkat atau kualitas hasil (Collings, 1989).

### 2.4 Pupuk Abu Sisa Tanaman

Pupuk abu sisa tanaman dapat digolongkan sebagai pupuk yang berasal dari bahan organik. Pupuk abu sisa tanaman ini mempunyai kandungan K dan pH yang tinggi atau bersifat basa ( Panjaitan *et al. cit* Sitepu *et al.*, 1994).

Abu itu bisa berupa abu jenjang sawit, abu sekam padi, abu sampah, abu ampas tebu dan abu tanaman lainnya. Sebagai pupuk sebenarnya abu ini tidak lengkap lagi unsur haranya, karena pada saat pembakaran, kandungan hara yang terdapat dalam pupuk asal abu sisa tanaman sebagian akan hilang ke udara dalam bentuk gas. Pembakaran tersebut biasanya mengakibatkan hilangnya unsur hara terutama C, H, O, N dan S. Hara yang tertinggal dan tinggi biasanya K, P, Mg dan Fe (Sitepu *et al.*, 1994).



Unsur K yang terdapat pada abu mempunyai keistimewaan yaitu abu lambat melepaskan unsur hara kaliumnya, sehingga tanaman akan dapat menggunakan hara ini dalam waktu yang panjang (Panjaitan *et al. cit* Sitepu *et al.*, 1994).

## 2.5 Hipotesis

1. Pemberian pupuk K yang berasal dari abu sisa tanaman pada tanaman kakao dengan kadar tertentu tidak berakibat menurunkan ketersediaan unsur hara lainnya.
2. Pemberian pupuk K asal abu sisa tanaman meningkatkan pertumbuhan tanaman kakao.



### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kebun Percobaan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Desa Nogosari, Kecamatan Rambipuji, Kabupaten Jember. Penelitian ini dilakukan sekitar pada Juli – Desember 2001. Analisis yang diperlukan adalah analisis kimia tanah yang dilaksanakan di Laboratorium Analisis Tanah dan Tanaman Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Kabupaten Jember.

#### 3.2 Bahan dan Metode Penelitian

##### 3.2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) benih tanaman kakao dari varietas TSH 858, 2) contoh tanah diambil di Desa Balung Tutul, Kecamatan Balung, Kabupaten Jember yang kandungan K tanahnya sedang, 3) pupuk abu sisa tanaman yang diperkaya (ZK plus) dengan kandungan  $K_2O$  40%,  $MgO$  13%, S 7%,  $CaO$  7%, pH: 13 dan berbagai macam unsur mikro yaitu Fe, Mn, Zn, B, Mo, Co dan 4) bahan-bahan kimia lain untuk analisis kimia tanah. Contoh tanah yang diambil adalah tanah Inceptisol dengan komposisi kimia seperti yang disajikan dalam Tabel 3.

Alat yang digunakan antara lain adalah cangkul, karung goni, ayakan, bak plastik, polibag, penggaris, mikrometer dan alat-alat untuk analisis kimia.

**Tabel 3. Hasil analisa pendahuluan kandungan unsur hara tanah**

Unsur	Nilai	Harkat
Nitrogen (gram/100 g BTKM)	0,11	Rendah
Kalium (me/100 g BTKM)	0,64	Sedang
Kalsium (me/100 g BTKM)	13,54	Tinggi
Magnesium (me/100 g BTKM)	7,24	Tinggi
Fosfor (ppm) tersedia (Olsen)	235	Tinggi
pH ( $H_2O$ )	6,7	Normal
Fe (ppm)	5	Sedang
Cu (ppm)	14	Sedang
Zn (ppm)	4	Rendah
Mn (ppm)	171	Sedang

Keterangan : BTKM (Berat Tanah Kering Mutlak)

Harkat Ketersediaan Unsur Hara Berdasarkan PPT 1983

### 3.2.2 Metode Penelitian

Untuk menjawab hipotesis penelitian yang diajukan, penelitian dilaksanakan dengan melakukan 2 percobaan yaitu percobaan dengan menggunakan tanaman dan percobaan tanpa menggunakan tanaman. Bibit tanaman kakao yang digunakan sampai pada umur 6 bulan. Tujuan digunakannya 2 percobaan ini adalah untuk membandingkan ketersediaan unsur hara tanah pada 2 percobaan setelah diberi pupuk kalium asal abu sisa tanaman (ZK-Plus).

#### 3.2.2.1 Percobaan I

Pada percobaan ini digunakan rancangan acak kelompok (RAK) dan tanaman kakao sebagai parameter pengamatan. Percobaan ini menggunakan 6 perlakuan dan masing-masing perlakuan dengan 4 ulangan. Jumlah tanah yang dipakai adalah 2,5 kg/pot dengan perlakuan kadar  $K_2O$  (dalam bentuk abu sisa tanaman) yang diberikan masing-masing :

- P0 = Kontrol (tanpa pupuk K)
- P1 = 300 mg  $K_2O/2,5$  kg tanah
- P2 = 600 mg  $K_2O/2,5$  kg tanah
- P3 = 900 mg  $K_2O/2,5$  kg tanah
- P4 = 1200 mg  $K_2O/2,5$  kg tanah
- P5 = 1500 mg  $K_2O/2,5$  kg tanah

#### 3.2.2.2 Percobaan II

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dan tanpa menggunakan tanaman kakao sebagai parameter pengamatan. Percobaan ini menggunakan 6 perlakuan dan masing-masing perlakuan dengan 4 ulangan.

Jumlah tanah yang dipakai adalah 2,5 kg/pot dengan perlakuan kadar  $K_2O$  (dalam bentuk abu sisa tanaman) yang diberikan masing-masing :

- P0 = Kontrol (tanpa pupuk K)
- P1 = 300 mg  $K_2O/2,5$  kg tanah
- P2 = 600 mg  $K_2O/2,5$  kg tanah
- P3 = 900 mg  $K_2O/2,5$  kg tanah
- P4 = 1200 mg  $K_2O/2,5$  kg tanah
- P5 = 1500 mg  $K_2O/2,5$  kg tanah



K<sub>2</sub>O yang diberikan pada Percobaan I dan II dalam bentuk abu sisa tanaman. Sedangkan jumlah pupuk K yang diberikan didasarkan pada kandungan unsur hara K dari sampel tanah dinaikkan menjadi kandungan hara K yang beraras normal (300 mg/2,5 kg tanah).

### 3.2.3 Parameter Pengamatan

#### 3.2.3.1 Parameter Pertumbuhan Tanaman

Untuk parameter pertumbuhan tanaman yang diamati adalah :

##### a. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur dari ruas batang tanaman bagian bawah hingga ujung atas batang tanaman.

##### b. Diameter batang

Diameter batang diukur dengan menggunakan jangka sorong, yang dilakukan pada daerah antara ruas batang bawah dengan pangkal batang.

##### c. Jumlah daun

Jumlah daun dihitung dengan menghitung daun kakao satu persatu dari setiap ulangan dari semua daun tanaman yang telah membuka sempurna.

##### d. Bobot basah akar dan tajuk

Diukur dengan timbangan elektrik setelah dilakukan pemanenan

##### e. Bobot kering akar dan tajuk

Diukur dengan timbangan elektrik setelah akar dan tajuk dikeringovenkan selama 4 hari pada suhu 70 °C.

##### f. Luas daun

Dihitung luas per daun kemudian dijumlahkan untuk setiap tanaman (ulangan) pada masing-masing perlakuan. Luas daun dihitung dengan memakai rumus  $0,68 \times \text{panjang} \times \text{lebar}$  (Awitramani *et al. cit.* Sudarsono, 1990).

Untuk pengamatan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun diamati setiap 2 minggu sekali sampai tanaman berumur 6 bulan, sedangkan untuk pengamatan berat basah dan berat kering tajuk, berat basah dan berat kering akar, luas daun diamati pada akhir percobaan.

### 3.2.3.2 Parameter Kesuburan Tanah

Pada awal penelitian dilakukan analisis pendahuluan untuk kandungan hara N, P, K, Ca, Mg, dan pH tanah. Pada akhir penelitian juga dianalisis kandungan unsur mikro yaitu Fe, Cu, Zn dan Mn.

Pengamatan kesuburan tanah pada percobaan tanpa menggunakan tanaman dilakukan 2 bulan sekali dengan melakukan pengamatan selama 3 kali yaitu untuk kandungan unsur hara N, P, K, Ca, Mg dan pH tanah. Metode yang dilakukan dalam setiap pengukuran kandungan unsur hara yaitu :

- a. K, Ca, Mg dengan menggunakan pengekstrak Ammonium asetat 1N, pH : 7,0 (Sudjudi *et al.*, 1971).
- b. N, dengan metode Kjeldahl (Sudjudi *et al.*, 1971).
- c. P, dengan metode Bray dan Olson (Sudjudi *et al.*, 1971).
- d. Fe, dengan pengekstrak Ammonium asetat pH : 4,8 (Sudjudi *et al.*, 1971).
- e. Zn, Cu, dengan pengekstrak HCl 0,01 N Mn dengan destruksi dengan campuran  $H_2SO_4$ ,  $HClO_4$  dan  $HNO_3$  (Sudjudi *et al.*, 1971).
- f. pH tanah diukur dengan pH  $H_2O$  dengan perbandingan 1 : 2,5 (Sudjudi *et al.*, 1971).

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Persiapan Tanah

Tanah diambil dari desa Balung Tutul yang merupakan tanah sawah. Tanah terlebih dahulu dikeringanginkan selama kurang lebih 1 minggu. Setelah itu dilakukan pengayakan dan kemudian dimasukkan ke dalam 48 polibeg yang masing-masing polibeg berisi 2,5 kg tanah.

#### 3.3.2 Pembibitan

Pembibitan dilakukan kurang lebih selama 3 minggu, dipilih bibit yang seragam dan kemudian dipindahkan ke polibeg. Pembibitan dilakukan pada sebuah bak dengan media campuran pupuk kandang dengan pasir.

#### 3.3.3 Inkubasi

Sebelum bibit dipindahkan ke polibeg, terlebih dahulu dilakukan inkubasi pupuk K asal abu sisa tanaman ke dalam 48 polibeg yang berisi tanah. Inkubasi dilakukan satu minggu sebelum bibit dipindahkan ke polibeg dan dilakukan untuk masing-masing perlakuan.

#### 3.3.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan melakukan penyiraman setiap hari, hal ini dikarenakan tanahnya yang kering. Selain itu juga dilakukan penyiangan terhadap rumput yang tumbuh dalam media tanam tersebut.





## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian pupuk K asal abu sisa tanaman dengan dosis yang tepat tidak berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan bibit kakao tetapi dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao.
2. Perlakuan dosis 900 mg/2,5kg tanah merupakan dosis terbaik bagi pertumbuhan bibit kakao pada parameter pengamatan jumlah daun, diameter batang, tinggi tanaman dan luas daun serta berat basah dan kering tanaman.
3. Pemberian pupuk K asal abu sisa tanaman pada umumnya tidak berpengaruh menurunkan ketersediaan unsur hara lainnya kecuali pada kandungan unsur Mn dan menaikkan kandungan unsur Mg tanah serta K tanah dan K jaringan tanaman
4. Penambahan pupuk K asal abu sisa tanaman sampai pada dosis 1500 mg  $K_2O/2,5$  kg tanah tidak mengakibatkan peningkatan pH tanah.

### 5.2 Saran/Rekomendasi

1. Pupuk K asal abu sisa tanaman (ZK-Plus) dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk K asal bahan kimia.
2. Dosis pupuk K asal abu sisa tanaman (ZK-Plus) yang dapat diberikan guna memperoleh hasil yang terbaik bagi pertumbuhan bibit tanaman kakao adalah dosis  $K_2O$  900 mg/2,5 kg tanah atau setara dengan pupuk ZK-Plus 2,25 g/2,5 kg tanah dengan catatan bahwa pemberian pupuk tersebut harus diimbangi dengan pemberian air yang cukup dan dihindari pemberian air yang terlalu berlebihan sehingga akan mengakibatkan unsur hara tercuci sehingga bibit tanaman kakao tidak tercukupi kebutuhan unsur haranya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah, S. (1996a). Persyaratan Tumbuh yang Ideal untuk Tanaman Kakao. *Kumpulan Materi Pelatihan Teknis Budidaya Kakao*. Direktorat Jendral Perkebunan (SRADP – ADP) & Puslit Kopi dan Kakao. Jember.
- Abdoellah, S. (1996b). Penilaian Lahan untuk Budidaya Tanaman Kakao. *Kumpulan Materi Pelatihan Teknis Budidaya Kakao*. Direktorat Jendral Perkebunan (SRADP – ADP) & Puslit Kopi dan Kakao. Jember.
- Abdoellah, S. Soedarsono dan Pujiyanto. (1996c). Persiapan Lahan untuk Penanaman Kakao. *Kumpulan Materi Pelatihan Teknis Budidaya Kakao*. Direktorat Jendral Perkebunan (SRAD – ADP) & Puslit Kopi dan Kakao. Jember.
- Anwar, S. (1988). *Bercocok Tanam Coklat*. Gramedia, Jakarta.
- Chan, F.; P. Purba dan A.U. Lubis. (1995). Perubahan Status Hara Tanah Perkebunan Kelapa Sawit dalam Kurun Waktu 20 Tahun di Sumatera Utara. *Buletin Puslitbun Marihat*. 9 (4). 689-695.
- Collings, J.F. (1989). Kalium, *Kebutuhan dan Penggunaan dalam Pertanian Modern*. Edisi Bahasa Indonesia. Potash and Phosphate Institute of Canada.
- Ditjenbun. (2000). *Statistik Perkebunan; Statistical Estate Crops Indonesia Cocoa 1998-2000*. Departemen Kehutanan & Perkebunan. Jakarta.
- Ditjenbun. (1986). *Buku Kegiatan Teknis Operasional Budidaya II*. Ditjenbun Direktorat Bina Produksi. Hlm. 1-6.
- Foth, H.D. (1998). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Gadjah Mada University Press.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M.R. Saul., M.A. Diha., G.B. Hong dan H.H. Bailey. (1986). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Universitas Lampung. Lampung.
- Hartatik, W., I.G.M. Subiksa, D. Ardi dan M. Farmadi. (1993). *Ameliorasi Tanah Gambut dengan Abu Gergaji dan Terak Baja pada Tanaman Kedelai*. Makalah Disampaikan pada Kongres Nasional VII. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. Bandung Tanggal 2-4 November 1999.
- Houba, V.C.G and W.G. Keltjens. (1990). *Interpretation of Plant Analysis. International Potato Course*. International Agricultural Centre. Wageningen. Netherlands.

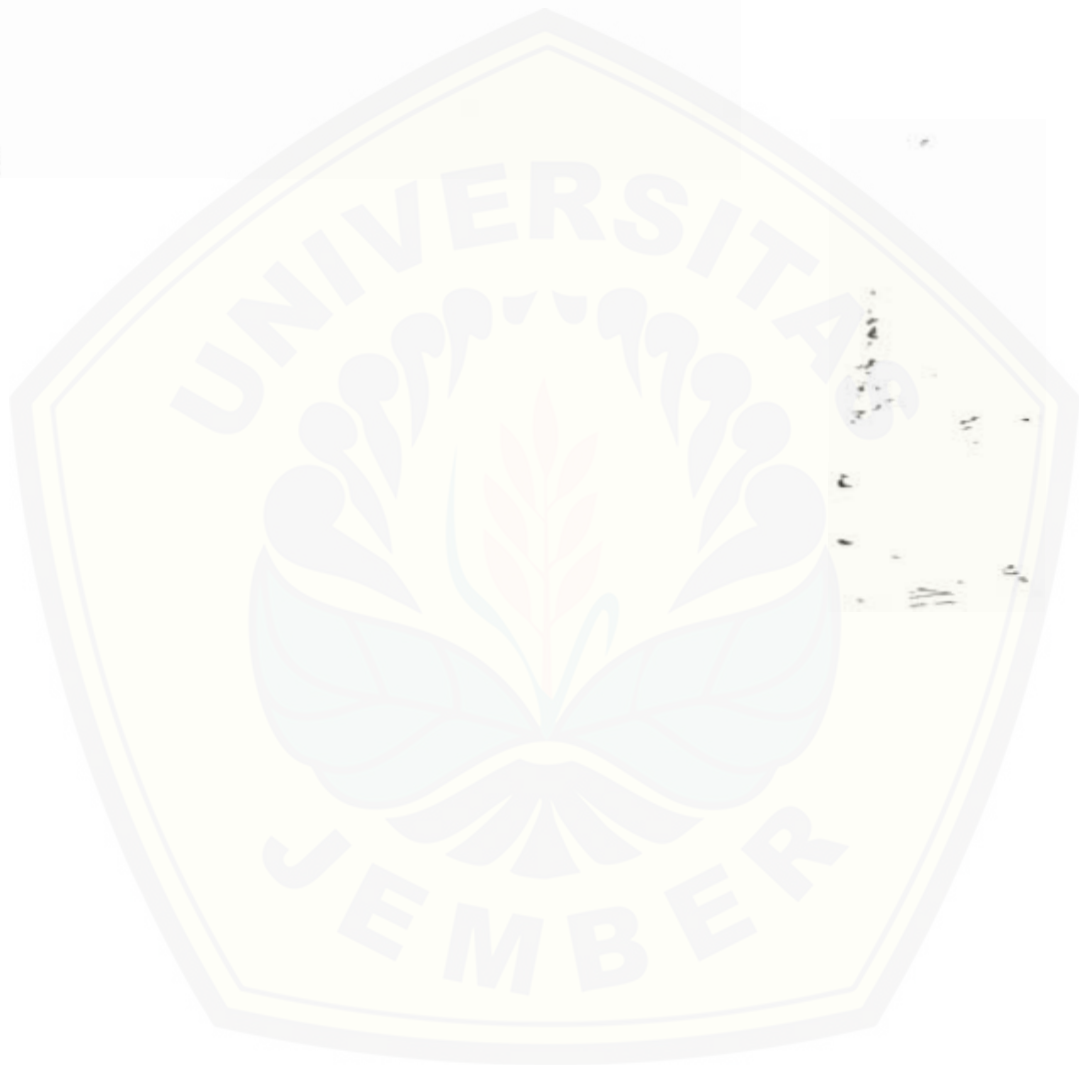


- Isnaini, S. (1997). *Kandungan Kalium, Kalsium dan Magnesium Serta Serapannya Akibat Pemupukan Nitrogen pada Dua Cara Pengolahan Tanah di Tanaman Padi Musim IV*. Makalah Disampaikan pada Kongres Nasional VII. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. Bandung Tanggal 2-4 November 1999.
- Jadin, P. and J. Snoeck. (1985). The Soil Diagnosa Method to Calculate The Fertilizer Requirements of The Cocoa Tree. *Café Cocoa The*. Vol. 29. No. 4. P: 214-218
- Jamil, A.M. ; M. Nur H.I. ; D. Harahap. ; E. Bangun dan Mahyuddin. (1999). *Penggunaan Pupuk Organik untuk Pertumbuhan dan Produksi Kentang di Tapanuli Selatan*. Makalah Disampaikan pada Kongres Nasional VII. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. Bandung Tanggal 2-4 November 1999.
- Kasno, S.P. (1988). *Pendugaan Laju Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (Theobroma Cocoa L.)*. Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Lingga, P. (1999). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Bogor.
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. (1982). *Principles of Plant Nutrition*. Int.Potash Ist. Bern. Swizwrland. P: 655.
- Olagnier, M.; R. Ochs and G. Martin. (1970). The Manuring of Oil Palm in Malaysia. I. Nutrient Required for Reproduction : Fruit bunches and Male Inflorescence. *Malay. Agric. J.* 46 : 3-45.
- Purba, P.; T.L. Tobing.; K. Martoyo dan Suwandi. (1992). Percobaan Pemupukan Kalium pada Tanaman Kelapa Sawit di Sumatera Utara. *Buletin Puslitbun MARIHAT*. 12 (1). 1-7
- Poerwowidodo. (1992). *Telaah Kesuburan Tanah*. Penerbit Angkasa Bandung. Bandung.
- Prawoto, A.A. (1997). *Diversifikasi pada Perkebunan Kakao*. Warta Puslit Kopi dan Kakao. 13(3). 165-184.
- Purnomo, J.; I.G.P. Wigena dan D. Kusnandar. (1999). *Pengaruh Pemberian Kalium dan Magnesium terhadap Peningkatan Produktivitas Typic Dystropept di Jambi*. Makalah Disampaikan pada Kongres Nasional VII. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. Bandung Tanggal 2-4 November 1999.
- Rinsema, W.T. (1983). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Penerbit Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Roesmanto, J. (1991). *Kakao Kajian Sosial Ekonomi*. Aditya Media. Yogyakarta.



- Saifudin, S. (1986). *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
- Sholeh, M dan Machfudz. (1994). Penggunaan Abu Limbah Alkohol (Alia) Sebagai Sumber Pupuk K pada Tembakau Madura. *Buletin Tembakau dan Tanaman Serat. Malang*, 9 (4). 105-109
- Siswoputranto, P. (1989). *Bercocok Tanan: Coklat*. Gramedia. Jakarta.
- Sitepu, R. ; D. Lubis dan Erwin.(1994). Pengaruh Komposisi Media Dengan Pemakaian Abu Sekam Sebagai Bahan Organik Pada Tanaman Tembakau. *Buletin Perkebunan*. 8 (4). 60-64
- Soenaryo dan S. Situmorang. (1980). *Budidaya dan Pengolahan Coklat*. Balai Penelitian. Bogor.
- Sudarsono. (1990). Pengaruh Umur Buah Kakao terhadap Daya Tumbuh Benih dan Pertumbuhan Semaian yang Dihasilkan di Kawining. *Pelita Perkebunan*. 5 (1). 106-112
- Sudaryono. (1999). *Optimalisasi Kebutuhan Kalium Tanah Alfisol Basis untuk Budidaya Kacang Tanah*. Makalah Disampaikan pada Kongres Nasional VII. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. Bandung Tanggal 2-4 November 1999.
- Sudjudi, M.; I.M. Widjik dan M. Sholeh. (1971). *Penuntun Analisa Tanah*. Lembaga Penelitian Tanah. Direktorat Jendral Pertanian. Bogor.
- Sugiyanto dan S. Rahayu. (1991). *Budidaya dan Pengolahan Kakao (Theobroma cocoa L)*. Poltek Pertanian. Jember.
- Sunanto, H. (1994). *Coklat; Budidaya, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Susanto, F.X. (1994). *Tanaman Kakao ; Budidaya dan Pengolahan Hasil*. Kanisius. Yogyakarta.
- Tinker, P.R.H. (1976). *Soil Requirement of Oil Palm*. Oil Palm Res. Eds. RHV Corley, B.J. Wood and Hardon, J.J. Els. Netherland. P: 168-182.
- Tisdale, S.L.; W.L. Nelson. ; J.P. Beaton. ; J.L. Haulin. (1993). *Soil Fertility and Fertilizer*. Macmillan Publishing Company 866 Third Avenue., New York.
- Tumpal, H.S. ; Siregar ; S. Riyadi ; L. Nuraeni. (1994). *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Cokelat*. Penebar swadaya. Jakarta.
- Utami, K.P. (1995). Prospek Kakao Indonesia di Amerika Serikat. *Trubus Th*. XXVI (83 – 86).

Wibawa, A. (1996). Status Hara Kalium Serta Imbangannya Dengan Kalsium Dan Magnesium Pada Perkebunan Kopi Di Jawa Timur. *Pelita Perkebunan*. 12(2). 78-82



Lampiran 1. Pengamatan jumlah daun bibit tanaman kakao dalam 24 minggu pertama.

Perlakuan	Minggu ke-											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Z0	4.75	5.5	8	9.25	11.8	13	13.5	16.5	17	17.8	17	17.3
Z1	4.5	5.5	7.25	8.5	10.8	11.5	13.3	14.8	16.3	17	17.5	17.8
Z2	5.25	6	8.75	10	12.5	13.3	14	15	16.5	17	17.5	18.5
Z3	5	6.5	8.75	10.5	11.8	13	14	16.8	17.8	18.3	19.3	20
Z4	5.5	6.5	8.5	10.3	11.3	12.8	13.3	16	17	17	17.3	18.3
Z5	4.75	5.5	7	9	10.3	12.5	13	16.5	17.3	17.3	17.8	18

Lampiran 2. Pengamatan tinggi tanaman bibit tanaman kakao dalam 24 minggu pertama.

Perlakuan	Minggu ke-											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Z0	10.7	11.3	13.2	15.7	20.6	22.5	23.2	30.1	30.9	31.8	33.6	34.6
Z1	9.5	10.9	12.3	13.4	17.1	20.7	23.6	29.9	32.5	32.7	34.3	35.8
Z2	10.3	12.4	13.9	15.8	20.5	22.9	24.6	26.4	27.3	28.2	34.7	38.5
Z3	11.2	13.4	14.9	17.1	22.8	25.8	27.8	31.2	33.3	35.5	41.2	43.8
Z4	10.7	12.4	14.5	16.7	21.3	24.8	25.9	30.6	33.3	34.6	35.7	38.4
Z5	10.6	11.4	12.2	14	17.4	21.6	22.3	26.9	32.7	33.4	33.8	35.5

Lampiran 3. Pengamatan diameter batang bibit tanaman kakao dalam 24 minggu pertama.

Perlakuan	Minggu ke-											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Z0	3.76	3.98	4.32	4.8	4.95	5.26	5.97	6.59	7.15	8.27	8.37	8.41
Z1	3.14	3.4	3.62	4.35	4.72	5.19	6.07	7.02	7.44	8.53	8.67	8.73
Z2	3.71	3.85	4.23	5.08	5.42	5.76	6.89	7.82	8.38	8.98	9.09	9.19
Z3	4.07	4.19	4.63	5.58	5.84	6.36	7.07	8.04	8.42	9.04	9.22	9.34
Z4	3.67	3.89	4.45	5.55	5.83	6.08	6.7	7.43	7.82	8.63	8.78	8.86
Z5	3.68	4.05	4.28	4.9	5.24	5.62	5.8	6.65	6.86	7.55	7.66	7.74



Lampiran 4. Pengamatan luas daun bibit tanaman kakao pada akhir penelitian

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0	1548.48	1386.92	1398.35	1806.79	1535.14
Z1	1176.68	1350.61	1355.41	1190.13	1268.21
Z2	1184.44	1580.18	1483.79	1655.73	1476.03
Z3	1819.04	1727.54	1876.00	2020.90	1860.87
Z4	1576.16	1753.21	1617.15	1616.31	1640.71
Z5	1228.74	1004.95	1123.98	1699.26	1264.23

Lampiran 5. Pengamatan berat basah tajuk bibit tanaman kakao pada akhir penelitian

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0	25.78	26.93	30.25	21.89	26.21
Z1	26.51	28.71	30.31	24.88	27.60
Z2	32.41	23.98	32.07	30.62	29.77
Z3	37.14	31.28	31.79	30.94	32.79
Z4	36.16	32.15	32.24	34.57	33.78
Z5	21.23	18.95	17.06	30.47	21.93

Lampiran 6. Pengamatan berat kering tajuk bibit tanaman kakao pada akhir penelitian

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0	10.82	11.94	10.42	8.37	10.39
Z1	8.99	9.71	11.24	8.87	9.70
Z2	11.67	10.64	10.81	11.96	11.27
Z3	14.96	12.50	14.61	13.09	13.79
Z4	11.75	12.89	12.88	12.52	12.51
Z5	6.92	7.80	7.50	12.05	8.57

Lampiran 7. Pengamatan berat basah akar bibit tanaman kakao pada akhir penelitian

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0	9.22	14.74	12.64	11.20	11.95
Z1	11.69	13.28	13.73	9.87	12.14
Z2	14.01	9.57	17.49	13.54	13.65
Z3	13.31	11.43	11.84	11.92	12.13
Z4	18.52	14.03	9.72	13.57	13.96
Z5	10.04	8.04	8.45	13.70	10.06

Lampiran 8. Pengamatan berat kering akar bibit tanaman kakao pada akhir penelitian

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0	3.56	4.20	4.58	3.66	4.00
Z1	3.54	4.77	4.12	3.56	4.00
Z2	4.84	2.90	6.47	4.46	4.67
Z3	3.77	3.80	4.51	3.54	3.91
Z4	5.72	4.50	2.92	3.99	4.28
Z5	3.52	2.52	2.62	3.94	3.15

Lampiran 9. Kandungan unsur N(gram/100g tanah) perlakuan dengan tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0A	0.11	0.1	0.11	0.17	0.12
Z1A	0.1	0.1	0.09	0.12	0.1
Z2A	0.1	0.11	0.1	0.11	0.11
Z3A	0.12	0.1	0.11	0.1	0.11
Z4A	0.11	0.12	0.09	0.1	0.11
Z5A	0.1	0.1	0.1	0.11	0.1

Lampiran 10. Kandungan unsur N(gram/100g tanah) perlakuan tanpa tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
P0A	0.11	0.09	0.1	0.1	0.1
P1A	0.11	0.14	0.1	0.09	0.11
P2A	0.13	0.1	0.13	0.12	0.12
P3A	0.08	0.08	0.14	0.13	0.11
P4A	0.09	0.1	0.12	0.1	0.1
P5A	0.11	0.19	0.09	0.17	0.14

Lampiran 11. Kandungan unsur K(me/100g tanah) perlakuan dengan tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0A	0.57	0.44	0.85	0.64	0.63
Z1A	0.63	0.96	0.82	0.74	0.79
Z2A	1.09	0.53	1.98	1.01	1.15
Z3A	2.69	1.72	1.77	1.53	1.93
Z4A	1.79	1.19	1.42	1.76	1.54
Z5A	0.46	1.74	2.2	3.25	1.91

Lampiran 12. Kandungan unsur K(me/100g tanah) perlakuan tanpa tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
P0A	0.75	0.95	0.66	0.94	0.83
P1A	1.24	1.13	0.91	0.78	1.02
P2A	0.92	0.92	1.04	0.88	0.94
P3A	0.85	1.26	1.19	0.63	0.98
P4A	0.92	1.85	1.75	1.6	1.53
P5A	1.53	1.1	1.86	2.06	1.64

Lampiran 13. Kandungan unsur Ca(me/100g tanah) perlakuan dengan tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0A	14.04	14.24	13.74	13.95	13.99
Z1A	13.86	13.87	13.55	14.23	13.89
Z2A	13.62	12.71	15.11	13.07	13.37
Z3A	13.19	13.06	13.17	11.51	13.78
Z4A	13.78	14.07	13.84	14.32	14.01
Z5A	13.02	11.79	13.6	14.31	13.18

Lampiran 14. Kandungan unsur Ca(me/100g tanah) perlakuan tanpa tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
P0A	13.45	13.42	12.8	13.24	13.23
P1A	13.06	13	13.7	13.77	13.38
P2A	11.93	13.37	13.75	13.4	13.11
P3A	12.81	13.7	12.99	13.55	13.26
P4A	13.02	13.1	13.59	14.32	13.51
P5A	14.47	13.54	14.04	13.34	13.85

Lampiran 15. Kandungan unsur Mg(me/100g tanah) perlakuan dengan tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0A	7.48	7.2	7.07	7.08	7.21
Z1A	6.99	7.25	7.17	7.37	7.19
Z2A	6.97	7.04	7.69	7.43	7.28
Z3A	6.97	7.36	7.15	6.22	6.93
Z4A	7.02	7.3	7.61	7.61	7.38
Z5A	6.26	6.26	7.17	7.29	6.91

Lampiran 16. Kandungan unsur Mg(me/100g tanah) perlakuan tanpa tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
P0A	7.04	7.42	7.03	7.27	7.19
P1A	7.25	7.57	7.17	6.9	7.22
P2A	6.95	7.32	7.41	7.57	7.31
P3A	7.38	7.93	7.32	7.57	7.55
P4A	7.24	7.4	7.69	8.16	7.63
P5A	7.93	7.4	7.75	7.39	7.62



Lampiran 17. Kandungan unsur Fe(ppm) perlakuan dengan tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0A	5	4	6	5	5
Z1A	5	5	4	5	4.75
Z2A	6	5	4	4	4.75
Z3A	4	4	4	5	4.25
Z4A	4	6	4	4	4.5
Z5A	5	4	5	6	5

Lampiran 18. Kandungan unsur Fe(ppm) perlakuan tanpa tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
P0A	4	5	4	5	4.5
P1A	4	5	4	5	4.5
P2A	6	5	5	4	5
P3A	4	4	4	4	4
P4A	5	6	4	4	4.25
P5A	3	4	4	3	3.75

Lampiran 19. Kandungan unsur Cu(ppm) perlakuan dengan tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0A	12	13	11	12	12
Z1A	25	12	13	12	15.25
Z2A	12	12	10	12	11.5
Z3A	12	10	12	13	11.75
Z4A	12	12	10	9	10.75
Z5A	12	13	12	11	12

Lampiran 20. Kandungan unsur Cu(ppm) perlakuan tanpa tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
P0A	14	13	13	12	13
P1A	12	14	12	13	12.75
P2A	13	11	11	11	11.5
P3A	11	12	14	15	13
P4A	10	11	11	12	11
P5A	13	14	12	12	12.75

Lampiran 21. Kandungan unsur Zn(ppm) perlakuan dengan tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0A	3	2	1	3	2.25
Z1A	7	3	3	2	3.75
Z2A	2	3	3	4	3
Z3A	2	1	2	3	2
Z4A	2	3	3	2	2.5
Z5A	3	3	2	3	2.25

Lampiran 22. Kandungan unsur Zn(ppm) perlakuan tanpa tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
P0A	3	3	2	3	2.75
P1A	1	3	5	3	3
P2A	2	1	2	2	1.75
P3A	2	3	3	2	2.5
P4A	1	1	2	3	1.75
P5A	2	2	2	4	2.5

Lampiran 23. Kandungan unsur Mn(ppm) perlakuan dengan tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0A	203	229	191	185	202
Z1A	167	165	163	238	103.25
Z2A	170	159	98	139	141.15
Z3A	203	219	240	181	210.75
Z4A	159	117	92	96	16
Z5A	114	86	97	91	97

Lampiran 24. Kandungan unsur Mn(ppm) perlakuan tanpa tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
P0A	95	113	126	87	105.25
P1A	92	111	84	58	86.25
P2A	49	44	53	98	61
P3A	79	105	96	115	98.75
P4A	76	81	67	84	77
P5A	61	183	238	227	177.25

Lampiran 25. Kandungan unsur P(ppm) perlakuan dengan tanaman pada akhir pengamatan (Olsen).

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0A	277	209	266.2	273	203
Z1A	217.3	188	221.9	170	114.25
Z2A	210	223	233	207.5	179.5
Z3A	423	220	319.2	224	230
Z4A	270	242.2	273	301	220.5
Z5A	221	201.4	283	218	196

Lampiran 26. Kandungan unsur P(ppm) perlakuan tanpa tanaman (Bray) pada akhir pengamatan (Bray).

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
P0A	52	54	57	58	55.25
P1A	55	54.33	56	49	99
P2A	56	69	59.62	47	98.5
P3A	58	49	48	47.34	158
P4A	52	44	52	49	49.25
P5A	56	58.5	62	54.5	163.26

Lampiran 27. Pengamatan pH H<sub>2</sub>O perlakuan dengan tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
Z0A	6.6	6.8	6.3	7.5	6.8
Z1A	6.3	6.7	6.4	7	6.6
Z2A	6.6	7	7	6.4	6.75
Z3A	7.2	6.5	6.4	6.5	6.65
Z4A	6.7	6.3	6.5	6.7	6.55
Z5A	6.7	6.4	6.6	6.7	6.6

Lampiran 28. Pengamatan pH H<sub>2</sub>O perlakuan tanpa tanaman pada akhir pengamatan.

Perlakuan	1	2	3	4	Rerata
P0A	6.1	6.1	6.1	6.3	6.15
P1A	6.4	7.1	5.3	6.2	6.5
P2A	6.3	6.1	7.3	6.3	6.5
P3A	6.3	6.3	7.4	6.8	6.7
P4A	6.3	6.2	6.3	6.2	6.25
P5A	6.3	7.5	6.3	7.5	6.9



Lampiran 29. Kandungan unsur-unsur hara pada pengamatan yang dilakukan setiap 2 bulan sekali.

Perlakuan	N (gram/100 g tanah)			K (me/100 g tanah)			Ca (me/100 g tanah)			Mg (me/100 g tanah)			P (ppm)			pH H <sub>2</sub> O		
	Bulan			Bulan			Bulan			Bulan			Bulan			Bulan		
	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Z0	0.14	0.1	0.12	1.82	0.68	0.63	11.94	13.92	13.99	6.32	7.71	7.21	145	238	203	6.7	6.6	6.8
Z1	0.12	0.09	0.1	2.79	1.65	0.79	12.14	11.65	13.89	6.58	6.5	7.19	179	198	114	7.4	6.7	6.6
Z2	0.12	0.11	0.11	3.07	2.61	1.15	11.63	14.1	13.37	6.34	7.47	7.28	180	255	180	7.4	6.8	6.8
Z3	0.12	0.12	0.11	4.08	3.34	1.93	11.57	13.08	13.78	6.44	7.62	6.93	195	252	230	7.6	6.9	6.7
Z4	0.12	0.1	0.11	3.49	4.08	1.54	11.91	13.15	14.01	6.56	7.7	7.38	290	259	221	7.5	6.9	6.6
Z5	0.13	0.1	0.1	2.92	4.9	1.91	12.76	12.41	13.18	6.32	7.69	6.91	123	289	196	7.2	7.1	6.6

Lampiran 30. Tabel anova unsur K pada perlakuan tanpa tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	2.34079	0.04595	0.49	2.9	4.56
Perlakuan	5	0.13785	0.46816	4.97**		
Linier	1	1.8484		19.63**	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.213		2.26ns		
Kubik	1	0.002347		0.02ns		
Sisa		0.277043				
Galat	15	1.41253	0.09417			
Total	23	3.89116				

Lampiran 31. Tabel anova unsur N pada perlakuan tanpa tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.000633	0.000211	0.27	2.9	4.56
Perlakuan	5	0.00438	0.0008767	1.1ns		
Linier	1	0.001556		1.96ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.000286		0.36ns		
Kubik	1	0.002033		2.56ns		
Sisa		0.006505				
Galat	15	0.01192	0.0007944			
Total	23	0.01693				

Lampiran 32. Tabel anova unsur P pada perlakuan tanpa tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	19395.5	6465.15	0.85	2.9	4.56
Perlakuan	5	47423.4	9484.68	1.25ns		
Linier	1	11580		1.52	4.54	8.68
Kuadratik	1	318.24		0.04		
Kubik	1	9396.1		1.24		
Sisa		26126				
Galat	15	114100	7607.85			
Total	23	180900				

Lampiran 33. Tabel anova unsur Ca pada perlakuan tanpa tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.7539	0.2513	0.86	2.9	4.56
Perlakuan	5	1.37135	0.27427	0.94ns		
Linier	1	0.7509		2.58ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.4243		1.46ns		
Kubik	1	0.0587		0.2ns		
Sisa		0.13745				
Galat	15	4.37095	0.2914			
Total	23	6.3762				

Lampiran 34. Tabel anova unsur Mg pada perlakuan tanpa tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.15688	0.05229	0.6	2.9	4.56
Perlakuan	5	0.80148	0.1603	1.83ns		
Linier	1	0.7303		8.32*	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.003157		0.04ns		
Kubik	1	0.0578		0.66ns		
Sisa		0.010223				
Galat	15	1.131622	0.08775			
Total	23	2.27458				

Lampiran 35. Tabel anova unsur Fe pada perlakuan tanpa tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	2.83333	0.94444	2.13	2.9	4.56
Perlakuan	5	4.33333	0.86667	1.95ns		
Linier	1	0.9143		2.06ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.7619		1.71ns		
Kubik	1	0.05		0.11ns		
Sisa		2.602				
Galat	15	6.66667	0.44444			
Total	23	13.8333				

Lampiran 36. Tabel anova unsur Cu pada perlakuan tanpa tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.66667	0.2222	0.15	2.9	4.56
Perlakuan	5	14.8333	2.96667	2.04ns		
Linier	1	1.4286		0.98ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	2.3333		1.6ns		
Kubik	1	0.5556		0.38ns		
Sisa		10.5158				
Galat	15	21.8333	1.45556			
Total	23	37.3333				

Lampiran 37. Tabel anova unsur Zn pada perlakuan tanpa tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	3.79167	1.26389	1.52	2.9	4.56
Perlakuan	5	5.375	1.075	1.29ns		
Linier	1	1.0321		1.24ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.9643		1.16ns		
Kubik	1	0.45		0.54ns		
Sisa		2.92745				
Galat	15	12.4583	0.83056			
Total	23	21.625				



Lampiran 38. Tabel anova unsur Mn pada perlakuan tanpa tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	5334.83	1778.28	1.37	2.9	4.56
Perlakuan	5	32922.8	6584.57	5.076**		
Linier	1	7822.9		6.02*	4.54	8.68
Kuadratik	1	17730		13.65**		
Kubik	1	1665.3		1.28ns		
Sisa		5704.9				
Galat	15	19488.2	1299.21			
Total	23	57745.8				

Lampiran 39. Tabel anova pH tanah pada perlakuan tanpa tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.39333	0.13111	0.6	2.9	4.56
Perlakuan	5	1.54	0.308	1.41ns		
Linier	1	0.5851		2.67ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.004286		0.02ns		
Kubik	1	0.4909		2.24ns		
Sisa		0.4597				
Galat	15	3.28667	0.21911			
Total	23	5.22				

Lampiran 40. Tabel anova unsur K pada perlakuan dengan tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.64395	0.21465	0.53	2.9	4.56
Perlakuan	5	5.38718	1.07744	2.65ns		
Linier	1	4.3451		10.69**	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.2326		0.57ns		
Kubik	1	0.00072		0ns		
Sisa		0.80876				
Galat	15	6.09965	0.40664			
Total	23	12.1308				

Lampiran 41. Tabel anova unsur N pada perlakuan dengan tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.12442	0.04147	1	2.9	4.56
Perlakuan	5	0.19948	0.0399	0.96ns		
Linier	1	0.0403		0.97ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.001586		0.04ns		
Kubik	1	0.0585		1.4ns		
Sisa		0.09909				
Galat	15	0.62508	0.04167			
Total	23	0.94898				

Lampiran 42. Tabel anova unsur P pada perlakuan dengan tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	30614.5	10204.8	0.84	2.9	4.56
Perlakuan	5	34327.2	6865.44	0.57ns		
Linier	1	6384.2		0.53ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	23.574		0ns		
Kubik	1	21370		1.77ns		
Sisa		6549.426				
Galat	15	181500	12100.8			
Total	23	246500				

Lampiran 43. Tabel anova unsur Ca pada perlakuan dengan tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.89321	0.29774	0.53	2.9	4.56
Perlakuan	5	5.26769	1.05354	1.88ns		
Linier	1	1.2		2.14ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.3078		0.55ns		
Kubik	1	0.041		0.07ns		
Sisa		3.71889				
Galat	15	8.41296	0.56086			
Total	23	14.5739				

Lampiran 44. Tabel anova unsur Mg pada perlakuan dengan tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.42223	0.14074	1.04	2.9	4.56
Perlakuan	5	1.15396	0.2308	1.7ns		
Linier	1	0.252		1.86ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.1293		0.95ns		
Kubik	1	0.1088		0.8ns		
Sisa	-	0.66388				
Galat	15	2.03652	0.13577			
Total	23	3.61273				

Lampiran 45. Tabel anova unsur Fe pada perlakuan dengan tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.45833	0.15278	0.21	2.9	4.56
Perlakuan	5	1.70833	0.34167	0.47ns		
Linier	1	0.0893		0.12ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	1.0744		1.49ns		
Kubik	1	0.3125		0.43ns		
Sisa	-	0.23213				
Galat	15	10.7917	0.71994			
Total	23	12.9583				

Lampiran 46. Tabel anova unsur Cu pada perlakuan dengan tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	30.8333	10.2778	1.42	2.9	4.56
Perlakuan	5	55	11	1.52ns		
Linier	1	11.2		1.55ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.0268		0ns		
Kubik	1	23.113		3.19ns		
Sisa	-	20.6602				
Galat	15	105.667	7.2444			
Total	23	194.5				

Lampiran 47. Tabel anova unsur Zn pada perlakuan dengan tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	2.45833	0.81944	0.59	2.9	4.56
Perlakuan	5	7.70833	1.54167	1.11ns		
Linier	1	0.2893		0.21ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.0744		0.05ns		
Kubik	1	5.1681		3.73ns		
Sisa	-	2.17653				
Galat	15	20.7917	1.39611			
Total	23	30.9583				



Lampiran 48. Tabel anova unsur Mn pada perlakuan dengan tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	1690.17	563.389	0.73	2.9	4.56
Perlakuan	5	44449.17	8889.87	11.48**		
Linier	1	24700		31.91**	4.54	8.68
Kuadratik	1	2165.5		2.8ns		
Kubik	1	2438.4		3.15ns		
Sisa		15145				
Galat	15	11612.3	774.456			
Total	23	57751.8				

Lampiran 49. Tabel anova pH tanah pada perlakuan dengan tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.22833	0.07611	0.67	2.9	4.56
Perlakuan	5	0.18833	0.03767	0.33ns		
Linier	1	0.0893		0.79ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.002976		0.03ns		
Kubik	1	0.001389		0.01ns		
Sisa		0.094665				
Galat	15	1.70167	0.11344			
Total	23	2.11833				

Lampiran 50. Tabel anova K jaringan tanaman pada perlakuan dengan tanaman

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.04668	0.01556	1.9	2.9	4.56
Perlakuan	5	0.20473	0.04095	4.99**		
Linier	1	0.1104		13.47**	4.54	8.68
Kuadratik	1	0.027		3.29ns		
Kubik	1	0.001417		0.17ns		
Sisa		0.065913				
Galat	15	0.12297	0.0082			
Total	23	0.37438				

Lampiran 51. Tabel anova berat basah akar akhir penelitian

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	2.70008	0.90003	0.12	2.9	4.56
Perlakuan	5	39.1686	7.83372	1.02ns		
Linier	1	1.7443		0.23ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	17.531		2.28ns		
Kubik	1	5.7334		0.75ns		
Sisa		14.1599				
Galat	15	115.208	7.68054			
Total	23	157.077				

Lampiran 52. Tabel anova berat basah tajuk akhir penelitian

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	5.48275	1.82758	0.09	2.9	4.56
Perlakuan	5	422.749	84.5497	4.18*		
Linier	1	2.1263		0.11ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	225.7		11.16**		
Kubik	1	189.83		9.39**		
Sisa		5.0927				
Galat	15	303.351	20.2234			
Total	23	731.582				

Lampiran 53. Tabel anova berat kering akar akhir penelitian

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.79441	0.2648	0.29	2.9	4.56
Perlakuan	5	5.22074	1.04415	1.16ns		
Linier	1	0.9641		1.07ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	2.2968		2.56ns		
Kubik	1	0.2376		0.26ns		
Sisa		1.72224				
Galat	15	13.4655	0.8977			
Total	23	19.4807				

Lampiran 54. Tabel anova berat kering tajuk akhir penelitian

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	7.2701	2.42337	1.49	2.9	4.56
Perlakuan	5	51.3541	10.2708	6.33**		
Linier	1	0.8208		0.51ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	20.247		12.48**		
Kubik	1	27.942		17.22**		
Sisa		2.3443				
Galat	15	24.339	1.6226			
Total	23	82.9631				

Lampiran 55. Tabel anova tinggi tanaman akhir penelitian

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	41.823	13.941	1.61	2.9	4.56
Perlakuan	5	282.923	56.5847	6.55**		
Linier	1	3.21		0.37ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	193.28		22.38**		
Kubik	1	47.802		5.54*		
Sisa		38.631				
Galat	15	129.53	8.6353			
Total	23	454.276				

Lampiran 56. Tabel anova jumlah daun akhir penelitian

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	1.79167	0.59722	0.72	2.9	4.56
Perlakuan	5	20.7083	4.14167	4.99**		
Linier	1	1.575		1.9ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	7.1458		8.6*		
Kubik	1	3.3347		4.02ns		
Sisa		8.6528				
Galat	15	12.4583	0.83056			
Total	23	34.9583				

Lampiran 57. Tabel anova diameter batang akhir penelitian

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	0.52855	0.17618	0.38	2.9	4.56
Perlakuan	5	6.72999	1.346	2.9*		
Linier	1	0.4408		0.95ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	5.7331		12.35**		
Kubik	1	0.5287		1.14ns		
Sisa		0.02739				
Galat	15	6.96283	0.46419			
Total	23	14.2214				

Lampiran 58. Tabel anova luas daun akhir penelitian

SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel	
					5%	1%
Rep	3	207800	69273.4	2.57	2.9	4.56
Perlakuan	5	1044000	208900	7.74**		
Linier	1	1255.9		0.05ns	4.54	8.68
Kuadratik	1	243700		9.03**		
Kubik	1	673300		24.04**		
Sisa		125744.1				
Galat	15	405000	26997.6			
Total	23	1657000				



Lampiran 59. Anova regresi pengamatan kandungan K pada percobaan tanpa tanaman

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.689588681
R Square	0.475532549
Adjusted R Square	0.451693119
Standard Error	0.30240379
Observations	24

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	1.824142857	1.824142857	19.94731236	0.000193159
Residual	22	2.011857143	0.091448052		
Total	23	3.836			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>
Intercept	0.751428571	0.109431897	6.866632036	6.75683E-07	0.524480463
X Variable 1	0.000538095	0.000120481	4.466241413	0.000193159	0.000288234

	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
	0.978376679	0.524480463	0.978376679
	0.000787957	0.000288234	0.000787957

Lampiran 60. Anova regresi pengamatan kandungan K pada percobaan dengan tanaman

Regression Statistics	
Multiple R	0.5984847
R Square	0.3581839
Adjusted R Square	0.3290105
Standard Error	0.5948923
Observations	24

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	4.345051429	4.3450514	12.27773	0.002004961
Residual	22	7.785731905	0.3538969		
Total	23	12.13078333			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%
Intercept	0.7429762	0.215275735	3.451277	0.002275	0.296521161
X Variable 1	0.0008305	0.000237011	3.5039595	0.002005	0.000338945

	Upper 95%	Lower 95.0%	Jpper 95.0%
	1.1894312	0.296521161	1.1894312
	0.001322	0.000338945	0.001322

RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y	Residuals
1	0.7429762	-0.17297619
2	0.7429762	-0.30297619
3	0.7429762	0.10702381
4	0.7429762	-0.10297619
5	0.992119	0.637880952
6	0.992119	-0.032119048
7	0.992119	-0.172119048
8	0.992119	-0.252119048
9	1.2412619	-0.151261905
10	1.2412619	-0.711261905
11	1.2412619	0.738738095
12	1.2412619	-0.231261905
13	1.4904048	1.199595238
14	1.4904048	0.229595238
15	1.4904048	0.279595238
16	1.4904048	0.039595238
17	1.7395476	0.050452381
18	1.7395476	-0.549547619
19	1.7395476	-0.319547619
20	1.7395476	0.020452381
21	1.9886905	-1.528690476
22	1.9886905	-0.248690476
23	1.9886905	0.211309524
24	1.9886905	1.261309524

PROBABILITY OUTPUT

Percentile	=Y
2.083333	0.44
6.25	0.46
10.41667	0.53
14.58333	0.57
18.75	0.64
22.91667	0.74
27.08333	0.82
31.25	0.85
35.41667	0.96
39.58333	1.01
43.75	1.09
47.91667	1.19
52.08333	1.42
56.25	1.53
60.41667	1.63
64.58333	1.72
68.75	1.74
72.91667	1.76
77.08333	1.77
81.25	1.79
85.41667	1.98
89.58333	2.2
93.75	2.69
97.91667	3.25

Lampiran 61. Anova regresi kandungan Mn tanah pada percobaan dengan tanaman

<i>Regression Statistics</i>					
Multiple R	0.654024				
R Square	0.427748				
Adjusted R	0.401736				
Standard E	38.75835				
Observatio	24				

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regressor	1	24703.21429	24703.21429	16.44458165	0.000527195
Residual	22	33048.61905	1502.209957		
Total	23	57751.83333			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>
Intercept	205.381	14.02561837	14.64327255	7.96487E-13	176.293569
X Variable	-0.062619	0.015441698	-4.055191937	0.000527195	-0.094643203

<i>Upper 95%ower 95.0%</i>		<i>Upper 95.0%</i>	
234.4683	176.2936	234.4683358	
-0.030595	-0.094643	-0.030594892	

Lampiran 62. Anova regresi kandungan Mn tanah pada percobaan tanpa tanaman

<i>Regression Statistics</i>					
Multiple R	0.665258				
R Square	0.442568				
Adjusted R	0.389479				
Standard E	39.15136				
Observatio	24				

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regressor	2	25556.43155	12778.21577	8.336362789	0.002162811
Residual	21	32189.40179	1532.828656		
Total	23	57745.83333			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>
Intercept	110.8125	17.74196476	6.24578515	3.40001E-06	73.91605807
X Variable	-0.146384	0.055628679	-2.63144715	0.015601392	-0.262070119
X Variable	0.000121	3.5598E-05	3.401350094	0.00268952	4.70512E-05

<i>Upper 95%ower 95.0%</i>		<i>Upper 95.0%</i>	
147.7089	73.91606	147.7089419	
-0.030698	-0.26207	-0.030697738	
0.000195	4.71E-05	0.000195112	



Lampiran 63. Anova regresi kandungan K pada jaringan bibit tanaman kakao

Regression Statistics	
Multiple R	0.54304713
R Square	0.294900185
Adjusted R Square	0.262850193
Standard Error	0.109539868
Observations	24

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	0.110405714	0.110405714	9.201256239	0.006103315
Residual	22	0.263977619	0.011998983		
Total	23	0.374383333			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%
Intercept	2.684880952	0.039639568	67.73234643	4.93205E-27	2.602673432
X Variable 1	0.000132381	4.36417E-05	3.033357255	0.006103315	4.18735E-05

	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
	2.767088473	2.602673432	2.767088473
	0.000222888	4.18735E-05	0.000222888

RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y	Residuals
1	2.684880952	-0.104880952
2	2.684880952	-0.084880952
3	2.684880952	-0.004880952
4	2.684880952	-0.114880952
5	2.724595238	0.095404762
6	2.724595238	0.105404762
7	2.724595238	0.115404762
8	2.724595238	0.085404762
9	2.764309524	0.115690476
10	2.764309524	-0.114309524
11	2.764309524	-0.014309524
12	2.764309524	-0.104309524
13	2.80402381	-0.00402381
14	2.80402381	-0.15402381
15	2.80402381	0.12597619
16	2.80402381	0.06597619
17	2.843738095	0.026261905
18	2.843738095	-0.043738095
19	2.843738095	0.156261905
20	2.843738095	0.086261905
21	2.883452381	-0.113452381
22	2.883452381	-0.143452381
23	2.883452381	-0.133452381
24	2.883452381	0.156547619

Lampiran 64. Anova regresi kandungan Mg tanah pada percobaan tanpa tanaman

<i>Regression Statistics</i>					
Multiple R		0.566638521			
R Square		0.321079214			
Adjusted R Square		0.290219178			
Standard Error		0.26494098			
Observations		24			

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0.730321429	0.7303214	10.4043695	0.003890197
Residual	22	1.544261905	0.0701937		
Total	23	2.274583333			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>
Intercept	7.163809524	0.095875102	74.720229	5.7385E-28	6.964976519
X Variable 1	0.000340476	0.000105555	3.2255805	0.0038902	0.000121568

	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
	7.362642529	6.964976519	7.362642529
	0.000559384	0.000121568	0.000559384

Lampiran 65. Anova regresi pengamatan jumlah daun pada akhir penelitian

<i>Regression Statistics</i>					
Multiple R		0.28944108			
R Square		0.083776139			
Adjusted R Square		-0.003483276			
Standard Error		1.320367525			
Observations		24			

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2	3.34755489	1.6737774	0.96008137	0.399040317
Residual	21	36.61077844	1.7433704		
Total	23	39.95833333			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>
Intercept	17.49326347	0.614401369	28.472045	2.9148E-18	16.21554566
X Variable 1	0.00180015	0.002228357	0.8078372	0.42824078	-0.002833973
X Variable 2	-0.000000786	1.60834E-06	-0.4886569	0.6301488	-4.13066E-06

	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
	18.77098129	16.21554566	18.77098129
	0.006434273	-0.002833973	0.006434273
	2.55881E-06	-4.13066E-06	2.55881E-06



Lampiran 66. Anova regresi pengamatan tinggi tanaman pada akhir penelitian

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.036257493
R Square	0.001314606
Adjusted R Square	-0.044080185
Standard Error	5.962987612
Observations	24

## ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	1.029715714	1.029715714	0.028959398	0.866428069
Residual	22	782.2588676	35.55722126		
Total	23	783.2885833			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>
Intercept	36.28095238	2.157846793	16.81349783	4.83974E-14	31.80584723
X Variable 1	0.000404286	0.002375711	0.17017461	0.866428069	-0.004522643

	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
	40.75605753	31.80584723	40.75605753
	0.005331214	-0.004522643	0.005331214

Lampiran 67. Anova regresi pengamatan diameter batang pada akhir penelitian

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.658887561
R Square	0.434132818
Adjusted R Square	0.380240705
Standard Error	0.619039283
Observations	24

## ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2	6.173960179	3.086980089	8.05559102	0.002532225
Residual	21	8.047402321	0.383209634		
Total	23	14.2213625			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>
Intercept	8.259017857	0.280525998	29.44118517	1.46718E-18	7.675632006
X Variable 1	0.003001101	0.000879569	3.41201152	0.002623021	0.001171936
X Variable 2	-0.00000218	5.62856E-07	-3.867922222	0.000890525	-3.34761E-06

	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
	8.842403708	7.675632006	8.842403708
	0.004830266	0.001171936	0.004830266
	-1.00656E-06	-3.34761E-06	-1.00656E-06



Lampiran 68. Anova regresi pengamatan luas daun pada akhir pengamatan

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.384089908
R Square	0.147525057
Adjusted R Square	0.066336967
Standard Error	259.2560507
Observations	24

## ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2	244265.0129	122132.5	1.817077572	0.187135868
Residual	21	1411487.696	67213.7		
Total	23	1655752.709			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>
Intercept	1362.568571	117.4853751	11.59777	1.36192E-10	1118.244317
X Variable 1	0.686369405	0.368367106	1.863276	0.076469671	-0.07969206
X Variable 2	-0.000448236	0.000235726	-1.901511	0.071044346	-0.00093846

	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
	1606.892826	1118.244317	1606.892826
	1.45243087	-0.079692061	1.45243087
	4.19836E-05	-0.000938456	4.19836E-05

Lampiran 69. Anova regresi pengamatan bobot basah tajuk pada akhir penelitian

Regression Statistics					
Multiple R	0.558042609				
R Square	0.311411553				
Adjusted R	0.245831701				
Standard E	4.897808253				
Observatio	24				

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regressor	2	227.823144	113.911572	4.748586	0.019887362
Residual	21	503.7590393	23.9885257		
Total	23	731.5821833			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%
Intercept	26.13553571	2.21950785	11.7753743	1.03E-10	21.51981566
X Variable	0.021070536	0.00695911	3.02776287	0.006402	0.006598271
X Variable	-1.36597E-05	4.45329E-06	-3.0673334	0.005846	-2.2921E-05

	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
	30.75123	21.51981566	30.75125577
	0.035543	0.006598271	0.0355428
	-4.4E-06	-2.29208E-05	-4.3986E-06



Lampiran 70. Anova regresi pengamatan bobot kering tajuk pada akhir penelitian

Regression Statistics					
Multiple R	0.589524631				
R Square	0.34753929				
Adjusted R	0.285400175				
Standard E	1.810649987				
Observatio	24				

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regressor	2	36.67227494	18.3361375	5.592923	0.011293299
Residual	21	68.84752089	3.27845338		
Total	23	105.5197958			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%
Intercept	9.258839286	0.820520456	11.2841054	2.24E-10	7.55247329
X Variable	0.008412827	0.002572684	3.27005857	0.003657	0.003062637
X Variable	-5.49157E-06	1.64632E-06	-3.3356671	0.003137	-8.9153E-06

	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
	10.96521	7.55247329	10.96520528
	0.013763	0.003062637	0.013763018
	-2.07E-06	-8.91527E-06	-2.06786E-06