

**KESAN ABU TANDAN SAWIT KOSONG TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL JAGUNG MANIS
(*Zea mays* L.)**

AMIR HAFIZ BIN AMIR PADUAN

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**DESERTASI 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

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KESAN ABU TANAN SAWIT KOSONG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
HASIL JAGUNG MANKS

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS PERTALUAN

SAYA: AMIR HAFIZ BIN AMIR PADUAN SESI PENGAJIAN: 2013-2017
(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

Disahkan oleh:

 ANITA BINTI ARSAD
PUSTAKAWAN KANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)



(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: KAMPUNGMENGILOH EPITANG,JLN BUANG BAYANG 2.

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 13/1/17

TARIKH: _____

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 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.



AMIR HAFIZ BIN AMIR PADUAN

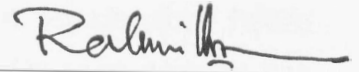
BR13110009



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH

1. Prof. Dr. Abd Rahman Milan
PENYELIA



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



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada pihak Fakulti Pertanian Lestari (FPL) terutamanya Bahagian Pentadbiran, Bahagian Makmal dan Penyelenggaraan dan Bahagian Pentadbiran Ladang kerana menyediakan kemudahan dan peralatan untuk menyiapkan projek tahun akhir ini.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga juga ditujukan kepada Bahagian Akademik khasnya Prof. Dr. Abdul Rahman Milan selaku penyelia projek tahun akhir saya di atas bimbingan dan tunjuk ajar beliau dalam menyempurnakan projek tahun akhir ini. Beliau juga sanggup meluangkan masa dan banyak membantu saya dalam menyelesaikan projek ini.

Ucapan penghargaan ini juga saya tujukan kepada ibu bapa saya, iaitu Amir Paduan Bin D. Daniel dan Monita Binti Muntol yang memberikan dorongan dan sokongan yang tidak terhingga dalam merealisasikan projek ini. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan saya yang banyak membantu di sepanjang proses melaksanakan projek ini. Akhir sekali, saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menyiapkan projek tahun akhir ini.

ABSTRAK

Satu kajian telah dijalankan di Makmal Ladang, Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah, Sandakan, Sabah untuk mengkaji kesan abu Tandan Sawit Kosong (TSK) terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays* L.). Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji keberkesanan abu TSK sebagai nutrien tumbuhan untuk pertumbuhan dan pengeluaran hasil jagung manis (varieti hybrid Thailand) yang dinilai dari segi ketinggian pokok, ukur lilit pokok, hari berbunga, bilangan tongkol per pokok dan pH tanah. Kajian ini dijalankan di bawah tapak lindungan hujan di ladang Fakulti Pertanian Lestari selama 12 minggu. Kajian ini menggunakan reka bentuk eksperimen Rekabentuk Rawak Penuh (CRD). Jagung manis ditanam di dalam polibeg dan lima jenis rawatan digunakan dalam kajian ini antaranya ialah T1 – tanah atas (kawalan), T2 – tanah atas + 30 g abu TSK, T3 – tanah atas + 50 g abu TSK, T4 – tanah atas + 70 g abu TSK, dan T5 – tanah atas + 90 g abu TSK dan setiap rawatan mempunyai 5 replikasi. Secara keseluruhannya, keputusan menunjukkan bahawa terdapat perbezaan bererti antara rawatan abu Tandan Sawit Kosong terhadap ketinggian jagung dan pH tanah. Penggunaan abu TSK pada kadar 50g, 70g dan 90g meningkatkan pertumbuhan ketinggian jagung. Selain itu, penggunaan 30g, 50g, 70g dan 90g abu TSK meningkatkan pH tanah dari 0.86 pH kepada 1.54 pH. Walaubagaimanapun, tiada perbezaan bererti antara rawatan abu TSK terhadap ukur lilit jagung, hari berbunga dan bilangan tongkol per pokok. Daripada kajian ini, abu TSK boleh digunakan untuk meningkatkan ketinggian jagung dan menaikkan pH tanah yang mempunyai nilai pH yang rendah.

THE EFFECTS OF EMPTY FRUIT BUNCH ASH ON THE GROWTH AND

YIELD OF SWEET CORN (*Zea mays* L.)

ABSTRACT

A field experiment was conducted at the Faculty of Sustainable Agriculture Field Laboratory in Universiti Malaysia Sabah, Sandakan, Sabah to investigate the effect of Empty Fruit Bunch (EFB) ash of oil palm to the growth and the yield of sweet corn (*Zea mays* L.). The objectives of the study are to study the effectiveness EFB ash as plant nutrition for the growth and the yield of sweet corn (from Thailand hybrid variety) which will be evaluated from plant height, plant girth, day of tasseling, number of cob per plant and soil pH. This experiment was conducted under rain shelter area at Faculty of Sustainable Agriculture field for 12 weeks. The experimental design is Completely Randomized Design (CRD), the sweet corn will be planted in polybag and five types of treatment were applied; T1 – topsoil (control), T2 - top soil + 30 g of EFB ash, T3 - top soil + 50 g of EFB ash, T4 - top soil + 70 g of EFB ash, and T5 - top soil + 90 g of EFB ash and each treatment will have 5 replication. The results were analyzed using SAS 9.4 software for one-way analysis of variance (ANOVA) and Least Significant Difference (LSD) Test was carried out if the result shown a significant result. Overall, the results shown that there are significant differences between the treatment of Empty Fruit Bunch ash to the height of corn and soil pH. Application of Empty Fruit Bunch ash at 50g, 70g and 90g can increase the height of the corn. In addition, the application EFB ash at 30g, 50g, 70g and 90g can increased the soil pH from 0.86 to 1.54 pH. However, there is no significant difference between the EFB ash treatments to the corn girth, day of tasselling and number of cob per plant. From this study, TSK ash can be used to increase the height of corn and raising the pH of the soil that has a low pH value.

ISI KANDUNGAN

KANDUNGAN	MUKA SURAT
PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
ISI KANDUNGAN	vi – vii
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI UNIT, SIMBOL DAN SINGKATAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pendahuluan	1 - 2
1.2 Justifikasi Kajian	3
1.3 Objektif Kajian	3
1.4 Hipotesis Kajian	4
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Jagung Manis (<i>Zea mays</i> L.)	5 - 6
2.1.1 Penanaman dan Pengeluaran Jagung di Malaysia	6 - 7
2.1.2 Asal dan Botani	7 - 8
2.1.3 Perbandingan Varieti Jagung Manis (Thai Supersweet, Manis Madu dan Improved Masmadu)	8 - 9
2.2 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jagung	9 - 10
2.3 Amalan Penanaman Jagung di Malaysia	10 - 11
2.4 Tandan Sawit Kosong	12
2.4.1 Kegunaan TSK dan abu TSK	12 - 13
2.4.2 Kandungan Nutrien abu TSK	13 - 14
2.5 Kesan abu TSK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman	14
BAB 3 METODOLOGI	
3.1 Lokasi Kajian	15
3.2 Tempoh Masa Kajian	15
3.3 Penyediaan Bahan-Bahan dan Peralatan	15
3.4 Kaedah Kajian	15
3.4.1 Penyediaan Abu TSK sebagai Rawatan	16
3.4.2 Penyediaan Polibeg	16
3.4.3 Penyediaan Biji Benih	16
3.4.4 Penanaman Biji Benih	16
3.5 Pengurusan Tanaman	17
3.5.1 Penyiraman	17
3.5.2 Merumput	17
3.5.3 Pembajaan	17
3.5.4 Kawalan Penyakit Dan Perosak	17
3.5.5 Penuaian Hasil	17
3.6 Rekabentuk Kajian	18
3.7 Rawatan	18
3.8 Parameter	18
3.8.1 Parameter Pertumbuhan	19

3.8.2	Parameter Hasil	19
3.8.3	Parameter pH tanah	20
3.9	Analisis Statistik	20
BAB 4 KEPUTUSAN		
4.1	Keputusan Kajian	21 - 23
4.2	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Parameter Pertumbuhan Jagung Manis	24
4.2.1	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Ketinggian pokok Jagung Manis	24 - 25
4.2.2	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Ukur Lilit Batang Jagung Manis	25 - 26
4.3	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Parameter Hasil Jagung Manis	26
4.3.1	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Hari Berbunga ('Tasseling')	27
4.3.2	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Bilangan Tongkol Per Pokok	28
4.4	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Parameter pH Tanah	29
4.4.1	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Nilai pH Tanah (Selepas) dan Perbezaan Nilai pH (Sebelum – Selepas)	29 - 31
BAB 5 PERBINCANGAN		
5.1	Kesan Rawatan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis	32
5.2	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Pertumbuhan Jagung Manis	32
5.2.1	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Ketinggian pokok Jagung Manis.	33 - 34
5.2.2	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Ukur Lilit Batang Jagung Manis	34 - 35
5.3	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Hasil Jagung Manis	35
5.3.1	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Hari Berbunga ('Tasselling')	35 - 36
5.3.2	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Bilangan Tongkol	36 - 37
5.4	Kesan Abu Tandan Sawit Kosong Terhadap Nilai pH Tanah	37 - 38
BAB 6 KESIMPULAN		
6.1	Kesimpulan	39
6.2	Cadangan	40
RUJUKAN		41 - 43
LAMPIRAN		44 - 52

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
2.1.1	Keluasan bertanam (hektar) Jagung Malaysia mengikut tahun, 2009 – 2013.	6
2.1.2	Pengeluaran Jagung (metrik tan) Malaysia mengikut tahun, 2009 – 2013	6
2.1.3	Negeri Pengeluar utama Jagung dengan luas berhasil (hektar) mengikut tahun, 2010 – 2014.	7
2.1.4	Negeri Pengeluar utama Jagung dengan pengeluaran (metrik tan) mengikut tahun, 2010 – 2014.	7
2.1.3	Perbandingan tiga varieti jagung manis (Thai Supersweet, Manis Madu dan Improved Masmadu)	9
2.4.2	Kandungan nutrien abu TSK	14
3.6	Susun atur plot kajian	18
3.7	Jenis-jenis rawatan	18
4.1.1	Keputusan analisis variasi untuk parameter pertumbuhan.	22
4.1.2	Keputusan analisis variasi untuk parameter hasil.	22
4.1.3	Keputusan analisis variasi untuk parameter pH tanah.	22
4.1.4	Keputusan analisis data: Min, Sihan Piawai, Julat dan CV untuk kesemua rawatan.	23
4.2	Keputusan keseluruhan kesan abu tandan sawit kosong terhadap pertumbuhan jagung manis.	24
4.2.1	Keputusan purata ketinggian pokok untuk setiap rawatan.	24
4.2.2	Keputusan purata ukur lilit batang untuk setiap rawatan.	25
4.3	Keputusan keseluruhan kesan abu tandan sawit kosong terhadap hasil jagung manis.	26
4.3.1	Keputusan purata hari berbunga ('tasseling') untuk setiap rawatan.	27
4.3.2	Keputusan purata bilangan tongkol per pokok untuk setiap rawatan.	28
4.4	Keputusan keseluruhan kesan abu tandan sawit kosong terhadap pH tanah (selepas) dan perbezaan pH tanah (selepas-sebelum).	29
4.4.1.1	Keputusan purata nilai pH tanah (selepas) untuk kesemua rawatan.	29
4.4.1.2	Keputusan purata perbezaan pH tanah (sebelum – selepas) untuk kesemua rawatan.	30

SENARAI UNIT, SIMBOL DAN SINGKATAN

%	Peratusan
ANOVA	Analysis of variance
BTS	Buah tandan segar (sawit)
CRD	Completely Randomised Design
CV	Coefficient of variation
FAMA	Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization of the United Nation Statistic Division
LSD	Least Significant Difference
MPOB	Malaysian Palm Oil Board
sm	sentimeter
TSK	Tandan Sawit Kosong



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Jagung atau nama saintifiknya *Zea mays* L. merupakan salah satu tanaman bijirin terpenting di dunia. Jagung menjadi makanan ruji di banyak kawasan dan mempunyai kepentingan besar sebagai makanan, makanan ternakan dan bahan mentah industri. Dalam bahasa Inggeris, jagung dikenali sebagai 'Maize' atau 'Corn', manakala di negara lain, jagung disebut sebagai 'Khao Phot' (Thailand), 'Ngô' (Vietnam), 'Mais' (Filipina) dan 'Jagung' juga digunakan dalam bahasa Indonesia.

Di Malaysia, Jagung merupakan salah satu tanaman kontan (tanaman singkat masa selain sayur-sayuran) yang mempunyai nilai tinggi dan semakin popular. Berdasarkan Statistik Tanaman (Sub Sektor Tanaman Makanan) yang dikeluarkan oleh Unit Perangkaan Bahagian Perancangan, Teknologi Maklumat dan Komunikasi dan hasil kerjasama dengan Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia (2013), keluasan bertanam untuk tanaman jagung semakin meningkat dari 8,600 hektar (2010) kepada 9,955 hektar (2013) hektar. Hal ini juga disebabkan jagung mempunyai potensi tinggi jika dibandingkan dengan tanaman kontan yang lain seperti kacang tanah, ubi kayu, ubi keledek, ubi keladi dan tebu. Penggunaan Jagung manis per kapita juga meningkat dari 1.2 kg (2010) kepada 2.7 kg (2012) berdasarkan Statistik Utama Pemasaran FAMA (2014). Hal ini menunjukkan bahawa permintaan jagung yang tinggi dan semakin meningkat dari tahun ke tahun dan mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan. Oleh itu, inisiatif seperti kajian bagi meningkatkan hasil jagung perlu dilaksanakan.

Malaysia merupakan salah satu pengeluar terbesar kelapa sawit dunia dengan keluasan tanaman sebanyak 5.6 juta hektar mengikut Statistik yang disediakan oleh Bahagian Ekonomi dan Pembangunan Industri, Lembaga Minyak Sawit Malaysia (2015). Setiap tahun Malaysia menghasilkan jutaan metrik tan minyak mentah daripada kelapa sawit. Berdasarkan Statistik yang disediakan oleh Lembaga Minyak Sawit Malaysia (2015), sebanyak 19.9 juta metrik tan minyak mentah terhasil (2015) dan purata kadar perahan minyak adalah 20% pada tahun tersebut. Secara anggaran kasar, sebanyak 99.5 juta metrik tan Buah Tandan Segar (BTS) digunakan untuk mengeluarkan 19.9 juta tan minyak mentah sawit. Kira-kira 22% daripada jumlah berat BTS yang diproses menjadi minyak berakhir sebagai Tandan Sawit Kosong (TSK) (Lim dan Zaharah, 2000). Ini menunjukkan bahawa sebanyak 21.9 juta metrik tan TSK terhasil pada tahun 2015 dan dianggarkan jumlah ini akan meningkat dari tahun ke tahun.

Tandan Sawit Kosong merupakan sisa buangan yang terhasil dari proses peleraian buah sawit dan dianggap tidak mempunyai nilai. Dengan peningkatan penghasilan TSK dari tahun ke tahun, ia menyebabkan peningkatan jumlah sisa pepejal dan meningkatkan kos untuk melupuskannya. Kebiasaannya, TSK akan dilonggokkan di sesuatu kawasan berhampiran kilang pemprosesan dan dibiarkan mereput dan kadangkala dibakar untuk melupuskannya. Pelbagai inovasi telah dijalankan untuk mengatasi masalah ini, antaranya ialah TSK digunakan sebagai baja organik yang dibuat dalam bentuk pellet, 'energy feedstock' makanan ternakan yang diproses, kandungan serat yang tinggi untuk penghasilan kertas dan bahan mentah industri dan beberapa kajian seperti pembuatan biochar dari TSK. Selain itu, abu tandan sawit kosong terhasil dari pembakaran TSK mengandungi kadar potasium yang tinggi kira-kira 30% - 40% K_2O dan digunakan dalam kajian sebagai nutrien tanaman. Oleh itu melalui kajian ini, TSK yang telah dibakar dan menjadi abu boleh digunakan sebagai sumber baja tambahan untuk tanaman jagung.

1.2 Justifikasi Kajian

Tandan Sawit Kosong merupakan sisa buangan yang terhasil daripada proses peleraian buah sawit. Disebabkan pengeluaran TSK yang sangat tinggi di Malaysia, ianya memberikan kesan buruk seperti perlambakkan sisa pepejal seterusnya menyebabkan pencemaran alam. Terdapat juga sesetengah pihak melonggokan TSK di satu tempat dan dibiarkan mereput dengan sendirinya dan kadangkala dibakar bagi menghapuskan sisa buangan ini. Terdapat kajian dimana penggunaan abu TSK terhadap tanaman terung, bendi dan lada boleh menggalakkan pertumbuhan vegetatif dan peningkatan hasil. Melalui kajian ini, sisa buangan Tandan Sawit Kosong yang telah diproses melalui pembakaran dan menjadi abu dapat digunakan sebagai sumber baja potasium untuk tanaman jagung dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil. Selain itu, TSK yang telah diproses menjadi abu juga dapat dijadikan sebagai baja potasium alternatif selain penggunaan baja yang berasaskan potasium sekaligus mengurangkan kos pengeluaran tanaman. Disamping itu, kajian ini dapat menyumbang dalam pengurangan sisa buangan sawit seterusnya mengurangkan masalah pencemaran alam hasil daripada bahan buangan sisa pepejal kelapa sawit.

1.3 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk mengenalpasti kesan penggunaan abu Tandan Sawit kosong terhadap pertumbuhan dan pengeluaran hasil Jagung Manis yang dinilai dari segi Pertumbuhan (Ketinggian Pokok dan Ukur lilit batang) dan dari segi hasil (Bilangan tongkol per pokok) dan parameter pH tanah.

Objektif kajian ini ialah:

- I. Untuk mengenalpasti kesan abu Tandan Sawit kosong sebagai sumber nutrien kepada pertumbuhan dan hasil jagung manis.
- II. Untuk mengenalpasti kesan penggunaan abu Tandan Sawit Kosong terhadap pH tanah.

1.4 Hipotesis Kajian

Hipotesis kajian adalah seperti berikut:

H_0 : Penggunaan abu Tandan Sawit Kosong tidak memberi kesan yang ketara kepada pertumbuhan dan hasil Jagung manis.

H_a : Penggunaan abu Tandan Sawit Kosong memberi kesan yang ketara kepada pertumbuhan dan hasil Jagung manis.



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Jagung Manis (*Zea mays* L.)

Jagung atau nama lain dalam Bahasa Inggeris dikenali sebagai 'Maize' atau 'Corn', merupakan salah satu tanaman makanan terpenting dunia dan mempunyai permintaan yang tinggi. Hal ini kerana jagung dijadikan sebagai makanan ruji di sesuatu tempat dan mempunyai kepentingan besar sebagai makanan, makanan ternakan dan bahan mentah. Berdasarkan perangkaan yang disediakan oleh Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAOSTAT) untuk tahun 2014, Amerika Syarikat merupakan pengeluar terbesar jagung dan diikuti oleh China, Brazil dan Argentina. Masing-masing mempunyai pengeluaran sebanyak 361.1 juta metrik tan, 215.6 juta metrik tan, 79.9 juta metrik tan dan 33 juta metrik tan. Namun begitu, Malaysia hanya mengeluarkan jagung sebanyak 86.6 ribu metrik tan untuk tahun 2014.

Walaupun pengeluaran jagung di Malaysia sangat kecil jika dibandingkan dengan negara pengeluar lain, namun permintaan jagung di Malaysia sangat tinggi dan malah semakin meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan Statistik Utama Pemasaran FAMA (2014), penggunaan Jagung manis per kapita di Malaysia meningkat dari 1.2 kg (2010) kepada 2.7 kg (2012). Hal ini menyebabkan Malaysia mengimport jagung dari beberapa negara pengeluar untuk memenuhi permintaan pasaran tempatan (Purwono dan Rudi Hartono, 2008). Pelbagai usaha telah dijalankan bagi meningkatkan pengeluaran jagung diantaranya ialah pemberian peruntukan kepada para petani bagi penanaman jagung dan peningkatan keluasan bertanam untuk tanaman jagung. Berdasarkan Statistik Tanaman (Sub Sektor Tanaman Makanan), keluasan bertanam untuk tanaman jagung semakin meningkat dari 8,600 hektar (2010) kepada 9,955 hektar (2013) hektar (Unit Perangkaan Bahagian Perancangan, Teknologi Maklumat dan Komunikasi dan hasil kerjasama dengan Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia, 2013).

Penggunaan jagung manis dalam masakan dan sebagai bahan masakan juga meluas di Malaysia antaranya ialah bubur kacang yang dicampur dengan jagung, jagung bakar atau rebus, nasi yang dimasak dengan jagung, jagung yang diproses menjadi tepung dan lain-lain. Salah satu penyumbang permintaan tinggi jagung adalah Industri Penternakan Haiwan. Selain dari biji jagung, daun dan batang jagung juga digunakan dalam bahan makanan haiwan ternakan. Hal ini menunjukkan tanaman jagung mempunyai potensi yang besar dan perlu dikembangkan. Selain itu, harga purata jagung manis (harga runcit) di pasaran Semenanjung Malaysia juga menunjukkan peningkatan dari RM1.20 setongkol pada tahun 2012 kepada RM1.25 setongkol pada 2013 (FAMA, 2014). Memang tidak dapat disangkal lagi bahawa penanaman jagung mempunyai potensi besar dan memberi pulangan yang lumayan kepada pengusaha. Oleh itu, penanaman jagung perlu diluaskan dan dikembangkan bagi meningkatkan pengeluaran.

2.1.1 Penanaman dan Pengeluaran Jagung di Malaysia

Di Malaysia, penanaman jagung tidak dilakukan secara meluas jika dibandingkan dengan penanaman kelapa sawit yang berkeluasan 5.6 juta hektar (MPOB, 2015). Keluasan bertanam untuk tanaman jagung pada tahun 2013 hanya 9,955 hektar dan keluasan bertanam semakin meningkat dari tahun 2009 dengan anggaran keluasan 7,176 hektar kepada 9,955 hektar pada tahun 2013. Walau bagaimanapun, pengeluaran jagung pada tahun 2011 hingga 2013 menunjukkan pengeluaran yang tidak stabil antaranya penyebabnya ialah penurunan keluasan bertanaman pada tahun 2012.

Jadual 2.1.1 Keluasan bertanam (hektar) Jagung Malaysia mengikut tahun, 2009 – 2013.

Tanaman	Keluasan Bertanam (hektar) Mengikut Tahun				
	2009	2010	2011	2012	2013
Jagung	7,176	8,600	9,759	9,481	9,955

(Sumber: Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia, 2013)

Jadual 2.1.2 Pengeluaran Jagung (metrik tan) Malaysia mengikut tahun, 2009 – 2013.

Tanaman	Pengeluaran Jagung (metrik tan) Mengikut Tahun				
	2009	2010	2011	2012	2013
Jagung	36,396	47,602	59,842	52,481	55,105

(Sumber: Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia, 2013)

Negeri pengeluaran utama untuk tanaman jagung adalah negeri Johor dan diikuti oleh Sarawak, Perak dan Pahang pada tahun 2014. Masing-masing mencatatkan pengeluaran sebanyak 12.7 ribu metrik tan, 11.3 ribu metrik tan, 9.1 ribu metrik tan dan 4.2 ribu metrik tan. Negeri Sarawak merupakan pengeluaran jagung yang mempunyai luas berhasil terbesar iaitu sebanyak 2,697 hektar pada tahun 2014. Namun begitu, Sarawak masih tidak dapat menandingi pengeluaran jagung negeri Johor.

Jadual 2.1.3 Negeri Pengeluar utama Jagung dengan luas berhasil (hektar) mengikut tahun, 2010 – 2014.

Negeri	Luas Berhasil (Hektar) Mengikut Tahun				
	2010	2011	2012	2013	2014
Johor	1,041.8	1,041.8	1,444.6	1,304.0	1,359.40
Sarawak	1,643.8	2,665.3	2,688.5	2,763.9	2,697.10
Pahang	622.8	1,403.3	801.5	410.87	531.44
Perak	505.4	461.1	464.6	705.79	983.31

(Sumber: Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia, 2014)

Jadual 2.1.4 Negeri Pengeluar utama Jagung dengan pengeluaran (metrik tan) mengikut tahun, 2010 – 2014.

Negeri	Pengeluaran (metrik tan) Mengikut Tahun				
	2010	2011	2012	2013	2014
Johor	7,102.7	7,102.7	27,567.0	15,940.90	12,652.02
Sarawak	6,702.0	11,076.7	11,208.8	14,645.92	11,325.70
Pahang	4,061.3	17,402.3	15,220.6	3,226.91	4,212.03
Perak	6,637.4	3,995.0	5,690.6	8,148.04	9,078.66

(Sumber: Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia, 2014)

2.1.2 Asal dan Botani

Kebanyakan ahli arkeologi mempercayai bahawa jagung berasal dari Selatan Mexico dan telah mengalami domestikasi pada sekitar 7000 - 8000 tahun yang lalu (Krishna, 2013). Ini berdasarkan bukti yang diambil dari tapak arkeologi dan specimen jagung terpelihara. Pelbagai teori telah diberikan mengenai asal jagung namun, hanya dua teori sahaja yang diterima. Antaranya ialah jagung berasal dari *teosinte* iaitu rumput liar yang berasal dari

Mexico dan Amerika Tengah dan mempunyai taburan yang terhad (Krishna, 2013). Jagung pula diperkenalkan di Malaysia sebagai jagung manis pada awal tahun 70-an (Nor Hazlina Mat Sa'at, 2012).

Jagung berasal dari keluarga Poaceae dan dikenali sebagai *Zea mays*. Jagung merupakan tumbuhan tegak, mempunyai bentuk yang tetap, dan tumbuhan semusim. Ianya mengeluarkan daun yang besar, panjang, daun bertentangan dan tumbuh sepanjang batang secara alternatif. Jagung merupakan tumbuhan C4 dan mampu beradaptasi dengan faktor pertumbuhan yang terbatas. Akar jagung mempunyai akar serabut dan mengeluarkan akar junjung untuk menyokong pokok. Jagung merupakan tanaman monoesious yang mengeluarkan dua jenis bunga iaitu bunga jantan dan bunga betina, tumbuh secara berasingan pada pokok yang sama. Bunga jantan terletak pada hujung pokok yang dipanggil sebagai "tassel" manakala bunga betina tumbuh di ketiak daun. Batang jagung tumbuh secara menegak dan berbentuk silinder.

2.1.3 Perbandingan Varieti Jagung Manis (Thai Supersweet, Manis Madu dan Improved Masmadu).

Salah satu langkah untuk meningkatkan kualiti dan tahap produktiviti tanaman jagung adalah melalui pembaikan bakaan. Disebabkan permintaan jagung manis yang semakin meningkat dan semakin digemari ramai, pelbagai varieti jagung manis terhasil daripada pembaikan bakaan seperti varieti dari Manis Madu dan Improved Masmadu. Berikut merupakan perbandingan tiga varieti jagung manis:

Jadual 2.1.3 Perbandingan tiga varieti jagung manis (Thai Supersweet, Manis Madu dan Improved Masmadu)

Varieti	Thai Supersweet	Manis Madu	Improved Masmadu
Masa berbunga (hari selepas tanam)	51 hari	55 hari	43 – 48 hari
Panjang tongkol (sm)	15 sm	15 sm	16 sm
Tinggi pokok (sm)	200 sm	200 sm	165 – 215 sm
Warna biji	Kuning jingga	Kuning keputihan	Kuning Keemasan
Hasil (hektar)	30,000 tongkol	30,000 tongkol	30,000 tongkol

(Sumber: Jabatan Pertanian Negeri Pulau Pinang, 2013)

2.2 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jagung

Terdapat beberapa factor yang mempengaruhi pertumbuhan jagung dan sekaligus memberi kesan terhadap hasil jagung. Antaranya ialah kesesuaian pH, jenis tanah dan lain-lain.

Jagung merupakan tanaman bijirin yang mampu tumbuh di mana sahaja dan mampu tumbuh di dataran rendah hingga ke dataran tinggi. Jagung tumbuh subur di tanah yang mempunyai kesuburan tinggi dan mempunyai saluran yang baik. Antara tanah sesuai untuk pertumbuhan jagung ialah tanah Andosol, Latosol dan Grumosol, namun tanah Grumosol perlu digembur terlebih dahulu kerana mempunyai struktur yang keras (Purwono *et al*, 2008). Tanah yang digunakan untuk tanaman jagung perlu digembur terlebih dahulu untuk memudahkan pertumbuhan akar. Jagung tumbuh dan hidup subur di tanah yang terbuka yang terkena pancaran matahari selama 8 jam sehari.

Selain itu, pH yang sesuai untuk pertumbuhan jagung dan kesuburan tanah adalah sekitar 5.5 hingga 7.0, tetapi nilai yang paling sesuai adalah 6.8 (Agromedia, 2008). Pengapuran perlu dilakukan sekiranya tanah terlalu berasid.

Jagung berasal dari kawasan tropika dan mampu dikawasan sekitarnya. Kawasan yang sesuai adalah di kawasan beriklim sederhana sehinggalah beriklim panas (Purwono *et al*, 2008). Jagung boleh tumbuh dan beradaptasi pelbagai suhu, kelembapan relatif, hujan dan lain-lain. Secara umumnya, percambahan bijih benih jagung semakin cepat sekiranya suhu sekitar 16 °C ke atas, suhu minimum untuk percambahan adalah 10°C dan pertumbuhan anak benih akan terbantut sekiranya suhu dibawah 13°C (Krishna, 2013). Jagung merupakan tanaman iklim panas. Oleh itu, iainya sesuai ditanam di Malaysia dengan suhu sekitar 27-32 °C. Bagi taburan hujan, jagung mengeluarkan hasil yang optimum sekitar 400-550mm dan tumbuh baik di taburan hujan tropika yang tinggi pada 2000-2500 mm (Krishna, 2013).

2.3 Amalan Penanaman Jagung di Malaysia

Berdasarkan artikel Panduan Menanam Jagung yang dikeluarkan oleh Jabatan Pertanian Malaysia, amalan penanaman jagung di Malaysia terdiri daripada penyediaan tanah, penanaman, penjagaan tanaman dan memungut hasil.

Kebiasaannya, penanaman jagung di ladang di mulakan dengan penyediaan tanah. Tanah dibajak dan digembur sedalam 15 cm hingga 22 cm (Jabatan Pertanian Negeri Terengganu, 2016). Pembajakan membantu dalam memperbaiki struktur tanah. Struktur tanah yang baik memudahkan tanaman mendapat udara, mineral serta membebaskan unsur zat (Purwono *et al*, 2008). Pembinaan batas yang berukuran 30 cm lebar, 22 cm tinggi dan panjang mengikut kawasan sekiranya tanah mudah ditakungi air.

Penanaman selalunya dilakukan secara tanam terus di batas. Dua atau tiga bijih benih jagung terus disemai di batas dengan kedalaman 2.5 cm. Jarak tanaman jagung berbeza mengikut jangka hayatnya. Sebagai contoh, jagung yang mempunyai jangka hayat selama 100 hari ke atas perlu ditanam dengan jarak 100 cm x 40 cm atau 100 cm x 25 cm. Sementara itu, jagung yang mempunyai jangka hayat di bawah 80 hari perlu ditanam dengan jarak 50 cm x 20cm (Purwono *et al*, 2008).

Dari segi penjagaan, antara aktiviti yang tergolong dalam penjagaan adalah penjarangan, pembajaan, penyiraman, merumput dan mengawal penyakit dan perosak. Penjarangan dilakukan sekiranya jagung tumbuh 2 atau lebih dalam satu lubang. Hanya satu anak pokok jagung ditinggalkan dalam satu lubang dan anak pokok yang lain akan dicabut keluar. Penjarangan dilakukan untuk mengelakan persaingan antara anak pokok jagung. Penjarangan akan dilakukan apabila umur jagung mencecah 4 minggu selepas ditanam. Bagi pembajaan, kadar yang disyorkan oleh Jabatan Pertanian Malaysia adalah 10 kg bagi 300 m persegi (333.3 kg per ha) untuk NPK Blue Special (12:12:17:2) pada minggu ke 2, 3 dan 4 selepas penanaman dilakukan. Aktiviti penyiraman pula dilakukan 2 kali sehari iaitu pada waktu pagi dan petang kecuali pada hari hujan. Merumput perlu dilakukan untuk mengawal rumpai sepanjang tempoh jagung ditanam. Merumput boleh dilakukan dengan menggunakan tangan atau cangkul.

Kawalan perosak dan penyakit hanya dilakukan sekiranya jagung diserang perosak atau penyakit. Antara perosak yang sering menyerang tanaman jagung adalah ulat pengorek batang (*Agrotis* sp. atau *A. ipsilon*) dan ulat pengorek tongkol (*Heliothis armigera* Hbn). Semburan racun perlu dilakukan untuk mengawal perosak ini. Untuk ulat pengorek batang, sembur racun seperti lufenuron, trichlorphon, profenofos, chlorpyrifos atau cypermethrin mengikut kadar yang disyorkan. Manakala ulat pengorek tongkol, semburan racun serangga seperti *Bacillus thuringiensis*, chlorpyrifos, lufenuron, profenofos, betacyfluthrin atau abamectin mengikut kadar yang disyorkan (Jabatan Pertanian Negeri Terengganu, 2016).

Peringkat seterusnya adalah memungut hasil atau penuaian. Penuaian akan dilakukan setelah hasil jagung matang dan ianya bergantung kepada jenis jagung. Secara umumnya, jagung akan dituai apabila rerambut jagung menjadi keperangan atau gugur. Antara cara lain bagi mengenal pasti tahap kematangan jagung adalah melalui warna buah jagung. Sekiranya warna buah jagung menjadi kuning pekat bermakna ianya boleh dituai. Penuaian boleh dilakukan dengan menggunakan tangan atau mesin sekiranya tanaman ini diusahakan secara komersial. Cara penuaian menggunakan tangan ialah dengan memutar tongkol atau mematahkan tangkai buah jagung.

2.4 Tandan Sawit Kosong

Malaysia merupakan pengeluar terbesar kelapa sawit dunia selepas Indonesia dengan keluasan tanaman sebanyak 5.6 juta hektar mengikut Statistik yang disediakan oleh Bahagian Ekonomi dan Pembangunan Industri, Lembaga Minyak Sawit Malaysia (2015). Setiap tahun Malaysia menghasilkan jutaan metrik tan minyak mentah daripada kelapa sawit. Berdasarkan Statistik yang disediakan oleh Lembaga Minyak Sawit Malaysia (2015), sebanyak 19.9 juta metrik tan minyak mentah terhasil (2015) dan purata kadar perahan minyak adalah 20 % pada tahun tersebut. Secara pengiraan kasar, sebanyak 99.5 juta metrik tan Buah Tandan Segar (BTS) digunakan untuk mengeluarkan 19.9 juta tan minyak mentah sawit. Kira-kira 22 % daripada jumlah berat BTS yang diproses menjadi minyak berakhir sebagai Tandan Sawit Kosong (TSK) (Lim dan Zaharah, 2000). Ini menunjukkan bahawa sebanyak 21.9 juta metrik tan TSK terhasil pada tahun 2015 dan dianggarkan jumlah ini akan meningkat dari tahun ke tahun.

Tandan Sawit Kosong merupakan sisa buangan yang terhasil dari proses peleraian buah sawit di kilang. Proses peleraian buah sawit bermula dengan penstrilan buah tandan segar. Tandan buah dikukus dalam tempat khas yang bertekanan sehingga 3 bar kemudian tandan yang telah disteril dimasukkan ke dalam 'rotating drum thresher' untuk peleraian buah dari tandan (Teoh Cheng Hai, 2002). Tandan buah kosong (EFB) diangkut ke ladang kelapa sawit untuk sungkupan.

2.4.1 Kegunaan TSK dan abu TSK

Dalam industri minyak sawit yang besar, TSK akan digunakan kembali sebagai bahan api untuk pengukusan BTS dalam proses penstrilan. Namun begitu, untuk industri kecil, TSK akan dilonggokkan di sesuatu kawasan berhampiran kilang pemprosesan dan dibiarkan mereput dan kadangkala dibakar untuk melupuskannya. TSK selalunya dibuang dan dianggap tidak mempunyai nilai. Namun begitu, TSK mempunyai potensi besar untuk digunakan dalam industri dan pertanian. Dengan peningkatan penghasilan TSK dari tahun ke tahun, ia menyebabkan peningkatan jumlah sisa pepejal dan meningkatkan kos untuk melupuskannya.

TSK digunakan sebagai baja organik (Kavitha *et al*, 2013), 'energy feedstock' makanan ternakan yang diproses (Lim dan Joseph, 2010) dan beberapa kajian seperti pembuatan biochar dari TSK (Huda Abdulrazzaq *et. al.*, 2015). Selain itu, TSK adalah lebih baik dari Ecomat sebagai bahan sungkupan (Christopher *et. al.*, 2010).

Secara umumnya, abu tumbuhan merupakan sisa serbuk yang terhasil selepas pembakaran tumbuhan tersebut. Abu tumbuhan mempunyai sifat alkali (pH lebih dari 10) dan terdiri daripada kalsium karbonat (calcium carbonate) dan kalium klorida (potassium chloride) (Dennis, 2011). Abu tumbuhan boleh digunakan untuk mengurangkan pH tanah yang berasid dan boleh menggantikan batu kapur yang digunakan dalam pengapuran tanah berasid.

Abu kelapa sawit juga boleh digunakan sebagai pengganti perasa apabila ketiadaan garam biasa atau garam laut (Dennis, 2011).

Abu tandan sawit kosong terhasil dari pembakaran TSK yang mengandungi kadar kalium (potassium) yang tinggi iaitu kira-kira 30% - 40 % K₂O (Lim dan Zaharah, 2000).

2.4.2 Kandungan Nutrien abu TSK

Abu TSK mempunyai potensi tinggi untuk digunakan sebagai baja organik. Hal ini kerana abu TSK mempunyai kandungan nutrien yang tinggi untuk pertumbuhan dan pengeluaran hasil tanaman.