

KESAN KALIUM YANG DISEBATIKAN DENGAN BAJA ORGANIK  
KEATAS PERTUMBUHAN VEGETATIF SERTA KUALITI  
PEMAKANAN JAGUNG MANIS THAI  
SUPERSWEET

NURATIKA BINTI ABDUL KARIM

DISERTASIINI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI  
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH  
SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM PENGELOUARAN TANAMAN  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2016



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KESAN KALIUM YANG DISEBATIKAN DENGAN BAJA ORGANIK  
KE ATAS PERTUMBUHAN VEGETATIF SERTA KUALITI PEMAKANAN  
JAGUNG MANIS THAI SUPER SWEET.

UAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN  
KERJIAN (PENGELUARAN TANAMAN)

SAYA: NURATIKA BINTI ABDIL KARIM SESI PENGAJIAN: 2012-2015  
(HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis \*(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

- |                                     |              |  |
|-------------------------------------|--------------|--|
| <input type="checkbox"/>            | SULIT        | (Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972) |
| <input type="checkbox"/>            | TERHAD       | (Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> | TIDAK TERHAD |  |

  
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: PTD 2041  
JALAN MAKMUR 2  
KAMPUNG PAYA  
LAYANG-LAYANG 81850  
KKLUNG JOHOR.

TARIKH: 10 JAN 2016

*PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH*

Disahkan oleh:

  
NURULAIN BINTI ISMAIL  
LIBRARIAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

  
PROF. MADYA DATUK HJ. MOHD DANJAN  
(HJ. ALIDIN.)

(NAMA PENYELIA)  
TARIKH: 10 JAN 2016

Catatan:

- \*Potong yang tidak berkenaan.
- \*Jika tesis ini SULIT dan TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- \*Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara Penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



## **PENGAKUAN**

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Saya juga mengakui bahawa disertasi ini tidak pernah atau sedang dihantar untuk perolehi ijazah dari universiti ini atau mana universiti yang lain.



---

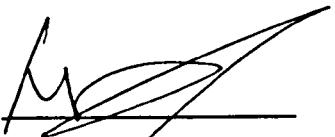
NURATIKA BINTI ABDUL KARIM

BR12110092

11 JANUARI 2016

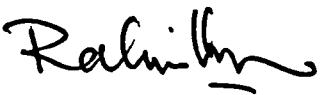
**DIPERAKUKAN OLEH**

1. Prof. Madya Datuk Hj. Mohd Dandan @ Ame. Hj. Alidin  
PENYELIA



PROF. MADYA HJ. MOHD. DANDAN @  
AME HJ. ALIDIN  
PELO KANAN  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UMS KAMPUS SANDAKAN

2. Prof. Dr. Abd Rahman bin Milan  
PENYELIA BERSAMA



PROF. DR. ABD RAHMAN MILAN  
PENSYARAH  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UMS KAMPUS SANDAKAN

## **PENGHARGAAN**

Setinggi puji dan syukur saya hamparkan ke hadrat Ilahi kerana limpah kurnia dan keizinanNya, maka dapatlah saya menyiapkan tugas projek tahun akhir ini mengikut tempoh yang ditetapkan. Dalam usaha ini saya banyak terhutang budi kepada pelbagai pihak.

Pertamanya, setinggi-tinggi ucapan terima kasih yang tidak terhingga saya tujuhan kepada penyelia saya, Prof. Madya Datuk Hj. Mohd. Dandan @ Ame bin Hj. Alidin dan penolong penyelia saya iaitu Prof. Dr. Abd Rahman bin Milan yang memberi saya peluang untuk mendapatkan pengalaman berharga dan pengetahuan dalam menjalankan projek tahun akhir saya. Saya amat berterima kasih kepada penyelia dan penyelia bersama saya kerana kesabaran mereka memberi bimbingan, pengetahuan yang meluas, pengawasan dan galakan di keseluruhan menyiapkan projek tahun akhir ini. Tidak lupa juga kepada Dr. Mohammadu Boyie Jalloh yang telah membantu saya dalam menggunakan perisian 'SAS 9.1.3 Portable' dalam menganalisis data.

Selain itu, saya ingin mengambil peluang ini mengucapkan terima kasih kepada staf-staf Fakulti Pertanian Lestari kerana menyediakan peralatan di makmal, menyedia dan memperbaiki rumah perlindungan hujan dan membantu menyediakan peralatan ladang yang digunakan untuk keseluruhan projek ini.

Seterusnya, saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan saya iaitu Nurhafizah binti Roslan, Wan Nur Syuhada binti Wan Ariffin, Norhidayah binti Ismail dan juga rakan-rakan yang lain kerana turut bertungkus lumus bersama-sama dalam menjayakan projek ini. Saya juga berterima kasih kepada bapa saya Encik Abdul Karim bin Kassim dan ibu saya Puan Suriati binti Mohd Amin yang memberi sokongan dan kata-kata semangat kepada saya untuk menyiapkan projek ini.

Akhir sekali, saya berterima kasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam penyediaan projek ini yang telah memberi kerjasama yang amat bermakna. Semoga Allah membala segala jasa yang telah diberikan.

## ABSTRAK

Kajian ini telah dijalankan di dalam rumah perlindungan hujan di Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah Kampus Sandakan dari April 2015 hingga September 2015 untuk mengkaji beberapa kadar kesan kalium ( $30, 60$  dan  $90 \text{ kg ha}^{-1}$ ) yang disebatikan dengan baja organik ( $20, 40$  dan  $60 \text{ tan ha}^{-1}$ ) ke atas pertumbuhan vegetatif serta kualiti pemakanan jagung manis varieti Thai Supersweet. Rawatan-rawatan tersebut diatur menggunakan Reka Bentuk Rawak Lengkap (CRD) dengan tiga replikasi. Data yang telah diperolehi dianalisis dengan menggunakan ANOVA sehalia dengan keertian  $5\%$ . Keputusan untuk pertumbuhan vegetatif jagung manis menunjukkan rawatan K3M3 mempunyai ketinggian pokok jagung manis tertinggi iaitu  $159.63 \text{ sm}$ . Rawatan K1M3 mempunyai ukuran lilitan batang pokok jagung manis tertinggi iaitu  $8.63 \text{ sm}$ . Rawatan K2M1 mempunyai bilangan daun pokok jagung manis tertinggi iaitu  $17.67$ . Keputusan komponen hasil pula menunjukkan rawatan K2M3 dan rawatan K3M3 mempunyai jumlah tongkol per pokok tertinggi iaitu  $2$  tongkol. Rawatan K1M3 menunjukkan paras tinggi tongkol dari permukaan tanah yang menghasilkan kualiti tongkol terbaik iaitu  $100.17 \text{ sm}$ . Rawatan K2M3 mempunyai panjang tongkol pertama tertinggi iaitu  $31.8 \text{ sm}$ . Rawatan K1M2 mempunyai ukuran lilitan tongkol jagung manis kedua tertinggi iaitu  $19.77 \text{ sm}$  selepas rawatan kawalan C4 ( $20.5 \text{ sm}$ ). Rawatan K3M3 menghasilkan bilangan butiran jagung kedua tertinggi iaitu  $482.3$  butir selepas rawatan kawalan ( $498.3$  butir). Manakala, rawatan K1M2 menghasilkan berat  $100$  butiran jagung manis kedua tertinggi iaitu  $15.80 \text{ g}$ . Bagi unjuran hasil pula, rawatan K1M1 dan K3M1 mempunyai hasil tongkol ( $\text{tan ha}^{-1}$ ) kedua tertinggi iaitu  $6.81 \text{ tan ha}^{-1}$ . Rawatan K3M3 mempunyai hasil butiran tongkol jagung ( $\text{tan ha}^{-1}$ ) kedua tertinggi iaitu  $1.21 \text{ tan ha}^{-1}$  selepas rawatan kawalan ( $1.74 \text{ tan ha}^{-1}$ ). Manakala kualiti pemakanan jagung manis pula, rawatan K1M1 menghasilkan jumlah pepejal terlarut tertinggi iaitu  $17.13 \text{ }^{\circ}\text{Brix}$ . Bagi analisis tanah pula, rawatan K2M1 menghasilkan bahan organik tanah tertinggi iaitu  $12.8\%$ . Rawatan K2M3 pula menunjukkan purata kandungan nitrogen tertinggi iaitu  $0.49\%$  manakala rawatan K3M3 pula menunjukkan kandungan fosforus tertinggi sebanyak  $203.59 \text{ ppm}$ . Oleh itu, kadar yang terbaik yang boleh disyorkan kepada petani ialah rawatan K3M3 ( $90 \text{ kg ha}^{-1}$  kalium disebatikan dengan  $60 \text{ tan ha}^{-1}$  baja najis ayam) kerana menghasilkan jumlah tongkol, jumlah butiran jagung per tongkol dan pengeluaran hasil butiran ( $\text{tan ha}^{-1}$ ) kedua tertinggi. Cadangan kedua yang boleh disarankan kepada petani ialah rawatan K1M1 ( $30 \text{ kg ha}^{-1}$  kalium disebatikan dengan  $20 \text{ tan ha}^{-1}$  baja najis ayam) kerana menghasilkan jumlah kemanisan tertinggi ( $17.13 \text{ }^{\circ}\text{Brix}$ ), panjang tongkol ketiga tertinggi ( $30.07 \text{ sm}$ ) dan pengeluaran hasil tongkol ( $\text{tan ha}^{-1}$ ) kedua tertinggi ( $1.21 \text{ tan ha}^{-1}$ ). Hasil daripada kajian ini juga membuktikan bahawa kemanisan jagung komposit iaitu jagung manis Thai Supersweet lebih manis berbanding jagung manis hibrid dengan menggunakan rawatan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam yang dapat menghasilkan pertumbuhan, penghasilan dan kualiti pemakanan jagung manis Thai Supersweet yang tinggi berbanding dengan rawatan yang menggunakan baja NPK sahaja.

# THE EFFECT OF POTASSIUM AND ORGANIC FERTILIZER ON VEGETATIVE GROWTH AND EATING QUALITY OF SWEET CORN THAI SUPERSWEET

## ABSTRACT

A field experiment was conducted in the rain shelter of Faculty of Sustainable Agriculture in University Malaysia Sabah, Sandakan from April 2015 to September 2015. The experiment was carried out to study about the effect of potassium (30, 60 and 90 kg ha<sup>-1</sup>) with organic fertilizer (20, 40 and 60 tan ha<sup>-1</sup>) on vegetative growth and eating quality of sweet corn Thai Supersweet. Treatments were arranged as a factorial using complete randomized design (CRD) with three replications. Data collected was analysed using one-way ANOVA at 5% significance level. In vegetative growth, the results showed that treatment K3M3 produced the highest plant height which was 159.63 cm. Treatment K1M3 produced the biggest tree circumference which was 8.63 cm. Treatment K2M1 produced the highest number of plant leaves which was 17.67. In yield components, the results showed that treatment K2M3 and K3M3 produced the highest number of cobs per plant which were 2 cobs per plant. Treatment K1M3 showed the height of the best quality cob produced from the ground was the highest at 100.17 cm. Treatment K2M3 produced the longest cob (first cob), which was 31.8 cm. Treatment K1M2 produced second biggest circumference of cob which was 19.77 cm after control treatment (20.5 cm). Treatment K3M3 produced highest number of corn grains per cob, which were 482.3 after control treatment (498.3 grains). Treatment K1M2 produced the second heaviest 100 grains weight, which was 15.80 g. The results of extrapolated yield, treatment K1M1 and K3M1 produced second highest number of cob yield (t ha<sup>-1</sup>) which was 6.81 t ha<sup>-1</sup>. Treatment K3M3 produced second highest number of grains (t ha<sup>-1</sup>) which was 21.1 t ha<sup>-1</sup>. In term of eating quality, treatment K1M1 produced highest total soluble solid content (°Brix), which was 17.13 °Brix. For soil's chemical properties, treatment K2M1 produced highest percentage of soil organic matter, which was 12.8%. Treatment K2M3 produced highest percentage of soil total nitrogen which was 0.49% and treatment K3M3 produced highest soil available phosphorus which was of 203.59 ppm. Thus, it can be recommended that the treatment K3M3 (90 kg ha<sup>-1</sup> Potassium incorporated with 60 t ha<sup>-1</sup> chicken manure) is the best rate to be recommended to farmers because they produced the highest number of cob (2 cob), total grains per cob (482.3), grains yield t ha<sup>-1</sup> (1.21 t ha<sup>-1</sup>). The second recommendation is treatment K1M1 (30 kg ha<sup>-1</sup> Potassium incorporated with 20 t ha<sup>-1</sup> chicken manure) because it showed they produced the highest total soluble solid content (17.13 °brix), the third longest of cobs (30.07 cm) and the second highest cobs yield (6.81 t ha<sup>-1</sup>). The study also showed that the sweetness of composite corn (Sweet corn Thai Supersweet) is sweeter than hybrid corn by using combination of potassium fertilizer and chicken manure which could produced the highest growth and yield productivity as well as the eating quality of sweet corn Thai Supersweet compared to treatments that only applied with NPK fertilizer.

## **ISI KANDUNGAN**

<b>Kandungan</b>	<b>Muka surat</b>
PENGAKUAN	ii
PERAKUAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN	xv
 <b>BAB 1 PENGENALAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Justifikasi	3
1.3 Kepentingan Kajian	3
1.4 Objektif	4
1.3 Hipotesis	4
 <b>BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	
2.1 Jagung Manis	5
2.1.1 Morfologi Jagung	5
2.1.2 Fisiologi Jagung	6
2.1.3 Jagung Manis Thai Supersweet	9
2.1.4 Jagung Hibrid	10
2.1.5 Perbezaan Vegetatif antara Jagung Manis Thai Supersweet dengan Jagung Hibrid	11
2.2 Jenis Media	12
2.3 Kalium	14
2.3.1 Kegunaan Kalium	15
2.3.2 Kalium dalam Tanah	15
2.3.3 Kesan kalium keatas Pertumbuhan Pokok dan Kualiti	16

2.3.4	Kesan Kalium ke atas Kemanisan Buah	16
<b>2.4</b>	<b>Baja Organik</b>	<b>18</b>
2.4.1	Baja Najis Ayam	19
2.4.2	Kesan Baja Najis Ayam Terhadap Pertumbuhan Jagung Manis	19
<b>2.5</b>	<b>Kesan Nutrien</b>	<b>19</b>
2.5.1	Kesan Nitrogen ke atas Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrid	20
2.5.2	Kesan Fosforus ke atas Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrid	21
2.5.3	Kesan Kalium ke atas Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrid	21
<b>2.6</b>	<b>Kesan Interaksi Baja Organik dan Baja Bukan Organik</b>	<b>22</b>
<b>2.7</b>	<b>Gejala Kekurangan Unsur NPK dan Mikro</b>	<b>22</b>
<b>2.8</b>	<b>Faktor Persekitaran Terhadap Kualiti Hasil dan Kemanisan Jagung Manis</b>	<b>24</b>

### **BAB 3 METODOLOGI**

<b>3.1</b>	<b>Lokasi dan Tempoh Kajian</b>	<b>26</b>
<b>3.2</b>	<b>Bahan- bahan</b>	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Kaedah</b>	<b>27</b>
3.3.1	Pembersihan Rumah Perlindungan Hujan	27
3.3.2	Penyediaan Pasu	27
3.3.3	Penyediaan Media	27
3.3.4	Analisis Tanah	28
3.3.5	Penyediaan Benih	28
3.3.6	Penyediaan Baja	28
3.3.7	Pengubahan Anak Pokok	29
3.3.8	Rekabentuk Eksperimen dan Rawatan	29
3.3.9	Susun Atur Eksperimen	32
<b>3.4</b>	<b>Parameter</b>	<b>32</b>
3.4.1	Vegetatif	32
3.4.2	Komponen Hasil	32
3.4.3	Unjuran Hasil	33

3.4.4	Kualiti Makanan Jagung	33
3.4.5	Analisis Tanah	33
3.5	Analisis Statistik	33
<b>Bab 4 KEPUTUSAN</b>		
4.1	Kesan Kalium yang Disebatikan dengan Baja Organik ke atas Pertumbuhan Vegetatif Jagung Thai Supersweet	34
4.1.1	Tinggi Pokok (sm)	35
4.1.2	Ukur Lilit Pokok (sm)	39
4.1.3	Bilangan Daun	43
4.2	Kesan Kalium yang Disebatikan dengan Baja Organik ke atas Komponen Hasil Jagung Thai Supersweet	47
4.2.1	Jumlah Tongkol	47
4.2.2	Tinggi Tongkol Dari Tanah (sm)	48
4.2.3	Panjang Tongkol Pertama (sm)	49
4.2.4	Ukur Lilit Tongkol (sm)	50
4.2.5	Bilangan Butiran Jagung	51
4.2.6	Berat 100 Butiran Jagung (g)	52
4.3	Kesan Kalium yang Disebatikan Dengan Baja Organik ke atas Unjuran Hasil Jagung Thai Supersweet	53
4.3.1	Hasil Tongkol ( $\text{tan ha}^{-1}$ )	53
4.3.2	Hasil Butiran Jagung ( $\text{tan ha}^{-1}$ )	54
4.4	Kesan Kalium yang Disebatikan Dengan Baja Organik ke atas Kualiti Pemakanan Jagung Thai Supersweet	55
4.4.1	Jumlah Pepejal Terlarut ( $^{\circ}\text{Brix}$ )	55
4.5	Kesan Kalium yang Disebatikan dengan Baja Organik ke atas Sifat-Sifat Kimia Tanah Campuran.	56
4.5.1	pH Tanah	56
4.5.2	Bahan Organik Tanah (%)	57
4.5.3	Kandungan Nitrogen dalam Tanah (%)	58
4.5.4	Kandungan Fosforus dalam Tanah (ppm)	59

## **Bab 5 PERBINCANGAN**

5.1	Kesan Kalium yang Disebatikan Dengan Baja Organik ke	60
-----	--	----

	<b>atas Pertumbuhan Vegetatif Jagung Thai Supersweet</b>	
5.1.1	Ketinggian Pokok (sm)	60
5.1.2	Ukur Lilit Pokok (sm)	61
5.1.3	Bilangan Daun	61
5.2	Kesan Kalium yang Disebatikan dengan Baja Organik ke atas Komponen Hasil Jagung Thai Supersweet	62
5.2.1	Jumlah Tongkol Per Pokok	62
5.2.2	Tinggi Tongkol dari Permukaan Tanah (sm)	62
5.2.3	Panjang Tongkol Pertama (sm)	63
5.2.4	Ukur Lilit Tongkol (sm)	63
5.2.5	Bilangan Butiran Jagung	64
5.2.6	Berat 100 Butiran Jagung (sm)	65
5.3	Kesan Kalium yang Disebatikan dengan Baja Organik ke atas Kualiti Pemakanan Jagung Thai Supersweet	65
5.3.1	Jumlah Pepejal Terlarut ( $^{\circ}$ brix)	65
5.4	Kesan Kalium yang Disebatikan dengan Baja Organik ke atas Unjuran Hasil Jagung Thai Supersweet	66
5.4.1	Hasil Tongkol Jagung ( $\text{tan ha}^{-1}$ )	66
5.4.2	Hasil Butiran Jagung ( $\text{tan ha}^{-1}$ )	66
5.5	Kesan Kalium yang Disebatikan dengan Baja Organik ke atas Sifat-Sifat Kimia Tanah Campuran	67
5.5.1	Ph Tanah	67
5.5.2	Bahan Organik Tanah (%)	67
5.5.3	Kandungan Nitrogen Dalam Tanah (%)	68
5.5.4	Kandungan Fosfor Dalam Tanah (ppm)	68

## **BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN**

6.1	Kesimpulan	70
6.2	Cadangan	71

## **RUJUKAN**

73

## **LAMPIRAN**

80

## **CARTA GANTT**

136

## **SENARAI JADUAL**

<b>Jadual</b>		<b>Muka surat</b>
2.1	Ciri-ciri pokok Jagung Thai Supersweet	10
2.2	Ciri-ciri pokok jagung hibrid	11
2.3	Perbezaan berdasarkan parameter jagung manis Thai Supersweet dan jagung hibrid	14
2.4	Jumlah K <sub>2</sub> O yang diambil oleh tanaman jagung dari tanah	15
2.5	Kesan baja kalium pada peratusan gula ke atas tanaman ubi bit	18
3.1	Pembajaan mengikut peringkat	30
3.2	Proses pembajaan dilakukan secara berperingkat	30
3.4	Nisbah rawatan	31

## **SENARAI RAJAH**

<b>Rajah</b>	<b>Muka surat</b>
3.1 Lokasi pasu setiap rawatan dengan menggunakan reka bentuk rawak lengkap (CRD)	33
4.1 Graf kesan kombinasi baja ke atas ketinggian pokok yang direkodkan bermula dari penanaman sehingga penuaian	36
4.2 Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata tinggi pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan) pada minggu ke 6	37
4.3 Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata tinggi pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan) pada minggu ke 7	38
4.4 Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata tinggi pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan) pada minggu ke 8	39
4.5 Graf ukuran lilit pokok jagung Thai Supersweet dan jagung hibrid dari penanaman sehingga penuaian	40
4.6 Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata ukur lilit pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan) pada minggu ke 6	41
4.7 Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata ukur lilit pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan) pada minggu ke 7	42
4.8 Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata ukur lilit pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan) pada minggu ke 8	43

4.9	Graf bilangan daun jagung Thai Supersweet dan jagung hibrid (C4) dari penanaman sehingga penuaian	44
4.10	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata bilangan daun pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan) pada minggu ke 6	45
4.11	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata bilangan daun pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan) pada minggu ke 7	46
4.12	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata bilangan daun pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan) pada minggu ke 8	47
4.13	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata jumlah tongkol per pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan)	48
4.14	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata tinggi tongkol dari paras permukaan tanah jagung manis varieti Thai Supersweet dan jagung hibrid (kawalan)	49
4.15	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata panjang tongkol pertama pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan)	50
4.16	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata ukuran lilit tongkol pertama pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan)	51

4.17	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata bilangan butiran jagung per tongkol untuk jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan)	52
4.18	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata berat 100 butiran jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan)	53
4.19	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata hasil tongkol tan $\text{ha}^{-1}$ untuk jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan)	54
4.20	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata hasil butiran jagung tan $\text{ha}^{-1}$ untuk jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan)	55
4.21	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata Jumlah Pepejal Terlarut ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) pokok jagung manis varieti Thai Supersweet dan hibrid (kawalan).	56
4.22	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata pH tanah sebelum dan selepas rawatan	57
4.23	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata bahan organik (OM) sebelum dan selepas rawatan	58
4.24	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata kandungan nitrogen dalam tanah	59
4.25	Kesan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam dan kawalan (NPK) terhadap purata kandungan fosforus dalam tanah	60

## **SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN**

%	Peratusan
=	Jumlah
ANOVA	Analisis varians
CRD	Reka bentuk Rawak Lengkap
FPL	Fakulti Pertanian Lestari
g	Gram
Ha	Hektar
MOP	Muriate Of Potash
N	Nitrogen
P	Fosforus
ppm	Part Per Million
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Phosphorus Pentoxide
K	Kalium
kg	Kilogram
sm	Sentimeter
TSP	Triple Super Phosphate
UMS	Universiti Malaysia Sabah

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Jagung manis (*Zea mays saccharata* L.) merupakan salah satu tanaman makanan terpenting di Malaysia. Ia amat sesuai dengan kawasan tropika dan sesuai untuk penanaman di kebanyakan kawasan di negara ini selagi tanah mempunyai pengudaraan yang baik dan perparitan yang baik, dan pengairan boleh didapati. Jagung manis juga amat berkhasiat dan merupakan sumber penting serat, mineral, sukrosa dan vitamin A, terutamanya untuk kanak-kanak. Menurut statistik pengeluaran tanaman terkini, luas kawasan jagung manis di Malaysia meliputi 10,662 ha pada tahun 2001 (MOA, 2004). Bagi kebanyakan kawasan pertanian, jagung manis merupakan satu sumber alternatif yang penting dalam pendapatan ladang.

Jagung manis juga tanaman bijirin yang penting di seluruh dunia. Ia adalah sumber yang kaya dengan tocopherols, karotenoid, vitamin C dan asid fenolik. Tidak seperti jagung biasa, jagung manis (*Zea mays saccharata* L.) secara intensif mempunyai kualiti yang baik, tetapi usaha telah dibuat untuk meningkatkan hasil. Ciri-ciri kualiti yang ada pada jagung manis ialah dari segi kelembutan, rasa manis, tekstur berkrim, penampilan, aroma dan kandungan kanji yang rendah adalah yang paling penting dalam program pembiakan jagung manis (Carey *et al.*, 1984; Lertrat dan Pulam, 2007). Walau bagaimanapun, hasil yang tinggi masih menjadi matlamat utama program pembiakbakaan tumbuhan yang terpenting termasuk jagung manis. Selain itu, kualiti kernel dan ciri-ciri agronomi seperti saiz tongkol, bentuk tongkol, warna isi, saiz yang unik untuk pasaran tertentu juga merupakan ciri-ciri penting bagi jagung manis (Lertrat dan Pulam, 2007).

(jagung komposit) melebihi jagung hibrid di kalangan petani. Hasil kajian ini diharapkan dapat memudahkan petani mendapatkan benih jagung yang berkualiti pada harga yang murah dengan menggunakan benih jagung komposit.

#### **1.4 Objektif**

Objektif kajian ini dijalankan adalah:

1. Menentukan kadar baja kalium yang disebatikan dengan beberapa kadar baja najis ayam keatas pertumbuhan dan hasil jagung manis Thai Supersweet.
2. Menentukan kadar baja kalium yang disebatikan dengan beberapa kadar baja najis ayam keatas kemanisan jagung manis Thai Supersweet.

#### **1.5 Hipotesis**

$H_0$ : Tiada peningkatan pada pertumbuhan jagung manis dengan menggunakan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam.

$H_A$ : Terdapat peningkatan pada pertumbuhan jagung manis dengan menggunakan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam.

$H_0$ : Tiada peningkatan pada kemanisan jagung manis dengan menggunakan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam.

$H_A$ : Terdapat peningkatan pada kemanisan jagung manis dengan menggunakan kalium yang disebatikan dengan baja najis ayam.

Salah satu matlamat pengeluar jagung manis adalah untuk menghasilkan kandungan gula yang tinggi dalam endospermany. Bagi jagung manis, kemanisan adalah komponen utama bagi rasa yang dipengaruhi oleh gula dan kanji dalam endosperma. Ciri-ciri lain jagung manis yang berkualiti tinggi adalah tekstur berkrim dan kandungan kanji yang rendah (Dickert dan Tracy, 2001). Menurut Wong (1980), jagung manis varieti Thai Supersweet adalah jagung komposit yang diperkenalkan dari Thailand pada tahun 1980. Jagung ini kemudiaanya disyorkan untuk ditanam selepas beberapa penilaian dan mempunyai endosperma yang berwarna kuning hingga ke jingga.

Kalium dan kalsium adalah sumber gula, serat pemakanan, vitamin-C dan beta-karotena kepada jagung manis (Dickert dan Tracy 2001). Kalium disifatkan sebagai 'unsur kualiti' yang menjamin kualiti optimum bagi hasil pertanian. Kalium mempunyai dua fungsi utama pada tumbuhan. Kalium berperanan penting dalam pengaktifan enzim kepada proses metabolisme, terutamanya pengeluaran protein dan gula. Kalium penting kerana kesan positifnya terhadap hasil dan kandungan gula. Kalium menproses fotosintesis yang membantu peningkatan metabolisma karbohidrat (sintesis gula). Kalium mengekalkan kandungan air dan sel turgor berperanan biofizikal. Kalium menggalakkan penyerapan N, merangsang pergerakan asid amino dari bahagian-bahagian vegetatif ke bijian dan mengutamakan pembentukan gluten dan prolamina, serta pembentukan protein yang dapat meningkatkan kualiti. Penggunaan kalium dapat meningkatkan kandungan kanji jagung (International Potash Institute, 2013).

Penggunaan baja organik memainkan peranan langsung dalam pertumbuhan tumbuhan sebagai sumber semua nutrien utama dan kecil. Ia juga diperlukan dalam bentuk yang disediakan dalam mineral yang meningkatkan kedua-dua ciri-ciri fizikal dan biologi tanah (Abou El-Magd *et al.*, 2006). Pertumbuhan jagung dan hasil dari baja organik yang diperkaya didapati setanding dengan baja bukan organik NPK (Ayoola dan Makinde, 2009). Penggunaan baja najis ayam didapati dapat membantu meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung (Ezeibekwe *et al.*, 2009) serta memperbaiki kandungan kimia dan ciri biologi tanah untuk meningkatkan produktiviti tanaman berbanding baja kimia (Obi dan Ebo, 1995). Kajian ini telah dijalankan untuk menilai keupayaan kalium bergabung dengan baja najis ayam ke arah peningkatan hasil dan kualiti makanan.

## **1.2 Justifikasi**

Di Malaysia, kebanyakan petani menggunakan biji benih jagung hibrid Taiwan dan negara lain seperti Thailand bagi memenuhi permintaan pengguna. Kualiti jagung hibrid ini adalah lebih baik berbanding dengan jagung tempatan, tetapi harga biji benih hibrid adalah sangat mahal dan memerlukan kos penjagaan yang tinggi bagi setiap musim (Buletin Teknologi MARDI, 2012). Penggunaan jagung manis komposit sangat rendah berbanding jagung hibrid (Jabatan Pertanian, 2015).

Benih jagung hibrid mendapat permintaan yang lebih tinggi berbanding benih jagung manis kerana kemanisannya yang lebih tinggi. Selain itu, penggunaan benih jagung hibrid memberi jumlah hasil yang tinggi serta memiliki keseragaman sifat pokok terutamanya pada saiz tongkolnya. Walaubagaimanapun terdapat beberapa halangan yang menyebabkan para petani yang tidak berkemampuan untuk mendapatkan benih jagung hibrid kerana kesukaran untuk membeli benih jagung hibrid dari pengedar yang berdaftar (memastikan varieti yang tulen) dan juga harga benih yang mahal dari benih komposit (Buletin Teknologi MARDI, 2012).

Dari segi ekonomi pengeluaran, harga jagung hibrid setongkol adalah RM 0.50 manakala jagung komposit pula RM 0.15 setongkol (Jabatan Pertanian, 2015). Petani akan menjual jagung hibrid dengan harga yang mahal, ia akan memberi kesan kepada pembeli kerana tidak dapat membeli dalam kuantiti yang banyak.

## **1.3 Kepentingan Kajian**

Kajian ini adalah penting kerana ia boleh meningkatkan kemanisan jagung manis komposit yang boleh menandingi jagung hibrid. Ia juga meningkatkan hasil yang tinggi dengan penggunaan benih jagung manis komposit terutamanya dari segi saiz tongkol. Merujuk Buletin Teknologi MARDI (2012), jagung hibrid mempunyai hasil yang tinggi saiz buah yang besar.

Selain itu, kajian ini akan memberi manfaat kepada petani melalui pengurangan kos pembelian benih jagung hibrid dengan memilih benih jagung komposit sebagai pilihan utama. Walaupun jagung komposit tidak dapat menandingi jagung hibrid, sekurang-kurangnya dapat meningkatkan peratusan penggunaan benih jagung manis

merupakan tanaman asal jagung. Menurut Wong (1980), Jagung manis Thai Supersweet adalah varieti komposit yang diperkenalkan dari Thailand pada tahun 1980. Jagung ini kemudiaanya disyorkan untuk ditanam selepas beberapa penilaian dan mempunyai endosperma yang berwarna kuning hingga ke jingga.

### **2.1.1 Fisiologi Jagung**

Merujuk Zaharah, MARDI (1992), proses tumbesaran boleh dibahagikan kepada beberapa peringkat.

#### **a) Peringkat percambahan**

Benih jagung memerlukan keadaan tanah yang lembap untuk mendapatkan bekalan air bagi proses percambahan. Penanaman semasa cuaca kering akan melambatkan percambahan, kecuali jika disiram. Setelah mendapat bekalan air yang cukup, benih-benih ini akan mengeluarkan radikel (bakal menjadi akar) dalam masa 2-3 hari dan seterusnya megeluarkan plumul (pucuk). Plumul ini terdapat di dalam selaput yang disebut koleoptil (agak tajam dan dapat menembusi tanah). Koleoptil ini terus memanjang dan setibanya di permukaan tanah, (biasanya 4-10 hari selepas menanam) akan pecah dan menampakkan pucuk. Pemanjangan koleoptil bagaimanapun agak terhad. Oleh itu harus diingat bahawa keadaan tanah yang keras atau berketul-ketul serta penempatan biji benih yang terlalu dalam akan melambatkan pucuk-pucuk ini keluar dan kemungkinan juga mengakibatkan kematiannya.

Apabila selaput biji benih telah pecah semasa percambahan, kernalya terdedah pada penyakit-penyakit yang terkandung di dalam tanah. Oleh itu harus dipastikan bahawa benih-benih ini dirawat dengan racun kulat dan serangga sebelum ditanam. Kernel-kernel inilah yang membekalkan nutrien pada anak pokok pada permulaannya, sehingga akarnya dapat memainkan peranan.

#### **b) Peringkat tumbesaran tampang**

Setelah cambah, anak-anak benih tadi akan mula mengeluarkan akar serta daun. Pembentukan kesemua daun berlaku dalam masa 4-5 minggu yang pertama. Walau bagaimanapun, tidak kesemua daun akan kelihatan. Peringkat ini hanya menentukan

jumlah daun yang akan keluar nanti. Pertumbuhan pada peringkat ini tidak sepenting peringkat sebelum dan selepas pengeluaran bunga jantan, dalam menentukan hasil.

### c) Peringkat pembentukan bunga jantan dan tongkol jagung

Setelah selesai pembesaran daun, bunga jantan akan mula terbentuk, dan diikuti oleh pembentukan tongkol jagung. Keadaan ini berlaku 40-50 hari selepas menanam. Pada masa ini sebanyak 9-10 daun akan kelihatan dan biasanya pokok telah mencapai ketinggian ke aras lutut. Selepas itu pokok akan membesar dengan cepatnya dan banyak nutrien diperlukan. Saiz tongkol jagung ditentukan pada peringkat ini. Bilangan baris bijian pada setiap tongkol serta bilangan bijian sebaris juga ditentukan pada masa ini.

Peringkat ini, termasuk peringkat pendebungaan merupakan peringkat yang terpenting dalam tumbesaran pokok jagung. Keperluan yang tinggi terhadap air dan nutrien pada peringkat ini boleh megakibatkan kesan buruk sekiranya faktor-faktor ini tidak mencukupi.

### d) Peringkat pendebungaan

Setelah selesai tumbesaran tampang, bunga jantan akan mula kelihatan. Fungsi utama bunga jantan adalah mengeluarkan sebanyak-banyak debunga bagi proses pendebungaan.

Proses penaburan debunga boleh berlarutan sehingga seminggu. Proses ini akan terhenti sekiranya keadaan terlalu basah atau kering dan diteruskan semula apabila keadaan cuaca pulih. Oleh itu, debunga tidak mungkin dibawa arus air semasa hujan kerana tiada debunga yang dikeluarkan. Kekurangan debunga jarang terjadi kecuali dalam keadaan terlampau kering atau panas, atau terjadinya kemandulan jantan yang menghalang pengeluaran debunga.

Tongkol jagung biasanya kelihatan beberapa hari selepas bunga jantan terbit. Setiap tongkol jagung mengeluarkan 750-1000 ovul yang berpotensi menjadi bijian. Setiap ovul mengeluarkan rerambut yang berfungsi sebagai penerima debunga dan seterusnya membantu dalam perjalanan debunga menuju ke ovul. Walaupun terdapat sedikit persamaan masa antara pengeluaran rerambut dengan penaburan debunga,

pendebungaan didapati jarang berlaku antara rerambut dan debunga dari satu pokok. Oleh itu, bilangan pokok yang sedikit akan menjaskan pendebungaan.

Pendebungaan berlaku beberapa minit selepas debunga jatuh ke atas rerambut. Pendebungaan merupakan proses yang paling penting dalam pengeluaran jagung. Kegagalan pendebungaan akibat timbulnya masalah pada peringkat ini akan memberi kesan yang ketara terhadap hasil. Tongkol yang tidak mendapat pendebungaan sepenuhnya akan menjadi tongkol yang tidak padat dengan bijian.

Beberapa hari selepas pendebungaan juga merupakan peringkat yang penting. Kekurangan bekalan protein dan gula boleh berlaku disebabkan oleh kemarau, kekurangan nutrien, hari redup atau naungan yang berlebihan akibat jarak tanaman yang terlalu padat. Ovul di bahagian hujung tongkol tidak akan membesar dan mungkin terus gugur. Keadaan ini akan mengakibatkan bahagian pangkal tongkol jagung sahaja yang mempunyai bijian.

#### e) Peringkat tumbesaran bijian dan kematangan

Selepas pendebungaan, rerambut akan layu dan kelihatan keperangan. Tongkol jagung telah mencapai saiz yang maksimum apabila kernel kelihatan berair (1.5 minggu selepas pendebungaan). Tumbesaran kernel agak pesat dalam 2 minggu berikutnya. Pada peringkat ini keseluruhan aktiviti pokok tertumpu pada penyimpanan makanan di dalam kernel. Pada akhir minggu ketiga selepas pendebungaan, tongkol jagung akan sampai ke peringkat matang. Selepas ini berat kering kernel bertambah dengan pesatnya diikuti oleh penurunan kandungan air.

Kekurangan air atau nutrien pada peringkat ini akan mengurangkan pengisian kernel dan seterusnya menentukan sama ada kernel di bahagian hujung tongkol akan membesar atau tidak. Keadaan cuaca pada peringkat ini akan menentukan saiz bijian. Enam minggu selepas pendebungaan, bijian-bijian tadi biasanya telah mencapai berat kering yang maksimum yang menandakan bahawa bijiannya telah sampai ke peringkat matang. Antara tanda-tanda bahawa bijian itu telah matang ialah kandungan air di dalam bijian di bawah 35% dan terdapat lapisan berwarna hitam di pangkal bijian. Tongkol-tongkol jagung ini sudah boleh dituai (untuk biji benih) sekiranya terdapat sistem pengeringan yang baik. Walau bagaimanapun, jika cuaca dan keadaan penyakit

tidak memberi masalah, tongkol-tongkol tadi akan dibiarkan kering di pokok sebelum dituai.

### **2.1.2 Jagung Manis Varieti Thai Supersweet**

Usaha pembiakbakaan jagung manis mendapat perhatian yang baik di negara ini sejak akhir tahun enam puluhan. Usaha-usaha pembiakbakaan untuk menghasilkan varieti jagung manis telah dimulakan secara berkesan di Universiti Malaya di mana varieti Chinta telah dihasilkan (Graham dan Yap, 1972). Varieti ini telah dihasilkan melalui kacukan berganda dengan lapan pusingan pemilihan yang melibatkan empat varieti iaitu Metro, Antigua, Hawaiian Sugar dan Local Flint (Graham dan Yap, 1972). Pada tahun 1976, satu lagi varieti jagung manis, Bakti 1 telah dihasilkan oleh Universiti Pertanian Malaysia melalui program kacukan dialel (Yap dan Abdul Halim, 1976). Pada awal tahun lapan puluhan varieti Thai Supersweet telah dibawa masuk dari Thailand dan didapati sesuai dan telah disyorkan untuk penanaman secara komersial (Lee *et al.*, 1983). Pembiakbakaan ke atas varieti tersebut telah terus dijalankan di negara ini. Dari lima pusingan pemilihan yang dibuat, dua populasi yang berkualiti telah dihasilkan, iaitu Supersweet Kuning dan Supersweet Merah.

Populasi Supersweet Kuning kemudiannya diisyiharkan dengan nama Manis Madu yang dicadangkan untuk penanaman secara komersial (Lee *et al.*, 1986). Usaha-usaha pembentukan warisan-warisan inbred ke atas populasi Thai Supersweet juga dijalankan bagi penghasilan varieti hibrid (Lee, 1987). Pada awal tahun 1990, MARDI telah menghasilkan satu lagi varieti jagung manis, iaitu varieti Masmadu (Malaysian Agricultural Research and Development Institute, 1990) yang dihasilkan melalui kacukan varieti Honey Jean No. 2 dan Across 7824.

Pada tahun 1981, jagung Thai Supersweet telah diperkenalkan di Malaysia (Lee *et al.*, 1983) dan telah menggantikan jagung-jagung tradisional sebagai bahan makanan. Jagung ini telah diterima baik oleh golongan petani kerana berkualiti dan mampu mengeluarkan hasil yang tinggi. Walaubagaimanapun, warna isirong jagung manis ini tidak menarik dan mempunyai warna campuran kuning, jingga dan merah.

## RUJUKAN

- Abbas, M.A. 2001. Genetics and crop improvement. In: *General Agriculture*. 2<sup>nd</sup> Edition. Emporium publisher, Lahore
- Abou El-Magd, M.A., M. El-Bassiong and Z.F. Fawzy, 2006. Effect of organic manure with or without chemical fertilizer on growth, yield and quality of some varieties of broccoli plants. *Journal of Applied Science Research*, **2(10)**: 791-798
- Ahmad, I., 1989. *The effect of phosphorus application in different proportions with nitrogen on the growth and yield of maize*. M.Sc. (Hons.) Agri. Thesis, Dep. of Agron. Univ. of Agric. Faisalabad– Pakistan
- Ali, Z. 1994. *Studies on comparative economic returns of different maize genotypes*. M.Sc. Thesis, Deptt. Agron., Univ. Agri., Faisalabad.
- Anon. 2002, "Agriculture issue on compost controversy". Acres U.S.A, June, p 20.
- Arifin, B., Bono, A. and Januan, J. 2006. The Transformation of Chicken manure Into Mineralized Organic fertilizer. *Journal of Sustainability Science and management*, **1(1)**: 58-63
- Ayoola, O.T. and Makinde, E. A. 2009. Maize growth, yield and soil nutrient changes with N-enriched organic fertilizers. *African Journal of Food, Agriculture Nutrition and Development*, **9(1)**:580-592
- Barber, S. A. and Olson, R. A. 1968. Fertilizer use on corn. In: *R. C. Dinauer (ed.), Changing Patterns in Fertilizer Use*. Soil Science Society of America, Madison, WI, pp. 163-168.
- Barbieri, P. A., Echeverria, H. E., Rozas, H. R. S. and Andrade, F. H. 2008. Nitrogen use efficiency in maize as affected by nitrogen availability and row spacing. *Agron. J.* **100**: 1094-1100
- Bowman, D. T. 2001. Contemporary Issues Common Use of the CV: A Statistical Aberration in Crop Performance Trials. *The Journal of Cotton Science* **5**: 137-141
- Buletin Teknologi MARDI. 2012. Jagung manis hibrid baharu Hibrimas bil. 1. 107-110
- Bremmer, J.M. 1965. Total nitrogen. In, Methods of Soil Analysis Part 2, Black CA, Evans DD, Ensminger LE, White JL, Clark FE, Dinauer RC (eds). Madison, Wisconsin, Am. Soc. Agron., pp. 1149-1178
- Brewbaker, J.L, 2008. Sweet corn. Bulletin (HGV-4) of College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii

- Carey, E.E., Dickinson, D.B. and Rhodes, A.M., 1984. Sugar characteristics of sweet corn populations from a sugary enhancer breeding program. *Euphytica* **33**:609-622
- Chapman, H.D. 1965. Cation-exchange capacity. In: *C.A. Black (ed.). Methods of soil analysis - Chemical and microbiological properties. Agronomy* **9**:891-901
- Cox, W. J. 2001. Plant stress resistance and the impact of potassium application. *Agronomy Journal* **93**: 597-601
- Dale, A.E. and Drennan, S.H. 1997. Transplanted maize (*Zea mays*) for grain production in Southern England. I. Effects of planting date, transplant age at transplanting and cultivar on grain yield. *J. Agric. Sci.* **128**: 2735.
- Dalina, N. 2009. Perusahaan Tanaman Jagung Hibrid . Kuala Lumpur, Malaysia: Synergy Media.
- Delin, S. 2004. Within-field Variations in Grain Protein Content: Relationships to Yield and Soil Nitrogen Consistency in Maps Between Years. *Precis. Agric.* **5**:565-577
- Dey, S. C. 2010. Fruit Growing in Pots. India: *Agrobios*
- Dickert, T.E. and Tracy W.F. 2001. Irrigation and sugar in sweet corn. In: *Wisconsin Fertilizer, Aglime, and Pest Management Conf. Proc.* Available at <http://www.soils.wisc.edu/extension/FAPM/2001.php>
- Duncan, J. 2005. Composting chicken manure. WSU Cooperative Extension, King County Master Gardener and Cooperative Extension Livestock Advisor
- Duncan, W.G. 1984. A theory to explain the relationship between corn population and grain yield. *Crop Science*, Madison, v.24, n.4, p.1141-1145
- Enujeke, E.C., Ojeifo, I.M. and Nnaji, G.U. 2013. Residual Effects of Organic Manure and Inorganic Fertilizer on Maize Grain weight and Some Soil Properties in Asaba Area of Delta State. *International Journal of Advanced Biological Research* **3(3)**:433-442
- Ernani, P.R. and Dias, J.A. 2002. Annual additions of potassium to the soil increased apple yield in Brazil. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, v. 33, p. 1291-1304
- Erwin, A.T. 1951. Sweet corn: its origin and importance as an Indian food plant in the United States. *Iowa State Collenge J. Sci.* **8**: 385
- Ezeibekwe, I.O., Ogbonnaya C.I. and Onuoha, C.I. 2009. Comparative Effect of Poultry manure and Urea on the Growth and Yield of Maize. *Report and Opinion*, (4) [http://www.sciencepub.net/ report](http://www.sciencepub.net/)

- Fageria, N. K. and Baligar, V. C. 2005. Enhancing Nitrogen Use Efficiency in Crop Plants. *Advances in Agronomy*, **88**: 97-185
- Fageria, N.K. 2009. The Use of Nutrients in Crop Plants, CRC Press, USA
- FAO. 2003. Fertilizer Use by Crop in the Democratic People's Republic of Korea. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome. Available online at <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y4756E/y4756e00.htm>
- FFTC. 1998. Food and fertilizer Technology Centre Taiwan Microbial and Organic Fertilizers in Asia
- Galinat, W.C., 1971. The evolution of sweet corn. Mass. Agri. Exp. Sta. Bull. 591 1988. The origin of corn. In: Corn and corn improvement (Sprague, G.F. and Dudley, J.W., eds.) 3rd ed.m p. 1-32. Agron. Monogr. 18. Madison, Wisconsin: Amer. Soc. Of Agron., Crop Sci. Soc. of Amer. and Soil Sci. of Amer
- Gascho, G.J., Davis, J.F., Fogg, R.A. and Frakes, M.G. 1969. The effects of potassium carriers and levels of potassium and nitrogen fertilization on the yield and quality of sugar beets. *Journal of American Society of Sugar Beet Technologists* **15**, 298-305
- Graham, K.M. dan Yap, T.C. 1972. 'Cinta', a new tropical sweet corn. *Faculty Publication No. 6*. Kuala Lumpur: University of Malaya
- Griffin, T. 2008., Soil Organic Matter. <http://extension.umaine.edu/publications/2288e/>. Access on 24 February 2014
- Gupta P. K., 2011(a). Potassium. In: *A Handbook of Soil, Fertilizer and Manure, Agrobios, India*, p. 103
- Gupta P. K., 2011(b). Top Soil. In: *A Handbook of Soil, Fertilizer and Manure, Agrobios, India*, p. 3
- Hamed, M.H., El-Desoky, M.A., Faragallah, M.A. and Usman, A.R. 2011. Effect of Organic Amendments on Soil Chemical Properties and Potassium Availability to Sorghum Plants Grown on a Calcareous Sandy Soil. *Journal of Agriculture Science* **42 (3)**:65-76
- Harrison, A.F. 1987. Soil Organic Phosphorus: a Review of World Literature. CAB International, Wallingford, UK, 257 pp
- Havlin, J. L., Beaton J.L., Nelson S.L., Nelson W.L., 2005. Soil Fertility and Fertilizers. *An Introduction to Nutrient Management*. New Jersey: Pearson Prentice Hall
- Hendry, G.W. 1930. Archaeological evidence concerning the origin of sweet corn. *J. Am. Soc. Agron.* **22**: 508

- Herero, M.P. and Johnson, R.R. 1981. Drought stress and its effects on maize reproductive systems. *Crop Sci.* **21**:105-110
- International Potash Institute (IPI), 2013. Processing quality p. 15
- International Plant Nutrition Institute (IPNI). 2011c. Winners of IPNI 2010 Crop Nutrient Deficiency Photo Contest Norcross, GA. <http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/CEE8B7F1D7053FE30625782B005A27> 04 Access on 24 February 2014.
- Jabatan Pertanian, 2015. Jagung manis. Diperolehi dari <http://jpn.penang.gov.my>
- Jacobs, B.J. and Pearson, C.J. 1991. Potential yield of maize determined by rates of growth and development of ears. *Field Crops Research*, Amsterdam, v.27, n.1, p.281-298
- Jones, J.r. J.B. 1998. Plant Nutrition Manual. Boca Raton: CRC Press
- Jordan-Meille, L., Pellerin, S. 2004. Leaf establishment of a maize (*Zea mays*) field crop under potassium deficiency. *Plant and Soil* **265**: 75-92
- Khaliq, T., T. Mahmmod, J. Kamel and A. Masood, 2004. Effectiveness of farmyard manure, poultry manure and nitrogen for corn (*Zea mays* L.) productivity. *International Journal of Agriculture and Biology*, **6(2)**: 260-263
- Kogram, C., Mannekao, S., Poosri, B. 2002. Influence of Chicken Manure on Cassava Yield and Soil Properties. In: *Proceedings of the 17th World Congress of Soil Science*, August 14-21, 2002, Thailand, **723**: 1-7
- Lee, C.K., Ramli, M.N. dan Zamberi, A. 1983. Gambaran kultivar dan pengeluaran biji benih jagung Thai Supersweet. *Teknol. Pertanian MARDI* **4(2)**: 169-74
- Le Docte, A. 1927. Commercial determination of sugar in the beet root using the Sachs-Le Docte process. *International Sugar Journal* **29**, 483-487, 488-492
- Lemcoff, J.H., LOOMIS, R.S. 1986. Nitrogen influences on yield determination in maize. *Crop Science*, Madison, v.26, n.5, p.1017-1022
- Leong, C. 2004. Comparative performance of two sweetcorn varieties - Mas Madu and Taiwan Supersweet. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.*, 141-146.
- Lertrat, K., Pulam, T. 2007. Breeding for increased sweetness in sweet corn. *Int J Plant Breed* **1(1)**:27-30
- Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. *Ed Academic Press, Sandiego, Ca.*, pp. 379-396

- McDonnell, P.M., Gallagher, P.A., Kearney, P. and Carroll, P. 1996. Fertilizer use and sugar beet quality in Ireland. In: *Potassium Symposium 1966, International Potash Institute, Bern*, pp. 107-126
- Miao, Y., D. J. Mulla, Hennandez J. A., Wiebers M., and Robert. P. C. 2007. Potential impact of precision nitrogen management on corn yield, protein content, and test weight. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **71**: 1490-1499
- MOA, 2004. Hectarage of major cash crops by types, Malaysia 2001. Retrieved from <http://agrolink.moa.my/doa/BI/Statistics/cash01.html>
- Mooi, K. C. 1987. Laporan Tahunan MARDI, Seberang Perai
- Mooi, K. C., 1990. MARDI Seberang Perai
- Moraghan, J.T. 1979. Responses of sugarbeets to potassium fertilizer in the Red River Valley. In: *1978 Sugarbeets Research and Extension Reports 9*. North Dakota State University, Fargo, North Dakota, pp. 139-161
- Murphy, J. and Riley, J., 1962. "A Modified Single Solution for the Determination of Phosphate in Natural Waters". *Anal. Chim. Acta.*, **27**, 31
- Nawaz, I., Zia-ul-hassan, A. M. Ranjha and M. Arshad. 2006. Exploiting genotypic variation among fifteen maize genotypes of Pakistan for potassium uptake and use efficiency in solution culture. *Pak. J. Bot.*, **38**: 1689-1696
- Neal, J. ,1997. Greenhouse Weed Control. Retrieved April 12, 2015, from NC Cooperative Extension Resources: <http://content.ces.ncsu.edu/greenhouse-weed-control/>
- Neilsen, G.H.; Parchomchuk, P.; Meheriuk, M.; Neilsen, D. 1998. Development and correction of K-deficiency in drip irrigated apple. *Hortscience*, v. 33, p. 258-261
- Obi, M. E. and Ebo, P. O. ,1995. The effects of different application rates of organic and inorgan-in fertilizers on soil physical properties and maize production in a severely degraded ultisol in southern Nigeria. *(2-3)*: 117-123
- Oktem, A. A., Oktem, E. and Coskun, Y. 2004. Determination of sowing dates of sweet corn (*Zea mays L. saccharata Sturt*) under sanliurfa conditions. *Turk. J. Agric. For.*, **28**: 83-91
- Oktem, A. 2008. Effect of water shortage on yield and protein and mineral compositions of drip-irrigated sweet corn in sustainable agricultural systems. *Agric. Water Manage.*, **95**: 1003-1010
- Onasanya, R. O., Aiyelari, O.P., Onasanya, A., Oikeh, S., Nwilene, F.E. and Oyelakin, O.O. 2009. Growth and Yield Response of Maize (*Zea mays L.*) to Different

Rates of Nitrogen and Phosphorus Fertilizers in Southern Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences*, **5**: 400-407

Onken, A. B., Matheson, R. L. and Nesmith, D. M. 1985. Fertilizer nitrogen and residual nitrate-nitrogen effects on irrigated corn yield. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **49**:134-139

Pandey, R.K., Maranville, J.W., Admou, A. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a sahelian environment: I. Grain yield and yield components. *Agric. Water Manage.*, **46**: 1-13

Parham, J.A., Deng, S.P., Raun, W.R. and Johnson, G.V. 2002. Long Term Cattle Manure Application in Soil: Effect on Soil Phosphorus Levels, Microbial Biomass C, and Dehydrogenase and Phosphatase Activities. *Biology and Fertility of Soil* **35**:328-337

Payero, J.O., Melvin, S.T., Irmak S. and Tarkalson, D. 2006. Yield response of corn to deficit irrigation in a semiarid climate. *Agric. Water Manage.* **84(1-2)**: 101-112

Petri, J.L., Formacao de flores and polinizacao e fertilizacao. 2002. In: EPAGRI. *Manual da cultura da macieira*. Florianopolis: Epagri. p. 229-259

Plank, C. O. 1989. Plant Analysis Handbook for Georgia. Cooperative Extension Service Pub., Univ. of Georgia, Athens, GA. 63 pages.

<http://aesl.ces.uga.edu/docbase/publications/plant/plant.html>

Raven, P.H., Evert, R.F. and Eichhorn, S.E. 1999. Biology of Plants. W.H. Freeman and Company New York

Rivera-Hernandez, B., Carrillo-Avila, E., Obrador-Olan, J.J., Juarez-Lopez, J.F. dan Aceves-Navarro, L.A. 2010. Morphological quality of sweet corn (*Zea mays* L.) ears as response to soil moisture tension and phosphate fertilization in Campeche, Mexico. *Agric. Water Manage.* **97(9)**: 1365-1374

Robertson, S. 2011. Direct Estimation of Organic Matter by Loss. Retrieved April 11, 2015, from SFU Soil Science Lab:

[http://www.sfu.ca/soils/lab\\_documents/Estimation\\_Of\\_Organic\\_Matter\\_By\\_LOI.pdf](http://www.sfu.ca/soils/lab_documents/Estimation_Of_Organic_Matter_By_LOI.pdf)

Russel, W.A. 1986. Contribution of breeding to maize improvement in United States 1`920s-1980s. *Iowa State J.Res.*, **61**: 5-34

Sabrina, D.T., Hanafi, M.M., Gandahi, A.W., Mohamed, M.T.M. and Aziz N.A.A. 2013. Effect of Mixed OrganicInorganic Fertilizer on Growth and Phosphorus Uptake of Setaria Grass (*Setaris splendida*) Aust. *Journal of Crop Science* **7**:75-83

- Schlegel, A. J. and Havlin, J. L. 1995. Corn response to long term nitrogen and phosphorus fertilization. *J. Prod. Agric.* **8**:181 - 185
- Shapiro, C. A. and Wortmann, C. S. 2006. Corn response to nitrogen rate, row spacing, and plant density in eastern Nebraska. *Agron. J.* **98**: 529-535
- Sharma, S., Duveiller E., Basnet R., Karki C.B. and Sharma, R.C. 2005. Effect of potash fertilization on *Helminthosporium* leaf blight severity in wheat, and associated increases in grain yield and kernel weight. *Field Crops Res.*, **93(1)**: 142-150
- Simon, M., Roussel, N. and Vanstallen, R. 1996. Potassium in the fertilising of sugar beet. *Potassium Symposium 1966*, 61-87
- Stahr, M. 2014. IOWA State University Seed Testing Laboratory.
- Taiz, Z. and Zeiger, E. 2004. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed. 719 p
- Tapley, W.T., Enzie, W.D. and Van Eseltine, G.P. 1934. Sweet corn. In: *The vegetables of New York*, Vol. 1. Albany: Rept. New York State Agric. Exp. Sta. Albany
- Wakeel, A., Aziz, T. and Iqbal, M. 2002. Effect of different potassium levels and soil texture on growth and nutrient uptake of maize. *Pakistan Journal of Agriculture Sciences* **39(2)**: 99-103
- Warman, P.R. 1986. The Effect of Fertilizer, Chicken manure and Dairy Manure on Timothy Yield, Tissue Composition and Soil Fertility. *Agricultural Wastes* **18**: 289-298
- Widowati, W.U. 2012. The effect of biochar on the growth and n fertilizer requirement of maize (*Zea mays L.*) in greenhouse experiment. *Journal of Agricultural Science*, 255-257
- Winner, C. 1966. Dungung überdüngung und qualität der Zuckerrübe. In: *Potassium Symposium 1966*, International Potash Institute, Bern, pp. 89-106
- Wong, L. J. 1980. Performance of Maize Varieties. In: *Foster*
- Wong, L. J. 1992. Morfologi dan varieti-varieti jagung. In: *Penanaman jagung*, (Laporan Khas) (Zaharah, H., ed.), p. 7-12. Serdang: MARDI
- Yap, T.C., dan Abd. Halim, H. 1979. Bakti 1 – Pembentukan dan pengusahan. (Bull. Teknikal). Serdang: *Univ. Pertanian Malaysia*
- Zaharah, H. 1992. Morfologi dan varieti-varieti jagung. In: *Penanaman jagung*, (Laporan Khas) (Zaharah, H., ed.), p. 7-12. Serdang: MARDI