



**EFEK MAGNESIUM TERHADAP BEDA POTENSIAL LISTRIK
PERMUKAAN DAUN SAAT FOTOSINTESIS**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Sains Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Oleh :

**NORMA LEA FERAWATI
NIM : 011810201108**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2007**

KATA PENGANTAR

Syukur Allhamdulillah atas kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan Rahmat serta Hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul EFEK MAGNESIUM TERHADAP BEDA POTENSIAL PERMUKAAN DAUN SAAT FOTOSINTESIS. Skripsi ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusun mengucapkan terimakasih banyak kepada pihak yang telah membantu terselesaikannya penyusunan skripsi ini. Ucapan ini penyusun tujuakan kepada:

1. Ibu Dra. Arry Y. N, MSc selaku DPU atas segala petunjuk, nasehat serta bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Agus Supriyanto, S. Si, M. T selaku DPA atas segala saran, nasehat serta arahan dalam penyusunan skripsi ini;
3. Bapak Drs. Yuda C.H, PhD selaku Ketua Penguji yang telah memberikan koreksi dan arahan dalam penyempurnaan skripsi ini;
4. Bapak Agung T. Nugroho, Mphil selaku Sekretaris Penguji yang telah memberikan koreksi dan arahan dalam penyempurnaan skripsi ini;
5. Bapak Drs. Imam Rofi'i selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
6. Seluruh Dosen jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan sumbangsih ilmu dan pengalaman, serta hormat dan baktiku kepadamu;

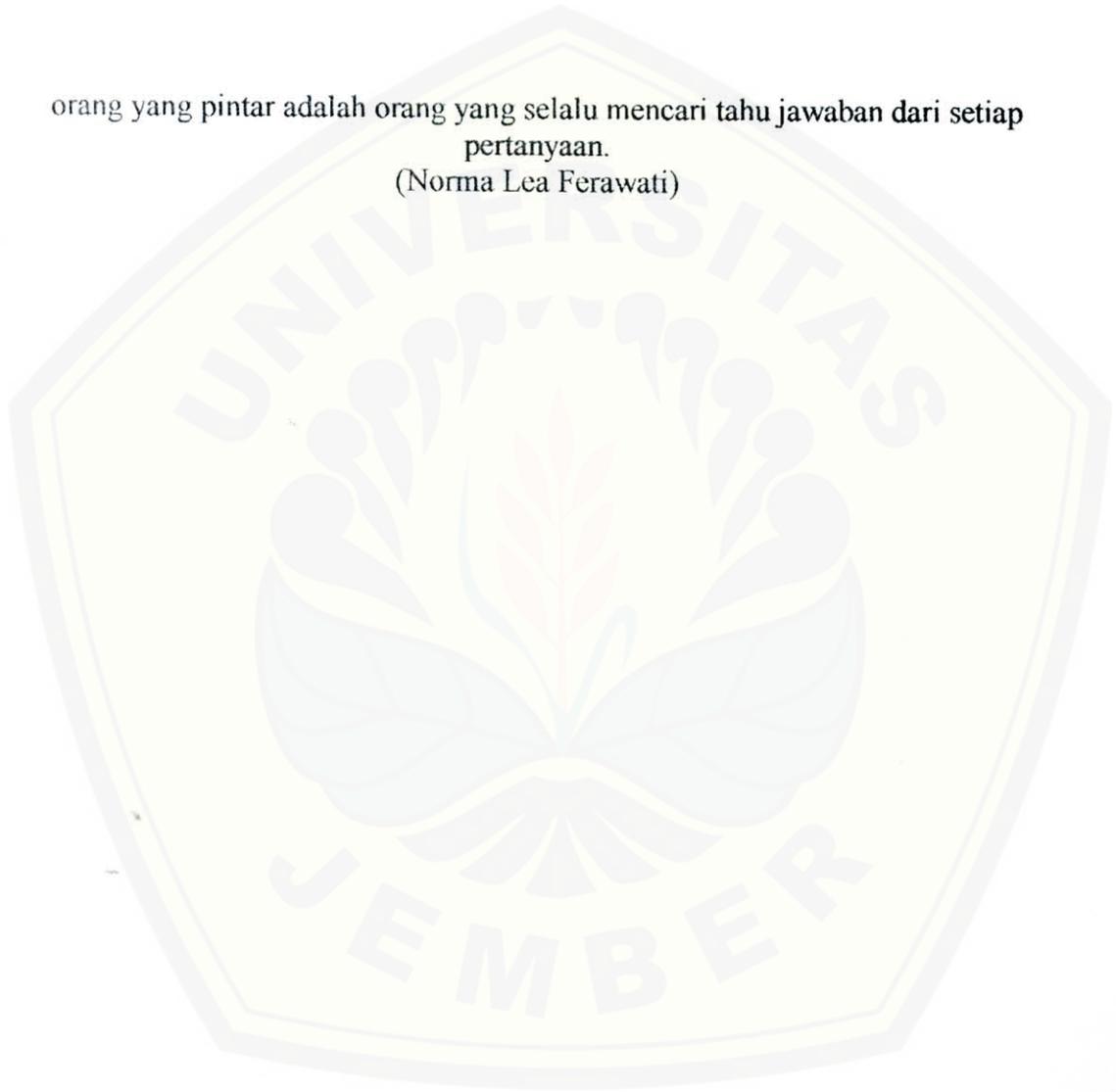
Jember,

Penyusun

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.
(Terjemahan Surat Al-Mujadalah Ayat 11)

orang yang pintar adalah orang yang selalu mencari tahu jawaban dari setiap pertanyaan.
(Norma Lea Ferawati)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : NORMA LEA FERAWATI

Nim : 011810201108

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Efek Magnesium Terhadap Beda Potensial Permukaan Daun Saat Fotosintesis* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika ada pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2007

Yang menyatakan,



Norma Lea Ferawati

NIM : 011810201108

PERSETUJUAN

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 27

Bulan : Juni

Tahun : 2007

Diterima oleh Panitia Penguji Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Panitia Penguji

Ketua

Sekretaris

Dra. Arty Y.N., MSc

NIP: 131 577 293

Agus Supriyanto, S. Si, M. T

NIP: 132 162 507

Anggota Panitia Penguji

1. Drs. Yuda C.H, PhD

NIP: 131 660 784

2. Agung T. Nugroho, Mphil

NIP: 132 085 972

PENGESAHAN

SKRIPSI DENGAN JUDUL:

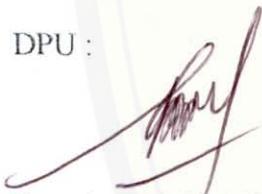
**EFEK MAGNESIUM TERHADAP BEDA POTENSIAL LISTRIK
PERMUKAAN DAUN SAAT FOTOSINTESIS**

Oleh:

Norma Lea Ferawati

NIM : 011810201108

DPU :



Dra. Arry Y. N., MSc.

NIP : 131 577 293

DPA :



Agus Supriyanto, S. Si, M. T

NIP : 131 162 507

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Ir. Sumadi, M. s

NIP. 130 368 784

RINGKASAN

Magnesium adalah salah satu unsur hara esensial bagi tanaman. Magnesium ini berpengaruh langsung pada proses fotosintesis dan pembentukan enzim. Apabila fotosintesis terganggu, maka seluruh aktivitas dari tanaman juga akan terganggu. Hal itu juga akan menyebabkan rendahnya produktifitas baik berupa buah, biji maupun yang lainnya. Gejala yang tampak pada defisiensi magnesium ini adalah klorosis.

Tanaman yang diberi magnesium dengan konsentrasi yang kurang menunjukkan adanya pertumbuhan yang kurang maksimal, bentuk daun yang dihasilkan sempit. Begitu pula tanaman yang diberi magnesium dengan konsentrasi yang tinggi atau melebihi yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut, daun yang dihasilkan tidaklah luas. Akan tetapi tanaman yang diberi cukup konsentrasi magnesium, menghasilkan daun yang lebar dan berwarna terang.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biofisika Jurusan Fisika dan Green House Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember, dari bulan Februari sampai Oktober 2007. Tanaman koro ditanam dengan 4 perlakuan yang berbeda. Pengukuran beda potensial listrik permukaan daun dan luas permukaan daun diperoleh dari daun koro benguk (*Mucuna Pruriens*) pada posisi daun kelima dihitung dari ujung atas tanaman. Pengukuran beda potensial permukaan daun tanaman dilakukan dengan menggunakan elektrometer, pengukuran tersebut dilakukan setiap minggu sekali. Pengukuran beda potensial daun tanaman dilakukan dalam Sangkar Faraday yang digunakan sebagai filter gelombang pengganggu, sehingga pengukuran beda potensial merupakan beda potensial murni dari daun tanaman.

Berdasarkan hasil pengukuran pada minggu ke-2 menunjukkan bahwa nilai potensial membran tanaman mempunyai nilai yang hampir sama dengan rata-rata potensial membran untuk $[N=0 \text{ g/l}] = 96 \text{ mV}$, $[N=0.05 \text{ g/l}] = 88.8 \text{ mV}$, $[N=0.5 \text{ g/l}] = 98 \text{ mV}$ dan $[N=5 \text{ g/l}] = 92.4 \text{ mV}$. Sedangkan untuk minggu ke-3 nilai potensial membran tanaman mempunyai nilai yang hampir sama dengan rata-rata potensial membran untuk $[N=0 \text{ g/l}] = 90.8 \text{ mV}$, $[N=0.05 \text{ g/l}] = 89.8 \text{ mV}$, $[N=0.5 \text{ g/l}] = 100 \text{ mV}$ dan $[N=5$

$g/l]= 86.4$ mV. Dan untuk minggu ke-4 sampai minggu ke-7 menunjukkan nilai beda potensial yang semakin menurun.

Untuk pengukuran luas permukaan daun pada minggu ke-2 menunjukkan bahwa nilai luas permukaan daun tanaman mempunyai nilai yang hampir sama dengan rata-rata luas permukaan daun untuk $[N=0$ g/l]= 74.18 cm², $[N=0.05$ g/l]= 73.5 cm², $[N=0.5$ g/l]= 72.7 cm² dan $[N=5$ g/l]= 72.9 cm². Sedangkan untuk minggu ke-3 menunjukkan bahwa nilai luas permukaan daun tanaman mempunyai nilai yang hampir sama dengan rata-rata luas permukaan daun untuk $[N=0$ g/l]= 43.46 cm², $[N=0.05$ g/l]= 41.42 cm², $[N=0.5$ g/l]= 71.84 cm² dan $[N=5$ g/l]= 41.42 cm². Demikian juga untuk pengukuran luas permukaan daun setelah minggu ke-3 juga mengalami penurunan.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa perbedaan perlakuan sangat berpengaruh pada hasil potensial permukaan daun dan luas permukaan daun untuk tanaman yang kurang nutrisi ataupun yang cukup nutrisi dalam hal ini adalah Mg. Tanaman yang mengalami kekurangan nutrisi atau yang sering disebut dengan defisiensi, memiliki nilai beda potensial maupun luas permukaan daun yang rendah jika dibandingkan dengan kontrol yaitu tanaman dengan kandungan Mg cukup.

Pengukuran beda potensial permukaan daun lebih efektif jika dibandingkan dengan pengukuran luas permukaan daun. Karena pada pengukuran potensial listrik dari minggu kedua sudah dapat dilihat adanya perbedaan diantara keempat perlakuan. Sedangkan untuk pengukuran luas permukaan daun, pada minggu kedua belum tampak adanya perbedaan tersebut sehingga belum dapat dideteksi.

Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu Dra. Arry Y. N, MSc selaku DPU atas segala petunjuk, nasehat serta bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Agus Supriyanto, S. Si, M. T selaku DPA atas segala saran, nasehat serta arahan dalam penyusunan skripsi ini;
3. Bapak Drs. Yuda C.H, PhD selaku Ketua Penguji yang telah memberikan koreksi dan arahan dalam penyempurnaan skripsi ini;
4. Bapak Agung T. Nugroho, Mphil selaku Sekretaris Penguji yang telah memberikan koreksi dan arahan dalam penyempurnaan skripsi ini;
5. Bapak Drs. Imam Rofi'i selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
6. Seluruh Dosen jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan sumbangsih ilmu dan pengalaman, serta hormat dan baktiku kepadamu;
7. Ayahanda Prayitno Arifin dan Ibunda Titik Sumaryati yang selama ini berjuang dengan segala do'a dan limpahan kasih sayang demi keberhasilan Ananda selama ini;
8. Adik-adikku (Lin, Meta), terima kasih atas motivasi dan kasih sayangnya, kalian kebanggaanku;
9. Kekasihku tersayang (Subarkah) yang selalu menemaniku, kaulah inspirasiku;
10. Seluruh keluarga besarku yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu, terimakasih atas do'a dan dukungannya selama ini;
11. Sahabat-sahabat terbaikku (Wiwik, Santi, Dewi, Anis, Uul) yang telah memberikan dukungan, motivasi, perhatian serta bantuan dalam penyelesaian skripsi ini;

12. Sahabat seperjuanganku Eva Nauliana yang telah membantuku dan menemaniku sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
13. Sahabat-sahabatku (Yanti, Noen, Shanti, Yuli, Reni, Ana, Lilin, Erika) terima kasih atas segala dukungan yang selama ini telah kalian berikan;
14. Keluarga besar Kost Jawa 7 (Yeni, Ika, Dina, Isti, Siti, Hera, Eni, Atiek, Mita, Tiwie) yang telah menemaniku;
15. Keluarga Besar Bpk. Baderun S. E, ibu Khoiriyah, Adik Inung, Adik Isna, Mas Wan, terima kasih atas tempat yang diberikan selama saya kuliah di Jember;
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan limpahan pahala atas jasa-jasa dan budi baik semua pihak yang telah membantu dalam hidup penyusun khususnya selama masa studi.

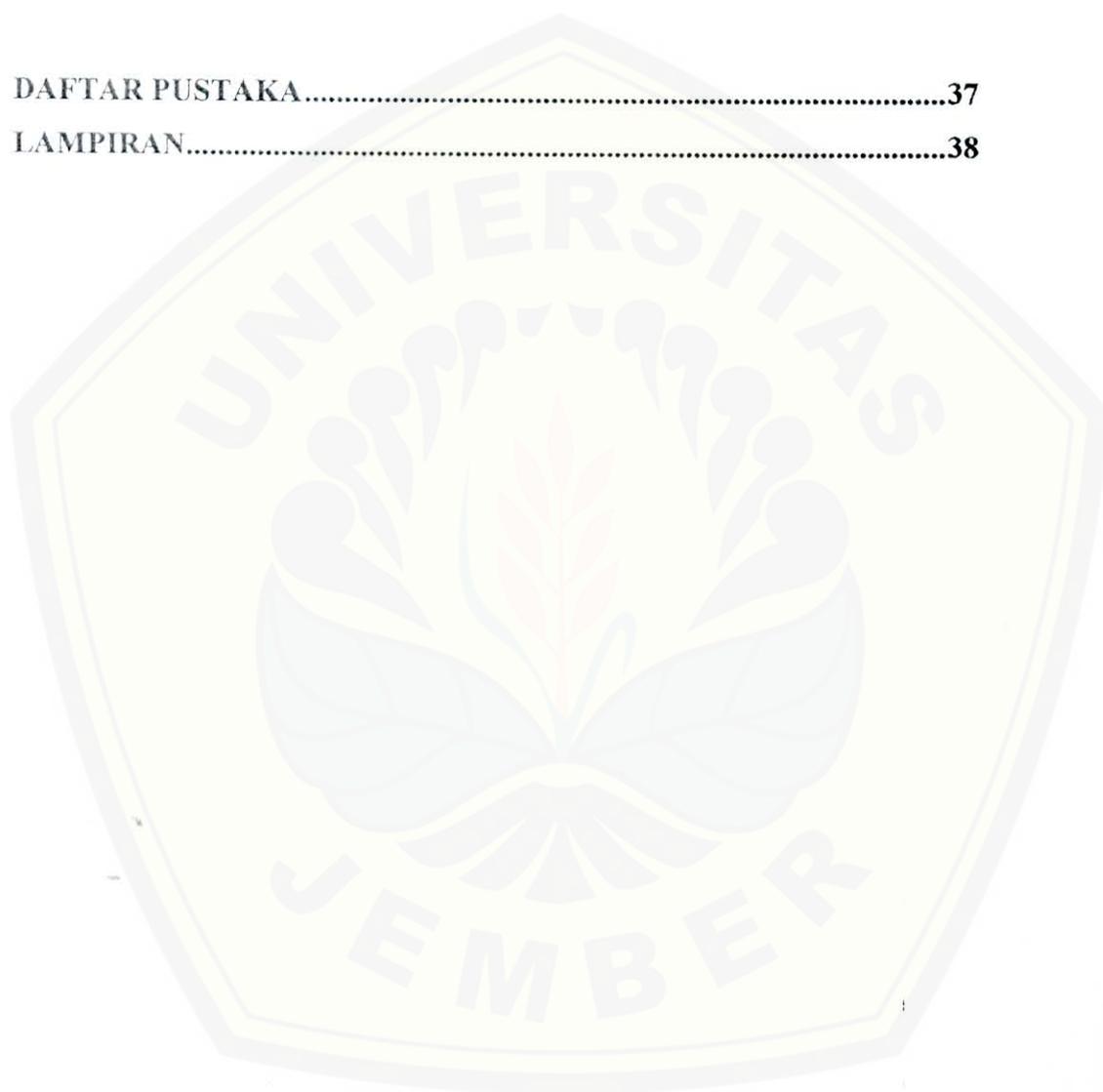
Penyusun telah menjejakan skripsi ini dengan maksimal dan sesuai dengan batas kemampuan. Untuk itu kritik dan saran sangat penyusun harapkan untuk memperbaiki skripsi ini dan mudah-mudahan skripsi ini dapat meberikan manfaat bagi semua pihak.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL ..	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Fotosintesis	5
2.2 Cahaya, Sifat-sifat serta Pengaruhnya terhadap Fotosintesis	5
2.3 Daun sebagai Organ Fotosintesis.....	6
2.4 Reaksi Terang dan Reaksi Gelap	8
2.5 Unsur Hara Essensial	8

2.6 Pergerakan Unsur Hara dari Larutan Tanah ke Permukaan Akar....	11
2.7 Potensial Listrik Tanaman	11
2.8 Tanaman Koro	12
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	14
3.1.1 Alat yang akan digunakan dalam penelitian	14
3.1.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian	14
3.3 Tahap Penelitian.....	15
3.3.1 Tahap Persiapan.....	16
3.3.1.1 Persiapan Media Tanam.....	16
3.3.1.2 Pembuatan Elektroda	17
3.3.2 Tahap Penanaman	19
3.3.3 Tahap Pengukuran / Pengambilan Sampel dan Data Beda Potensial	20
3.3.3.1 Pengambilan Sampel.....	20
3.3.3.2 Pengukuran Luas Daun	20
3.3.3.3 Pengukuran Beda Potensial.....	20
3.3.4 Tahap Analisa Data.....	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
1.1 Hasil.....	21
4.1.1 Hasil Pengukuran Beda Potensial Listrik Permukaan Daun...21	
4.1.2 Hasil Pengukuran Luas Daun.....	23
4.2 Analisis Data	26
4.2.1 Analisis Data Pengukuran Potensial Permukaan Daun	26
4.2.2 Analisis Pengukuran Luas Permukaan Daun.....	29
4.3 Pembahasan.....	31
4.3.1 Pengaruh Magnesium pada Beda Potensial Permukaan Daun	31

4.3.2 Pengaruh Magnesium pada Luas Permukaan Daun.....	33
BAB 5. PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	38

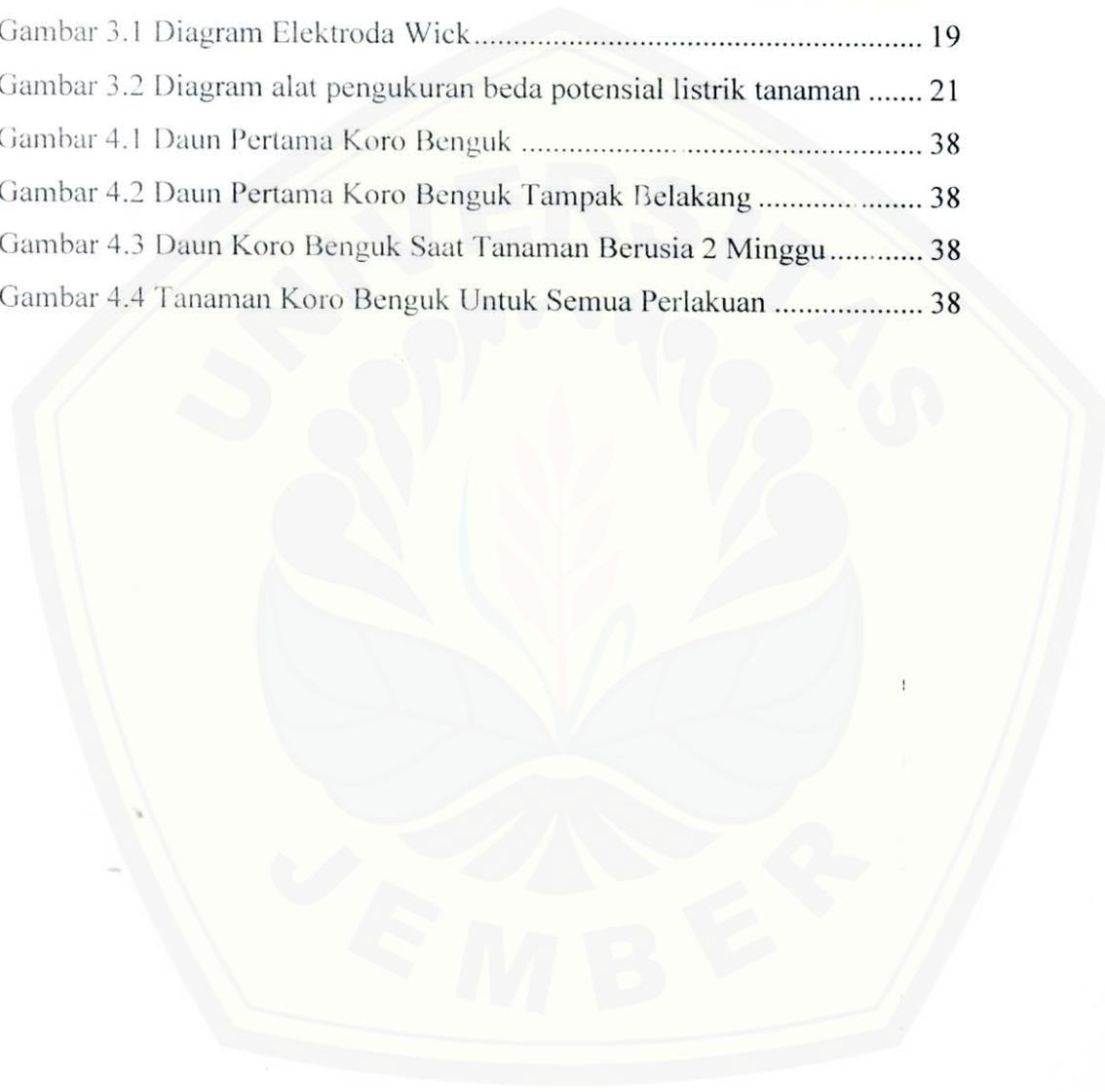


DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Tabel data Pengukuran Beda Potensial Listrik Permukaan Daun Koro Benguk (<i>Mucuna Pruriens</i>).....	22
Tabel 4.2 Tabel hasil Uji t (t-test) Beda Potensial Listrik Permukaan Daun Koro Benguk (<i>Mucuna pruriens</i>) tiap perlakuan terhadap kontrol (Mg = 0.5 g/l)	24
Tabel 4.3 Tabel data Pengukuran Luas Permukaan Daun Koro Benguk (<i>Mucuna Pruriens</i>)	24
Tabel 4.4 Tabel hasil Uji t (t-test) Luas Permukaan Daun Koro Benguk (<i>Mucuna pruriens</i>) tiap perlakuan terhadap kontrol (Mg = 0.5 g/l)	25

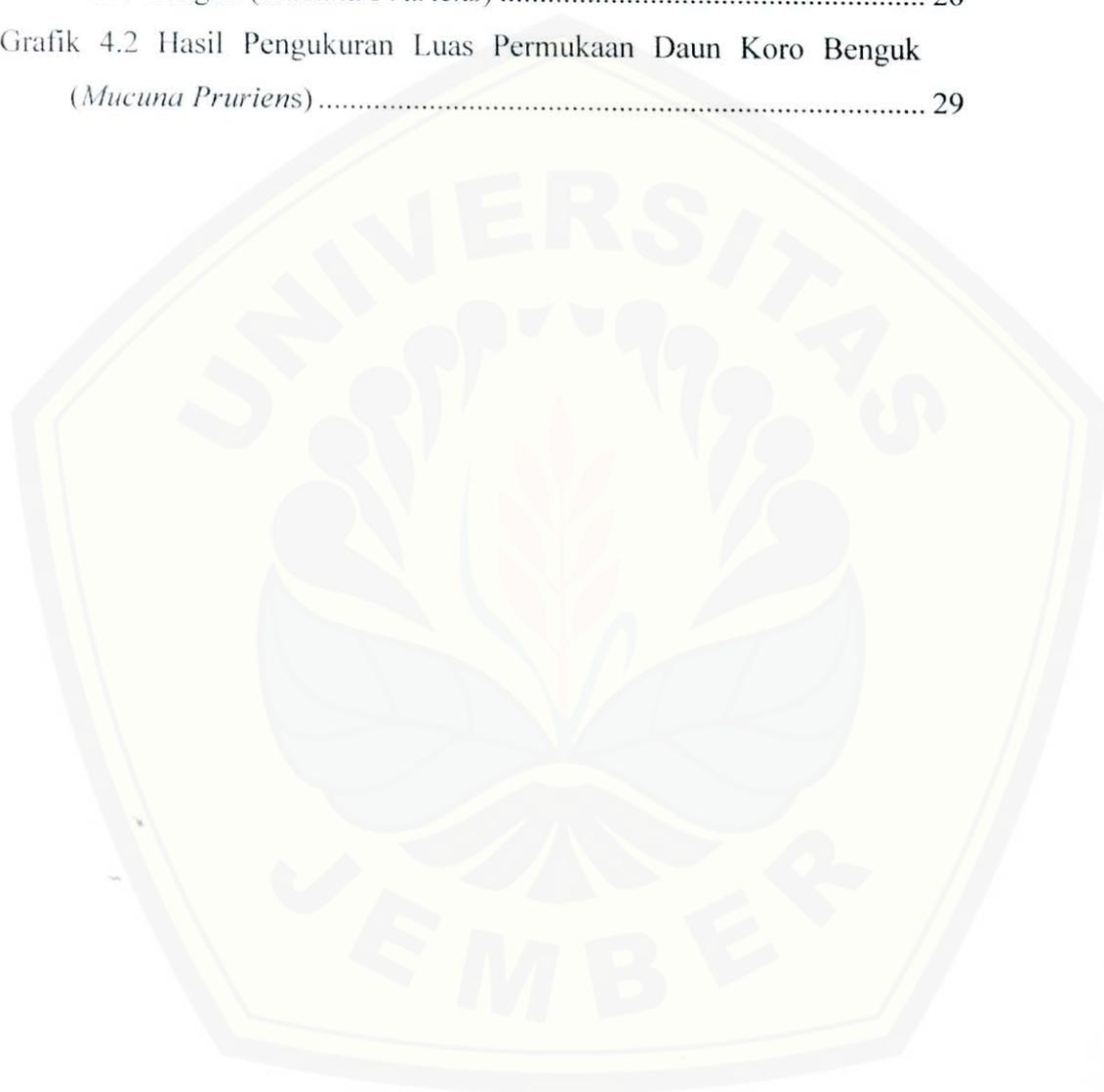
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Penampang melintang daun	7
Gambar 3.1 Diagram Elektroda Wick	19
Gambar 3.2 Diagram alat pengukuran beda potensial listrik tanaman	21
Gambar 4.1 Daun Pertama Koro Benguk	38
Gambar 4.2 Daun Pertama Koro Benguk Tampak Belakang	38
Gambar 4.3 Daun Koro Benguk Saat Tanaman Berusia 2 Minggu	38
Gambar 4.4 Tanaman Koro Benguk Untuk Semua Perlakuan	38



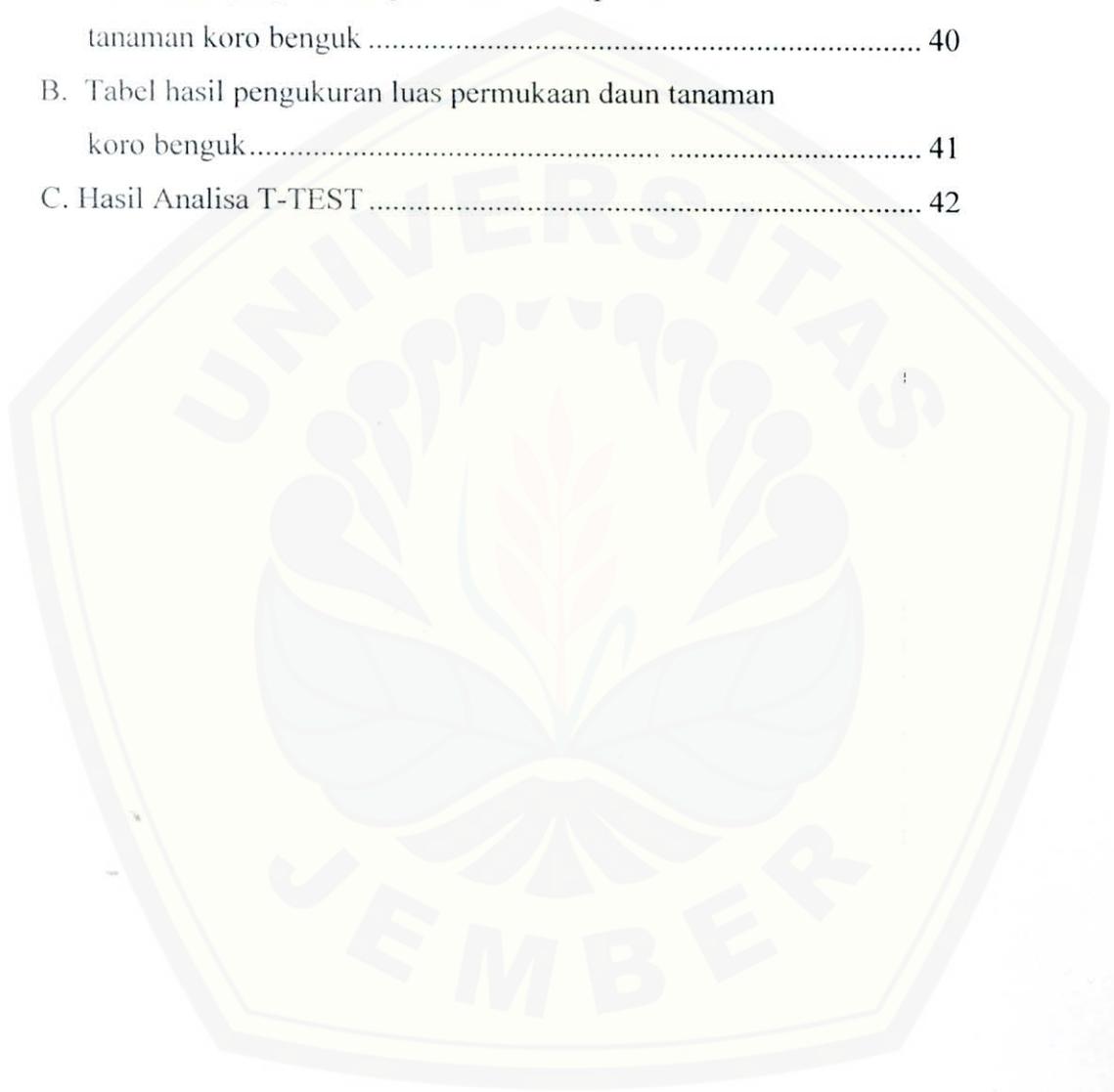
DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1 Hasil Pengukuran Beda Potensial Listrik Permukaan Daun Koro Benguk (<i>Mucuna Pruriens</i>)	26
Grafik 4.2 Hasil Pengukuran Luas Permukaan Daun Koro Benguk (<i>Mucuna Pruriens</i>)	29



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Tabel data pengamatan potensial listrik permukaan daun tanaman koro benguk	40
B. Tabel hasil pengukuran luas permukaan daun tanaman koro benguk.....	41
C. Hasil Analisa T-TEST	42





1.1 Latar Belakang

Manusia dan hewan sangat bergantung pada tanaman untuk kelangsungan hidupnya. Tanpa tanaman manusia dan hewan tidak dapat mempertahankan hidupnya, karena tanaman menyediakan makanan dan perlindungan bagi hewan dan manusia. Oksigen adalah kebutuhan yang paling utama. Dengan oksigen tersebut manusia dapat bernafas. Oksigen diperoleh manusia dari tanaman yang diproduksi dari proses fotosintesis. Pada proses telah merupakan faktor yang langsung mempengaruhi (Lakitan, 1995).

Kebutuhan tanaman akan unsur hara sama dengan kebutuhan akan cahaya. Unsur hara tersebut sangat penting untuk pembentukan bermacam-macam protein, zat lemak dan zat-zat organik lainnya. Unsur hara ini sering disebut sebagai nutrisi tanaman (Dwidjoseputro, 1978). Akan tetapi tidak semua unsur hara yang ada dalam tanah dibutuhkan oleh tanaman. Suatu unsur dikatakan esensial (penting) bagi tanaman, yaitu apabila suatu tanaman tidak dapat melengkapi daur hidupnya karena ketidakterersediaan unsur tersebut. Unsur hara esensial dapat dibedakan dalam dua unsur yaitu unsur makro dan unsur mikro. Jika tanaman kekurangan unsur hara esensial tertentu akan menyebabkan terganggunya metabolisme yang secara visual dapat dilihat dari penyimpangan pada pertumbuhannya. Unsur hara yang tersedia diambil oleh tanaman dalam bentuk kation ataupun anion, melalui absorpsi air beserta ion-ion yang dilakukan oleh ujung-ujung akar. Ion-ion tersebut selanjutnya akan dibawa menuju daun dimana proses fotosintesis berlangsung dengan adanya klorofil atau zat hijau daun.

Magnesium adalah salah satu unsur hara esensial bagi tanaman. Magnesium ini berpengaruh langsung pada proses fotosintesis dan pembentukan enzim. Apabila fotosintesis terganggu, maka seluruh aktivitas dari tanaman juga

akan terganggu. Hal itu juga akan menyebabkan rendahnya produktifitas baik berupa buah, biji maupun yang lainnya. Gejala yang tampak pada defisiensi magnesium ini adalah klorosis. Kelebihan atau toksisitas akan unsur magnesium ini juga akan menggagu metabolisme dari tanaman.

Sering kali dalam pertanian kita menentukan banyak penyimpangan dalam pertumbuhan tanaman. Akan tetapi sering kali pula kita salah dalam satu tanaman memiliki daun yang berwarna kekuningan atau sering disebut dengan klorosis. Dengan adanya tanda-tanda tersebut kita mungkin menyimpulkan bahwa tanaman tersebut mengalami defisiensi atau kekurangan akan unsur N, P, K atau Mg. Karena ciri-ciri defisiensi maupun toksisitas dari keduanya yang dapat dilihat dengan mata hampir sama. Dengan adanya analisa yang tidak tepat tersebut akan menyebabkan kesalahan pada penanganannya. Bahkan akan berakibat fatal bagi tanaman tersebut, misalnya pada produktifitas yang dihasilkan. Peranan dari suatu unsur hara dapat dideteksi dengan adanya potensial listrik dari tanaman. Dengan demikian dapat dilihat seberapa besar peranan dari unsur tersebut.

Kekurangan Mg merupakan gangguan utama pada tanaman. Seperti yang terjadi di negara-negara Amerika di Pinggir Samudra Atlantik dan Teluk Meksiko. Di Amerika ini, kekurangan Mg terjadi pada tanaman tembakau, dimana gejala tersebut terdapat pada ujung –ujung daun yang tua dan dinamakan “*Sand Brown Disease*”, Gejala kekurangan Mg ini juga terjadi di Indonesia yaitu di daerah perkebunan teh di Sumatera Timur (S. Sosrosoedjirjo dan B. Rivai, 1979 dalam Hariadi, 2004a)

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan terhadap tanaman broad bean (*vicia faba*) diketahui betapa pentingnya peranan magnesium tersebut. Terhadap tanaman broad beans tersebut diberikan magnesium dengan konsentrasi yang berbeda. Tanaman yang diberikan magnesium dengan konsentrasi yang kurang menunjukkan adanya pertumbuhan yang kurang maksimal, bentuk daun yang dihasilkan sempit. Begitu pula tanaman yang diberikan magnesium dengan

konsentrasi yang tinggi atau melebihi yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut, daun yang dihasilkan tidaklah luas. Akan tetapi tanaman yang diberi cukup konsentrasi magnesium, daun yang dihasilkan baik luas maupun warnanya terang. Dengan perbedaan tersebut diketahui pula bahwa potensial yang dihasilkan juga berbeda (Hariadi, 2004a)

Berdasarkan hasil dari penelitian tersebut, kami mencoba untuk melakukan penelitian yang sama terhadap tanaman koro benguk (*Mucuna pruriens*). Karena tanaman koro benguk memiliki daun yang lebar sehingga mudah untuk mendeteksinya. Dewasa ini kebutuhan akan koro benguk sangat besar. Untuk menghasilkan tanaman yang produktif, salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan meneliti seberapa besar kebutuhan tanaman ini akan unsur hara, dalam hal ini adalah magnesium. Dengan penelitian ini kesuburan dari suatu tanaman dapat dideteksi secara cepat. Karena kesuburan dari tanaman ini nantinya akan mempengaruhi produktifitas dari tanaman tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan suatu masalah yaitu : bagaimana efek konsentrasi magnesium tanaman terhadap beda potensial listrik permukaan daun saat fotosintesis berlangsung.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya perbedaan potensial listrik permukaan daun antara tanaman yang cukup magnesium dan kurang magnesium pada proses fotosintesis.

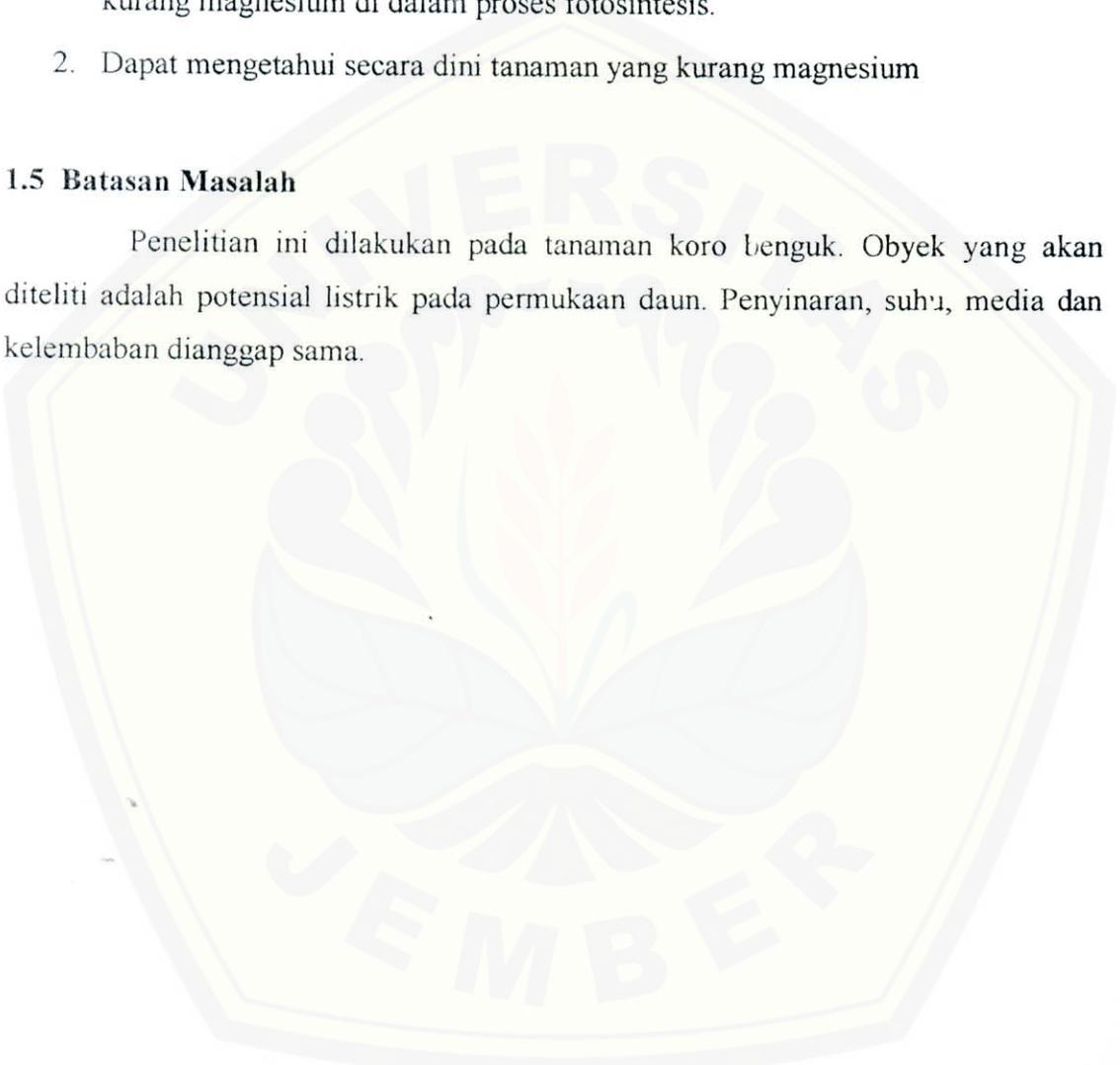
1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui potensial listrik tanaman yang cukup magnesium dan yang kurang magnesium di dalam proses fotosintesis.
2. Dapat mengetahui secara dini tanaman yang kurang magnesium

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan pada tanaman koro benguk. Obyek yang akan diteliti adalah potensial listrik pada permukaan daun. Penyinaran, suhu, media dan kelembaban dianggap sama.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA



2.1 Pengertian Fotosintesis

Suatu sifat fisiologi yang hanya dimiliki khusus oleh tanaman adalah kemampuannya untuk menggunakan zat-zat karbon dari udara untuk diubah menjadi bahan organik serta diasimilasikan didalam tubuh tanaman. Peristiwa ini hanya berlangsung jika ada cukup cahaya dan oleh karena itu maka asimilasi zat karbon disebut juga fotosintesis. Lengkapnya dapat dikatakan bahwa fotosintesis atau asimilasi zat karbon itu suatu proses, dimana zat-zat anorganik H_2O dan CO_2 oleh klorofil diubah menjadi zat organik karbohidrat dengan pertolongan sinar.

Lazimnya peristiwa fotosintesis dinyatakan dengan reaksi kimia sebagai berikut :



Peristiwa ini hanya berlangsung jika ada klorofil dan ada cukup cahaya. Air yang bercampur dengan unsur hara ditambah dengan karbondioksida yang diambil dari udara bebas akan menghasilkan glukosa yang dihasilkan dalam bentuk zat tepung atau karbohidrat akan disimpan oleh tanaman baik berupa buah maupun digunakan kembali untuk proses metabolisme. Sedangkan oksigen yang dihasilkan akan dilepas kembali ke udara bebas yang nantinya akan dimanfaatkan oleh manusia dan hewan untuk pernafasan (Dwidjoseputro, 1978).

2.2 Cahaya, Sifat-sifat serta Pengaruhnya terhadap Fotosintesis

Menurut Isaac Newton (1642 – 1727) seorang ilmuwan dalam bidang fisika mengatakan bahwa cahaya itu terdiri dari badan-benda kecil (partikel). Sedangkan menurut Huygens (1629 – 1695) mengatakan bahwa cahaya adalah gelombang dari partikel kecil yang disebut foton dan foton ini mempunyai sifat-sifat materi (partikel) dan sifat-sifat gelombang. Sehingga sering dikenal dengan dualisme cahaya.

Banyaknya energi yang kita terima pada siang hari yang cemerlang kira-kira ada 1,5 gram kalori per cm^2 per menit. Sebenarnya energi sinar yang diperlukan oleh tanaman yang mengadakan fotosintesis itu hanya 0,5 sampai 2% saja dari jumlah energi sinar yang tersedia. Energi yang diberikan oleh sinar itu bergantung pada kualitas (panjang gelombang), intensitas (banyaknya sinar per 1 cm^2 per detik) dan juga waktu (sebentar atau lama) (Lakitan, 1995).

Radiasi cahaya dalam fotosintesis merupakan akibat langsung penyerapan foton atau molekul-molekul pigmen seperti klorofil. Tidak seluruh foton memiliki energi yang cocok untuk menggiatkan pigmen daun. Hanya foton yang mempunyai panjang gelombang antara 390 dan 760 nm (yaitu cahaya tampak) memiliki energi yang cocok untuk fotosintesis (Franklin, 1991).

2.3 Daun Sebagai Organ Fotosintesis

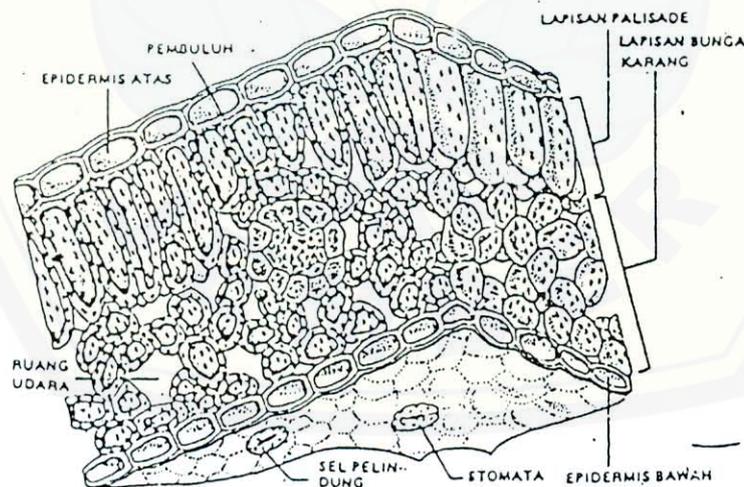
Daun berfungsi sebagai organ utama fotosintesis pada tanaman. Daun inilah yang merupakan pabrik fotosintesis yang sebenarnya pada tanaman. Permukaan luar daun yang luas dan datar memungkinkannya menangkap cahaya semaksimal mungkin persatuan volume dan meminimalkan jarak yang harus di tempuh oleh CO_2 dari permukaan daun ke kloroplas. Permukaan atas daun tertutup oleh selapis sel tunggal yang disebut epidermis atas. Epidermis bertindak sebagai tempat penghalang pertukaran gas terutama karena sel-sel epidermis tertutup oleh suatu lapisan lilin yang di sebut kutikula. Kutikula dan epidermis hampir transparan sehingga memungkinkan cahaya tampak masuk menembus daun.

Di dalam daun terdapat banyak sel mesofil dan ruang-ruang antar sel. Sel-sel mesofil yang banyak jumlahnya di dalam daun meningkatkan luas total permukaan daun (6 sampai 10 kali luas permukaan luar) yang memungkinkan CO_2 mengadakan lebih banyak kontak dengan dinding sel. Ruang-ruang antar sel memungkinkan difusi yang cepat dari stomata ke permukaan sel (Gardner, 1991).

Kebanyakan sel mesofil mengandung sejumlah besar kloroplas (20 sampai 100 per sel) tempat berlangsungnya fotosintesis. Kloroplas ini berfungsi menangkap cahaya sebanyak-banyaknya. Klorofil terdapat sebagai butiran-butiran hijau di dalam kloroplas. Pada umumnya kloroplas itu berbentuk oval, bahan dasarnya disebut stroma, sedang butir-butir terdapat di dalamnya disebut grana. Pada tanaman tinggi terdapat dua macam klorofil, yaitu :

- Klorofil a : $C_{55} H_{72} O_5 N_4 Mg$ berwarna hijau tua
- Klorofil b : $C_{55} H_{70} O_6 N_4 Mg$ berwarna hijau muda (Dwidjoseputro, 1978).

Umur daun mempengaruhi proses fotosintesis, proses penuaan menyebabkan kelambanan proses fotosintesis. Faktor utama yang mempengaruhi penuaan adalah kandungan nutrisi mineral daun. Masukan nutrisi yang cukup memungkinkan daun muda maupun tua memenuhi kebutuhan mereka. Nutrisi yang terbatas sering di distribusikan ke daun yang muda, dan hal ini mengurangi laju fotosintesis pada daun yang tua (Gardner, 1991).



Gambar 2.1 Penampang Melintang Daun

2.4 Reaksi terang dan reaksi gelap

Dalam tahun 1937 Robin Hill membagi proses fotosintesis menjadi dua periode reaksi yaitu reaksi terang atau cahaya dan reaksi gelap. Pada reaksi terang, cahaya diabsorpsi oleh klorofil kemudian elektron-elektron klorofil ini menangkap energi cahaya yang tinggi, selanjutnya ditransfer kesuatu carrier. Beberapa elektron dari energi yang tinggi ini digunakan oleh sel untuk memproduksi ADP dan ATP serta phosphorus. Dalam peristiwa ini terjadi pembebasan O_2 dan H_2O ke udara. Sedangkan atom hidrogen dari H_2O bersama-sama dengan elektron yang berasal dari klorofil bergerak menuju carrier untuk digunakan selanjutnya.

Sedangkan didalam reaksi gelap, CO_2 bereaksi dengan 5 karbon gula, 6 karbon gula pecah menjadi bagian yang berbentuk dua bagian 3 karbon compound, kemudian 3 karbon compound lainnya oleh penambahan hidrogen yang berasal dari frasa terang serta adanya pemanfaatan energi dari ATP yang berasal dari reaksi terang. Tiga karbon molekul yang berenergi tinggi ini tersedia di dalam suatu siklus, kemudian menghasilkan 5 karbon dari molekul gula. Senyawa baru ini siap di kombinasi dengan CO_2 , yang akhirnya menghasilkan glukosa, pati, karbohidrat, protein atau lipid, yang siap untuk ditranslokasikan ke setiap tubuh tanaman (Kimball, 1983).

2.5 Unsur Harta Essensial

2.5.1 Pengertian Unsur Hara Essensial

Berbagai macam unsur hara terdapat di dalam tanah, namun tidak semua unsur hara tersebut dibutuhkan oleh tanaman untuk kelangsungan hidupnya. Suatu unsur dikatakan essensial bagi tanaman adalah jika :

- a. Tumbuhan tidak dapat melengkapi daur hidupnya (sampai menghasilkan biji yang dapat tumbuh) apabila unsur tersebut tidak tersedia.
- b. Unsur tersebut merupakan penyusun suatu molekul atau bagian tumbuhan yang essensial bagi kelangsungan hidup tanaman tersebut.

Sedangkan menurut Epstein tahun 1972, ada dua kriteria untuk menentukan essensial atau tidaknya suatu unsur bagi tanaman yaitu :

- a. Suatu unsur dikatakan essensial jika tanaman tidak mampu menyempurnakan daur hidupnya (misalnya membentuk biji yang viable) tanpa unsur tersebut.
- b. Suatu unsur adalah essensial bila unsur tersebut merupakan bagian dari molekul atau kandungan tanaman yang essensial bagi tanaman itu.

Daniel Arnon dan Perry Stout tahun 1939 menambahkan suatu kriteria :

- c. Bila suatu unsur dikatakan essensial, maka unsur itu haruslah secara langsung berperan dalam tanaman dan bukan menyebabkan suatu unsur lain menjadi mudah tersedia atau melawan efek unsur lain.

Berhasil tidaknya pengambilan suatu unsur dari daun, misalnya magnesium, bergantung pada kemudahan gerak unsur tersebut dalam jaringan pembuluh floem. Kemudahan gerak ini sebagian ditentukan oleh kelarutan bentuk kimia unsur tersebut dalam jaringan, dan sebagian lagi oleh seberapa mudah unsur tersebut memasuki tabung tapis dalam floem. Beberapa unsur bergerak dengan mudah melalui floem dari daun tua ke daun muda dan kemudian juga ke organ penyimpan. Unsur tersebut meliputi nitrogen, fosfor, kalium, magnesium dan klorin. Boron, besi dan kalsium kurang mudah bergerak, sedangkan kemudahan gerak belerang, seng, mangan, tembaga serta molybdenum biasanya sedang saja.

Berdasarkan perbedaan konsentrasinya yang dianggap berkecukupan dalam jaringan tanaman, maka unsur hara essensial dibedakan menjadi unsur makro dan unsur mikro. Yang tergolong unsur makro adalah unsur essensial dengan konsentrasi 0,1% (10000ppm) atau lebih, sedangkan unsur dengan konsentrasi kurang dari 0,1% digolongkan sebagai unsur mikro. Berdasarkan batasan tersebut yang tergolong unsur makro adalah C (Carbon), H (Hidrogen), O (Oksigen), N (Nitrogen), P (Phospor), K (Kalium), Ca (Calsium), Mg (Magnesium) dan S (Sulfur), Unsur mikro adalah Cl (Clorin), Fe (Besi), B (Boron), Mn (Mangan), Zn (Seng), Cu (Tembaga) dan Mo (Molybdenum) (Lakitan, 1995).

2.5.2 Magnesium dan Fungsinya

Magnesium diserap dalam bentuk Mg^{2+} valensi dua. Tanpa magnesium, gejala pertama yang terlihat adalah klorosis pada daun tua. Biasanya klorosis ini tampak diantara urat daun, karena sel mesofil di dekat ikatan pembuluh mempertahankan klorofil lebih lama daripada sel parenkima diantaranya. Disamping terdapat di klorofil, magnesium juga bergabung dengan ATP (menjadikan ATP berfungsi dalam berbagai reaksi), mengakibatkan banyak enzim yang diperlukan dalam fotosintesis, respirasi dan pembentukan DNA serta RNA (Lakitan, 1995). Magnesium juga berperan dalam pengangkutan di dalam floem dan pembagian karbohidrat dari daun (Cakmak et al. 1994a,b dalam Hariadi, 2004b). Ketersediaan magnesium mempengaruhi ukuran, struktur serta fungsi kloroplas, termasuk transfer elektron dalam fotosintesis II.

Walaupun kandungan Mg pada setiap spesies berbeda-beda, akan tetapi keseluruhan yang diterima untuk syarat tumbuh yang optimal bagi tanaman adalah 0,1 – 0,4 pada berat kering pada jaringan vegetatif (Hailes et al. 1997); Reuter dan Robinson 1997 dalam Hariadi, 2004a). Konsentrasi magnesium pada larutan tanah yang spesifik yaitu antara 5 dan 50 ppm (Tisdale et al. 1993 dalam Hariadi, 2004b). Defisiensi magnesium pada tanaman dapat disebabkan oleh tingginya jumlah atau konsentrasi NH_4^+ dan K^+ yang digunakan (Hariadi, 2004a). Defisiensi Mg pada daun juga menyebabkan fotosensitif yang tinggi dan gejala klorosis serta nekrosis. Kecepatan fotosintesis dalam daun tanaman juga dipengaruhi oleh defisiensi Mg (Fischer 1997; Sun dan Payn 1999; Ridolfi dan Garrec 2000 dalam Hariadi, 2004b). Konsentrasi Mg yang meningkat juga mengganggu fotosintesis melalui perintangannya pada pengangkutan K dari sitosol ke stroma. Mungkin juga mengganggu homeostatis bagian dalam pada kloroplas dan merusak regulasi pada peristiwa pengangkutan melalui tonoplas (Shaul, 2002 dalam Hariadi, 2005). Magnesium mengontrol proses transportasi membran dalam sel tanaman secara kompleks. Mg mempengaruhi aktivitas pengangkutan dalam membran tonoplas atau kloroplas. Pada tingkat fisiologi secara signifikan Mg mempengaruhi aktivitas pelan atau lambat

saluran ion pada vakuola, jadi memainkan peran penting dalam mempertahankan homeostatis sitosol dan dalam regulasi turgor sel (Hariadi, 2005).

2.6 Pergerakan Unsur Hara dari larutan Tanah Ke Permukaan Akar

Unsur hara diserap oleh akar tanaman dari larutan tanah dalam bentuk ion, baik kation maupun anion. Proses masuknya unsur hara yang mengandung ion-ion ke dalam akar tanaman disebut serapan ion. Akar yang tumbuh di dalam pori-pori tanah melakukan kontak yang intim dengan ion di dalam larutan tanah pada kompleks pertukaran atau kompleks serapan tanah (Agustina, 1990).

Unsur hara akan diserap secara difusi jika konsentrasi di luar sitosol (pada dinding sel atau larutan tanah) lebih tinggi daripada konsentrasi di dalam sitosol. Difusi ialah penyebaran, disini penyebaran molekul-molekul suatu zat, penyebaran itu ditimbulkan oleh suatu gaya yang identik dengan energi kinetis tersebut. Gerakan difusi ini adalah dari tempat yang banyak terdapat molekul-molekul atau tempat yang konsentrasinya pekat ke tempat yang kekurangan molekul-molekul atau konsentrasinya rendah (Dwidjoseputro, 1978). Proses difusi ini dapat berlangsung karena konsentrasi beberapa ion di dalam sitosol dipertahankan untuk tetap rendah.

2.7 Potensial Listrik Tanaman

Gaya gerak pada sebuah ion adalah gradien potensial kimia dari ion itu. Potensial kimia dari sebuah ion, karena ia membawa sebuah muatan listrik, mempunyai sebuah tambahan bentuk di dalamnya terlebih lagi untuk air atau nonelektrolit. Gaya gerak terdiri dari dua bentuk, dimana salah satu tergantung pada gradien konsentrasi dan yang lainnya tergantung pada gradien potensial listrik.

Perbedaan potensial listrik diantara sebuah membran yang memisahkan dua buah larutan garam encer adalah apa yang disebut potensial difusi. Ia muncul karena ion-ion yang menembus cenderung membawa muatan listrik melintasi membran pada berbagai kecepatan yang berlainan. Dalam kenyataan mereka tidak dapat melakukan ini karena larutan. Larutan di kedua belah sisi itu harus tetap dalam

keadaan netral listrik. Apa yang terjadi adalah bahwa sebuah potensial muncul yang memperlambat ion-ion yang bergerak lebih cepat dengan kecepatan sama dan oleh karenanya tak dapat beban listrik netto yang dibawa melintasi membran, yaitu tidak terdapat arus listrik melintasi membran (Wilkias, 1969).

Potensial listrik pada tanaman dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Nernst. Persamaannya yakni :

$$V_m = \frac{RT}{zF} \ln \frac{C_{out}}{C_{in}}$$

Dimana V adalah tegangan yang melewati membran, C_{out} dan C_{in} adalah konsentrasi ion di dalam dan diluar sel.

2.8 Tanaman Koro Benguk (*Mucuna Pruriens*)

Koro benguk (*Mucuna pruriens* var *utilis*) adalah salah satu jenis tanaman yang dapat tumbuh dengan baik di lahan kritis. Koro benguk sebetulnya memiliki nilai ekonomis cukup tinggi, tetapi belum banyak dikembangkan. Masyarakat selama ini hanya mengenal koro benguk sebatas bahan pembuat tempe saja. Jika ditangani dengan baik maka biji koro benguk ini, seperti halnya kacang kedelai, dapat dijadikan bahan baku pembuatan beragam jenis makanan. Seperti bahan baku untuk membuat kecap, tahu, susu, dan roti kering. Di samping itu, kandungan protein biji koro benguk ini pun cukup tinggi, sekitar 20%-30%. Karenanya, sebagai sumber gizi terutama protein tidak perlu diragukan lagi (Media Indonesia, 2003).

Tanaman ini tergolong berumur panjang. Berbentuk perdu dan suka melilit. Batang pohonnya bulat kecil berwarna hijau kekuningan, panjangnya bisa mencapai 10 m. Sementara daunnya berbentuk segitiga. Buah benguk (panjangnya bisa mencapai 5 - 8 cm) lebih suka berkumpul atau bergerombol pada batang. Tiap buah mengandung sekitar tujuh biji.

Saat masih muda, kulit buahnya berwarna hijau dan berbulu halus menyerupai kain beludru. Namun, jika sudah tua, bulu-bulu halus itu berubah menjadi cokelat kehitam-hitaman. Sementara bijinya yang sebesar ujung kelingking,

bentuknya mendekati persegi dengan ketebalan sekitar 5 mm. Warna kulit luar biji bengkuk bermacam-macam, ada yang putih dengan bercak hitam, hitam saja, merah ungu berbintik cokelat maupun putih bersih.

Tanaman bengkuk mudah diperbanyak menggunakan bijinya. Tanaman ini tidak memerlukan perawatan spesial, sehingga tidak jarang tumbuh liar di sembarang tempat. Tanaman ini lebih cocok berkembang biak di dataran rendah beriklim kering. Itu sebabnya, penanaman bengkuk sebaiknya dijadwalkan menjelang akhir musim hujan, sehingga panennya akan persis jatuh di musim kemarau (Santoso, 2004)

Klasifikasi koro bengkuk:

Sinonim	: <i>Mucuna pruriens</i> var <i>utilis</i>
Divisi	: Spermatophyla
Sub divisi	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Resales
Suku	: Leguminosae
Marga	: Mucuna
Jenis	: <i>Mucuna pruriens</i>
Habitat	: Semak, semusim, menjalar,
Batang	: Masif, bercabang, bulat, hijau
Daun	: Majemuk, tersebar, tangkai pendek, berambut, anak daun bulat telur, ujung runcing, tepi rata, pangkal tumpul, pertulangan menyirip, hijau
Bunga	: Majemuk, bentuk tandan, di ketiak daun, kelopak panjang \pm 6 mm. bentuk lonceng, benang sari lepas, kepala sari gundul, pulik satu, putih, mahkota bulat telur, ungu.
Buah	: Polong, panjang 5-10 cm, dengan rusuk membujur, ujung melekok, hitam.
Biji	: Pipih, putih.
Akar	: Tunggang, putih kekuningan (anonim, 2004).



BAB 3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biofisika Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember, di bulan Januari sampai selesai.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat yang akan digunakan dalam penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Elektrometer
2. Timbangan digital
3. Pipa kapiler
4. Silver wire
5. Tabung plastik
6. Kertas milimeter
7. Pemanas
8. Container / bejana
9. Elektroda dari gelas kapiler
10. Baterai kering 1,5 Volt
11. Pot plastik
12. Gelas ukur
13. Sangkar Faraday (60 x 60 cm) dengan kisi 2mm x 2 mm

3.2.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Biji koro benguk
2. Air murni (aquades)
3. 1 M KCL
4. Agar-agar bubuk

5. Sumbu / cotton
6. Kawat perak (*silver wire*)
7. Larutan Hoagland:

Garam	Gr / liter			
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1,18			
KNO_3	0,51			
KH_2PO_4	0,14			
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0	0,05	0,5 kontrol	5
Feri – tartrat	0,005			

Ditambah dengan:

Sejumlah 1 CC: 0.6 gr H_3BO_3 , 0.04 gr $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 0.05 gr ZnSO_4 , 0.05 gr $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0.02 gr $\text{H}_2\text{MO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

8. Pasir
9. Kasa
10. Plastik mulsa

3.3 Tahap Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap diantaranya tahap persiapan, tahap penanaman, tahap pengukuran / pengambilan sampel beda potensial dan tahap analisis data. Tahap-tahap tersebut digambarkan dalam bagan berikut sebagai berikut :

1. Persiapan
Persiapan media, pembuatan elektroda, konstruksi alat pengukuran beda Potensial
2. Penanaman
Penyemaian biji pada pot 4 perlakuan yang berbeda. Masing-masing perlakuan terdiri dari 10 replika. Setiap perlakuan dibedakan dengan konsentrasi magnesium yang ditambahkan. Media, Penyinaran, Suhu dan kelembaban dianggap sama.
3. Pengambilan Data dan Sampel
Pengambilan data potensial membran masing-masing perlakuan perminggu, sampai jangka waktu 5 minggu
4. Analisa Data

Gambar 3.1 Bagan Tahap-tahap Penelitian

3.3.1 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan ini terdapat langkah meliputi persiapan media, pembuatan elektroda, konstruksi alat pengukuran membran potensial.

3.3.1.1 Persiapan Media Tanam

Pasir yang telah dicuci dan disterilisasikan dengan cara dipanaskan (dikukus) digunakan sebagai media tanam. Pasir tersebut diletakkan ke dalam pot dengan kapasitas 5 liter, kemudian disusun di atas nampan yang berisi larutan pupuk tanaman. Ketinggian (level) larutan dalam container dijaga konstan, dengan cara menambahkan larutan setiap saat diperlukan.

3.3.1.2 Pembuatan Elektroda

1. Pembuatan Elektroda Wick

Pada tahap pembuatan elektroda ini terdiri dari 1. Pembuatan 1% Agar dalam 1 M KCl pada pipa kaca kapiler, 2. Penyepuhan kawat Ag/AgCl, 3. Elektroda wick.

a. Pengisian 1 % Agar dalam 1 M KCl pada pipa kapiler

Pipa kaca kapiler (Borosilicate glass capillaries, Havard Apparatus Ltg, Edenbrigde, UK) dengan diameter dalam 0,86 mm, dipanaskan dengan alat pemanas khusus sehingga salah satu ujungnya meruncing, dipakai sebagai bahan utama pembuatan elektroda wick. Campuran 1% agar dalam 1 M KCl dibuat dengan cara mencampur agar dan mendidihkannya secara perlahan dan diaduk sehingga tercampur merata.

Pipa kaca kapiler dengan ujung yang meruncing, ditempatkan dalam bejana elenmeyer, dengan posisi ujung yang meruncing di bagian bawah. Campuran 1 % agar dan M KCl yang masih sangat dimasukkan dalam bejana tersebut sedikit demi sedikit, sehingga campuran bersamaan masuk ke dalam pipa kaca kapiler. Teknik ini berguna untuk menghindari gelembung udara dalam pipa kapiler. Bejana berisi pipa kapiler dengan campuran 1% agar dan 1 M KCl tersebut kemudian didinginkan.

b. Penyepuhan kawat Ag / AgCl

Bahan dan alat yang digunakan untuk penyepuhan kawat perak adalah kawat perak (Ag), larutan 1 M KCl, baterai kering 1,5 Volt sebagai arus dan becker glass. Tahap-tahap penyepuhan dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Kawat Ag dipotong sekitar 4 cm, dengan melepas lapisan telfon pada kawat tersebut.
2. Kawat perak tersebut dihubungkan dengan kutub positif dan kutub negatif dari 1,5 Volt baterai kering dan dicelupkan ke dalam larutan 1 M KCl. Proses penyepuhan berlangsung selama 2 menit, yaitu sampai kawat perak yang

dihubungkan dengan kutub positif berlapis dengan senyawa Cl berasal dari larutan KCl.

3. Kawat perak yang sudah disepuh (yang terhubung dengan kutub positif baterai) dipakai sebagai kawat elektroda wick.

c. Elektroda Wick

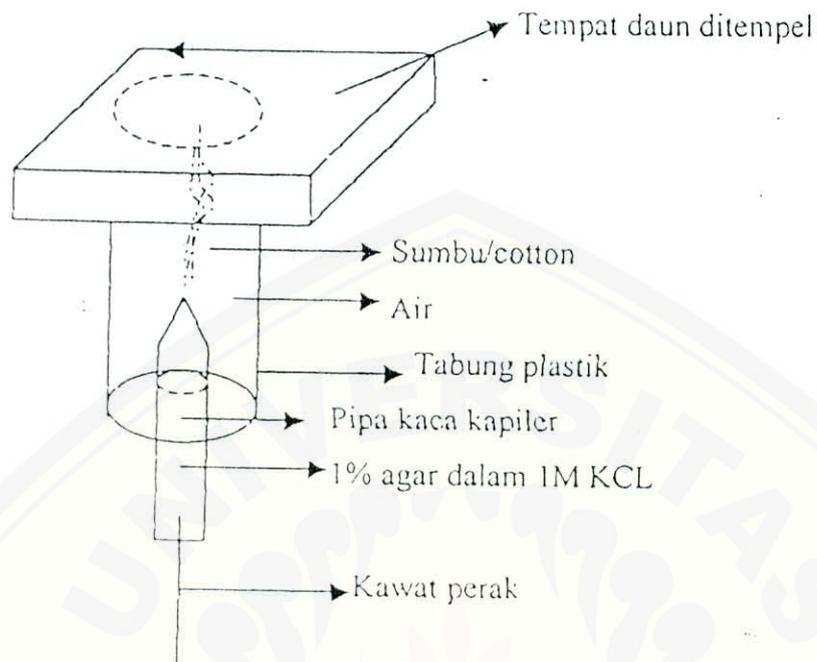
Kawat perak yang sudah disepuh pada langkah 2, dimasukkan dalam pipa kapiler yang berisi 1% agar dalam 1 M KCl, kemudian dimasukkan ke dalam tabung plastik khusus untuk Elektroda Wick yang berisi sumbu cotton. Gambar elektroda wick ditunjukkan dalam gambar 3.1 hal 19.

d. Electroda Referensi

Elektroda referensi dibuat dengan menggunakan pipa plastik dengan diameter 2 mm yang diisi dengan 1% agar dalam 1 M KCl, dan disisipi dengan kawat perak yang sudah disepuh dengan cara yang sama dengan perak untuk pembuatan elektroda wick.

2. Konstruksi Alat Pengukuran Potensial Membran

Diagram alat pengukuran beda potensial tanaman digambarkan pada diagram gambar 3.2 hal 21.



Gambar 3.2 Diagram Elektroda Wick

3.3.2 Tahap Penanaman

Biji koro benguk ditanam didalam pot dengan pasir yang telah diuapkan sebagai media tanamnya, yang telah dialasi dengan kain kasa. Ke dalam pot bunga tersebut diberikan larutan Hoagland. Penanaman dilakukan sebanyak 4 macam perlakuan yang berbea dengan menggunakan larutan Hoagland yang dimodifikasi (0 gr, 0.05 gr, 0.5gr, 5 gr) untuk magnesium.

3.3.3 Tahap Pengukuran / Pengambilan Sampel dan Data Beda Potensial

3.3.3.1 Pengambilan Sampel

Sampel daun diambil dari daun tanaman pada posisi ke 4 batang utama tanaman. Daun diambil sampai pangkal tangkai daun. Dengan pangkal daun diletakkan pada bejana yang berisi Aquades untuk menghindari terjadinya dehidrasi. Pengambilan sampel tersebut dari semua perlakuan. Kemudian sampel itu diletakkan dalam ruang gelap selama 30 menit.

3.3.3.2 Pengukuran Luas Daun

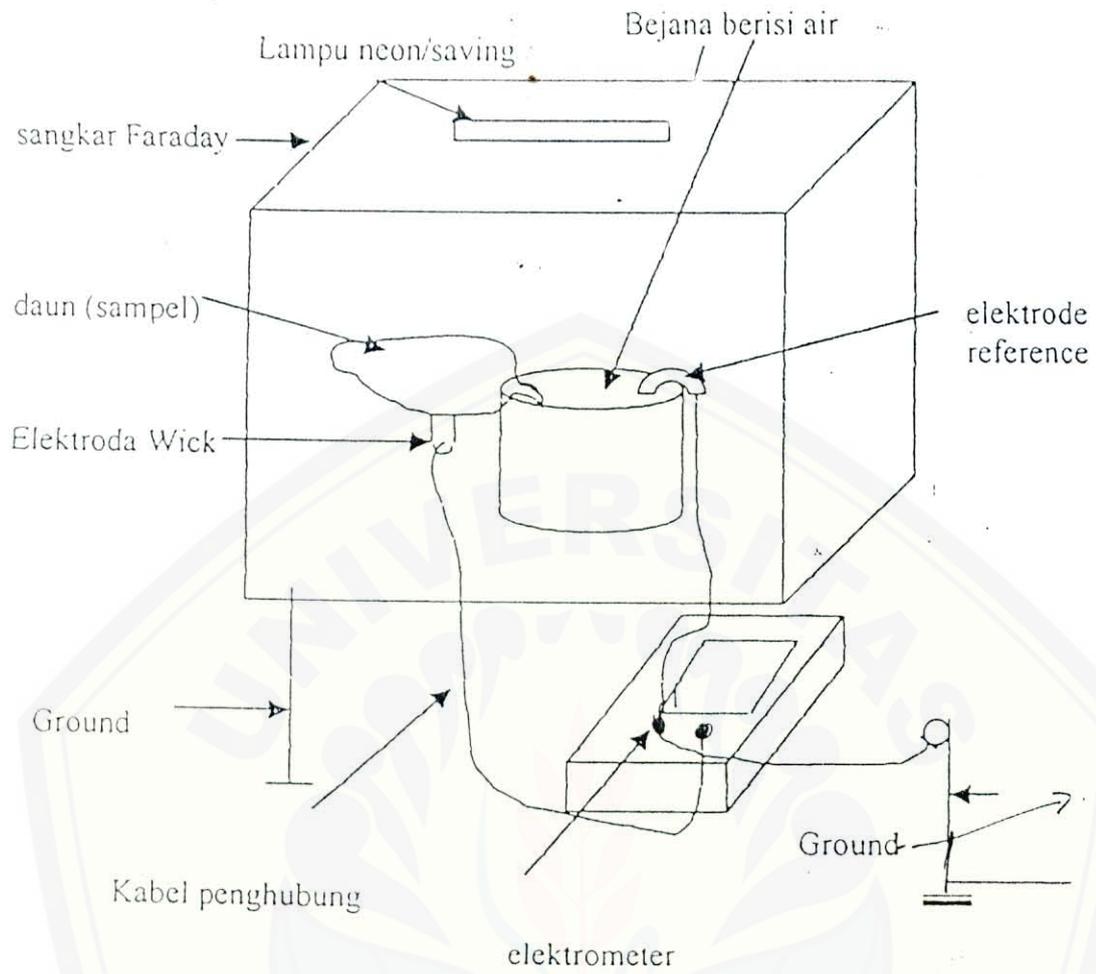
Metode yang digunakan untuk mengukur luas daun, dengan menggunakan metode panjang x lebar. Total luas daun tanaman dari perlakuan diukur setiap minggu. Untuk pengukuran pertama dilakukan setelah tanaman berumur dua minggu.

3.3.3.3 Pengukuran Beda Potensial

Pengukuran beda potensial daun tanaman dilakukan dengan menggunakan elektrometer, pengukuran tersebut dilakukan setiap minggu sekali. Daun dipotong dari tanaman induknya kemudian ditempatkan pada bejana yang tersedia (gambar 3.2 hal 21). Pengukuran beda potensial daun tanaman dilakukan dalam Sangkar Faraday, yang dibuat dari kasa metal (kasa kawat) dan dihubungkan dengan *ground*. Sangkar Faraday digunakan sebagai filter gelombang pengganggu, sehingga pengukuran beda potensial merupakan beda potensial murni dari daun tanaman.

3.3.4 Tahap Analisa Data

Hasil yang diperoleh dari pengukuran beda potensial dan pengukuran luas daun ditabelkan, dan data analisis menggunakan *t-test*. Grafik perbedaan potensial permukaan daun tanaman terhadap lama penyinaran kemudian dibuat dengan menggunakan excel.



Gambar 3.2 Diagram Alat Pengukur Beda Potensial Tanaman



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji-t yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa pemberian nutrisi yang berbeda juga akan memberikan potensial listrik maupun luas daun yang berbeda pula. Dari hasil uji-t tersebut tanaman yang mengalami defisiensi Mg memiliki nilai beda potensial yang rendah jika dibandingkan dengan kontrol yaitu tanaman dengan kandungan Mg cukup. Begitu pula untuk tanaman yang mengalami toksisitas (keracunan) yang diakibatkan oleh kelebihan Mg, memiliki nilai beda potensial yang rendah.

Unsur magnesium ini sangat dibutuhkan dalam fotosintesis karena magnesium merupakan penyusun utama klorofil. Semakin rendah konsentrasi magnesium, beda potensial tanaman yang dihasilkan juga rendah. Sedangkan untuk tanaman yang cukup konsentrasi magnesium menghasilkan beda potensial yang optimal. Begitu pula untuk luas permukaan daun yang dihasilkan juga berbeda. Untuk tanaman yang cukup konsentrasi magnesium, menghasilkan daun yang lebar. Sedangkan untuk tanaman yang kurang nutrisi menghasilkan luas permukaan daun yang sempit.

5.2 Saran

Kami menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itulah kami sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi sempurnanya skripsi ini. Atas kritik dan sarannya kami sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 1990. *Nutrisi Tanaman*. Rineka Cipta. Jakarta
- Dwidjoseputro, D.. 1978. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia. Jakarta
- Franklin, G. 1991. *Physiologi of Crop Plant* the Iowa State University Press
- Gardner, F. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia. Jakarta
- Hariadi, Y., Shabala, S. 2004a. "Screening Broad Beans (*Vicia Faba*) for Magnesium Deficiency. I. Growth Characteristics, Visual Deficiency Sympton and Plant Nutritional Status". [on line]
www.publish.csiro.au/journals/fpb [17 September 2005]
- Hariadi, Y., Shabala, S. 2004a. "Screening Broad Beans (*Vicia Faba*) for Magnesium Deficiency. I. Photosynthetic Performance and Leaf Ectrical Responses. [on line]
www.publish.csiro.au/journals/fpb [17 September 2005]
- Hariadi, Y., Shabala, S. 2004a. "Effect of Magnesium Availability on the Activity of Plasma Membrane Ion Transporters and Light-Induced Reponses from Broad Beans Leaf Mesophyll". [on line]
www.publish.csiro.au/journals/fpb [17 September 2005]
- Kimball, J. 1983. *Biologi Jilid I*. Erlangga. Jakarta
- Kinraide, T. 2000. *Ion Fluses Considered Indonesia Term Of Membrane Surface Electrical Potential*. South - Australia.
- Lakitan, B. 1995. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lakitan, B. 1995 *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lasiyah, T. _____."Keharaan Tanaman" [on line]
<http://www.nasih.staff.ugm.ac.id/pnt3404/4%208997.doc> [20 Desember 2005]
- _____.2001. "Transport In and Out Of cells" [on line]
<http://gened.emc.maricopa.edu/bio/bio181/BIOK/BioBooktransp.html> [13 Oktober 2001]

LAMPIRAN

A. Tabel data pengamatan potensial listrik permukaan daun tanaman koro benguk (*Mucuna pruriens*)

Konsentrasi Mg(g/l)	Potensial Membran					
	Minggu 2 (mV)	Minggu 3 (mV)	Minggu 4 (mV)	Minggu 5 (mV)	Minggu 6 (mV)	Minggu 7 (mV)
Mg =0	110	100	72	70	64	40
	100	96	70	64	60	38
	100	94	68	58	58	36
	90	84	64	55	42	29
	80	80	58	42	39	24
Mg =0.005	100	100	90	82	76	42
	90	90	87	80	74	39
	86	90	84	78	71	35
	84	85	78	71	68	28
	84	84	72	66	59	24
Mg =0.5	110	110	110	110	110	106
	100	110	105	105	106	104
	100	100	104	100	98	100
	90	90	100	98	96	98
	90	90	95	96	92	98
Mg =5	100	100	97	87	66	42
	100	90	92	82	58	39
	90	84	87	80	54	30
	86	80	74	77	40	23
	86	78	66	73	40	18

B. Tabel data pengamatan luas permukaan daun tanaman koro benguk (*Mucuna pruriens*)

Konsentrasi Mg (g/l)	Luas Permukaan Daun					
	Minggu 2 (cm ²)	Minggu 3 (cm ²)	Minggu 4 (cm ²)	Minggu 5 (cm ²)	Minggu 6 (cm ²)	Minggu 7 (cm ²)
Mg =0	76.3	42.7	35.9	33.4	20.2	18.6
	75.8	44.1	35.3	35	20.2	17.6
	74.7	43.4	36.4	34.2	20.3	17.3
	72.6	42.9	35.6	33.6	20.2	17.7
	71.5	44.2	35.5	33.6	20.3	18.2
Mg =0.05	75.3	41.7	40.2	30.2	28.0	26.2
	72.8	41.4	41.1	30.8	29.0	25.5
	74.5	40.9	40	30.6	28.6	26.3
	73.7	41.2	40.1	30.5	29.2	26.3
	71.2	41.9	40.3	30.6	28.6	26.5
Mg =0.5	75.5	71.6	51.8	35.9	30.4	26.3
	71.6	72.3	47.8	35.3	29.8	26.0
	73.6	71.8	50.1	36.4	30.4	26.6
	72.3	71.4	48.4	35.6	30.0	26.5
	70.7	72.1	48.7	35.5	30.9	26.0
Mg =5	75.4	41.3	32.3	25.2	25.4	18.9
	72.6	42.2	32.1	26.1	26.3	20.3
	74.5	41.0	32.3	25.1	27.6	19.6
	71.7	41.4	30.5	26.5	25.8	19.2
	70.3	41.2	31.9	26.3	27.2	19.4

C. Hasil Analisa T-TEST

1	Paired	0,3739	0,0036	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000
3	Independen						
	t 2	0,7599	0,1545	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Independen						
	t 1	0,7606	0,1556	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000
2	Paired	0,0036	0,0184	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	Independen						
	t 2	0,0916	0,0902	0,0010	0,0001	0,0001	0,0000
	Independen						
	t 1	0,0933	0,0969	0,0012	0,0002	0,0001	0,0000
4	Paired	0,0447	0,0022	0,0042	0,0000	0,0000	0,0000
3	Independen						
	t 2	0,2875	0,0525	0,0142	0,0002	0,0000	0,0000
	Independen						
	t 1	0,2883	0,0530	0,0233	0,0002	0,0001	0,0000
5	Paired	0,1095	0,0000	0,0000	0,0098	0,0000	0,0000
7	Independen						
	t 2	0,2814	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000
	Independen						
	t 1	0,2817	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000
6	Paired	0,0554	0,0000	0,0004	0,0000	0,0098	0,5158
7	Independen						
	t 2	0,5081	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,5871
	Independen						
	t 1	0,5086	0,0000	0,0001	0,0000	0,0004	0,5886
8	Paired	0,6556	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000
7	Independen						
	t 2	0,9011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Independen						
	t 1	0,9011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000

