



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**KEBERKESANAN BATUAN FOSFAT KE ATAS TANAMAN
JAGUNG MANIS (ZEA MAYS VAR. MANIS MADU KUNING)**

BORHAN BIN JANTAN

FP 1993 1



KEBERKESANAN BATUAN FOSFAT KE ATAS TANAMAN
JAGUNG MANIS (*Zea mays* var. Manis madu kuning)

Oleh

BORHAN BIN JANTAN

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

Mei 1993



.....Sebuah kenangan buat isteriku norlilah dan
anak-anakku bahirah, nadiyah dan
si kembar hilmi dan hisham.....

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah Yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Syukur alhamdulillah kehadiran Allah s.w.t. kerana telah memberikan 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 penyiapan penulisan tesis ini terutamanya kepada:

Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia dan Jabatan Perkhidmatan Awam Malaysia kerana membenarkan penulis melanjutkan pelajaran serta membiayai pengajian selama dua tahun di UPM. Syarikat ICI Fertilisers (M) Sdn. Bhd. yang telah membantu dalam membekalkan baja dan peralatan kajian.

Prof. Madya Dr. Hajjah Zaharah Abdul Rahman, pengerusi jawatankuasa penyeliaan di atas segala bimbingan, nasihat, teguran serta memahami masalah-masalah yang dihadapi dari mula hingga akhir penyelidikan dan persediaan tesis.



Prof. Madya Dr. Hj. Sharifuddin bin Hj. Abdul Hamid, ahli jawatankuasa penyeliaan di atas segala dorongan dan bimbingan serta nasihat-nasihat yang telah diberikan sepanjang pengkajian di UPM.

Dr. Anuar Abdul Rahim, ahli jawatankuasa penyeliaan di atas bimbingan dan teguran serta masa yang telah dicurahkan kepada penulis berkaitan dengan komputer dan analisis data dan juga membenarkan penulis menggunakan komputer persendirian beliau.

Amnya pegawai-pegawai di Ladang 10B dan di Jabatan Sains Tanah, UPM dan khasnya Tuan Haji Hassan Rashid, En. Mohd Ghazali Satar, En. Alias Taha, En. Muthuveeran dan En. Vellasamy yang banyak membantu dalam menjayakan penyelidikan di ladang.

Semua pensyarah, sahabat dan pembantu makmal di Jabatan Sains Tanah, khasnya Pn. Zubaidah Tumirin, En. Abdul Rahim Utar, Pn. Fouzaiah Sulaiman, Pn. Norita Subaha dan Cik Norizah Mohd Yusof di atas sumbangan dan bantuan yang telah diberikan.

En. Che Rosli Mat yang telah membantu dalam membuat rajah dan menaip tesis ini.

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

Penghargaan dan Al-Fatihah buat ayah yang baru pergi, ibu, abang-abang dan kakak serta ibu dan bapa mertua yang sentiasa memberi dorongan di sepanjang pengajian.

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

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

Amin

Wassalam

Penulis.

KANDUNGAN

Muka Surat

PENGHARGAAN	iii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	xviii
SENARAI SINGKATAN	xxi
ABSTRAK	xxiv
ABSTRACT	xxviii
BAB	
I PENDAHULUAN	1
II KAJIAN BERTULIS	5
Pengenalan	5
Pemerosesan Batuan Fosfat	6
Kimia dan Mineralogi Batuan Fosfat	8
Mineralogi Batuan Fosfat	8
Kaitan Mineralogi dengan Keaktifan Batuan Fosfat	9
Faktor Fizik yang Mempengaruhi Kelarutan Batuan Fosfat	12
Saiz Butiran Batuan Fosfat	12
Kadar P yang Digunakan	13
Cara Pembajaan	13



Faktor Tanah yang Mempengaruhi Keupayaan Agronomik Batuan Fosfat	15
pH Tanah	15
P, Ca dan Al Tanah	17
Bahan Organik dan Kelembapan Tanah	19
Ujian Pelarutan PR dan Ketersediaan P dalam Tanah	20
Kesan Sisabaki dalam Keberkesanan Baja Batuan Fosfat	21
Keberkesanan Agronomik Batuan Fosfat Sebagai Baja Terus di Kawasan Tropika	22
Amerika Latin	22
Sub-Sahara Afrika	24
Australia	25
Asia	26
Malaysia	29
III BAHAN DAN KAEDAH	32
Penyelidikan di Ladang	32
Tanah	32
Rawatan	36
Kadar P	39
Rekabentuk Kajian	39
Biji Benih Tanaman	40
Penanaman dan Pengurusan	40
Pemungutan Hasil	43
Jangkamasa Penyelidikan	44



	Penganalisan Sampel	45
	Pengambilan dan Pemerosean Daun	45
	Pengambilan dan Pemerosean Pokok Jagung	45
	Penganalisan Tisu Daun dan Pokok Jagung	46
	Pengambilan dan Pemerosean Tanah	47
	Penganalisan Tanah	48
	Analisis Statistik	49
IV	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	50
	Kesan Pembajaan ke atas Jagung	50
	Bilangan Tongkol Jagung	50
	Hasil Berat Basah Tongkol Jagung	58
	Hasil Berat Kering Pokok (bahagian atas tanpa tongkol)	69
	Kandungan Nutrien dalam Tisu Indeks Daun	74
	Jumlah Pengambilan Nutrien oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol)	92
	Kesan Pembajaan P ke atas Sifat Kimia Tanah	112
	pH Tanah	112
	P Tersedia (0.5 M NaHCO ₃ pada pH 8.5)	119
	Ca Tukarganti	124
	Kemungkinan Untung-Rugi dalam Penggunaan Baja	131
V	KESIMPULAN	140
	BIBLIOGRAFI	144
	LAMPIRAN	153
	LATAR DIRI	202



SENARAI JADUAL

Jadual	Muka Surat
1 Sifat Kimia dan Fizik Tanah Siri Serdang di Kawasan Penyelidikan	33
2 Sifat Kimia Baja-Baja Fosfat yang Diuji dengan Larutan Amonium Asitat Neutral (NAC)	38
3 Sifat Kimia Baja-Baja Fosfat yang Diuji dengan Larutan 2% Asid Sitrik (CA)	38
4 Sifat Kimia Baja-Baja Fosfat yang Diuji dengan Larutan 2% Asid Formik (FA)	38
5 Kesan Jenis Baja P ke Atas Jumlah Tongkol Jagung (gred A+B+C) Bagi Jagung 1 dan Jagung 2	51
6 Kesan Jenis Baja P ke Atas Jumlah Tongkol Jagung Gred A, B dan C bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	52
7 Kesan Jenis Baja P ke Atas Jumlah Tongkol Jagung Gred A+B bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	52
8 Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Tongkol Jagung Gred A+B Mengikut Jenis Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	56
9 Peratus Perbezaan (Jagung 2 - Jagung 1) Jumlah Tongkol Jagung Gred A+B	60
10 Kesan Jenis Baja P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung (gred A+B+C) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	60
11 Kesan Jenis Baja P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung Gred A, B dan C bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	61



12	Kesan Jenis Baja P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung Gred A+B bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	62
13	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung Gred A+B bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	66
14	Peratus Perbezaan (Jagung 2 - Jagung 1) Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung Gred A+B	69
15	Kesan Jenis Baja P ke Atas Berat Kering Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol jagung) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	70
16	Peratus Perbezaan (Jagung 2 - Jagung 1) Jumlah Berat Kering Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol jagung)	73
17	Kesan Jenis Baja P ke Atas Kepekatan N, P dan K (g kg^{-1}) dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	75
18	Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan N, P dan K (g kg^{-1}) dalam Tisu Indeks Mengikut Jenis Baja bagi Jagung 1.	75
19	Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan N, P dan K (g kg^{-1}) dalam Tisu Indeks Mengikut Jenis Baja bagi Jagung 2.	76
20	Kesan Jenis Baja P ke Atas Kepekatan Ca dan Mg (g kg^{-1}) dalam Tisu Daun Indeks bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	81
21	Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan Ca dan Mg (g kg^{-1}) dalam Tisu Daun Indeks Jagung 1 Mengikut Jenis Baja.	83
22	Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan Ca dan Mg (g kg^{-1}) dalam Tisu Daun Indeks Jagung 2 Mengikut Jenis Baja.	83
23	Kesan Jenis Baja P ke Atas Kepekatan Fe, Mn, Cu dan Zn (mg kg^{-1}) dalam Tisu Indeks Daun Jagung 1 dan Jagung 2.	86
24	Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan Fe, Mn, Cu dan Zn (mg kg^{-1}) dalam Tisu Indeks Daun Jagung 1.	88



25	Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan Fe, Mn, Cu dan Zn (mg kg ⁻¹) dalam Tisu Indeks Daun Jagung 2.	89
26	Perkaitan di antara Bilangan Tongkol Jagung dengan Kepekatan Nutrien dalam Tisu Indeks.	90
27	Perkaitan di antara Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung dengan Kepekatan Nutrien dalam Tisu Indeks.	91
28	Perkaitan di antara Berat Kering Pokok Jagung dengan Kepekatan Nutrien dalam Tisu Indeks.	93
29	Kesan Jenis Baja P ke Atas Jumlah Pengambilan N, P dan K (kg ha ⁻¹) oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	93
30	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Pengambilan N, P dan K (kg ha ⁻¹) oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1.	95
31	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Pengambilan N, P dan K (kg ha ⁻¹) oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 2.	95
32	Kesan Jenis Baja P ke Atas Jumlah Pengambilan Ca dan Mg (kg ha ⁻¹) oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	100
33	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Pengambilan Ca dan Mg (kg ha ⁻¹) oleh Pokok Jagung 1 (bahagian atas tanpa tongkol) Mengikut Jenis Baja.	101
34	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Pengambilan Ca dan Mg (kg ha ⁻¹) oleh Pokok Jagung 2 (bahagian atas tanpa tongkol) Mengikut Jenis Baja.	101
35	Kesan Jenis Baja P ke Atas Jumlah Pengambilan Fe, Mn, Cu dan Zn (g ha ⁻¹) oleh Pokok Jagung 1 dan Jagung 2 (bahagian atas tanpa tongkol)	105
36	Kesan Kadar P ke Atas Pengambilan Fe, Mn, Cu dan Zn (g ha ⁻¹) oleh Pokok Jagung 1 (bahagian atas tanpa tongkol)	106
37	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Pengambilan Fe, Mn, Cu dan Zn (g ha ⁻¹) oleh Pokok Jagung 2 (bahagian atas tanpa tongkol) Mengikut Jenis Baja.	107



38	Perkaitan di antara Bilangan Tongkol Jagung dengan Pengambilan Nutrien oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol)	109
39	Perkaitan di antara Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung dengan Pengambilan Nutrien oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol)	110
40	Perkaitan di antara Berat Kering Pokok Jagung dengan Pengambilan Nutrien oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol)	111
41	Kesan Jenis Baja P ke Atas pH, P Tersedia dan Ca Tukarganti dalam Tanah Selepas Penanaman Jagung 1 dan Jagung 2.	112
42	Kesan Kadar P ke Atas pH Tanah Mengikut Jenis Baja Selepas Penanaman Jagung 1	114
43	Kesan Kadar P ke Atas pH Tanah Mengikut Jenis Baja Selepas Penanaman Jagung 2	114
44	Perkaitan di antara pH Tanah dengan Bilangan Tongkol Jagung	117
45	Perkaitan di antara pH Tanah dengan Berat Basah Tongkol Jagung	118
46	Perkaitan di antara pH Tanah dengan Berat Kering Pokok Jagung	119
47	Kesan Jenis Baja P ke Atas P (mg kg^{-1}) Terekstrak dalam Tanah Selepas Penanaman Jagung 1 dan Jagung 2	120
48	Kesan Kadar P ke Atas P (mg kg^{-1}) Terekstrak dalam Tanah Selepas Penanaman Jagung 1 dan Jagung 2.	120
49	Perkaitan di antara P Tersedia dalam Tanah dengan Bilangan Tongkol Jagung	123
50	Perkaitan di antara P Tersedia dalam Tanah dengan Berat Basah Tongkol Jagung	124
51	Perkaitan di antara P Tersedia dalam Tanah dengan Berat Kering Pokok Jagung	125



52	Kesan Jenis Baja P ke Atas Ca ($\text{cmol}(\frac{1}{2}\text{Ca}^{++})\text{kg}^{-1}$) Tukarganti dalam Tanah Selepas Penanaman Jagung 1 dan Jagung 2	125
53	Kesan Kadar P ke Atas Ca ($\text{cmol}(\frac{1}{2}\text{Ca}^{++})\text{kg}^{-1}$) Tukarganti dalam Tanah Selepas Penanaman Jagung 1 dan Jagung 2.	128
54	Perkaitan di antara Ca Tukarganti dalam Tanah dengan Bilangan Tongkol Jagung	128
55	Perkaitan di antara Ca Tukarganti dalam Tanah dengan Berat Basah Tongkol Jagung	130
56	Perkaitan di antara Ca Tukarganti dalam Tanah dengan Berat Kering Pokok Jagung	130
57	Anggaran Kos Pengeluaran bagi Sehektar Tanpa Kos Baja P	132
58	Anggaran Kos Pengeluaran bagi Baja P Mengikut Jenis dan Kadar P yang Digunakan.	133
59	Anggaran Pendapatan Kasar Sehektar bagi Bilangan Tongkol Jagung Gred A dan B Mengikut Jenis dan Kadar P yang Digunakan Untuk Jagung 1.	134
60	Anggaran Pendapatan Kasar Sehektar bagi Bilangan Tongkol Jagung Gred A dan B Mengikut Jenis dan Kadar P yang Digunakan Untuk Jagung 2.	135
61	Anggaran Pendapatan Bersih Sehektar bagi Bilangan Tongkol Jagung Terhadap Penggunaan Baja.	137
62	Anggaran Pulangan bagi Setiap Ringgit Pelaburan yang Digunakan dalam Penanaman Semusim Jagung Manis Mengikut Jenis dan Kadar yang Diuji.	137
63	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Jumlah Bilangan Tongkol (Gred A+B+C) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	154
64	ANOVA - Kesan Pembajaan ke P Atas Bilangan Tongkol Jagung Gred A bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	155



65	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Bilangan Tongkol Jagung Gred B bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	156
66	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Bilangan Tongkol Gred C bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	157
67	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Jumlah Bilangan Tongkol Gred A+B bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	158
68	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Tongkol Jagung (Gred A+B+C) Mengikut Rawatan Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	159
69	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Tongkol Jagung Gred A, B dan C bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	160
70	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Tongkol Jagung Gred A+B Mengikut Rawatan Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	161
71	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol A+B+C bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	162
72	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Berat Basah Tongkol Gred A bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	163
73	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Berat Basah Tongkol Gred B bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	164
74	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Berat Basah Tongkol Gred C bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	165
75	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Berat Basah Tongkol Gred A+B bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	166
76	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung Gred A+B+C Mengikut Rawatan Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	167



77	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung Gred A, B dan C bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	168
78	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung Gred A+B Mengikut Rawatan Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	169
79	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Jumlah Berat Kering Pokok (tanpa tongkol jagung) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	170
80	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Berat Kering Pokok Jagung (tanpa tongkol jagung) Mengikut Rawatan Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	171
81	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Kepekatan N dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	172
82	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Kepekatan P dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	173
83	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Kepekatan K dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	174
84	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan N, P dan K dalam Tisu Indeks Mengikut Jenis Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	175
85	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Kepekatan Ca dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	176
86	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Kepekatan Mg dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	177
87	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan Ca dan Mg dalam Tisu Indeks Mengikut Jenis Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	178
88	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Kepekatan Fe dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	179
89	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Kepekatan Mn dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	180
90	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Kepekatan Cu dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	181



91	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Kepekatan Zn dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	182
92	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan Fe, Mn, Cu dan Zn dalam Tisu Indeks Mengikut Jenis Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	183
93	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Pengambilan N oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	184
94	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Pengambilan P oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	185
95	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Pengambilan K oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	186
96	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Pengambilan N, P dan K oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) Mengikut Jenis Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	187
97	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Pengambilan Ca oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	188
98	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Pengambilan Mg oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	189
99	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Pengambilan Ca dan Mg oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) Mengikut Jenis Baja Bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	190
100	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Pengambilan Fe oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	191
101	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Pengambilan Mn oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	192
102	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Pengambilan Cu oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	193



103	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Pengambilan Zn oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	194
104	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas Pengambilan Fe, Mn, Cu dan Zn oleh Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) Mengikut Jenis Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	195
105	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas pH Tanah bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	196
106	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas pH Tanah Mengikut Jenis Baja bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	197
107	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Jumlah P Tersedia dalam Tanah Selepas Penanaman Jagung 1 dan Jagung 2.	198
108	ANOVA - Kesan Kadar P ke Atas P Tersedia bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	199
109	ANOVA - Kesan Pembajaan P ke Atas Jumlah Ca Tukarganti dalam Tanah Selepas Penanaman Jagung 1 dan Jagung 2.	200
110	ANOVA - Kesan kadar P ke Atas Ca Tukarganti bagi Jagung 1 dan Jagung 2.	201



SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
1	Susunan Petak dalam Rekabentuk Blok Lengkap Secara Rawak dan Jarak Tanaman dalam Petak	41
2	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Tongkol (gred A+B+C) bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b) Mengikut Sumber Baja P	54
3	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Tongkol Jagung Gred A bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b) Mengikut Sumber Baja P	55
4	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Tongkol Jagung Gred A+B bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b) Mengikut Sumber Baja P	57
5	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Tongkol Jagung Gred A+B Relatif bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b) Mengikut Sumber Baja P	59
6	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung (gred A+B+C) bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b) Mengikut Sumber Baja P	63
7	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol Gred A bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b) Mengikut Sumber Baja P	65
8	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung Gred A+B bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b) Mengikut Sumber Baja P	67
9	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Berat Basah Tongkol Jagung Gred A+B Relatif bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	68
10	Kesan Kadar P ke Atas Berat Kering Pokok Jagung (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b) Mengikut Sumber Baja P	71



11	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Berat Kering Pokok Jagung Relatif (bahagian atas tanpa tongkol) bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	72
12	Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan N dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	77
13	Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan P dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	78
14	Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan K dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	80
15	Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan Ca dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	84
16	Kesan Kadar P ke Atas Kepekatan Mg dalam Tisu Indeks bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	85
17	Kesan Kadar P ke Atas Pengambilan Unsur N oleh Pokok Jagung bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	96
18	Kesan Kadar P ke Atas Pengambilan Unsur P oleh Pokok Jagung bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	97
19	Kesan Kadar P ke Atas Pengambilan Unsur K oleh Pokok Jagung bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	99
20	Kesan Kadar P ke Atas Pengambilan Unsur Ca oleh Pokok Jagung bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	102
21	Kesan Kadar P ke Atas Pengambilan Unsur Mg oleh Pokok Jagung bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	104
22	Kesan Kadar P ke Atas Perubahan pH(KCl) Tanah Selepas Penanaman Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	115
23	Kesan Kadar P ke Atas Perubahan pH(H ₂ O) Tanah Selepas Penanaman Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	116
24	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah P Tersedia dalam Tanah Selepas Penanaman Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	121
25	Kesan Kadar P ke Atas Jumlah Ca Tukarganti dalam Tanah Selepas Penanaman Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	127



26	Anggaran Pendapatan Bersih Sehektar Terhadap Bilangan Tongkol Jagung Berkaitan dengan Penggunaan Baja bagi Jagung 1(a) dan Jagung 2(b)	138
----	--	-----



SENARAI SINGKATAN

Al	Aluminium
ANOVA	Analysis of Variance
bsj	bahagian sejuta
C	Carbon (Karbon)
CA	Citrate Acid (Asid Sitrat)
Ca	Calcium (Kalsium)
CIRP	Christmas Island Rock Phosphate (Batuan Fosfat Pulau Krismas)
Cl	Chlorine (Klorin)
CPR	China Phosphate Rock (Batuan Fosfat China)
Cu	Copper (Kuprum)
DAP	Diammonium Phosphate (Diamonium Fosfat)
DCP	Dicalcium Phosphate (Dikalsium Fosfat)
DSP	Double Super Phosphate (Superfosfat Ganda Dua)
FA	Formic Acid (Asid Formik)
FAMA	Federal Agriculture Marketing Authority (Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan)
FAO	Food and Agriculture Organisation (Pertubuhan Makanan dan Pertanian)
Fe	Iron (Besi)



GLM	General Linear Model
HClO ₄	Perchloric Acid (Asid Perkelorik)
HNO ₃	Nitric Acid (Asid Nitrik)
H ₂ O	Air
IFDC	International Fertiliser Development Centre (Pusat Pembangunan Baja Antarabangsa)
JR	Jumlah bilangan tongkol gred A+B relatif
JRP	Jordan Rock Phosphate (Batuan Fosfat Jordan)
K	Potassium (Kalium)
KCl	Potassium Chloride (Kalium Klorida)
KPK	Keupayaan Penukaran Kation
KPKE	Keupayaan Penukaran Kation Efektif
K ₂ SO ₄	Potassium Sulphate (Kalium Sulfat)
MAP	Monoammonium Phosphate (Monoamonium Fosfat)
MARDI	Malaysia Agriculture Research Development (Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia)
MCP	Monocalcium Phosphate (Monokalsium Fosfat)
Mg	Magnesium
Mg ha ⁻¹	Mega gram sehektar
Mn	Manganese (Mangan)
MRP	Morocco Rock Phosphate (Batuan Fosfat Morocco)
MsRP	Mussoorie Rock Phosphate (Batuan Fosfat Mussoorie)
N	Nitrogen
NAC	Neutral Ammonium Citrate (Neutral Amonium Sitrat)

NaHCO ₃	Sodium Bicarbonate (Sodium Bikarbonat)
NaOH	Sodium Hydroxide (Sodium Hidroksida)
NCNP	North Carolina Natural Phosphate (Fosfat Semulajadi North Carolina)
NH ₄ OH	Ammonium Hydroxide (Amonium Hidroksida)
NH ₄ OAC	Ammonium Acetate (Amonium Asitat)
NP	Natural Phosphate (Fosfat Semulajadi)
P	Phospharus (Fosforus)
PARP	Partial Acidulation Rock Phosphate (Batuan Fosfat Separa Pengasidan)
PR	Phosphate Rocks (Batuan Fosfat)
RM	Ringgit Malaysia
SAS-PC	Statistical Analysis Systems - Personal Computer
SE	Standard Error (Ralat Piawai)
SIRIM	Standards and Industrial Research Institute of Malaysia
SSP	Single Super Phosphate (Superfosfat Tunggal)
TSP	Triple Super Phosphate (Super Fosfat Tripel)
WSP	Water Soluble Phosphate (Fosfat Larut Air)
Zn	Zinc (Zink)

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

**KEBERKESANAN BATUAN FOSFAT KE ATAS TANAMAN JAGUNG
MANIS (*Zea mays* var. Manis madu kuning)**

Oleh

BORHAN JANTAN

Mei, 1993

Pengerusi : Profesor Madya Dr. Hajjah Zaharah Abdul Rahman.

Fakulti : Pertanian

Satu penyelidikan ladang telah dijalankan ke atas tanah siri Serdang (Tipik Paleudult) bagi mengkaji kesan dua jenis baja batuan fosfat (PR) ke atas tanaman jagung manis (*Zea mays* var. Manis madu kuning). Batuan fosfat tersebut ialah Fosfat Semulajadi North Carolina (NCNP) dan Batuan Fosfat China (CPR) dibandingkan dengan Superfosfat Tripel (TSP). Kadar P yang diuji ialah 25, 50, 100 dan 200 kg P ha⁻¹. Kajian 3 sumber P (NCNP, CPR, TSP) x 4 kadar P (25, 50, 100, 200 kg P ha⁻¹) berfaktorial disusun menggunakan Rekabentuk Rawak Blok Lengkap dengan 4 replikasi dan rawatan kawalan

