

**PERUBAHAN CIRI FIZIKAL DAN KIMIA MEDIUM MESOKARPA
KELAPA SAWIT SELEPAS SATU KITARAN PENANAMAN
CILI SECARA FERTIGASI**

RAJA YUS AEIDE BIN RAJA SALLEH

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

**PROGRAM HORTIKULTUR DAN LANDSKAP
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2018**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: PERUBAHAN CIRI FIZIKAL DAN KIMIA MEDIUM MESOKARPA KELAPA SAHAB SELEPAS SATU Kitaran Penanaman Cili Secara Perubatan

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN (KEPUJIAN)

SAYA: RASA YUS AEIOI RASA JALLEH SESI PENGAJIAN: 2014-2018
(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

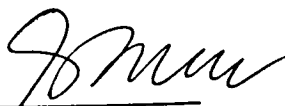
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

h/a



(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: _____

TARIKH: 1/11/18

Disahkan oleh:



NURULAIN BINTI ISMAIL
PUSTAKAWAN KANAN
(TUNJANGAN PUSTAKAWAN)



ROSMAH MURDAD
PENYARAH
FAKULTI PERTANIAN LESTARI UMS

(NAMA PENYELIA)

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)



PENAKUAN

Saya akui bahawa karya ini adalah hasil saya sendiri kecuali sumber atau fakta yang setiap satunya telah 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.



RAJA YUS AEIDE BIN RAJA SALLEH

BR14110069

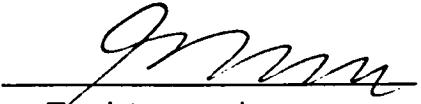
29 NOVEMBER 2017



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUI OLEH

1. Pn Rosmah Binti Murdad
Penyelia FYP


Tandatangan dan cop
ROSMAH MURDAD
PENSYARAH
FAKULTI PERTANIAN LESTARI UMS

PENGHARGAAN

Assalamualaikum dan salam sejahtera. Alhamdulillah, bersyukur saya ke hadrat Ilahi dengan limpah kurnia-Nya yang telah memberi kekuatan dan kesihatan yang baik kepada saya untuk menjalankan dan menyiapkan disertasi ini.

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan jutaan terima kasih kepada penyelia kajian saya iaitu Puan Rosmah Murdad, pensyarah Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah atas bimbingan serta dorongan yang telah memberi semangat dan nilai-nilai yang membina kepada saya bagi menyiapkan kajian ini.

Saya juga ingin merakamkan ribuan terima kasih kepada kedua ibu bapa yang sangat saya cintai. Kata-kata semangat daripada mereka yang sentiasa tidak jemu mendengar rintihan anaknya telah memberi keyakinan dan motivasi yang tinggi kepada diri saya dalam menyempurnakan tugas ini.

Dan tidak lupa juga kepada rakan-rakan, staf Fakulti Pertanian Lestari yang sentiasa membantu saya. Saya berharap semoga segala pengalaman dan pengetahuan dalam menyelesaikan disertasi ini dapat saya jadikan pengajaran untuk masa hadapan.

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk melihat keupayaan bahan buangan sawit iaitu serat mesokarpa untuk dijadikan medium penanaman kultur tanpa tanah. Medium penanaman yang digunakan di dalam kajian ini adalah habuk sabut kelapa sebagai medium kawalan. Mesokarpa yang direbus dan mesokarpa tidak direbus adalah medium rawatan. Potensi medium mesokarpa ini dikaji melalui perbandingan yang berlaku kepada perubahan ciri fizikal, kimia dan biologi medium penanaman cili secara fertigasi selama satu kitaran penanaman. Kajian ini mempunyai 12 rawatan termasuk rawatan kawalan iaitu T1 (habuk sabut kelapa), seterusnya rawatan T2 (habuk sabut kelapa + 5% EM), T3 (habuk sabut kelapa + 10% EM), T4 (habuk sabut kelapa + 15% EM), T5 (mesokarpa), T6 (mesokarpa + 5% EM), T7 (mesokarpa + 10% EM), T8 (mesokarpa + 15% EM), T9 (mesokarpa direbus), T10 (mesokarpa direbus + 5% EM), T11 (mesokarpa direbus + 10% EM) dan T12 (mesokarpa direbus + 15% EM). Kehadiran mikroorganisma berfaedah dalam kajian ini adalah untuk menguji keberkesanan dan keupayaannya untuk memperbaiki struktur medium. Reka bentuk bagi kajian ini adalah *Completely Randomized Design* (CRD) dan Data yang diperolehi telah dianalisis dengan Minitab versi 16 statistical software untuk menguji kesan rawatan terhadap ciri fizikal, kimia dan biologi medium. Hubungan ini dapat diperolehi menggunakan Analisis Varians (ANOVA) dan kesan yang disignifikasikan dengan ujian Tukey. Parameter yang dikaji adalah, ketumpatan pukal, peratusan pegangan air, peratusan jumlah liang udara, peratusan pengecutan, pH, EC, peratusan nitrogen dan peratusan karbon. Berdasarkan keputusan kajian yang dijalankan, tiada perbezaan ketara antara medium mesokarpa dengan habuk sabut kelapa untuk parameter ketumpatan pukal dan peratusan karbon. Rawatan mesokarpa menunjukkan terdapat perbezaan signifikan ($p < 0.05$) pada parameter bacaan pH, peratusan pegangan air, peratusan jumlah liang udara, peratusan pengecutan, bacaan EC, dan peratusan nitrogen. Kegunaan EM (mikroorganisma berfaedah) menunjukkan perubahan kepada keadaan medium mesokarpa dan medium habuk sabut kelapa. Oleh itu, kajian ini dapat menunjukkan penggunaan EM dapat membantu untuk mengekalkan medium mesokarpa untuk menggantikan medium habuk sabut kelapa.



**CHANGE IN PHYSICAL AND CHEMICAL IN MEDIUM MESOCARP
AFTER ONE CYCLE OF PLANTING
CHILLI BY FERTIGATION**

ABSTRACT

This research is conducted to make the waste product of oil palm which is the mesocarp as one of the soilless culture medium. The control treatment in this research is cocopeat as the planting medium. And the treatment is untreated mesocarp and boiled mesocarp. The potential of the mesocarp medium is measured based on the comparison of the physical, chemical and biological properties of the media through fertigation system for one planting cycle. This research contain 12 treatments including the control T1 (cocopeat). Then, the second treatment, T2 (cocopeat + 5% EM), T3 (cocopeat + 10% EM), T4 (cocopeat + 15% EM), T5 (mesocarp), T6 (mesocarp + 5% EM), T7 (mesocarp + 10% EM), T8 (mesocarp + 15% EM), T9 (boiled mesocarp), T10 (boiled mesocarp + 5% EM), T11 (boiled mesocarp + 10% EM) dan T12 (boiled mesocarp + 15% EM). The usage of effective microorganism in this research, is to test the effectivity of the EM to repair the structure of the medium. Completely Randomized Design (CRD) is used for this experiment and Minitab version 16 statistical is used to analyse the data. Two way ANOVA is used for this experiment to find the significant value by Tukey test. The parameters are bulk density, percentage of pore space, percentage of water retention, percentage of shrinkage, pH, electro conductivity, percentage of nitrogen and the percentage of carbon. Based on the study, there are no significant difference between mesocarp and cocopeat for bulk density and carbon percentage reading. Then, for the other parameters, there are significant difference between mesocarp and cocopeat treatment. Compare to the control treatment, mesocarp medium with the addition of EM shows positive result. This shows that EM can help to maintain and boost the mesocarp medium.

ISI KANDUNGAN

Kandungan	Halaman
PENGAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI FORMULA	xiv
SENARAI SINGKATAN	xv
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Justifikasi	3
1.3 Objektif	3
1.4 Hipotesis	3
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Cili	4
2.1.1 Pengenalan Kepada Cili	4
2.1.2 Kematangan Cili	6
2.1.3 Kandungan Nutrisi	6
2.1.4 Jenis Serangga Perosak dan Penyakit Tanaman Cili	7
2.2 Sistem Fertigasi	9
2.2.1 Kaedah penanaman fertigasi	9
2.3 Medium Tanaman	11
2.3.1 Ciri-Ciri Media Tanpa Tanah	11
2.3.2 Habuk Sabut Kelapa (cocopeat)	13
2.3.3 Sifat Kimia Habuk Sabut Kelapa	13
2.3.4 Ph	13
2.3.5 Elektro konduktiviti (EC)	14
2.3.6 Mesokarpa	16
2.3.7 Ciri fizikal Mesokarpa	17
2.3.8 Ciri Kimia Mesokarpa	18
2.3.9 Ciri Biologi Mesokarpa	18
2.4 Mikroorganisma Berfaedah	19
2.4.1 Kandungan Mikroorganisma Berfaedah (EM)	20
BAB 3 METODOLOGI	
3.1 Lokasi Dan Tempoh Kajian	21
3.2 Bahan Kajian	21
3.3 Kaedah Kajian	22
3.3.1 Ujian Terhadap Mikroorganisma Berfaedah (EM)	22
3.3.2 Penyediaan Kawasan Dan Sistem Fertigasi	22
3.3.3 Penyediaan Polibeg Dan Medium Tanaman	23
3.3.4 Penyediaan Anak Benih dan Pemindahan ke Polibag	24
3.3.5 Penyediaan Larutan Baja	25
3.3.6 Penanaman Anak Pokok	25



3.3.7	Penyiraman Dan Pembajaan	26
3.3.8	Penyelenggaraan Sistem Fertigasi	27
3.3.9	Pengawalan Rumpai	27
3.3.10	Kawalan Penyakit Dan Perosak	27
3.3.11	Penuaian Hasil	27
3.4	Rawatan	28
3.5	Rekabentuk Kajian	29
3.6	Parameter	29
3.6.1	Ketumpatan Pukal (Bulk Density)	29
3.6.2	Peratus Pengecutan	30
3.6.3	Peratus Jumlah Liang Udara	31
3.6.4	Peratus Pegangan Air	32
3.6.5	ph Medium	33
3.6.6	Elektro Konduktiviti, EC	33
3.6.7	Peratusan Karbon	34
3.6.8	Peratusan Nitrogen	34
3.7	Analisis Data	35

BAB 4 KEPUTUSAN

4.1	Ketumpatan Pukal	37
4.1.1	Kesan medium terhadap ketumpatan pukal	37
4.1.2	kesan EM terhadap ketumpatan pukal	39
4.1.3	kesan medium dan EM terhadap ketumpatan pukal	41
4.2	Peratusan jumlah liang udara	43
4.2.1	Kesan medium terhadap jumlah liang udara	43
4.2.2	kesan EM terhadap jumlah liang udara	45
4.2.3	kesan medium dan EM terhadap jumlah liang udara	47
4.3	Peratusan pegangan air	49
4.3.1	kesan medium terhadap peratusan pegangan air	49
4.3.2	kesan EM terhadap peratusan pegangan air	50
4.3.3	kesan medium dan EM terhadap peratusan pegangan air	52
4.4	Peratusan pengecutan	54
4.4.1	kesan medium terhadap Peratusan pengecutan	54
4.4.2	kesan EM terhadap Peratusan pengecutan	56
4.4.3	kesan medium dan EM terhadap Peratusan pengecutan	58
4.5	Nilai pH	60
4.5.1	kesan medium terhadap Nilai pH	60
4.5.2	kesan EM terhadap Nilai pH	62
4.5.3	kesan medium dan EM terhadap Nilai pH	64
4.6	Nilai Elektrokonduktiviti	66
4.6.1	kesan medium terhadap Nilai Elektrokonduktiviti	66
4.6.2	kesan EM terhadap Nilai Elektrokonduktiviti	68
4.6.3	kesan medium dan EM terhadap Nilai Elektrokonduktiviti	70
4.7	Peratusan Nitrogen	72
4.7.1	kesan medium terhadap Peratusan Nitrogen	72
4.7.2	kesan EM terhadap Peratusan Nitrogen	74
4.7.3	kesan medium dan EM terhadap Peratusan Nitrogen	76
4.8	Peratusan Karbon	78
4.8.1	kesan medium terhadap Peratusan Karbon	78
4.8.2	kesan EM terhadap Peratusan Karbon	80
4.8.3	kesan medium dan EM terhadap Peratusan Karbon	82

BAB 5 PERBINCANGAN	
5.1	Potensi fizikal medium 84
5.1.1	Kesan rawatan terhadap ketumpatan pukal 84
5.1.2	kesan rawatan terhadap peratusan pegangan air 86
5.1.3	Kesan rawatan terhadap jumlah liang udara 87
5.1.4	Kesan rawatan terhadap peratusan pengecutan 89
5.2	Potensi kimia medium 90
5.2.1	Kesan rawatan terhadap pH 90
5.2.2	Kesan rawatan terhadap elektrokonduktiviti 91
5.2.3	Kesan rawatan terhadap peratusan nitrogen 92
5.2.4	Kesan rawatan terhadap peratusan karbon 94
5.3	Potensi biologi medium 95
5.3.1	Kesan mikroorganisma berfaedah terhadap merium 95
5.4	Keadaan medium sepanjang tempoh penanaman 96
5.5	Analisis ekonomi 96
5.6	Analisis keseluruhan parameter 97
BAB 6 KESIMPULAN	
6.1	Potensi rawatan mesokarpa kelapa sawit 98
6.2	Cadangan 99
RUJUKAN	100
LAMPIRAN	104

SENARAI JADUAL

JADUAL

MUKA SURAT

2.1	Varieti cili di Malaysia	5
2.2	Indeks Kematangan Cili	6
2.3	Komposisi Nutrien	7
2.4	Cara Kawalan Perosak dan Penyakit Cili	8
2.5	kandungan Nutrien Baja Set A dan Set B	10
2.6	Ciri-Ciri Media Organik	11
2.7	Ciri-Ciri Media Bukan Organik	12
2.8	pH dan EC habuk sabut kelapa dalam beberapa kajian	14
2.9	Ciri – ciri media habuk sabut kelapa	15
2.10	Komponen Utama Dan Sifat Kimia Habuk Sabut Kelapa	15
2.11	Ciri fizikal Mesokarpa	17
2.12	ciri Kimia Dalam Mesokarpa	18
2.14	Kandungan EM	20
3.1	kepekatan EC baja mengikut umur tanaman	26
3.2	Rawatan yang digunakan	28
4.1	Perubahan ketumpatan pukal medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili secara fertigasi	39
4.2	Perubahan ketumpatan pukal sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan mikroorganisma berfaedah	41
4.3	Perubahan ketumpatan pukal sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan medium dan mikroorganisma berfaedah	42
4.4	Perubahan peratus jumlah liang udara pada medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili secara fertigasi	45
4.5	Perubahan peratusan jumlah liang udara sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan mikroorganisma berfaedah	47
4.6	Perubahan peratusan jumlah liang udara sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan medium dan mikroorganisma berfaedah	48
4.7	Perubahan peratusan pegangan air medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili secara fertigasi.	50
4.8	Perubahan peratusan pegangan air sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan mikroorganisma berfaedah	52
4.9	Peratusan pegangan air sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan medium dan mikroorganisma berfaedah	53
4.10	Perubahan peratusan pengecutan medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili secara fertigasi	56
4.11	Perubahan peratusan pengecutan sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan mikroorganisma berfaedah	58
4.12	Peratusan pengecutan sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan medium dan mikroorganisma berfaedah	59
4.13	Perubahan pH medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili secara fertigasi	62
4.14	pH Medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan mikroorganisma berfaedah	64
4.15	Perubahan pH medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan medium dan mikroorganisma berfaedah	65



4.16	Perubahan elektrokonduktiviti sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili secara fertigasi.	68
4.17	Perubahan elektrokonduktiviti, EC sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan mikroorganisma berfaedah	70
4.18	Perubahan elektrokonduktiviti sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan medium dan mikroorganisma berfaedah	71
4.19	Perubahan Peratusan nitrogen medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili secara fertigasi	74
4.20	Perubahan peratusan nitrogen sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan mikroorganisma berfaedah	76
4.21	Peratusan nitrogen sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan medium dan mikroorganisma berfaedah	77
4.22	Perubahan Peratusan karbon sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili secara fertigasi.	80
4.23	Perubahan peratusan karbon sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan mikroorganisma berfaedah	82
4.24	Peratusan karbon sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili bagi rawatan medium dan mikroorganisma berfaedah	83
5.1	Keputusan semua rawatan untuk setiap parameter	97

SENARAI RAJAH

RAJAH

MUKA SURAT

Rajah 2.1	Susun atur struktur sistem fertigasi	9
Rajah 2.2	keratan rentas kelapa sawit	16
Rajah 3.1	Proses pembersihan dan pemasangan sistem fertigasi	22
Rajah 3.2	Pengisihan medium ke dalam polibeg	23
Rajah 3.3	Proses rendaman medium dengan racun kulat	23
Rajah 3.4	Proses merebus mesokarpa	24
Rajah 3.5	mikroorganisma berfaedah	24
Rajah 3.6	Anak pokok berumur 5 hari	24
Rajah 3.7	Anak pokok berumur 21 hari	24
Rajah 3.8	Preoses pemindahan anak pokok	25
Rajah 3.9	Proses menimbang berat medium	29
Rajah 3.10	Bacaan berat awal dan akhir medium diambil	30
Rajah 3.11	Medium dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 55° C	31
Rajah 3.12	Isipadu air disukat menggunakan silinder penyukat	31
Rajah 3.13	Mengambil bacaan isipadu pegangan air	32
Rajah 3.14	Bacaan pH dan EC diambil menggunakan pH Meter	33
Rajah 3.15	sampel ditimbang sebanyak 0.1 g	34
Rajah 3.16	Sampel dibungkus menggunakan aluminium	34
Rajah 3.17	Mesin CHN 628	35
Rajah 3.18	Bacaan peratusan C dan N	35
Rajah 4.1	Ketumpatan pukal medium sebelum dan selepas satu penanaman cili secara fertigasi	38
Rajah 4.2	Kesan mikroorganisma berfaedah terhadap ketumpatan pukal medium sebelum dan selepas penanaman cili	40
Rajah 4.3	Peratusan jumlah liang udara pada medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili.	44
Rajah 4.4	Kesan mikroorganisma berfaedah terhadap peratusan jumlah liang udara sebelum dan selepas penanaman cili	46
Rajah 4.5	Peratusan pegangan air sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	49
Rajah 4.6	Kesan mikroorganisma berfaedah terhadap peratusan pegangan air sebelum dan selepas penanaman cili	51
Rajah 4.7	Peratusan pengecutan sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	55
Rajah 4.8	Kesan mikroorganisma berfaedah terhadap peratusan pengecutan sebelum dan selepas penanaman cili	57
Rajah 4.9	nilai pH bagi tiga rawatan medium sebelum dan selepas penanaman cili	61
Rajah 4.10	Nilai pH bagi rawatan mikroorganisma berfaedah sebelum dan selepas penanaman cili	63
Rajah 4.11	Elektrokonduktiviti medium sebelum dan selepas penanaman cili	67
Rajah 4.12	Kesan EM terhadap elektrokonduktiviti sebelum dan selepas penanaman cili	69
Rajah 4.13	Peratusan nitrogen sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	73

Rajah 4.14	Kesan mikroorganisma berfaedah terhadap peratusan nitrogen sebelum dan selepas penanaman cili	75
Rajah 4.15	Peratusan karbon bagi tiga rawatan medium sebelum dan selepas penanaman cili	79
Rajah 4.16	Kesan mikroorganisma berfaedah terhadap peratusan karbon sebelum dan selepas penanaman cili	81

SENARAI FORMULA

FORMULA

MUKA SURAT

3.1	Ketumpatan Pukal (g/cm^3)	29
3.2	Peratus Pengecutan (%)	30
3.3	Peratus Jumlah Liang Udara (%)	31
3.4	Peratus Pegangan Air (%)	32



SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

%	Peratus
°C	Suhu Darjah Selsius
CRBD	<i>Completely Randomized Block Design</i>
cm	Sentimeter
EC	Elektro Konduktiviti
g	gram
LSD	<i>Least Significant Test</i>
mL	Mililiter
SPSS	<i>Statistical Package For Science Social</i>
T	Rawatan
R	Replikasi
UV	Sinaran Ultraungu
EM	<i>Efective Microorganism</i>
MARDI	Institut Penyelidikan Dan Kemajuan Pertanian Malaysia
pH	Darjah keasidan
SPL	Sekolah Pertanian Lestari
UMS	Universiti Malaysia Sabah



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan kepada kelapa sawit

Kelapa sawit (*Elaises guineensis*) merupakan salah satu tanaman komersial utama dan terbesar di Malaysia. Hasil keluaran kelapa sawit ini adalah salah satu penyumbang kepada ekonomi Negara dengan hasil pengeluaran sebanyak 17.32 juta tan metrik pada tahun 2016 (Industri Kelapa Sawit Malaysia, 2016). Oleh kerana kelapa sawit ini adalah tanaman yang berskala besar serta kadar penanamannya yang semakin meningkat pada setiap tahun di negara ini telah menyebabkan sisa bahan buangan sawit ini juga turut meningkat (Wirjosentono *et al.*, 2004). Dianggarkan bahawa Malaysia menjana sehingga 0.8 juta tan sisa buangan sawit setiap tahun daripada ladang kelapa sawit (Zamri, 2011). Kini, hasil buangan ini sudah pun banyak digunakan sebagai bahan bakar, sungkupan tanaman, dan sebagai baja kompos bagi menyuburkan tanaman. Tetapi kajian penggunaan sisa buangan sawit ini sebagai medium tanaman masih kurang dalam proses kultur tanpa tanah (R. Puvaneswari, 2012).

Kultur tanpa tanah adalah satu proses penanaman yang menggunakan medium selain daripada tanah (Micheal dan Heinrich, 2008). Sistem kultur tanpa tanah ini diperkenalkan bagi menjimatkan penggunaan kawasan tanah. Selain itu, kultur tanpa tanah juga merupakan salah satu sistem pertanian lestari yang dapat di laksanakan dengan menggunakan konsep persekitaran terkawal. Penggunaan tanah yang luas tidak diperlukan untuk pengeluaran tanaman. Di samping itu, tanaman boleh dikawal atur supaya penghasilannya dapat dilakukan sepanjang masa tanpa bergantung dengan cuaca dan penerokaan tanah baru juga dapat dikurangkan dengan penggunaan tanah yang lebih sistematik. Salah satu sistem kultur tanpa tanah yang sering diusahakan oleh pengusaha pertanian adalah sistem fertigasi.

Fertigasi adalah gabungan dua perkataan Inggeris iaitu *fertilizer* dan *irrigation*. Dalam sistem ini, pembajaan dan pengairan dilakukan secara serentak. Melalui sistem fertigasi, pengeluaran hasil buah cili, melon wangi dan tomato telah meningkat sebanyak 3 hingga 5 kali ganda berbanding dengan cara penanaman secara konvensional (MARDI Alor Setar, 2013). Permintaan petani dan usahawan untuk menggunakan sistem ini juga semakin meningkat terutama untuk penanaman cili. Sistem fertigasi dikatakan mampu meningkatkan hasil pendapatan yang berganda malahan dapat mengurangkan kos operasi dan tenaga kerja berbanding kaedah penanaman konvensional. Antara medium yang sering digunakan oleh pengusaha fertigasi adalah sekam padi dan habuk sabut kelapa.

Habuk sabut kelapa digunakan secara komersial sebagai medium kultur tanpa tanah untuk pengeluaran sayur (Meerow 1994, 1995). Ini kerana, mudah untuk didapati dan harganya yang rendah di semenanjung Malaysia. Walau bagaimanapun, bagi penduduk di Sabah dan Sarawak, mereka perlu membayar kos yang agak mahal untuk membeli habuk sabut kelapa ini dan perlu dibeli di semenanjung Malaysia. Habuk sabut kelapa ini sukar untuk didapati di Sabah dan Sarawak dan perlu di import daripada semenanjung dengan harga RM 15.00 per bongkah yang boleh mengisi sebanyak 4 polibag dengan berat 5kg. Oleh itu, penggunaan sisa bahan buangan sawit seperti mesokarpa perlu dikaji dan diguna pakai oleh pengusaha fertigasi bagi menggantikan habuk sabut kelapa ini (J. Megat *et al.*, 1990).

Mesokarpa adalah bahan sisa buangan sawit yang mudah didapati dan kosnya juga yang jauh lebih rendah daripada habuk sabut kelapa dapat memberi peluang kepada pengusaha tanaman fertigasi di Sabah dan Sarawak. Dengan bantuan "*effective microorganisms* (EM)" iaitu 'bakteria baik' hasil kultur campuran dari mikroorganisma hidup yang berfungsi untuk memberikan kesuburan kepada tanah atau medium tanaman. Ia dapat memperbaiki struktur tanah atau medium tanaman secara fizikal, kimia dan biologi supaya medium menjadi lebih subur dan sihat serta terhindar dari patogen tanah dan serangga perosak (N. Subadiyasa *et al.*, 1997). EM adalah kultur campuran bakteria asid laktik, bakteria fotosintetik, kulat penapaian dan yis yang baik digunakan dalam sektor pertanian, perternakan, perikanan, dan lain lain lagi (A. Javaid *et al.*, 2010).

1.2 Justifikasi kajian

Medium mesokarpa adalah merupakan satu inisiatif baharu kepada petani dan pengusaha fertigasi di Sabah dan Sarawak yang terpaksa menggunakan medium yang sangat tinggi kosnya dan sukar untuk didapati di Sabah dan Sarawak. Selain itu, kajian tentang penggunaan mikroorganisma berfaedah di dalam eksperimen ini juga adalah bertujuan untuk melihat perubahan ciri fizikal dan kimia pada medium tanaman yang boleh meningkatkan pengeluaran hasil tanaman.

1.3 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan untuk menentukan perubahan ciri fizikal dan kimia medium yang berasaskan sisa buangan sawit (mesokarpa) selepas satu kitaran penanaman cili dengan menggunakan sistem fertigasi.

1.4 Hipotesis Kajian

Ho: Tiada perubahan pada ciri fizikal dan kimia pada medium yang berasaskan sisa buangan sawit (mesokarpa) selepas satu kitaran penanaman cili dengan menggunakan sistem fertigasi.

Ha: Terdapat perubahan pada ciri fizikal dan kimia pada medium yang berasaskan sisa buangan sawit (mesokarpa) selepas satu kitaran penanaman cili dengan menggunakan sistem fertigasi.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Cili

2.1.1 Pengenalan Kepada Cili

Cili (*Capsicum annum*) merupakan sejenis sayuran berbuah dalam keluarga solanaceae yang sangat popular di Asia Tenggara terutama di Malaysia, Indonesia dan Thailand. Selain cili, ia juga dikenali sebagai lada atau cabai. Cili merupakan tanaman rempah di kawasan tropika di seluruh dunia (Basu *et al.*, 2003). Cili dipercayai berasal dari Mexico dan Amerika Selatan tetapi kini ditanam di semua negara beriklim tropika (MARDI, 2011). Penyelidikan arkeologi menganggarkan bahawa cili mula-mula ditanam sekurang-kurangnya 6,100 tahun dahulu. Christopher Columbus membawa biji benih cili ke Eropah, dan mula ditanam secara meluas di tanah jajahan Portugis di Afrika, India dan Asia. Ia kini berkembang di seluruh dunia (Janick , 2008).

Menurut FAOSTAT (2011), jumlah tanaman cili yang dituai di seluruh dunia adalah 1,897,946 ha dan kira-kira sebanyak 2,986 ha daripada nya adalah daripada Malaysia. Cili merupakan tanaman batang menegak dan memiliki banyak cabang. Pokok cili dapat mencapai ketinggian sehingga 120 cm. Bentuk daun '*broad-ovate* dan berwarna hijau muda ke hijau tua dan warna bunga putih keluar dari ketiak dahan yang berbentuk loket dan buah berbentuk tirus (Baharuddin, 2005). Cili berakar serabut, terdiri daripada akar utama dan akar lateral yang mengeluarkan rerambut. Akar cili dapat menembusi ke dalam tanah sehingga 50 cm dan melebar sehingga 45 cm (Jabatan Pertanian Daerah Manjung, 2010).

Cili sesuai ditanam dikebanyakan jenis tanah termasuk gambut dan tanah berpasir pada suhu diantara 20 - 30°C dengan taburan hujan diantara 1500 – 2000 mm sebulan. Dengan perkembangan teknologi kini, penanaman cili secara fertigasi terbuka atau di bawah struktur perlindungan hujan (SPH) adalah sangat digalakkan untuk mendapatkan pengeluaran konsisten dengan kualiti hasil yang optima. Ini dapat memenuhi permintaan penduduk negara Malaysia yang menggunakan cili lebih dari 33,300 tan setahun (Jabatan Pertanian Malaysia).

Selain digunakan sebagai makanan, ada beberapa jenis cili yang dijadikan sebagai perhiasan di rumah. Saiz, kepedasan cili, ketahanan terhadap perosak dan penyakit juga mengikut varieti yang ada di Malaysia. Jadual 2.1 menunjukkan Beberapa kultivar cili yang ditanam di negara ini seperti MC 11, MC 12, Bangi, Kulai dan jenis hibrid.

Jadual 2.1: varieti cili di Malaysia

Varieti cili	Kandungan
MC 11	Hasil yang tinggi (17-24 tan/ha), pedas, mengeluarkan hasil 10 minggu selepas ditanam dan pemetikan hasil sebanyak 30 kali semusim
MC12	Sederhana pedas, hasil tingi (15-25 tan'ha), mengeluarkan hasil 7 minggu selepas ditanam dan penuaian selang 5 hingga 6 hari sekali.
MC5	Saiz buah boleh mencecah (15-25 tan/ha), sangat pedas dan sentiasa berbunga. Hasil boleh dituai 32 minggu selepas ditanam.
MC 4	Kurang pedas, hasil dituai 18 minggu selepas ditanam dan hasilnya boleh mencecah (10-15 tan/ha)
Kulai	Sangat pedas dan hasil boleh mencecah (10-15 tan/ha). Hasil boleh dituai 16 minggu selepas ditanam.

Sumber: Siti hawa, 20

2.1.2 Kematangan Cili

Cili mempunyai enam indeks kematangan yang berlainan mengikut tahap kematangan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.2. Indeks kematangan cili dapat dibezakan mengikut warna dan tekstur.

Jadual 2.2: Indeks Kematangan Cili

Indeks	Ciri-ciri
Satu (tidak matang)	Kulit berwarna hijau, dipasarkan sebagai cili hijau
Dua (matang)	Kulit berwarna hijau tua, keadaanya berkilat
Tiga (cukup matang)	Kulit kelihatan berwarna merah dan hijau dan dipasarkan sebagai cili merah
Empat (cukup matang)	Kulit cili berwarna merah kehitaman(hamper ranum)
Lima (cukup matang)	Kulit cili berwarna merah sepenuhnya
Enam (cukup matang)	Kulit cili berwarna merah kehitaman

Sumber: Siti hawa, 2003

2.1.3 Kandungan Nutrisi

Cili boleh melancarkan sistem pencernaan, ini kerana ia mengandungi Capsaicin (8-methyl-6-N-vanillyl-6-nonenamide) yang merangsang pengeluaran air liur dalam mulut dan asid dalam perut. Selain itu, cili juga boleh mengawal dan menghapuskan sel-sel kanser yang ada dalam tubuh badan (Redaksi, 2011). Cili juga boleh merendahkan tekanan darah. Cili mengandungi nutrisi yang penting untuk pertumbuhan dan kesihatan. Kandungan nutrien adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.3.

Jadual 2.3: Komposisi Nutrien

Kandungan	Amaun/100g
Protein (g)	2.8g
Karbohidrat (g)	9.5g
Lemak (g)	0.7g
Kalsium (mg)	15.0 mg
Besi (mg)	1.8 mg
Fosforus (mg)	80 mg
Kalium (mg)	0
Natrium (mg)	0
Karotena beta (ug)	2730.0 ug
Vitamin B1 (mg)	0.2 mg
Vitamin B2 (mg)	0.1 mg
Vitamin C (mg)	175.0mg
Niacin (mg)	0.7 mg

Sumber: MARDI – Panduan Pengeluaran Sayur-sayuran

2.1.4 Jenis Serangga Perosak dan Penyakit Tanaman Cili

Antara jenis serangga perosak dan juga penyakit yang biasa menyerang tanaman cili adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.4

Jadual 2.4: Cara kawalan perosak dan penyakit cili

Jenis perosak dan penyakit	Cara kawalan
Lalat putih	Sembur racun imidaclopid, malathion, prothiophos dan minyak putih.
Afid	Sembur racun seperti profenofos dan imidaclopid.
Hamama	Sembur racun seperti propargit.
Ulat ratus	Sembur racun biologi seperti thuringiensis.
Ulat pengorek buah	Sembur racun biologi seperti Bacillus thuringiensis.
Lalat buah	Perangkap air atau melekat menggunakan methyl eugenol.
Lecuh anak benih	Rawat biji benih dengan HCL.
Antraknos	Buang buah yang berpenyakit.
Bintik daun	Buang daun yang dijangkiti.
Hawar pucuk	Buangkan bahagian pucuk yang dijangkiti.
Layu bakteria	Buang pokok dan polibag berserta medium yang dijangkiti.

Sumber: Yaseer, 2012

Rujukan

- Asiah A, Mohd. Razi, Mohd. Khanif Y, Marziah M. & Shaharuddin M. 2004. Physical and Chemical Properties of Coconut Coir Dust and Oil Palm Empty Fruit Bunch and the Growth of Hybrid Heat Tolerant Cauliflower Plant. *Pertanika J. Trap. Agric. Sci.* 27(2): 121 – 133
- Anonim. 2013. Cocopeat (serbuk sabut kelapa) balok ukuran skala rumah tangga. <http://produkkelapa.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 25 Oktober 2013.
- Anon. 1997. Decomposition of peat substrates in relation to physical properties and growth of *chamaecyparis*. *Acta Hart.* 450: 191-198.
- Basu, S.K. and A.K. De, 2003. *Capsicum: Historical and botanical perspectives*. In: *Capsicum: The genus Capsicum*, pp: 1–15. De, A.K. (ed). Taylor & Francis, Ltd., Londo
- Baharuddin Bin Lapupu. 2005, Pengaruh Media Penanaman Terhadap Hasil Tanaman Cili, *Capsicum annum*. L Dalam Sistem Fertigasi. Disertasi Saujana Muda Sains Pertanian. Universiti Malaysia Sabah
- Bunt, A.C., 1974. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrates and their relationship to plant growth. *Acta Hortic.*, 37: 1954--1965.
- Benoit, F. dan Ceustermans, N. 1994. A decade of research on polyurethane foam (pu) substrate. *Plasticulture* 104:47-53
- Bunt, A.C., 1988. *Media and mixes for container- grown plants*. 1st Ed., Springer, London, ISBN: 10: 0046350160
- Blake, G.R. dan Hartge, K.H. (1986). Particle density. In *methods of soil analysis. Pt. Physical and Mineralogical Methods*, 2nd edn (A. Klute, Ed.). Madison, Wisconsin: Am. SocAgron.
- De Boodt, M. dan O. Verdo CK. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Hort.* 26: 37-44
- DE BOODT, M., O. VERDONCK and I. CAPPAERT. 1974. Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Acta Hart.* 37: 2054-2062
- Evbuomwan B. O., Agbede A. M., and Atuka M. M. 2013. A comparative study of the physico-chemical properties of activated carbon from oil palm waste (kernel shell and fibre). Department of Chemical Engineering, University of Port Harcourt, Rivers State, Nigeria
- Faizal H. M., Z.A. Latiff, Mazlan A Wahid dan Darus A.N. 2009 Physical and combustion characteristics of biomass residues from palm oil mills. ISSN 1792-4596
- FAOSTAT, 2011. FAO Statistics Division. <http://faostat.fa.org/site/567/> desktop Default.aspx? Page ID=567#ancor (Accessed: 1 July 2013)

- Gessert, George. 1976. Measuring Air Space and Water Holding Capacity. *Ornamentals Northwest*. **3**:59-60
- Higa T, Widdana GN (1991) Concept and theories of effective microorganisms. In: *Proceedings of 1st Kyusei Nature Farming*. (Eds. JF Parr, SB Hornick, CE Whitman), USDA, Washington, D.C. USA, October 17-21, 1989, pp. 118-124
- Hussain T, Anjum AD, Tahir J (2002) Technology of beneficial microorganisms. *Nature Farming Environ* **3**: 1-14
- Hawa, S.2015, april29. Retrieved from academia.edi: <https://www.academia.edu/5829123/> PELAN PEMASARAN KOMODITI CILI
- Jabatan Pertanian Daerah Manjung, 2010. Panduan Menanam Cili. Malaysia. Pada 28 April 2017
- Jabatan pertanian Negeri Kedah, Teknologi Penanaman secara Fertigasi 2013, MARDI Alor Setar, Malaysia. Pada 28 April 2017
- Javaid A (2010) Beneficial microorganisms for sustainable agriculture. In: *Genetic Engineering, Biofertilisation, Soil Quality and Organic Farming, Sustainable Agriculture Reviews – 4*. (Ed. E Lichtfouse). Springer Publishers. pp. 347-369
- Janick, J.; Paull, R. E., 2008. *The encyclopedia of fruit and nuts*. CABI Publishing Series
- Kannan dan Anandan A. Abdullah. Amalan Pertanian Yang Baik (GAP) bagi Lada Hitam (*Piper nigrum L.*), (Eds) Komuniti Lada Antarabangsa (IPC) Jakarta, Indonesia dan Lembaga Rempah, Cochin, India, 2010
- Kengo, Y. and Hui-lian, X. (2000). Properties and applications of an organic fertilizer inoculated with effective microorganisms. *Journal of Crop production*, **3**(1): 255-268
- Kipp. J. A., Wever. W. dan de Kreij. C. 2000. *International substrate manual*, Elsevier international business information, PO Box 4, 7000 BA, Doetinchem, the Netherlands
- Klute, A. dan Dirksen, C. (1986). Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. In *Methods of Soil Analysis. Part 1 Physical and Mineralogical Methods*. (A. Klute, Ed.).Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America
- Max, J. f. J., Horst, W. J., Mutwiwa, U. N dan Tantau, H. J. 2009. Effects of greenhouse cooling method on growth fruit yield and quality of tomato (*Solanum Lycopersicum L*) in a tropical climate. *Scientia Horticulturae* **122**(2): 179-186
- Madu, P. C.1 dan Lajide, L. (2013): Physicochemical characteristics of activated charcoal derived from melon seed husk. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2013, **5**(5):94-98.
- Michael, R. dan J. H. Lieth (2008). *Soilless culture: Theory and practice*. 1st Edition. Elsevier

- Meerow, A.W. (1994) Growth of two subtropical ornamentals using coir (coconut mesocarp pith) as a peat substitute. *HortScience* 29:1484–1486
- Meerow, A.W. (1995) Growth of two tropical foliage plants using coir dust as a container medium amendment. *HortTechnology* 5:237–239
- MEGAT JOHARI, M.M., AHMAD JUSOH and G. ABDUL HALIM, 1990. Land application. In *Management and Utilization of Oil Palm Wastes. A Review*, p. 25-33 Selangor: Malindo Publisher
- Michel, J.C., L.M. Riviere dan M.N. Fontaine, 2001. Physical properties of peat: A key factor in their use as growing media. *Eur. J. Soil Sci.*, 52: 1-7. http://www.poletourbieres.org/docs/Lamoura_Michel_eng.pdf
- Michiels, P., R Hartman dan C. Causses. 1993. Physical properties of peat substrates in an EBB/Flood irrigation system. *Acta Hart.* 342: 205-219
- Mohammad. Y. J. 2008. Teknologi terkini pertanian tempatan, **12-13**
- Mohd Ashraf Haji Shuib. 2008. Panduan asas tanaman cili secara fertigasi. *AbiAgro Sdn. Bhd*
- Morgan, L. 2003. Hydroponic substrates. *The Growing Edge* 15(2): 54-66
- N. N. Subadiyasa, 1997. "Effective microorganisms (EM) technology: Its potential and prospect in Indonesia," *Majalah Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Udayana*, vol. 16, pp. 45-51
- Nash, M.A. dan F.A. Pokorny, 1990. Shrinkage of selected two-component container media. *HortScience*, 28: 930-931.
- Noguera, P., M. MAD, V. Noguera, R Puchades dan Maquieira. 2000. Coconut coir waste, a new and viable ecologically-friendly peat substitute. *Acta Hart.* 517: 279-286.
- Noor Akhmazillah Bt Mohd Fauzi. M. R. 2011. Trace metals content (contaminants) as initial indicator in the quality of heat treated palm oil whole extract, **674**
- Osama K. Nusier, 2003. Influence of peatmoss on hydraulic properties and strength of compacted soil. *Canadian Journal of Soil Science*
- Olfati, J.A. 2015. Design and preparation of nutrient solution used for soilless culture of horticultural crops. University of Guilan, Faculty of Agriculture, Horticultural Department, Rasht, Iran
- Pokorny, F.A., Gibson, P.G. dan Dunavent, M.G. (1986). Prediction of bulk density of pine bark and/or sand potting media from laboratory analyses of individual components. *J. Amer. Soc. Hort. Science*, 111, 8–11.
- Raviv. M. dan Leith. J. H. 2008. *Soiless Culture Theory and Practice*. United Kingdom: Elsevier

- Raviv. M, Lieth. J. H, Burger. D.W. dan Wallach. R. 2001. Optimization of transpiration and potential growth rates of 'kardinal' rose with respect to root-zone physical properties. *Am. Soc. Hort. Sci.* 126, 638–643
- Reganold, J.P., R.I Papendick, and J.F. Parr. 1990. Sustainable Agriculture. *Scientific American* 262(6): 112-120
- Richards, D.M.L. dan D.V. Beardsell, 1986. The influence of particle-size distribution in pinebark:sand: Brown coal potting mixes on water supply, aeration and plant growth. *Sci. Hortic.* 29: 1-14
- Satisha, G.C. dan L. Devarajan, 2007. Effect of amendments on windrow composting of sugar industry pressmud: Waste management. 27:1083-109
DOI:10.1016/j.wasman.2006.04.020.
- Suhaizah Binti Lob. 2009. kesan interaksi mikoriza, serta penggunaan vermikas dan baja kimia pada paras berbeza terhadap 3 varieti cili tempatan. **6**
- Simamora, S. dan Salundik. 2006. Meningkatkan kualitas kompos. Agromedia pustaka. Jakarta.
- S. Shinoj, R. Visvanatan, S. Panigrahi, dan M. Kochubabu. 2011. Oil palm fibre (OPF) and its composites: A riview. *Industrial Crops and Products* 33 (2011) 7-22
- Tiona, R. Cooper H Langford, dan Apostolos Kantzas. 2003 Pore-scale redistribution of water during wetting of air-dried soils as studied by low-field nmr relaxometry. *Environ. Sci. Technol*, 37, 2707-2713
- ULRICH, B. 1996. Physical properties of different potting media and substrate mixtures especially air and water capacity. *Acta Hort.* **450**: 263-270
- Wirjosentono B. Guritno P. Ismail H (2004) Oil palm empty fruit bunch filled polypropylene composites. *Int J Polym Mater Polym Biomater* 53:295-306
- Yaseer Suhaimi Mohd, Mahamud Shahid, Mohamad Abd.Manas, & Abdul Kadir Yusoff. 2012. Buletin teknologi. Penanaman cili menggunakan sistem fertigasi terbuka, 89-96
- Yahya, A., H. Safie dan M.S. Mohklas, 1999. Growth and flowering responses of potted chrysanthemum in a coir dust-based medium to different rates of slow released-fertilizer. *J. Trop. Agric. Food Sci.*, 27: 39-46.
<http://direct.bl.uk/bld/PlaceOrder.do?UIN=109629923&ETOC=RN>
- Zamri Yusoff and Shamsul Baharin Jamaludin (2011), Tribology and Development of Wear Theory: Review and Discussion, in *International Journal of Current Research and Review*, Vol. 03, Issue 02, Feb 2011. Pp 13-26. ISSN: 0975-2541