



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**KEBERKESANAN BAJA KALSIUM DAN PENGAIRAN TERHADAP
KANDUNGAN KALSIUM DALAM TISU TANAMAN MANGGA
(MANGIFERA INDICA, L) PADA TANAH BERKAPUR**

MOHD. RAZI BIN MD. NOOR

FP 1996 11

**KEBERKESANAN BAJA KALSIUM DAN PENGAIRAN TERHADAP
KANDUNGAN KALSIUM DALAM TISU TANAMAN MANGGA
(*Mangifera indica*, L) PADA TANAH BERKAPUR**

oleh

MOHD. RAZI BIN MD. NOOR

Tesis Yang Dikemukakan Bagi Memenuhi Syarat Keperluan
Untuk Ijazah Master Sains Pertanian di Fakulti
Pertanian, Universiti Pertanian Malaysia.

Januari 1996



*.....Sebuah kenangan buat isteriku Rokiah dan
anak-anakku Mohd. Fadzli, Mohd.
Faiz dan Mohd. Fahmi*

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang. Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah s.w.t. kerana telah memberi kekuatan, ketabahan dan keyakinan kepada penulis bagi membolehkannya menyiapkan tesis ini.

Penghargaan yang setinggi-tingginya dirakamkan dan diucapkan ribuan terima kasih kepada institusi-institusi dan individu-individu yang terbabit bagi membolehkan penulis melanjutkan pelajaran, menjayakan penyelidikan dan menyiapkan penulisan tesis ini terutamanya kepada:

Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia dan Jabatan Perkhidmatan Awam Malaysia kerana membenarkan penulis melanjutkan pelajaran selama dua tahun tiga bulan di Universiti Pertanian Malaysia (UPM), Southeast Asian Ministers of Education Organization, Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture (SEAMEO-SEARCA) yang telah membiayai pengajian ini dan Jabatan Pertanian Negeri Perlis yang telah membenarkan sebahagian kawasan ladang mangganya di Pusat Pertanian Bukit Bintang (PPBB) digunakan untuk penyelidikan.

Dr. Anuar Abdul Rahim, pengerusi jawatankuasa penyeliaan di atas segala bimbingan, nasihat, teguran serta memahami masalah-masalah yang dihadapi dari mula hingga akhir penyelidikan dan penyediaan tesis.

Prof. Dr. Othman Yaacob dan Dr. Siti Aishah Hassan, ahli-ahli jawatankuasa penyeliaan di atas dorongan dan bimbingan serta nasihat-nasihat yang telah diberikan sepanjang pengajian di UPM.

En. Md. Nor Mat, Penolong Pegawai Pertanian di Seksyen Penyiasatan Tanah, Unit Pengurusan Tanah, Jabatan Pertanian Teluk Chengai, Kedah yang banyak membantu dalam pemeriksaan pedon tanah di kawasan penyelidikan.

Amnya pegawai-pegawai Jabatan Pertanian Negeri Perlis khasnya En. Abdul Nasir Haji Hassan, En. Kamaruddin Malik, En. Azman Yusof, En. Izhar Othman dan En. Aziz Johari yang banyak membantu dalam menjayakan penyelidikan di ladang.

Pembantu makmal di Unit Pengurusan Tanah, Jabatan Pertanian Teluk Chengai, Kedah dan Jabatan Sains Tanah khasnya Pn. Labibah Hashim, Pn. Hashimah Hashim, En. Murad Arshad, En. Azmi Saad dan En. Teoh Tee Wong. Pembantu makmal Jabatan Sains Tanah, Fakulti Pertanian, UPM khasnya En. Mohd. Fuzi Mohd. Shariff dan Cik Norizah Mohd. Yusof di atas sumbangan dan bantuan yang diberi.

Mereka yang telah membantu secara langsung dan tidak langsung dalam menjayakan penyelidikan dan penulisan tesis.

Penghargaan buat ayah, ibu, adik serta ibu dan bapa mertua yang sentiasa memberi dorongan di sepanjang pengajian.

Akhirnya penghargaan khas ditujukan buat isteri dan anak-anak yang sabar menempuh cabaran, dugaan dan pengorbanan yang telah diberikan sepanjang pengajian.

Semoga Allah jua membalas kepada yang telah membantu dan memberi sumbangan ikhlas.

Amin

Wassalam



KANDUNGAN

Muka Surat

PENGHARGAAN	iii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI GAMBAR	xv
SENARAI SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xx
ABSTRACT	xxiii
BAB	
I Pengenalan	1
II Sorotan Literatur	6
Mangga	6
Keperluan Ekologi untuk Mangga	7
Kultivar Mangga	8
Kesuburan Tanah	9
Pembajaan Mangga	10
Pengairan Mangga	12
Kepentingan Kalsium	14
Gejala Kekurangan Kalsium	15



	Kedapatan dan Pengambilan Kalsium	15
	Kejadian Buah Reput Dalam Mangga	18
III	BAHAN DAN KAEDAH	22
	Kawasan Penyelidikan	22
	Penyiasatan dan Penilaian Tanah	23
	Pemeriksaan Tanah	23
	Pengambilan Tanah	23
	Analisis Kimia Tanah	24
	pH Tanah	24
	Jumlah P dan P Tersedia	24
	Karbon Organik	25
	Nitrogen	26
	Ujian Kandungan Karbonat	26
	Kation Tukarganti, Keupayaan Pertukaran Kation dan g kg^{-1} Ca	27
	Oksida Ferum Bebas	28
	Analisis Fizik Tanah	28
	Saiz Kumin Tanah dan Kerikil	28
	Ketumpatan Pukul	32
	Konduktiviti Hidraulik	32
	Keupayaan Pegangan Kelembapan Tanah	33
	Penilaian Tanah	37
	Penilaian Kesesuaian Tanah-Tanaman	37
	Penilaian Keupayaan Kesuburan Tanah	38

Taburan Akar Pokok Mangga dalam Tanah	38
Rawatan	39
Rekabentuk Penyelidikan	42
Penanaman dan Pengurusan	42
Analisis Sampel Buah dan Daun Mangga	45
Pengambilan dan Pemprosesan Buah	45
Indeks Kejadian Buah Reput Dalam Mangga	47
Pengambilan dan Pemprosesan Daun	48
Kandungan N, P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe dan Zn	49
Jumlah Hasil Buah	49
Analisis Statistik	51
IV KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	52
Penilaian Tanah	52
Genesis dan Morfologi Tanah	52
Kimia Tanah	53
Fizik Tanah	55
Perkembangan Akar Pokok Mangga	56
Pengkelasan Kesesuaian Tanah	58
Kesesuaian Tanah untuk Tanaman	58
Penilaian Kesuburan Tanah	59
Kejadian Buah Reput Dalam Mangga	62
Hasil Buah Mangga	63



Kandungan Nutrien dalam Tisu Daun Mangga	64
Kandungan N dalam Tisu Daun	65
Kandungan K dalam Tisu Daun	67
Kandungan Ca dalam Tisu Daun	69
Nisbah N/Ca dan K/Ca dalam Tisu Daun	71
Nisbah N/Ca dalam Tisu Daun	72
Nisbah K/Ca dalam Tisu Daun	74
Perkaitan Kejadian BRDM dan N, K, Ca, Nisbah N/Ca dan K/Ca dalam Tisu Daun Mangga	74
Kandungan Nutrien dalam Tisu Buah	79
Tahap Genting	81
V KESIMPULAN	87
BIBLIOGRAFI	93
LAMPIRAN	102
LATAR DIRI	134



SENARAI JADUAL

Jadual	Muka Surat
1 Julat Kandungan Nutrien dalam Daun Mangga	13
2 Anggaran Kandungan Karbonat dalam Tanah	27
3 Nilai pH, P Tersedia, Jumlah P dan Kandungan Karbonat dalam Tanah Bukit Bintang	29
4 Kation Tukarganti dan Ketepuan Ca dalam Tanah Bukit Bintang	30
5 Taburan Saiz Kumin dan Kerikil pada Tanah Bukit Bintang	34
6 Ketumpatan Pukul dan Konduktiviti Hidraulik Tanah Bukit Bintang	35
7 Keupayaan Pegangan Air Tanah Bukit Bintang pada Tekanan 0, 0.01, 0.1, 0.33 dan 15 bar	36
8 Taburan Kepadatan Akar (g dm^{-3}) Mangga pada Tanah Bukit Bintang	40
9 Kandungan Nutrien, pH dan KPK dalam Tanah sebelum Rawatan	46
10 Nilai pH, N dan Ca dalam Tanah selepas Rawatan	47
11 Status Kandungan Nutrien dalam Tisu Daun sebelum Rawatan	50
12 Taburan Saiz Kumin, Kerikil dan Tekstur Tanah Bukit Bintang	60



13	Kesan Rawatan Ke Atas Kejadian BRDM	62
14	Kesan Rawatan Ke Atas Hasil Buah Mangga	64
15	Perkaitan Kejadian BRDM dan Kandungan N, K, Ca, N/Ca dan K/Ca dalam Buah Mangga	80
16	Kelas Kesesuaian Tanah	103
17	Takrif Faktor Limitasi Pertumbuhan Tanaman	105
18	Limitasi-Limitasi Tanah kepada Pertumbuhan Tanaman	106
19	Bacaan Tensiometer (centibar) pada Kedalaman 25 cm dari bulan Januari hingga Jun 1994 di PPBB Perlis	107
20	Iklim Negeri Perlis	108
21	Taburan Hujan Harian (mm) dari Januari hingga Jun 1994 di PPBB Perlis	109
22	Jadual ANOVA Penyelidikan	110
23	Penjelasan Profil Tanah di PPBB Perlis	111
24	ANOVA - Kesan Jarak dan Kedalaman ke atas Kepadatan Akar Mangga pada Tanah BBS	118
25	ANOVA - Kesan Jarak dan Kedalaman ke atas Kepadatan Akar Mangga pada Tanah BBD	119
26	ANOVA - Kesan Jarak dan Kedalaman ke atas Kepadatan Akar Mangga pada Tanah BBC	120
27	ANOVA - Kesan Rawatan ke atas Kejadian BRDM	121
28	ANOVA - Kesan Rawatan ke atas Berat Hasil Buah Mangga dan Peratus Buah Baik untuk Pasaran	122
29	ANOVA - Kesan Rawatan ke atas Kandungan Nutrien dalam Tisu Daun Mangga sebelum Rawatan	123



30	ANOVA - Kesan Rawatan ke atas Kandungan N dalam Tisu Daun Mangga mengikut Bulan	124
31	ANOVA - Kesan Rawatan ke atas Kandungan K dalam Tisu Daun Mangga mengikut Bulan	125
32	ANOVA - Kesan Rawatan ke atas Kandungan Ca dalam Tisu Daun Mangga mengikut Bulan	126
33	ANOVA - Kesan Rawatan ke atas Nisbah N/Ca dalam Tisu Daun Mangga mengikut Bulan	127
34	ANOVA - Kesan Rawatan ke atas Nisbah K/Ca dalam Tisu Daun Mangga mengikut Bulan	128
35	Perkaitan (r) di antara Kejadian BRDM dengan Kepekatan N, K, Ca, N/Ca dan K/Ca dalam Tisu Daun Mangga	129



SENARAI RAJAH

Rajah	Muka Surat
1	Tata Atur Blok, Petak dan Kedudukan Pokok-Pokok Sampel dan Adangan di Kawasan Penyelidikan 43
2	Kesan Rawatan ke atas kandungan N dalam Tisu daun Mangga 66
3	Kesan Rawatan ke atas kandungan K dalam Tisu daun Mangga 68
4	Kesan Rawatan ke atas kandungan Ca dalam Tisu daun Mangga 70
5	Kesan Rawatan ke atas nisbah N/Ca dalam Tisu daun Mangga 73
6	Kesan Rawatan ke atas nisbah K/Ca dalam Tisu daun Mangga 75
7	Perkaitan Kepekatan Ca dalam Tisu Daun Mangga dengan Kejadian BRDM 76
8	Perkaitan Nisbah N/Ca dalam Tisu Daun Mangga dengan Kejadian BRDM 77
9	Perkaitan Nisbah K/Ca dalam Tisu Daun Mangga dengan Kejadian BRDM 78
10	Perkaitan Kejadian BRDM dengan Tahap Genting N dalam Tisu Buah Mangga 82
11	Perkaitan Kejadian BRDM dengan Tahap Genting K dalam Tisu Buah Mangga 83



12	Perkaitan Kejadian BRDM dengan Tahap Genting Ca dalam Tisu Buah Mangga	84
13	Perkaitan Kejadian BRDM dengan Tahap Genting Nisbah N/Ca dalam Tisu Buah Mangga	85
14	Perkaitan Kejadian BRDM dengan Tahap Genting Nisbah K/Ca dalam Tisu Buah Mangga	86



SENARAI GAMBAR

Gambar	Muka Surat
1	Buah Mangga Harumanis (MA 128) 130
2	Kedudukan Akar Pokok Mangga di dalam Tanah Alkali 130
3	Julat Keamatan Kejadian BRDM 131
4	Profil Tanah Bukit Bintang Sederhana 131
5	Profil Tanah Bukit Bintang Dalam 132
6	Profil Tanah Bukit Bintang Cetek 133



SENARAI SINGKATAN

atm	Atmosfera (Atmosphere)
B	Boron
BBC	Bukit Bintang Cetek (Bukit BIntang Shallow)
BBD	Bukit Bintang Dalam (Bukit Bintang Deep)
BBS	Bukit Bintang Sederhana (Bukit Bintang Moderate)
BRDM	Buah Reput Dalam Mangga (Insidious Fruit Rot)
bsj	Bahagian Se Juta
C	Carbon (Karbon)
CO ₂	Carbon Dioxide (Carbon Dioksida)
Ca	Calcium (Kalsium)
CaO	Calcium Oxide (Kalsium Oksida)
CaCO ₃	Calcium Carbonate (Kalsium Karbonat)
Ca(HCO ₃) ₂	Calcium Bicarbonate (Kalsium Bikarbonat)
Ca(NO ₃) ₂	Calcium Nitrate (Kalsium Nitrat)
Cl ⁻	Chlorine Ion (Ion Klorin)
cm	Centimeter
cm ⁻³	Cubic Centimeter (Sentimeter Padu)
cmol	Centimolar
Cu	Copper (Kuprum)

cv	Cultivar (Kultivar)
dm ⁻³	Cubic Decimeter (Desimeter Padu)
DOA	Department of Agriculture (Jabatan Pertanian)
FAMA	Federal Agriculture Marketing Authority (Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FCC	Fertility Capability Classification (Pengkelasan Keupayaan kesuburan)
Fe	Iron (Besi)
g	gram
H	Hydrogen (Hidrogen)
HCl	Hydrogen Chloride (Hidrogen Klorida)
HClO ₄	Perchloric Acid (Asid Perklorik)
HCO ₃ ⁻	Bicarbonate Ion (Ion Bikarbonat)
HPO ₄ ²⁻	Hydrogen Phosphate (Hidrogen Fosfat)
H ₂ O ₂	Hydrogen Peroxide (Hidrogen Peroksida)
H ₂ PO ₄ ⁻	Hydrogen Diphosphate (Hidrogen Difosfat)
H ₂ SO ₄	Sulphuric Acid (Asid Sulfurik)
K	Potassium (Kalium)
KCl	Potassium chloride (Kalium klorida)
kg	Kilogram
KPK	Keupayaan Pertukaran Kation (Cation Exchange capacity)
K ₂ Cr ₂ O ₇	Potassium Dichromate (Kalium Dikromat)
K ₂ O	Potassium Oxide (Kalium Oksida)



K_2SO_4	Potassium Sulphate (Kalium Sufat)
MARDI	Malaysia Agriculture Research Development Institute (Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia)
Mg	Magnesium
mg	Miligram
kg^{-1}	Per Kilogram
mL	Mililiter
mm	Milimeter
Mn	Manganese (Mangan)
N	Nitrogen
Na	Natrium (Sodium)
NAP	National Agriculture Policy (Dasar Pertanian Negara)
NH_4F	Ammonium Floride (Ammonium Florida)
NH_4OAc	Ammonium Acetate (Ammonium Asitat)
NH_4^+	Ammonium Ion (Ion Ammonium)
nm	Nanometer
NO_3^-	Nitrate Ion (Ion Nitrat)
P	Phosphorus (Fosforus)
PPBB	Pusat Pertanian Bukit Bintang
ppm	Pusingan Se Minit (Revolutions Per Minute)
P_2O_5	Phosphorus Dioxide (Fosforus Dioksida)
PVC	Polyvinyl Chloride
RCBD	Randomised Complete Block Design (Rekabentuk Blok Rawak Lengkap)

RM	Ringgit Malaysia
rpm	(pusingan Per Minit)
USDA	United State Department of Agriculture (Jabatan Pertanian Amerika Syarikat)
Zn	Zinc (Zink)
<	Kurang Dari
>	Lebih Dari



Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Pertanian Malaysia sebagai memenuhi syarat keperluan untuk Ijazah Master Sains Pertanian.

**KEBERKESANAN BAJA KALSIMUM DAN PENGAIRAN TERHADAP
KANDUNGAN KALSIMUM DALAM TISU TANAMAN MANGGA
(*Mangifera indica*, L) PADA TANAH BERKAPUR**

Oleh

MOHD. RAZI MD. NOOR

Januari, 1996

Pengerusi : Dr. Anuar Abdul Rahim

Fakulti : Pertanian

Satu penyelidikan ladang telah dijalankan untuk menilai keberkesanan baja kalsium dan pengairan terhadap kandungan kalsium dalam tisu tanaman mangga (*Mangifera indica*, L) dan kejadian buah reput dalam mangga (BRDM) pada tanah berkapur di mana dijalankan juga penilaian dan pengkelasan tanah (mengikut Sistem Jabatan Pertanian Malaysia dan Pengkelasan Keupayaan Kesuburan). Dua kadar pengairan [tanpa pengairan (T) dan pengairan (A)] x tiga sumber baja Ca [tanpa baja Ca (C0), baja Ca(NO₃)₂ (CN) dan baja Biomin Ca (CF)] berfaktorial disusun menggunakan Rekabentuk Rawak Blok Lengkap dengan empat replikasi.



Pemeriksaan dan penilaian tanah berkapur [Bukit Bintang Sederhana (BBS), Bukit Bintang Dalam (BBD) dan Bukit Bintang Cetek (BBC)] menunjukkan bahawa tanah ini berlom dengan kandungan lempung di antara 18-35% dan kelodak >30%. Kadar infiltrasi yang rendah ($0.14-1.30 \text{ cm jam}^{-1}$). Tanah ini juga berpH tinggi (7.23-8.44) dan kandungan karbonat >50 g kg⁻¹. Manakala kedalaman tanah ke lapisan padat berbeza-beza di mana BBS adalah 50-100 cm, BBD adalah >100 cm dan BBC <50 cm.

Kelas kesesuaian tanah BBS adalah 3t(cd), BBD adalah 3t(d) dan BBC adalah 5cR(td). Kelas keupayaan kesuburan tanah BBS dan BBD adalah Ldb dan BBC adalah L'L"db. Tanah BBS dan BBD sesuai untuk kebanyakan tanaman manakala BBC terhad kepada tanaman yang berakar cetek sahaja.

Sumber baja Ca dan pengairan tidak mempengaruhi kandungan N dan K dalam tisu daun mangga. Sebaliknya kandungan Ca menunjukkan peningkatan dengan pembajaan CN ($22.89-31.51 \text{ g kg}^{-1}$) dan CF ($23.06-30.20 \text{ g kg}^{-1}$). Walaupun CN dapat meningkat kandungan Ca dalam tisu daun mangga tetapi nisbah N/Ca juga meningkat. Sebaliknya dengan CF dapat memberi nisbah N/Ca yang lebih rendah (<0.5). Kalsium nitrat adalah lebih berkesan untuk meningkatkan kandungan Ca dalam tisu daun manakala Biomin Ca lebih berkesan untuk mengurangkan nisbah N/Ca dalam tisu daun.

Keputusan kesan sumber baja Ca dan pengairan menunjukkan dengan CF secara bersendirian atau bersama pengairan dapat mengurangkan jangkitan

kejadian Buah Reput Dalam Mangga (BRDM) (18.75-27.08%) dan dapat meningkatkan jumlah hasil buah (90%) yang boleh dipasarkan.

Kejadian BRDM adalah berkait secara songsang dengan kandungan Ca dan secara positif dengan nisbah N/Ca dan K/Ca dalam tisu daun mangga. Nilai tahap genting untuk memastikan buah mangga tidak dijangkiti BRDM, kandungan Ca dalam daun mestilah $> 30.84 \text{ g kg}^{-1}$ manakala nisbah N/Ca ialah 0.47 dan K/Ca ialah 0.24.

Keputusan penyelidikan juga menunjukkan kejadian BRDM berkait secara songsang dengan kepekatan Ca dan secara positif dengan N, K, Ca, nisbah N/Ca dan K/Ca dalam tisu buah mangga. Tahap genting untuk memastikan buah-buah mangga tidak dijangkiti BRDM, di dalam buah mangga adalah 6.10 g kg^{-1} N, 5.20 g kg^{-1} K dan 0.72 g kg^{-1} Ca manakala 9.90 bagi nisbah N/Ca dan 8.20 bagi K/Ca.

Abstract of thesis submitted to the Senate of Universiti Pertanian Malaysia in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Agricultural Science.

**EFFECTIVENESS OF CALCIUM FERTILIZERS AND IRRIGATION ON
CALCIUM CONTENT IN MANGO
(*Mangifera indica*, L) GROWN ON CALCAREOUS SOILS**

By

MOHD. RAZI MD. NOOR

January, 1996

Chairperson : Dr. Anuar Abdul Rahim

Faculty : Agriculture

A field experiment was conducted to evaluate the effect of calcium fertilizers and irrigation on calcium content in mango (*Mangifera indica*, L) and the incidence of insidious fruit rot (IFR) grown on alkaline soil which were also characterized (according to Department of Agriculture Malaysia and Fertility Classification Systems) before the treatments were conducted. Two rates of irrigation [without irrigation (T) and irrigation (A)] x three sources of Ca fertilizers [no Ca fertilizer (C0), Ca(NO₃)₂ fertilizer (CN) and Biomin Ca fertilizer (CF)] factorial experiment was arranged in a Randomized Complete Block Design with four replications.



Characterization of alkaline soils [Bukit Bintang Moderately Deep (BBS), Bukit Bintang Deep (BBD) and Bukit Bintang Shallow (BBC)] showed that the soils were loamy with clay content between 18-35% and silt >30%. The infiltration rate was low (0.14-1.30 cm hr⁻¹). The soil pH was between 7.23-8.40 and the carbonate content was more than 50 g kg⁻¹. However, the effective depth for BBS 50-100 cm, BBD >100 cm and BBC <50 cm.

Soil suitability classes of BBS was 3t(cd), BBD was 3t(d) and BBC was 5cR(td0. Soil fertility capability classes of BBS and BBD were Ldb and BBC was L'L"db. The BBS and BBD soils were suitable for most of the crops whereas BBC was limited to shallow rooted crops.

Sources of Ca fertilizers and irrigation did not influenced the N and K contents in the mango leaf tissue. However, the Ca content had increased with CN (22.89-31.51 g kg⁻¹) and CF (23.06-30.20 g kg⁻¹) applications. Although CN had increased the Ca content in mango leaves tissue, the N/ increased. On the other hand, CF treatment lowered the N/ < Calcium nitrate was more effective in increasing the Ca content in leaves tissue whereas Biomin Ca was more effective in decreasing N/

Result of various sources of Ca fertilizer and irrigation had proved with application of CF fertilizer with or without irrigation had reduced the incidence of insidious fruit rot (IFR) (18.75-27.08%) in mango and had increased the marketable fruits by more than 90% of the total fruit yield.

