



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**KESAN MIKORIZA ARBUSKUL, EFLUEN KILANG KELAPA SAWIT
DAN BAJA NPK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN CILI DAN
SIFAT FIZIK-KIMIA TANAH PASIR BEKAS LOMBONG**

WAN ZALIHA BINTI WAN SEMBOK

FP 2003 22

**KESAN MIKORIZA ARBUSKUL, EFLUEN KILANG KELAPA SAWIT DAN
BAJA NPK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN CILI DAN SIFAT
FIZIK-KIMIA TANAH PASIR BEKAS LOMBONG**

Oleh

WAN ZALIHA BINTI WAN SEMBOK

**Tesis dikemukakan kepada Sekolah Pengajian Siswazah, Universiti
Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan Ijazah Master Sains
Pertanian**

Jun 2003



DEDIKASI

Wan Sembok Wan Ali (Arwah Ayah)

Semoga rohmu dicucuri rahmat dan doamu terdahulu sentiasa mengiringi kejayaanku

Maznah Hassan (Ibu Tersayang)

Jasamu, jerih payahmu, keringatmu, doronganmu dan doamu.....tiada mampu ku balas, namun kejayaanku tetap milikmu jua.

Ahmad, Zubaidah, Ismail,, Zaharah, Junaidah dan Fatimah Suraya

Semoga Allah s.w.t sediakan kebahagiaan hari esok atas ketabahan dan kecekalan kita pada hari ini.

Terima kasih di atas segalanya.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia
untuk memenuhi keperluan Ijazah Master Sains Pertanian

**KESAN MIKORIZA ARBUSKUL, EFLUEN KILANG KELAPA SAWIT DAN
BAJA NPK KE ATAS PERTUMBUHAN TANAMAN CILI DAN SIFAT FIZIK-
KIMIA TANAH PASIR BEKAS LOMBONG**

Oleh

WAN ZALIHA BINTI WAN SEMBOK

Jun 2003

Pengerusi : Profesor Dr. Azizah Hashim

Fakulti : Pertanian

Satu penyelidikan telah dijalankan di rumah kaca 11C-UPM untuk menilai keberkesanan Mikoriza Arbuskul (MA), Efluen Kilang Kelapa Sawit (POME), Baja NPK terhadap pertumbuhan dan hasil cili serta sifat fizik-kimia tanah pasir bekas lombong. Anak benih cili berusia 3 minggu di alihkan ke polibeg berisi 5 kg tanah pasir bekas lombong yang terdahulu digaul bersama 30 tan ha^{-1} POME (berdasarkan 5 kg tanah). Empat kadar kulat MA (0 g, 30 g, 60 g dan 90 g) dan empat kadar baja NPK (0 tan, 0.75 tan, 1.5 tan dan 3.0 tan ha^{-1}) berfaktorial disusun menggunakan rekabentuk blok rawak penuh lengkap (RCBD) dengan 3 replikasi. Respon tumbesaran tanaman, bilangan spora, peratus jangkitan akar, kandungan nutrien dalam tisu dan hasil menunjukkan peningkatan yang tinggi dengan penambahan 90 g MA berbanding tanpa MA pada pemberian baja NPK yang berbeza-beza.

Terdapat kaitan linear yang bererti pada pemberian kadar 3.0 tan ha^{-1} baja NPK dengan peningkatan kadar kulat MA bagi berat basah buah ($R^2=0.76^{**}$) dan berat kering buah ($R^2=0.73^{**}$). Kadar optima kulat MA dan baja NPK tidak diperolehi, maka paras kulat MA dan baja NPK yang memberikan hasil tertinggi dalam julat kajian dikira sebagai kadar yang terbaik.

Gabungan kadar 90 g kulat MA bersama 3.0 tan ha^{-1} baja NPK digunakan untuk kajian seterusnya yang melibatkan penggunaan POME sebagai baja organik. Kajian berfaktorial dengan dua pemberian kulat MA (dengan atau tanpa kulat MA) dan lima kadar POME (0 tan , 15 tan , 30 tan , 60 tan dan 100 tan ha^{-1}) disusun menggunakan rekabentuk blok rawak penuh lengkap (RCBD) dengan lima replikasi. Kepekatan nutrien terlarutlesap dan isipadu hasil turasan diambil setiap 30 hari selepas ubah (hsu) iaitu 30 hsu, 60 hsu dan 90 hsu. Respon tumbesaran tanaman, kandungan nutrien dalam tisu, bilangan spora dan peratus jangkitan akar, kestabilan agregat serta hasil diambil di akhir kajian. Terdapat interaksi yang bererti di antara kadar POME dan kulat MA pada bilangan spora dan peratus jangkitan akar. Kulat MA didapati mempengaruhi berat kering pucuk (daun dan batang), berat kering akar, bilangan daun, kandungan K dalam tisu akar, kandungan P, Ca dan Mg dalam tisu buah, kandungan K terlarutlesap, min berat diameter (MWD) basah dan kestabilan agregat. Kehadiran kulat MA, mampu memulihara kestabilan agregat tanah pasir bekas lombong berbanding tanpa MA. Turutan menurun kandungan nutrien terlarutlesap dan isipadu hasil turasan mengikut kandungan nutrien bagi tanah pasir bekas lombong adalah $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{K}$.

Hasil maksima adalah pada 102 tan ha⁻¹ POME dan kadar POME yang optima adalah di antara 92 dan 112 tan ha⁻¹ bersama kehadiran 90 g kulat MA.

Gabungan kadar 100 tan ha⁻¹ POME bersama 90 g kulat MA serta 3.0 tan ha⁻¹ baja NPK adalah kombinasi yang diperolehi bagi tanaman cili yang dikaji selama 90 hari pada tanah pasir bekas lombong.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of the requirement for the degree of Master of Agricultural Science

THE EFFECTIVE OF ARBUSCULAR MYCORRHIZA, PALM OIL MILL EFFLUENT AND NPK FERTILIZER ON GROWTH OF CHILLI AND PYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SANDY TAILING SOIL

By

WAN ZALIHA BINTI WAN SEMBOK

Jun 2003

Chairman: Professor Dr. Azizah Hashim

Faculty: Agriculture

A study was conducted at glasshouse 11C-UPM to determine the effectiveness of Arbuscular Mycorrhiza (AM), Palm Oil Mill Effluent (POME) and NPK Fertilizer on growth and yield of chilli and also on the physico-chemical properties of sandy tailing soil. Three-week old chilli seedlings were transferred to the polybags each containing 5 kg sandy tailing soil mixed with POME (based on 5 kg soil). Four rates of AM fungi (0 g, 30 g, 60 g and 90 g) and four levels of NPK fertilizer (0 ton, 0.75 ton, 1.5 ton and 3.0 ton ha⁻¹) in a factorial experiment were arranged in a randomized complete block design with three replications. Growth response, spore count, percentage root infection, tissue nutrient contents and yield increased with addition of 90 g AM at different rates of NPK fertilizer. There was a significant linear relationship between 3.0 ton ha⁻¹ NPK with the increasing rates of AM fungi for fruit fresh

weight ($R^2=0.76^{**}$) and fruit dry weight ($R^2=0.73^{**}$). No optimum level for AM and NPK fertilizer was arrived at but the rate of AM and NPK fertilizer application resulting in the highest yield was considered as the rate to be applied.

A combination of 90 g AM per plant and 3.0 ton ha⁻¹ NPK fertilizer was hence selected for the subsequent experiment in combination with POME as the organic fertilizer. Arbuscular Mycorrhiza fungi (with or without it) and five levels of POME (0 ton, 15 ton, 30 ton, 60 ton and 100 ton ha⁻¹) in a factorial experiment were arranged in a randomized complete block design with five replications. Data on concentrations of nutrients leached and the leachate was collected monthly i.e. at 30, 60 and 90 days after transplanting (dat). Data on growth response, tissue nutrient contents, spore count, percentage root infection, soil aggregate stability and yield was collected at the end of the experiment.

There was a significant interaction between POME and AM fungi on spore count and root infection. Arbuscular Mycorrhiza (AM) fungi influences shoot dry weight, root dry weight, leaves, stem branching, Ca in leachate, K in root tissue, P, C and Mg in fruit tissues, mean weight diameter and aggregate stability. Maximum yield was at 102 ton ha⁻¹ POME, with optimum POME rates ranging from 92 and 112 ton ha⁻¹ in the presence of 90 g AM fungi.

Combinations of 100 ton ha⁻¹ POME with 90 g AM fungi and 3.0 ton ha⁻¹ NPK fertilizer was regarded as suitable for chilli (aged 90 days after transplanting) planted on sandy tailing soil.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, bersyukur saya ke hadrat Allah s.w.t. kerana dengan limpah izinNya maka dapat juga saya menyiapkan projek ini.

Ucapan setinggi penghargaan dan ribuan terima kasih buat Prof. Dr. Azizah Hashim dari Bahagian Mikrobiologi Tanah, Jabatan Pengurusan Tanah, Fakulti Pertanian selaku penyelia projek, di atas segala susah payah beliau dalam memberi tunjuk ajar, nasihat, bimbingan dan perhatian serta segala bentuk kemudahan yang diberikan di sepanjang penyelidikan ini dijalankan.

Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada Prof. Madya Dr. Mohd. Mokhtaruddin Abd. Manan dari bahagian Fizik Tanah dan Prof. Madya Dr. Anuar Abd. Rahim dari bahagian Kesuburan Tanah, Jabatan Pengurusan Tanah, Fakulti Pertanian di atas segala nasihat dan cadangan yang membina terhadap penyelidikan ini. Ungkapan terima kasih juga diucapkan untuk Prof. Madya Dr. Mohd. Idris Zainal Abidin dari Jabatan Teknologi Pertanian yang memberi sokongan dan bantuan sepanjang penyelidikan ini dijalankan.

Ribuan terima kasih juga untuk Dr. Munawal Fazal, Dr. Mohd. Imran Khan dan Dr. Maria Viva Rini untuk segala bantuan dan cadangan yang diberi serta ungkapan terima kasih juga untuk staf di Jabatan Pengurusan Tanah yang banyak membantu dalam melicinkan analisis kajian ini terutama Puan

Sarimah Hashim dan Puan Fauziah Sulaiman. Terima kasih juga untuk En. Mazlan dan En. Azhar dari Bahagian Fisiologi Tanaman.

Akhir sekali untuk rakan seperjuangan yang banyak membantu dalam memberi sokongan yang tidak berbelah bagi terutama Ida, Norja dan Lin, kehadiran kalian meningkatkan semangatku.

ISI KANDUNGAN

Muka surat

DEDIKASI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	vi
PENGHARGAAN	ix
PENGESAHAN	xi
PERAKUAN	xiii
SENARAI JADUAL	xvii
SENARAI RAJAH	xx
SENARAI SINGKATAN	xxiii

BAB

I PENGENALAN	1
II KAJIAN BAHAN BERTULIS	
Tanah Bekas Lombong	4
Sifat Fizik dan Kimia Tanah Bekas Lombong	6
Tanah Pasir Bekas Lombong	6
Slim	7
Kejadian Larutlesap	8
Larutlesap dan Bahan Organik	9
Mikoriza Arbuskul (MA)	10
Sebaran Mikoriza Arbuskul	12
Fungsi Mikoriza Arbuskul	13
Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Mikoriza Arbuskul ...	15
Faktor Fizikal Tanah	15
Faktor Kimia Tanah	17
Faktor Biologi	18
Mikoriza Arbuskul dan Pengambilan Nutrien	19
Nitrogen (N)	19
Fosforus (P)	20
Kalium (K), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) ...	21
Nutrien Mikro	21
Persaingan Pengambilan Nutrien Antara	
Spesies Mikoriza	23
Mikoriza dan Fisiologi Tumbuhan serta Hasil Tanaman	23
Mikoriza dan Bahan Organik	25
Mikoriza dan Bahan Bukan Organik	26
Mikoriza dan Pemuliharaan Tanah Lombong	27
Mikoriza dan Pengagregatan Tanah	28
Peranan Kulat MA dalam Pengagregatan Melalui	
Model Hirarki	30
Efluen Kilang Kelapa Sawit (POME)	32

Efluen Kilang Kelapa Sawit (POME) serta Sifat Fizik dan Kimia Tanah	34
Bahan Bukan Organik	35
Tanaman Cili	36
III KEBERKESANAN MIKORIZA ARBUSKUL DAN BAJA NPK TERHADAP PERTUMBUHAN SERTA HASIL CILI PADA TANAH PASIR BEKAS LOMBONG	
Pengenalan	39
Objektif Kajian	41
Bahan dan Kaedah	
Lokasi Kajian	41
Rekabentuk Kajian	41
Penyediaan Inokulum	42
Penyediaan Tanaman dan Media Tanah	43
Penanaman Perletakan Inokulum dan Pembajaan	43
Pengumpulan Data	44
Analisis Statistik	47
Keputusan	
Respon Tumbesaran Tanaman	48
Bilangan Spora dan Peratus Jangkitan Akar	56
Kandungan Nutrien Dalam Tisu	58
Hasil	69
Perbincangan	72
Kesimpulan	77
IV KEBERKESANAN MIKORIZA ARBUSKUL DAN EFLUEN KILANG KELAPA SAWIT KE ATAS PERTUMBUHAN, HASIL CILI, SIFAT FIZIK DAN KIMIA TANAH PASIR BEKAS LOMBONG	
Pengenalan	78
Objektif Kajian	81
Bahan dan Kaedah	
Lokasi kajian	81
Rekabentuk Kajian	81
Penyediaan Inokulum	82
Penyediaan Tanaman dan Media Tanah	83
Penanaman Perletakan Inokulum dan Pembajaan	83
Pengumpulan Data	84
Analisis Statistik	88
Keputusan	
Respon Tumbesaran Tanaman	88
Kandungan Nutrien Dalam Tisu	97
Bilangan Spora dan Peratus Jangkitan Akar	107
Kepekatan Nutrien Terlarutlesap dan Isipadu Hasil Turasan	107
Kestabilan Agregat	112

Hasil	113
Perbincangan	116
Kesimpulan	126
V KESIMPULAN	127
BIBLIOGRAFI	129
LAMPIRAN	
Lampiran A	149
Lampiran B	174
BIODATA	184

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka surat
1	ANOVA Kajian Berfaktorial 4 (Kulat MA) x 4 (Baja NPK 12:12:17) menggunakan Rekabentuk Blok Rawak Penuh Lengkap (RCBD) dengan 3 replikasi	42
2	ANOVA Kajian Berfaktorial 2 (Kulat MA) x 5 (POME) Menggunakan Rekabentuk Blok Rawak Lengkap (RCBD) Dengan 5 replikasi	82
3	Kesan Kulat MA Terhadap Berat Kering Pucuk dan Berat Kering Akar Cili	89
4	Kesan Kulat MA Terhadap Keluasan Daun, Bilangan Daun, Isipadu Akar, Percabangan dan Pecahan Dua Cabang	90
5	Kesan Kulat MA Terhadap Kandungan Pepejal Terlarut, Ketinggian Pokok dan Diameter Batang Paras 4.5 cm	91
6	Kesan Kulat MA Terhadap Kandungan Nutrien Dalam Tisu Pucuk Cili	98
7	Kesan Kulat MA Terhadap Kandungan Nutrien Dalam Tisu Akar Cili	102
8	Kesan Kulat MA Terhadap Kandungan Nutrien Dalam Tisu Buah Cili	105
9	Kesan POME dan Kulat MA Terhadap Bilangan Spora dan Peratus Jangkitan Akar	107
10a	Kesan Kadar POME Terhadap Kepekatan Nutrien Terlarutlesap Pada 30 Hari Selepas Ubah	108
10b	Kesan Kadar POME Terhadap Kepekatan Nutrien Terlarutlesap Pada 60 Hari Selepas Ubah	109
10c	Kesan Kadar POME Terhadap Kepekatan Nutrien Terlarutlesap Pada 90 Hari Selepas Ubah	109
11	Kesan Kulat MA Terhadap Kepekatan Nutrien Terlarutlesap Pada 30, 60 dan 90 Hari Selepas Ubah	110

12	Kesan Kadar POME Terhadap Isipadu Hasil Turasan Pada 30 Hari, 60 Hari dan 90 Hari Selepas Ubah	111
13	Kesan Kulat MA Terhadap Isipadu Hasil Turasan Pada 30, 60 dan 90 hari Selepas Ubah	111
14	Kesan Kadar POME Terhadap Min Berat Diameter Basah dan Indeks Kestabilan Agregat	112
15	Kesan Kulat MA Terhadap Min Berat Diameter Basah dan Indeks Kestabilan Agregat	113
16	Kesan Kulat MA Terhadap Bilangan Buah dan Berat Kering Buah	114
17	ANOVA secara ringkas bagi Berat Kering Pucuk (BKP), Berat Kering Akar (BKA), Keluasan Daun (KD), Isipadu Akar, Panjang Akar dan Ketinggian Pokok	150
18	ANOVA secara ringkas bagi Percabangan, Pecahan Dua Cabang, Bilangan Spora dan Peratus Jangkitan Akar	151
19	ANOVA secara ringkas bagi Kandungan Nutrien Dalam Tisu Pucuk , Tisu Akar dan Tisu Buah Cili	152
20	ANOVA secara ringkas bagi Berat Basah Buah (BBB), Berat Kering Buah (BKB) dan Bilangan Buah	153
21	ANOVA secara ringkas bagi Berat Kering Pucuk (BKP), Berat Kering Akar (BKA), Keluasan Daun (KD) dan Bilangan Daun	154
22	ANOVA secara ringkas bagi Isipadu Akar, Percabangan, Pecahan Dua Cabang dan Kandungan Pepejal Terlarut	155
23	ANOVA Secara Ringkas Bagi Ketinggian dan Diameter Batang Paras 4.5cm	156
24	ANOVA Secara Ringkas Bagi Kandungan Nutrien Dalam Tisu Pucuk, Tisu Akar dan Tisu Buah	157
25	ANOVA Secara Ringkas Bagi Bilangan Spora dan Peratus Jangkitan Akar	158
26	ANOVA Secara Ringkas Bagi Kepekatan Nutrien Terlarutlesap dan Isipadu Hasil Turasan	159

27	ANOVA secara ringkas bagi Kestabilan Agregat dan Min Berat Diameter	160
28	ANOVA secara ringkas bagi Berat Basah Buah (BBB), Berat Kering Buah (BKB) dan Bilangan Buah	161
29	Taburan Hujan Januari 1999 (Kawasan Serdang)	162
30	Taburan Hujan Februari 1999 (Kawasan Serdang)	163
31	Taburan Hujan Mac 1999 (Kawasan Serdang)	164
32	Taburan Hujan April 1999 (Kawasan Serdang)	165
33	Taburan Hujan Mei 1999 (Kawasan Serdang)	166
34	Taburan Hujan Jun 1999 (Kawasan Serdang)	167
35	Taburan Hujan Julai 1999 (Kawasan Serdang)	168
36	Taburan Hujan Ogos 1999 (Kawasan Serdang)	169
37	Taburan Hujan September 1999 (Kawasan Serdang)	170
38	Taburan Hujan Oktober 1999 (Kawasan Serdang)	171
39	Taburan Hujan November 1999 (Kawasan Serdang)	172
40	Taburan Hujan Disember 1999 (Kawasan Serdang)	173

SENARAI RAJAH

Rajah	Muka surat
1 Pengikatan di antara Mikro dan Makroagregat oleh Hifa Luar dan Akar bagi Pembentukan Struktur Mikroagregat	31
2 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Berat Kering Pucuk dan (b) Berat Kering Akar	52
3 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Keluasan Daun dan (b) Ketinggian Pokok	53
4 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Isipadu Akar dan (b) Panjang Akar	54
5 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Percabangan dan (b) Pecahan Dua Cabang	55
6 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Bilangan Spora dan (b) Peratus Jangkitan Akar	57
7 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Kandungan Nitrogen dan (b) Kandungan Fosforus Dalam Tisu Pucuk Cili	59
8 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Kandungan Kalium dan (b) Kandungan Kalsium Dalam Tisu Pucuk Cili	60
9 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap Kandungan Magnesium Dalam Tisu Pucuk Cili	61
10 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Kandungan Nitrogen dan (b) Kandungan Fosforus Dalam Tisu Akar Cili	63
11 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Kandungan Kalium dan (b) Kandungan Kalsium Dalam Tisu Akar Cili	64
12 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap Kandungan Magnesium Dalam Tisu Akar Cili	65
13 Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap Kandungan Nitrogen Dalam Tisu Buah Cili	66

14	Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Kandungan Kalium dan (b) Kandungan Fosforus Dalam Tisu Buah Cili	67
15	Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Kandungan Magnesium dan (b) Kandungan Kalsium Dalam Tisu Buah Cili	68
16	Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap Berat Basah Buah (Hasil)	70
17	Kesan Kadar Kulat MA dan Baja NPK Terhadap (a) Berat Kering Buah dan (b) Bilangan Buah Cili	71
18	Kesan POME Terhadap (a) Berat Kering Pucuk dan (b) Berat Kering Akar	92
19	Kesan Kadar POME Terhadap (a) Keluasan Daun dan (b) Isipadu Akar	93
20	Kesan Kadar POME Terhadap (a) Bilangan Daun dan (b) Percabangan	94
21	Kesan Kadar POME Terhadap (a) Pecahan Dua Cabang dan (b) Kandungan Pepejal Terlarut	95
22	Kesan Kadar POME Terhadap (a) Ketinggian Pokok dan (b) Diameter Paras 4.5 cm	96
23	Kesan Kadar POME Terhadap Kandungan Nitrogen Dalam Tisu Pucuk Cili	98
24	Kesan Kadar POME Terhadap (a) Kandungan Fosforus dan (b) Kandungan Kalium Dalam Tisu Pucuk Cili	99
25	Kesan Kadar POME Terhadap (a) Kandungan Kalsium dan (b) Kandungan Magnesium Dalam Tisu Pucuk Cili	100
26	Kesan Kadar POME Terhadap Kandungan Nitrogen Dalam Tisu Akar Cili	102
27	Kesan Kadar POME Terhadap (a) Kandungan Fosforus dan (b) Kandungan Kalium Dalam Tisu Akar Cili	103
28	Kesan Kadar POME Terhadap (a) Kandungan Kalsium dan (b) Kandungan Magnesium Dalam Tisu Akar Cili	104

29	Kesan Kadar POME Terhadap (a) Kandungan Nitrogen dan Kalium (b) Kandungan Fosforus, Kalsium dan Magnesium Dalam Tisu Buah Cili	106
30	Kesan Kadar POME Terhadap (a) Berat Basah Buah dan (b) Berat Kering Buah Cili	115
31	Kesan Kadar POME Terhadap Bilangan Buah	116
32	Jangkitan Akar (Vesikul Dalam Akar Cili)	175
33	Jangkitan Akar (Hifa Kulat MA Menjangkiti Akar)	175
34	Hasil Cili	176
35	Hasil Cili (Sebelum Dipetik)	177
36	Hasil Turasan Ditakung Daripada Proses Larutlesap	178
37	Tanaman Cili Pada 60 Hari Selepas Ubah (hsu)	179
38	Hasil Cili Hijau Bagi Kadar 100 tan ha ⁻¹ POME dengan atau Tanpa MA	179
39	Perbezaan Kualiti Cili (+M dan -M)	180
40	Percabangan dan Pecahan Dua Cabang (+MA Memberikan Percabangan dan Pecahan Dua Cabang yang Sekata)	181
41	Perbezaan Keganjangan Akar	182
42	Butiran Pasir Dipegang oleh Akar dan Hifa Luar Kulat MA ..	182
43	<i>Hand Refractometer</i> (Untuk Menyukat Kandungan Pepejal Terlarut)	183

SENARAI SINGKATAN

Al	=	Aluminium
AM	=	Arbuscular Mycorrhiza
ANOVA	=	Analysis Of Variance
BBB	=	Berat Basah Buah
BD	=	Bilangan Daun
BKA	=	Berat Kering Akar
BKB	=	Berat Kering Buah
BKP	=	Berat Kering Pucuk
KD	=	Keluasan Daun
Ca	=	Kalsium
Dat	=	Days After Transplanting
Ha	=	Hektar / hectare
Hsu	=	Hari Selepas Ubah
K	=	Kalium
kg	=	Kilogram
KPK	=	Kadar Pertukaran Kation
MA	=	Mikoriza Arbuskul
Mg	=	Magnesium
mL	=	Mililiter
Mn	=	Mangan
MWD	=	Min Berat Diameter
N	=	Nitrogen
P	=	Fosforus
POME	=	Palm Oil Mill Effluent / Efluen Kilang Kelapa Sawit
ppm	=	Part Per Million
UPM	=	Universiti Putra Malaysia
Zn	=	Zinkum

BAB I

PENGENALAN

Dua dekad yang lalu, Malaysia merupakan negara pengeluar bijih timah padat (konsentrat) terbesar di dunia. Pada tahun 1981 sebanyak 59,938 tan dihasilkan dengan pulangan kepada negara sebanyak RM 1,94 billion diikuti Indonesia sebanyak 35,268 tan (Jabatan Galian, 1981). Kini aktiviti perlombongan bijih timah yang bermula pada abad ke - 19 semakin merosot, dengan hanya 38 buah lombong sahaja yang masih aktif beroperasi pada tahun 1998 berbanding 710 buah pada tahun 1981 (Jabatan Galian, 1981; Anon, 1999). Penutupan sebanyak 95% lombong bijih timah telah meninggalkan sejumlah besar kawasan yang tidak digunapakai dan tidak sesuai untuk aktiviti pertanian. Menurut Shamshuddin (1990), aktiviti perlombongan selama 100 tahun telah meninggalkan seluas 200,000 ha kawasan tanah bekas lombong yang terdiri daripada kawasan berpasir dan slim.

Aktiviti perlombongan juga merupakan punca berlakunya ketidaksuburan tanah pasir bekas lombong yang mempunyai sifat fizik dan kimia tanah yang kurang baik. Menurut Lim *et al.* (1981), Shamshuddin *et al.* (1986), Mokhtaruddin dan Wan Sulaiman (1990), tanah pasir bekas lombong