

**KESAN MIKROORGANISMA EFEKTIF TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN HASIL JAGUNG MANIS (*Zea mays* L.)**

EDWARD JAMES

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM PENGELUARAN TANAMAN
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2017**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KESAN MIKROORGANISMA EFEKTIF (EM) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
HASIL JAENING MANS (Zea mays L.)

IAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN KEPUNJIAN
(PENKELUARAN TANAMAN).

SAYA: EDWARD JAMES SESI PENGAJIAN: 2016/2017
 (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 (✓)

SULIT (Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD (Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Edward James

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: Ka. BERJAH 1,
BT. 4, W.D.T NO. 152, BUKIT
GARAH, 90200,
KINABATANGAN, SABAH

TARIKH: 12/11/2017

Disahkan oleh:
MURILAIN BINTI ISMAIL
 PUSTAKAWAN KANAN
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Mohammed Selamat Bin Madom

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 12/11/2017

Catatan:

*Potong yang tidak berkenaan.

*Jika tesis ini SULIT dan TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkaitan yang 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).

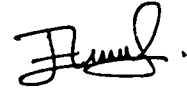
DR. MOHAMMED SELAMAT BIN MADOM
 FELO UTAMA

FAKULTI PERTANIAN LESTARI
 UMS KAMPUS SANDAKAN



PENGAKUAN

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



EDWARD JAMES

BR13110038

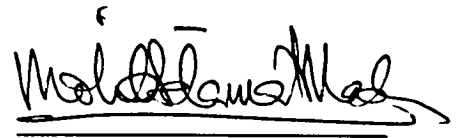
13 JANUARI 2017



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH

1. Dr. Mohammed Selamat Madom
PENYELIA



**DR. MOHAMMED SELAMAT BIN MADOM
FELO UTAMA
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN**

PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan syukur kepada Tuhan kerana laporan ini dapat disiapkan dan saya juga ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan kepada penyelia kajian iaitu Dr. Mohammed Selamat Madom Felo Utama Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah di atas bimbingan, cadangan serta kritikan yang telah diberikan dan banyak membantu dalam proses menyiapkan kajian ini.

Saya juga ingin berterima kasih kepada semua warga Fakulti Pertanian Lestari yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung untuk menyempurnakan disertasi ini. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan saya yang turut membantu saya terutamanya Amir Hafiz, Asmunirwan Usug, Calister Jurian, Chan Su Yi, Mohd Afriz dan Siti Amanda. Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada ahli keluarga saya terutama ayah dan ibu saya iaitu James Bin Ruki dan Wisna Karadig yang menjadi tulang belakang saya dan mendorong serta menjadi kekuatan saya dalam perjalanan saya mengharungi susah senang sepanjang tempoh pengajian saya.



ABSTRAK

EM dikatakan boleh meningkatkan hasil jagung manis di samping mengurangkan keperluan pembajaan. Satu kajian lapangan telah dijalankan di Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah, Kampus Sandakan untuk mengkaji kesan mikroorganisma efektif (EM) terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays* L. cv. Improved Masmadu). Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji keberkesanan mikroorganisma efektif (EM) dan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays* L. kv. Improved Masmadu). Kajian ini telah dilakukan di lokasi yang sama di lapangan untuk menunjukkan keadaan persekitaran yang sama di bagi semua replikasi. Reka bentuk kajian ini adalah CRD (Completely Randomized Design) dengan 5 rawatan iaitu T1=Tanpa EM (kawalan), T2= 2L Air + 100mL EM + 100g gula perang, T3=2L Air + 50mL EM + 100g gula perang, T4=2L Air + 25mL EM + 100g gula perang dan T5=2L Air + 12.5mL EM + 100g gula perang sebagai rawatan kelima dengan 5 replikasi untuk setiap rawatan di mana EMAS ialah larutan mikroorganisma teraktif yang terhasil daripada campuran air, larutan EM dengan gula perang. Ketinggian tumbuhan, diameter batang pokok, berat basah dan kering akar, panjang tongkol, diameter tongkol, berat basah tongkol tanpa kulit, peratus kemanisan brix dan bilangan tongkol per pokok ditentukan dalam masa 72 hari selepas penanaman bermula. Hasil kajian menunjukkan terdapat perbezaan yang sangat bererti antara rawatan ($P < 0.01$) bagi parameter berat basah akar (g) dan terdapat perbezaan yang bererti ($P < 0.05$) antara rawatan dan kawalan bagi parameter panjang tongkol. Parameter lain menunjukkan tiada perbezaan yang bererti di antara rawatan. Aplikasi EM dalam kajian ini memberi kesan yang kurang terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays* L. kv. Improved Masmadu).

EFFECT OF EFFECTIVE MICROORGANISMS (EM) ON GROWTH AND YIELD OF SWEETCORN (*Zea mays* L.)

ABSTRACT

*EM is said to be able to increase yield of sweetcorn as well as reduce fertilizer use. A field experiment was conducted at the Faculty of Sustainable Agriculture Field and Laboratory in Universiti Malaysia Sabah, Sandakan Campus to investigate the effect of Effective Microorganism (EM) on growth and yield of sweet corn (*Zea mays* L. cv. Improved Masmadu). The objectives of this experiment were to study the effectiveness of effective microorganism (EM) and to increase the growth yield of sweet corn (*Zea mays* L. cv. Improved Masmadu). The experiment was performed in the same location to indicate the same condition in the field and laboratory. The experimental design for this experiment was CRD (Completely Randomized Design) with 5 sets of treatments which are T1= Without EM (Control), T2= 2L of water + 100 mL EM + 100g brown sugar, T3= 2L water + 50 mL EM + 100g brown sugar, T4= 2L water + 100 mL EM + 100g brown sugar and T5= 2L water + 100 mL EM + 100g brown sugar, where EM is in EMAS (Effective Microorganisms Activated Solution) formed after EM solution was diluted with water and brown sugar (molasses). There were 5 replications for each treatment. The Plant height (cm), stem diameter, fresh and dry weight of roots, cob length, cob diameter, fresh weight of cob without skin, Brix Percentage and number of cobs per plant were determined 70 to 76 days after planting. The results of this experiment showed a highly significant difference among the treatments for root fresh weight (g) at confidence level ($P < 0.01$) and there are significant difference among the treatments for length of cob at confidence level ($P < 0.05$). Other parameters showed no significant difference among the treatment means. EM application for this experiment was less effective in increasing the growth and yield of sweet corn (*Zea mays* L. cv. Improved Masmadu) compared to other previous studies.*

ISI KANDUNGAN

KANDUNGAN	MUKA SURAT
PENGAKUAN	i
DIPERAKUKAN OLEH	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
ISI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI UNIT, SIMBOL DAN SINGKATAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Justifikasi	3
1.3 Objektif	3
1.4 Hipotesis	3
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	4
2.1 Tanaman Jagung Manis	4
2.1.1 Asal dan Taburan	5
2.1.2 Botani dan Morfologi	7
2.1.3 Kesesuaian Suhu dan pH Tanah	7
2.1.4 Amalan Penanaman	8
2.1.5 Keperluan Pembajaan dan Nutrien	9
2.1.6 Penuaian	10
2.1.7 Pengurusan Air	11
2.1.8 Kawalan Penyakit dan Serangga Perosak	11
2.2 Mikroorganisma Efektif (EM) dalam Pertanian	12
2.2.1 Asal Usul Mikroorganisma Efektif	13
2.2.2 Penggunaan Mikroorganisma Efektif	13
2.2.3 Kesan EM dalam Pertanian	14
2.2.4 Kesan EM terhadap Tumbuhan	14
2.2.5 Kesimpulan	15
BAB 3 METODOLOGI	16
3.1 Tapak Kajian	16
3.2 Tempoh Kajian	16
3.3 Penyediaan Mikroorganisma Efektif (EM)	16
3.4 Bahan-bahan	16
3.5 Rawatan	17
3.6 Kaedah Kajian	17
3.6.1 Penyediaan Polibeg dan Medium Tanaman	17
3.6.2 Proses Penyediaan Larutan Teraktif EM (EMAS)	17
3.6.3 Penanaman/Semaian Biji Benih	18



3.7	Pengurusan Tanaman	18
	3.7.1 Penyiraman dan Merumput	18
	3.7.2 Pembajaan	19
	3.7.3 Penggunaan Larutan EMAS	19
	3.7.4 Kawalan Penyakit dan Perosak	19
	3.7.5 Penuaian Hasil	19
3.8	Parameter	20
	3.8.1 Ketinggian Pokok	20
	3.8.2 Diameter Batang Pokok	20
	3.8.3 Berat Basah dan Kering Akar	20
	3.8.4 Berat Basah Tongkol Tanpa Kulit	20
	3.8.5 Panjang Tongkol	20
	3.8.6 Diameter Tongkol	21
	3.8.7 Kemanisan ($^{\circ}$ Brix)	21
	3.8.8 Bilangan Tongkol per Pokok	21
3.9	Rekabentuk Kajian	21
3.10	Analisis Statistik	22
 BAB 4 KEPUTUSAN		23
4.1	Dapatan kajian	23
4.2	Keputusan Keseluruhan bagi Semua Parameter	23
4.3	Min dan Pekali Variasi (CV)	25
4.4	Min Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis	25
4.5	Kesan Mikroorganisma Efektif (EM) terhadap Pertumbuhan Jagung Manis Improved Masmadu	27
	4.5.1 Kesan EM terhadap Ketinggian Pokok Jagung Manis	27
	4.5.2 Kesan EM terhadap Diameter Batang Pokok Jagung Manis	28
	4.5.3 Kesan EM terhadap Pertumbuhan Akar Pokok Jagung Manis	28
4.6	Kesan Mikroorganisma Efektif (EM) terhadap Hasil Jagung Manis Improved Masmadu	30
	4.6.1 Kesan EM terhadap Panjang Tongkol Jagung Manis	30
	4.6.2 Kesan EM terhadap Diameter Tongkol Jagung Manis	31
	4.6.3 Kesan EM terhadap Berat Basah Tongkol Jagung Tanpa Kulit	31
	4.6.4 Kesan EM terhadap Peratus Kemanisan Jagung Manis	32
	4.6.5 Kesan EM terhadap Bilangan Tongkol Jagung per Pokok	33
 BAB 5 PERBINCANGAN		35
5.1	Kesan Rawatan Terhadap Pertumbuhan Jagung Manis	35
	5.1.1 Ketinggian Pokok Jagung Manis (sm)	35
	5.1.2 Diameter Batang Pokok Jagung Manis (sm)	36
	5.1.3 Berat Basah Akar Pokok Jagung (gram)	36
	5.1.4 Berat Kering Akar Pokok Jagung (gram)	37

5.2	Kesan Rawatan Terhadap Hasil Jagung Manis	38
5.2.1	Panjang Tongkol (sm)	38
5.2.2	Diameter Tongkol (sm)	39
5.2.3	Berat Basah Tongkol Jagung Tanpa Kulit (gram)	39
5.2.4	Kemanisan (°Brix)	40
5.2.5	Bilangan Tongkol Dalam Satu Pokok	40
BAB 6 KESIMPULAN		41
6.1	Kesimpulan	41
6.2	Cadangan	42
RUJUKAN		43
LAMPIRAN		45



SENARAI JADUAL

Jadual	Muka Surat
2.1 Keluasan dan Pengeluaran Tanaman Kontan Terpilih 2009-2014, Perangkaan Agromakanan 2014	6
2.2 Jenis baja, masa membaja dan kadar baja sebelum penanaman jagung manis.	10
2.3 Jadual pembajaan jagung manis Improved Masmadu.	10
2.4 Simptom serangan perosak dan penyakit dan kawalan.	12
3.1 Proses penyediaan EMAS mengikut nisbah air, EM dan Gula Perang	16
4.1 Nilai Min Kuasadua dari jadual ANOVA untuk komponen pertumbuhan pokok dan hasil jagung manis.	23
4.2 Min dan Pekali Variasi (CV) untuk komponen pertumbuhan dan hasil Jagung manis.	24
4.3 Nilai Min pertumbuhan pokok dan hasil jagung manis untuk setiap rawatan terhadap kesan EM dalam tanaman.	25



SENARAI RAJAH

Rajah	Muka Surat
3.1 Reka bentuk kajian bagi pertumbuhan dan hasil jagung manis (Min dengan huruf yang sama adalah tidak mempunyai perbezaan yang bererti).	20
4.1 Kesan Mikroorganisma Efektif (EM) terhadap ketinggian pokok jagung manis (Min dengan huruf yang sama adalah tidak mempunyai perbezaan yang bererti).	26
4.2 Kesan Mikroorganisma Efektif (EM) terhadap diameter batang pokok jagung manis (Min dengan huruf yang sama adalah tidak mempunyai perbezaan yang bererti).	27
4.3 Kesan Mikroorganisma Efektif (EM) terhadap berat basah dan kering akar pokok jagung manis (Min dengan huruf yang sama adalah tidak mempunyai perbezaan yang bererti).	28
4.4 Kesan Mikroorganisma Efektif (EM) terhadap panjang tongkol jagung manis (Min dengan huruf yang sama adalah tidak mempunyai perbezaan yang bererti).	29
4.5 Kesan Mikroorganisma Efektif (EM) terhadap diameter tongkol jagung manis (Min dengan huruf yang sama adalah tidak mempunyai perbezaan yang bererti).	30
4.6 Kesan Mikroorganisma Efektif (EM) terhadap berat basah tongkol jagung manis (Min dengan huruf yang sama adalah tidak mempunyai perbezaan yang bererti).	31
4.7 Kesan Mikroorganisma Efektif (EM) terhadap peratus kemanisan jagung manis ($^{\circ}$ Brix), (Min dengan huruf yang sama adalah tidak mempunyai perbezaan yang bererti).	32
4.8 Kesan Mikroorganisma Efektif (EM) terhadap hasil bilangan tongkol jagung manis dalam satu pokok (Min dengan huruf yang sama adalah tidak mempunyai perbezaan yang bererti).	33

SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

%	Peratusan
°C	Darjah Celsius
®	Registered
ANOVA	Analisis Varians
CRD	Completely Randomized Design
cv.	cultivar
DMRT	Duncan Multiple Range Test
EM	Effective Microorganisms (Mikroorganisma Efektif)
EMAS	Effective Microorganisms Activated Solution
EMa	Effective Microorganisms activated
g	gram
kg	kilogram
kv	kultivar
LSD	Least Significant Difference
L	liter
m	meter
mm	milimeter
mL	mililiter
pH	potential Hydrogen
SAS	Statistical Analysis System
Sdn. Bhd	Sendirian Berhad
sm	sentimeter
UMS	Universiti Malaysia Sabah



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Jagung (*Zea mays* L.) adalah tumbuhan dari keluarga Poaceae yang juga terdiri daripada gandum dan padi. Jagung merupakan tanaman asli benua Amerika. Selama ribuan tahun, jagung dijadikan bahan makanan utama suku kaum Indian. Seorang pelaut dari Sepanyol bernama Christopher Columbus telah menemui benua Amerika pada tahun 1492 dan beliau jugalah orang yang bertanggungjawab di dalam menyebarkan jagung ke seluruh dunia. Di Malaysia, sejak pertama kali dibawa oleh bangsa Portugis pada abad ke-17, tanaman jagung telah mendapat tindak balas yang baik dari para petani (Nuni, 2008). Kebanyakan petani menanam jagung dan menjadikannya sebagai tanaman utama selepas padi. Jagung telah ditanam secara global sebagai salah satu tanaman bijirin terpenting di seluruh dunia.

Jagung bukan sahaja merupakan sumber nutrien bagi manusia malahan menjadi elemen asas dalam makanan ternakan dan penghasilan produk-produk perindustrian. Produk industri termasuk minyak jagung, sirap jagung, kanji jagung dan lain-lain. Secara umumnya, jagung mempunyai nilai potensi yang tinggi berbanding dengan tanaman kontan yang lain seperti kacang tanah, ubi kayu, ubi keladi dan tebu. Berdasarkan rekod pelaburan oleh Jabatan Pertanian Malaysia, keluasan penanaman jagung meningkat dari tahun ke tahun dengan rekod keluasan tanaman meningkat daripada 5455 ha pada tahun 2004 kepada 7176 ha pada tahun 2009 (Nor Hazlina *et al.*, 2012). Di Malaysia, biasanya para petani menggunakan benih hibrid dari Taiwan dan Thailand untuk memenuhi permintaan pengguna (Nuni, 2008). Kualiti jagung hibrid adalah lebih baik daripada jagung tempatan akan tetapi harga benihnya adalah mahal dan jumlahnya terbatas.



Jagung manis adalah tanaman kontan yang digemari dalam kalangan pekebun kecil mahupun pengguna. Melalui program penyelidikan pembiakbakaan, MARDI telah berjaya mengisytiharkan beberapa varieti jagung manis. Pada tahun 1981, varieti jagung manis Thai Supersweet diperkenalkan dan diikuti oleh Supersweet Kuning serta varieti baru Manis Madu pada tahun 1987. Kedua-dua pihak petani dan swasta menerima baik varieti ini dan amat popular di Pantai Timur Semenanjung Malaysia. Varieti Masmadu disytiharkan pada tahun 1989 dan 5 tahun berikutnya MARDI memperkenalkan varieti improved Masmadu (Leong, 2005).

Dalam kepekatan nutrien persekitaran yang rendah, tumbuh-tumbuhan secara langsung akan mengalami stress disebabkan oleh kekurangan nutrien yang diperlukan (Eman dan Saidy, 2007). Amalan penggunaan baja kimia yang berlebihan boleh menyebabkan berlakunya kesusutan suatu nutrien di dalam tanah dan sebahagian yang lain biasanya akan terkumpul secara berlebihan dan mengakibatkan ketidakseimbangan nutrien, di mana akan menjejaskan produktiviti tanah. Antara cara untuk mencapai kemampunan dalam pengeluaran pertanian, baja organik dan bio-Fertiliser memainkan peranan yang penting dan yang terutama.

Penggunaan mikroorganisma efektif (EM) lebih disyorkan pertamanya adalah untuk memperbaiki sifat-sifat biologi, fizikal dan kimia tanah dan setrusnya untuk mendapatkan hasil yang tinggi dan bersih bebas daripada pencemaran (Kramany *et al.*, 2007). Cara lain untuk membekalkan nutrien dalam tanah tanah adalah melalui inokulum biologi tetapi ia memerlukan jumlah bahan organik yang besar (Hussain *et al.*, 1999). Penggunaan EM ke atas tanah boleh meningkatkan kandungan nutrien dalam tanah dan mengurangkan kesan kerosakan tumbuhan disebabkan oleh patogen. Oleh itu, aplikasi ini juga adalah untuk mengeluarkan tanaman makanan berkualiti yang mencukupi serta bebas daripada bahan toksik kimia dan bermanfaat kepada kesihatan manusia.

1.2 Justifikasi Kajian

Terdapat banyak pekebun kecil dan petani yang menanam jagung atau jagung manis sebagai tanaman utama mereka di Malaysia. Zaman pembedaan pada masa kini, aktiviti perindustrian dan penggunaan bahan kimia telah menyebabkan tanah tercemar seperti baja bukan organik digunakan secara meluas untuk memaksimumkan hasil jagung manis yang membawa kepada gaya hidup yang tidak sihat. Amalan ini akan mengurangkan kualiti tanah dan membawa kepada pencemaran. Meningkatkan kualiti tanah dapat menjadi satu kelebihan yang besar kepada pengeluaran pertanian terutama tanaman kontan seperti jagung manis yang merupakan salah satu makanan ruji utama di Asia. Jagung manis adalah satu sumber makanan penting kerana ia mengandungi nilai nutrien yang tinggi dan serat yang baik untuk kesihatan. Oleh itu, penghasilan jagung manis boleh ditingkatkan bagi menyediakan sumber makanan bijirin yang cukup kepada orang ramai. Mikroorganisma efektif (EM) dipercayai mempunyai kesan positif ke atas pertumbuhan dan boleh meningkatkan hasil dan kualiti jagung manis (*Zea mays* L.).

1.3 Objektif Kajian

Tujuan kajian ini adalah untuk menentukan keberkesanan mikroorganisma efektif (EM) terhadap pertumbuhan dan menghasilkan kualiti jagung manis (*Zea mays* L.) yang bagus. Objektif spesifik kajian ini adalah untuk mengkaji kesan mikroorganisma efektif (EM) terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis.

1.4 Hipotesis Kajian

Hipotesis kajian adalah seperti berikut:

H₀: Penggunaan EM tidak memberi kesan yang bererti pada pertumbuhan dan hasil jagung manis.

H_a: Penggunaan EM memberi kesan yang bererti pada pertumbuhan dan hasil jagung manis.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L.)

Semenjak kemunculan benih jagung hibrid, semakin banyak varieti jagung yang dihasilkan dengan keunikan dan keistimewaan yang tersendiri. Hal ini dapat memudahkan para petani untuk memilih jenis jagung yang akan ditanam tetapi penanaman tersebut haruslah disesuaikan dengan keadaan persekitaran yang ada.

Pada masa dahulu, sekitar 5200 sebelum masihi, bentuk jagung adalah sangat kecil dengan anggaran hanya 40 butir biji jagung setongkol. Akan tetapi, melalui proses evolusi yang sangat panjang, jagung akhirnya berubah bentuk menjadi seperti yang kita lihat pada hari ini. Linnaeus merupakan seorang ahli botani telah memberi nama latin *Zea mays* kepada spesies jagung (Nuni, 2008). Berikut merupakan taksonomi tanaman jagung.

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i> (tumbuh-tumbuhan)
Divisi	: <i>Spermatophyta</i> (tumbuhan bijirin)
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i> (tumbuhan tertutup)
Kelas	: <i>Monocotyledoneae</i> (berkeping satu)
Ordo	: <i>Poales</i>
Keluarga	: <i>Poaceae</i> (Graminae)
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.



2.1.1 Asal dan Taburan

Jagung merupakan tanaman bijirin yang pada mulanya berasal dari benua Amerika. Setelah menemui benua Amerika secara tidak sengaja pada tahun 1492, Christopher Columbus adalah orang yang memainkan peranan dalam menyebarkan jagung ke seluruh dunia. Jagung pertama kalinya dibawa oleh bangsa Portugis ke Malaysia pada abad ke 17 (Nuni, 2008). Selepas kedatangan mereka, tanaman tersebut telah menjadi tanaman makanan kedua utama selepas padi yang ditanam oleh hampir kebanyakan petani di Nusantara. Petani yang mengalami kegagalan dalam mengusahakan tanaman padi disebabkan oleh serangan perosak, jagung telah menjadi tanaman alternatif untuk memperolehi keuntungan juga sekadar mengatasi kerugian yang dialami. Pada April 2005, tanaman jagung manis telah diusahakan di utara tanah air secara permulaan dengan memajak kawasan seluas 50 ekar, yang telah diusahakan di daerah Baling, Kedah. Bagi memenuhi permintaan pasaran, Malaysia telah mengimport sumber ini dari beberapa Negara pengeluar. Walaupun telah banyak usaha dan peruntukan untuk meningkatkan pengeluaran jagung dan memotivasikan para petani supaya lebih berdaya saing. Namun, ia gagal memenuhi produktiviti pasaran (Purwono dan Rudi, 2008).

Di beberapa daerah di Malaysia, jagung dijadikan makanan dan dijual kerana isinya yang sedap dan manis. Selain itu, ia juga dijadikan makanan ternakan dan bahan mentah dalam industri. Terdapat pelbagai varieti jagung manis yang berbeza dan setiap satu tersebut mempunyai kelebihan masing-masing. Kelemahan ialah benihnya agak mahal dan jumlahnya terbatas. Di Malaysia, antara biji benih hibrid jagung manis yang popular ditanam adalah jagung hibrid Taiwan, Thailand, Manis Madu, Masmadu, Improved Masmadu dan Hibrimas. Berpandukan rekod penanaman dari Jabatan Pertanian Malaysia, keluasan penanaman jagung meningkat dari tahun ke tahun dengan rekod keluasan tanaman meningkat daripada 5455 ha pada tahun 2004 kepada 7176 ha pada tahun 2009. Nilai pengeluaran hasil jagung juga meningkat daripada RM65 juta menjadi RM110 juta pada tahun 2004 dan 2009 (Nor Hazlina *et al.*, 2012). Keluasan penanaman jagung manis di Malaysia semakin meningkat dari tahun ke tahun menyebabkan jumlah pengeluaran hasil yang meningkat dari tahun 2009 sebanyak 5 tan/ha sehingga 9.3 tan/ha pada tahun 2014. Jadual 2.1 menunjukkan perangkaan agromakanan bagi jagung manis pada tahun 2014.

Jadual 2.1 Keluasan dan Pengeluaran Tanaman Kontan Terpilih, 2009-2014, Perangkaan agromakanan 2014

Tanaman	Perkara	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jagung Manis	Keluasan bertanam (Ha)	7,176	8,600	9,759	9,322	9,720	9,736
	Luas Berhasil (Ha)	7,176	7,604	9,136	9,112	9,301	9,317
	Purata Hasil (Tan Metrik/Ha)	5	6.3	6.6	9.2	9.3	9.3
	Pengeluaran (Tan Metrik)	35,763	47,602	59,842	83,601	86,499	86,643
	Nilai Pengeluaran (RM '000)*	71,526.00	95,203.94	131,651.76	200,641.32	207,597.60	207,943.48
	Nilai Pengeluaran (RM '000)**	116,229.75	152,326.32	239,366.84	351,098.33	294,096.60	294,586.59

* Nilai berasaskan harga ladang

** Nilai Berasaskan harga borong

(Sumber: Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia, 2014)

2.1.2 Botani dan Morfologi

Biji tanaman jagung atau nama lain dipanggil kernel terdiri daripada 3 bahagian utama iaitu, dinding sel, endosperma dan embrio. Biji jagung merupakan bahagian yang terpenting dalam hasil tanaman. Selain itu, biji jagung terdiri daripada 10% protein, 70% karbohidrat dan 2.3% serat. Biji jagung juga merupakan sumber vitamin A dan E (Belfield dan Brown, 2008).

Pada pertumbuhan peringkat awal, perbezaan ciri fizikal batang dan daun tidak begitu jelas kelihatan. Secara umumnya, jumlah daun pokok jagung adalah sebanyak 20 daun bergantung pada varieti jagung tersebut. Saiz diameter batang jagung meningkat selaras dengan pertumbuhan pokok jagung tersebut. Pertumbuhan diameter pada tanaman jagung menyebabkan 7 hingga 8 daun pada bahagian bawah pokok mengalami keguguran. Batang pokok adalah tunggal dan berbentuk silinder. Batang pokok adalah panjang dan tinggi di antara 200-220 sm bergantung pada varieti jagung manis. Batang jagung ditutupi dengan upih daun dan mempunyai buku yang lebih rapat dan dekat pada pangkal (Wolfe *et al.*, 1997; Belfield dan Brown, 2008).

Pokok jagung berakar serabut. Akar sokong berada pada pangkal batang untuk menolong menyokong pokok. Rambut jagung (jambak bunga jantan) yang terdapat di hujung batang pokok menghasilkan biji-biji debunga sebelum bunga betina matang. Manakala tongkol jagung pula terdapat di ketiak daun pokok matang dan mengandungi isi jagung iaitu biji benih jagung. Jambak bunga betina (stil) yang panjang dan berupa sutera terdapat di tongkol muda dan menerima cepu debunga jantan. Proses pendebungaan adalah dibantu oleh faktor angin dan serangga seperti kumbang (Belfield dan Brown, 2008; Frank, 2009).

2.1.3 Kesesuaian Suhu dan pH Tanah

Tanaman jagung manis sesuai ditanam di antara suhu 20°C to 35°C terutamanya di kawasan panas dan lembap sepanjang tahun. Purata taburan hujan yang baik untuk jagung ialah di antara 500 hingga 700 mm/tahun (Falah, 2009).

Tanaman jagung juga sesuai ditanam dengan pH tanah 5.5 – 7.0, tetapi nilai yang paling sesuai adalah 6.8. Untuk menguji pH tanah, ia boleh dilakukan secara sederhana dengan mengukur sampel tanah yang diambil dari beberapa tempat di kawasan penanaman. Setelah itu, setiap sampel akan dimasukkan ke dalam tabung uji dan dipisahkan sesuai dengan air bersih dan diukur nilai pH menggunakan pH *soil tester* atau kertas litmus. Justru, purata nilai pH dari semua sample adalah merupakan nilai pH tanah kawasan secara keseluruhan (Nuni, 2008; Purwono dan Rudi, 2008).

Tanah dari kawasan yang pH-nya terlalu rendah atau berasid boleh dinaikkan dengan menaburkan kapur/dolomit. Supaya lebih efisien, pengaplikasiannya perlu dilakukan bersama dengan pengolahan tanah. Setelah penaburan dilakukan, tanah dicangkul dan disiram agar campuran kapur merata. Kuantiti kapur yang digunakan bergantung kepada nilai pH awal tanah. Sebagai contoh, bagi satu hektar tanah dengan nilai pH 5.0, diperlukan sebanyak 2 – 4 tan kapur. Sementara itu, jika nilai pH tanah terlalu tinggi atau berakali, ia boleh diturunkan dengan menaburkan belerang. Namun, pengaplikasiannya hanya dilakukan jika nilai pH tanah sememangnya terlalu tinggi, yakni mencapai nilai 8.0 atau 9.0 (Nuni, 2008; Kovacevic dan Mirta, 2010).

2.1.4 Amalan Penanaman

Benih hibrid jagung manis dihasilkan dengan mengacukkan biji baka asli dari dua induk yang sudah dipilih dan diketahui sifat unggulnya. Penyediaan benih jagung hibrid dilakukan di makmal dengan peralatan dan tenaga dari individu yang berpengalaman. Oleh itu, bukan sembarangan orang boleh menghasilkan biji benih jagung hibrid tersebut. Sebelum dijual, benih jagung hibrid akan diberi sijil kelulusan yang menandakan ianya sudah memenuhi semua syarat, baik dari segi penanaman, sifat mahu pun keasliannya.

Keistimewaan tanaman jagung yang berasal dari benih hibrid antara lain ialah ketahanannya terhadap serangan perosak dan penyakit, lebih cepat matang, produktiviti yang lebih tinggi serta fleksibel dengan pelbagai jenis dan ketinggian tanah. Kawasan tanaman jagung hibrid mestilah dijarakkan dengan jarak minimum 200 meter dari kawasan tanaman jagung jenis lain agar tidak terjadinya perkahwinan silang. Hal ini

kerana apabila terjadinya perkahwinan silang, buah yang terhasil akan mengalami kelainan genetik menyebabkan sifat-sifat unggul dari induknya juga hilang.

Bajak dan gemburkan tanah sedalam 15 hingga 25 sm. Sekiranya penanaman dijalankan berterusan adalah disyorkan supaya kapur ditabur setahun sekali pada kadar 1 tan metrik sehektar setahun. Bagi tanah-tanah yang mudah terendam air batas perlulah dibuat. Lubang penanaman dibuat sedalam 2 - 5 sm menggunakan tugal, iaitu sejenis alat yang dibuat daripada kayu bulat panjang dengan hujung runcing. Jarak penanaman yang ideal adalah (20 x 20) sm atau (20 x 40) sm. Untuk memastikan agar barisan lubang penanamn yang dibuat lebih teratur, rentangkan tali rafia sepanjang batas. Jarak penanaman amat penting kerana ia boleh mempengaruhi kadar cahaya masuk kepada tanaman, jumlah hasil jagung boleh ditingkatkan apabila kurang berlaku saingan di antara pokok (Nuni, 2008).

Sebahagian daripada itu, bagi penanaman benih, petani digalakkan merendam biji benih dalam air biasa selama 1 jam untuk memudahkan percambahan (Nuni, 2008). Biji benih kemudian digaul dengan racun kulat seperti thiram dan terus di tanam ke ladang. Gunakan tali yang telah ditanda dengan jarak tanaman yang disyorkan untuk memudahkan kerja menanam. Buat lubang untuk biji benih dengan menggunakan tugal kemudian masukan 1 atau 2 biji benih dan tambus. (Purwono dan Rudi, 2008)

Biji benih sebanyak 10 kg diperlukan bagi setiap hektar kawasan. Seperti menanam jagung manis lain, petani-petani disyorkan supaya mendapat bekalan biji benih jagung Supersweet Kuning daripada pembekal-pembekal yang sah seperti Jabatan Pertanian dan MARDI. Petani-petani juga dinasihatkan supaya mendapatkan benih-benih baru setiap kali menanam.

2.1.5 Keperluan Pembajaan dan Nutrien

Pembajaan bertujuan untuk meningkatkan kandungan unsur nutrien di kawasan penanaman. Bagi memperolehi hasil yang tinggi baja perlu diberi dengan secukupnya kerana masa untuk memperbaiki kekurangan nutrien adalah singkat. Salah satu pembajaan yang disyorkan adalah merujuk jadual 2.2 dan jadual 2.3.

Jadual 2.2 Jenis baja, masa membaja dan kadar baja sebelum penanaman jagung manis.

Jenis Baja	Masa Membaja	Kadar
Bahan Organik	Sehari sebelum menanam	5 mt/ha
NPK 12:12:17:2 + TE	Sehari sebelum menanam	500 kg/ha
Urea	20 hari sebelum menanam	130 kg/ha
Urea	40 hari sebelum menanam	130 kg/ha

(Sumber: Jabatan Pertanian Negeri Pulau Pinang, 2013)

Jadual 2.3 Jadual pembajaan jagung manis Improved Masmadu.

Umur Pokok (hari)	Jenis Baja	Kadar Baja (kg/ha)	Kekerapan Membaja	Cara Membaja
Sebaik sahaja selepas menanam	Campuran N, P ₂ O ₅ , K ₂ O atau NPK 15:15:15	60, 60, 40 400	1 kali	Bubuh baja dalam alur (3 sm dalam), 5 sm di kiri dan kanan baris pokok dan ditimbus
35	Urea	130 (60Kg N)	1 kali	

(Sumber: MARDI, 2008)

2.1.6 Penuaian

Tempoh waktu penuaian jagung manis bergantung kepada jenis dan varieti masing-masing. Ciri khusus yang menunjukkan jagung sedia untuk dituai adalah seperti apabila kulitnya berwarna putih kecoklatan dan tidak meninggalkan kesan apabila bijinya ditekan dengan kuku. Untuk memastikan lagi jagung tersebut boleh dituai, koyakkan sedikit kulit jagung untuk melihat isinya di mana sudah berwarna kuning pekat menandakan sudah boleh dituai (Purwono dan Rudi, 2008).

Waktu sesuai untuk melakukan proses pemetikan jagung adalah pada siang hari ketika cuaca terik supaya kandungan air dalamnya tidak bertambah. Kadar air tinggi akan menyebabkan jagung mudah diserang serangga dan penyakit semasa peringkat pasca penuaian (Nuni, 2008). Cara menuai adalah memutar tongkol atau mematahkan tangkai buah jagung. Penuaian yang terlalu awal menyebabkan kerugian dari segi hasil timbangan manakala hasil tuaian yang lambat akan menyebabkan tanaman jagung manis menjadi keras dengan kandungan serat yang kurang berbanding yang sepatutnya.

2.1.7 Pengurusan Air

Pengairan diperlukan apabila jumlah hujan tahunan tidak mencukupi. Secara umumnya, jagung manis memerlukan air sebanyak 635 mm bagi tempoh kehidupan yang penuh (Stone *et al.*, 2006). Jagung sangat peka terhadap air bertakung. Oleh itu, keadaan banjir mesti dielakkan (MARDI, 2008). Penyiraman boleh dibuat secara manual atau pun menggunakan sistem pengairan renjis. Anggaran kos sistem renjis adalah antara RM5, 000 - RM8, 000/ha (JPNPP, 2013).

2.1.8 Kawalan Penyakit dan Serangga Perosak

Serangan penyakit dan serangga perosak boleh berlaku pada tanaman bila-bila masa sekiranya penyediaan benih yang salah dan kawasan tanaman tidak diurus dengan baik. Selain itu, potensi serangan penyakit dan serangga perosak juga dipengaruhi dengan jenis varieti jagung yang ditanam. Menurut Nor Hazlina *et al.* (2012), varieti Thai Supersweet dan Manis Madu adalah rentan kepada *Helminthosporium* iaitu sejenis kulat yang boleh memudaratkan pokok jagung manakala Improved Masmadu adalah toleran kepada *Helminthosporium* dan hibrid yang terbaru dihasilkan oleh MARDI iaitu Hibrimas adalah rintang kepada *Helminthosporium*. Jadual 2.4 memaparkan simptom serangan perosak dan penyakit yang popular bersama cara untuk mengawalinya.

RUJUKAN

- APNAN. 1995. User's Manual – *Kyusei Nature Farming and the Technology of Effective Microorganisms*, 44-page booklet from the Asia Pacific Natural Agricultural Network (APNAN)
- Bajwa, R., Javaid, A. and Rabbani, N. 1999. EM and VAM Technology in Pakistan. Effect of Organic Amendments and EM on VA Mycorrhiza, Nodulation and Crop Growth in *Trifolium alexandrianum* L. *Pakistan Journal of Biology Sciences* **2**: 590-593
- Barbara, F., Tomasz, K. and Justyna, K. 2012. Impact of Effective Microorganisms on Yields and Nutrition of Sweet (*Ocimum basilicum* L.) and Microbiological Properties of the Substrate. *African Journal of Agricultural Research* **7(43)**: 5756-5765
- Belfield, S. and Brown, C. 2008. A Guide to Upland Production in Cambodia. *Field Crop Manual: Maize*, Cambodia: New Department of Primary Industries
- Chrispaul, M. David, M.M., Joseph, A.O. and Samuel, V.O. 2010. Effective Microorganisms and Their Influence on Growth and Yield of Pigweed (*Amaranthus dubians*). *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science* **5(1)**: 17-22
- Diah, E., dan Mochamad, N. 2011. Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Bisi-2 pada Pasir Reject dan Pasir Asli di Pantai Trisik Kulonprogo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* **18(3)**:220-231
- Dirvamena, B., Muhidin dan Safuan, L.O. 2011. Pengaruh Kemasaman dan Konsentrasi Aluminium terhadap Pertumbuhan Beberapa Varieti Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agroteknos* **1(3)**: 147-155
- Dobreiner, J. 1994. Role of Microorganisms in Sustainable Tropical Agriculture. Proceeding of the 2nd International Conference on Kyusei Nature Farming, Proceedings held, 7-11 October. 1991, at Piracicaba, Sao Paulo, Brazil, Washington DC, USA: 64-72
- Eman, M.F. and Saidy, E. 2007. Effect of Seed Rates, Nitrogen Fertilizer and Bio Fertilizers on *Panicum antidotale* Under Rassarud Conditions Egypt. *Journal of Agronomy* **29(1)**: 43-67
- Falah, R.N. 2009. Budidaya Jagung Manis. Balai Besar Pelatihan Pertanian Lembang
- Frank, H. 2009. The Maize Root System: Morphology, Anatomy and Genetics. *The Handbook of Maize* pp: 145-160. Springer: New York
- Higa, T. 2000. What is EM technology? *EM World Journal* **1**:1-6
- Higa, T. 1991. Effective microorganisms: A biotechnology for mankind. 8-14 p. In Parr, J.F., Hornick, S.B. and C.E. Whiteman (eds.) Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S Department of Agriculture, Washington, D.C., USA
- Hussain, T., Anjum, A. D. and Tahir, J. 2002. Technology of Beneficial Microorganisms. *Nature Farming and Environment* **3**: 1-14
- Hussain, T., Javaid, T., Parr, J. F., Jilani, G. and Haq, M. A., 1999. Rice and Wheat Production in Pakistan with Effective Microorganisms. *American Journal of Alternative Agriculture* **14**: 30–60
- Illani Zuraihah, I., Aini, Z. dan Faridah, M. 2012. Kesan Aplikasi IMO dan EM Terhadap Nutrien Tanah, Populasi Mikrob dan Hasil Tanaman. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science* **40(2)**: 257-263
- Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian (MARDI). 2008. Jagung Improved Masmadu. *Unit Pengeluaran Bahan Tanaman, Biji Benih dan Baka Ternakan*. Malaysia.

- Iraj, D., Khodabakhsh, P. K. and Ghazanfar M., 2013. Effect of Effective Microorganisms activate (EMa) on Growth, Yield and Yield Components of Corn in Firozabad Region. *Annals of Biological Research* **4(4)**: 126-129
- Jabatan Pertanian Negeri Pulau Pinang (JPNPP). 2013. Teknologi Tanaman Kontan. <http://jpn.penang.gov.my/index.php/teknologi-tanaman-2/kontan/80-jagung-sp-9380> Diambil pada April 29 2016.
- Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia. 2014. Perangkaan Agromakanan, 2009-2014
- Kinjo, T., Pérez, K., Almeida, E., Ramos, M.A.G. and Oliveia, J.O. 2000. Plant Growth Affected by EM Bokashi and Chemical Fertilizers. *Nature Farming and Environment* **1**:33-38
- Kovacevic, V. and Mirta, R. 2010. Impacts of Liming by Dolomite on the Maize and Barley Grain Yields. *Poljoprivreda / Agriculture* **16(2)**:3-8
- Kramany, M. F. El., Bahr, A., Mohamed, F. and Kabesh, M. O. 2007. Utilization of Bio-Fertilizers in Field Crops Production 16-Groundnut Yield, its Components and Seeds Content as Affected by Partial Replacement of Chemical Fertilizers by Bio-Organic Fertilizers. *Journal of Applied Sciences Research* **3(1)**: 25-29
- Leong, C.O. 2005. *Manual Teknologi Penanaman Jagung Manis*. Kuala Lumpur: MARDI
- Lim, T. D., Pak, T. W. and Jong, C. B. 1999. Yields of rice and maize as affected by effective microorganisms. In *Kyusei Nature Farming and Effective Microorganisms* (eds) Senanayake, Y. D. A. and Sangakkara, U. R. Proceedings of the 5th International Conference on Kyusei Nature Farming and Effective Microorganisms for Agricultural and Environmental Sustainability. Bangkok, Thailand, 92–98.
- Mahdiannoor dan Nurul Istiqomah. 2015. Pertumbuhan dan Hasi Dua Varietas Jagung Hibrida Sebagai Tanaman Sela dibawah Tegakan Karet. *Ziraa'ah* **40(1)**: 46-53
- Nor Hazlina, M.S, Faridah Hussin, Sharizan Ahmad dan Sebrina, S.S. 2012. Jagung Manis Hibrid Baharu Hibrimas. *Buletin Teknologi MARDI* **1**: 107-110
- Nuni, D. 2008. *Perusahaan Tanaman Jagung Hibrid*. Kuala Lumpur: Synergy Media
- Panchaban, S., 1991. Effect of EM on Growth and Yield of Corn. *Proceedings of the First International Conference on Kyusu Nature Farming*, pp: 132–139. Oct. 17–21, 1989, Khon Kaen, Thailand
- Purwono, M.S. dan Rudi, H.S.P, 2008. *Kaedah Penanaman Jagung Berkualiti*. Kuala Lumpur: Synergy Media
- Shamshad Hussain, S., Farrukh Saleem, M. and Shahid, M. 2001. Effect of Different Fertilizers and Effective Microorganisms on Growth, Yield and Quality of Maize. *International Journal of Agriculture and Biology* **4**: 378-379.
- Stone, L. R., Schlegel, A. J., Khan, A. H., Klocke, N. L. and Aiken, R. M., 2006. Water Supply: Yield Relationships Developed for Study of Water Management. *Journal of Natural Resource and Life Sciences Education* **35**: 161-173
- Takashi, K., Masaki, S., Shoji, K., Masanobu, S., Hiroyasu, O., Aki, F., dan Somiak, P. 1999. Kyusei Nature Farming dan Teknologi Effective Microorganisms. *Panduan Teknologi EM*. Bangkok: INFRC and APNAN
- Teraganix. 2016. Effective Microorganisms – An Earth Saving Revolution. <http://www.teraganix.com/Effective-Microorganisms-History-and-Availability-s/194.htm> Diambil pada Mac 30 2016.
- Tran, T. N. S., Vu, V. T. Luu, H. M., Kobayashi, H. and Yamada, R. 2004. Effect of Long-Term Application of Organic and Bio-Fertilizer on Soil Fertility under Rice-Soybean-Rice Cropping System. *Omonrice* **12**: 45-51
- Wolfe, D.W., Azanza, F., and Juvik, J.A. 1997. Sweet Corn. In: Wien, H.C. (edit). *The Physiology of Vegetable Crops*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp: 461-478