

**PERUBAHAN CIRI-CIRI MEDIUM MESOKARPA SELEPAS SATU KITARAN  
PENANAMAN CILI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM FERTIGASI**

**MOHAMAD SHAHYID HAFIZHAT BIN ANUAR**

*MAJLIS PENGETAHUAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH*

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

**PROGRAM HORTIKULTUR DAN LANDSKAP  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2017**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: PERUBAHAN CIRI-CIRI MEDIUM MESOKarpa SELEPAS SATU KITARAN PENANAMAN CILI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM FERTIGAS

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN (HORTIKULTUR DAN LANDSKAP)

SAYA: MOHAMAD SHAHYID HAFIZHAT B. ANUAR SESI PENGAJIAN: SESI 2013 / 2014  
(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:

NURULAIN BINTI ISMAIL

PUSTAKAWAN KANAN


  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: J KR 5881 QRST  
SM TEKNIK JOHOR BAHRU  
SUSUA 7, Jalan Tvn ABD RAZAK  
80350, JOHOR BAHRU, JOHOR

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: \_\_\_\_\_

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

---

MOHAMAD SHAHYID HAFIZHAT BIN ANUAR

BR13110096

29 NOVEMBER 2016



## **PENGHARGAAN**

Assalamualaikum dan salam sejahtera. Pertama, saya ingin mengambil kesempatan untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia kajian saya iaitu Puan Rosmah Murdad, pensyarah Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah atas bimbingan dan cadangan serta kritikan yang membantu kepada saya bagi menyiapkan kajian ini.

Tidak lupa juga kepada ahli keluarga saya iaitu ibu saya Norreah Mahmood kerana tidak putus-putus memberi nasihat serta dorongan bagi melaksanakan kajian ini. Kata-kata semangat tidak lekang daripada perbualan kami.

Akhir sekali, saya mengambil kesempatan untuk menyampaikan pehargaan kepada rakan-rakan, staf Fakulti Pertanian Lestari yang menolong saya dari segi persiapan tempat dan nasihat-nasihat yang diberikan dan pertolongan dalam kajian saya ini.



# **PERUBAHAN CIRI-CIRI MEDIUM MESOKARPA SELEPAS SATU KITARAN**

## **PENANAMAN CILI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM FERTIGASI**

### **ABSTRAK**

Kajian ini dilakukan bagi mencari potensi mesokarpa sebagai peganti bagi habuk sabut kelapa dalam media penanaman dalam bidang kultur tanpa tanah. Medium yang dipilih untuk ujikaji ini adalah medium habuk sabut kelapa, medium mesokarpa dan medium mesokarpa direbus. Potensi medium dalam kajian ini dikenal pasti melalui perbandingan perubahan ciri-ciri fizikal dan kimia untuk satu kitaran penanaman cili dengan menggunakan sistem fertigasi. Kebolehan medium untuk mengekalkan ciri-ciri yang sedia ada untuk tempoh masa yang lama selepas penanaman berpotensi untuk dijadikan sebagai medium kultur tanpa tanah. Kajian ini melakukan 12 rawatan termasuk rawatan kajian. Rawatan tersebut ialah habuk sabut kelapa, habuk sabut kelapa bersama 5% EM, habuk sabut kelapa bersama 10% EM, habuk sabut kelapa bersama 15% EM, mesokarpa, mesokarpa bersama 5% EM, mesokarpa bersama 10% EM, mesokarpa bersama 15% EM, mesokarpa direbus, mesokarpa direbus bersama 5% EM, mesokarpa direbus bersama 10% EM dan mesokarpa direbus bersama 15% EM. Kajian ini telah dijalankan menggunakan RCBD (*Randomized Completely Block Design*) dan data bagi setiap parameter dianalisi menggunakan ANAVA satu hala. Antara parameter yang diukur dalam kajian ini adalah ketumpatan pukal, peratusan pegangan air, peratusan jumlah liang udara, peratusan pengecutan, pH, EC, peratusan nitrogen dan peratusan karbon. Berdasarkan keputusan kajian yang dijalankan, medium mesokarpa menunjukkan tiada perbezaan signifikan ( $p>0.05$ ) dengan habuk sabut kelapa untuk parameter bacaan pH dan peratusan nitrogen. Rawatan mesokarpa menunjukkan terdapat perbezaan signifikan ( $p<0.05$ ) pada parameter ketumpatan pukal, peratusan pegangan air, peratusan jumlah liang udara, peratusan pengecutan, bacaan EC, dan peratusan karbon. Kegunaan EM (mikroorganisma berfaedah) menunjukkan perubahan keadaan medium mesokarpa dan medium habuk sabut kelapa. Oleh itu, kajian ini dapat menunjukkan penggunaan EM dapat membantu untuk mengekalkan medium mesokarpa untuk mengganti medium habuk sabut kelapa. Kesimpulan kajian yang dijalankan adalah kesemua rawatan boleh dijadikan sebagai medium untuk tanaman kultur tanpa tanah. Mengikut hasil kajian ini, rawatan mesokarpa boleh menggantikan medium habuk sabut kelapa kerana mesokarpa mampu untuk mengekalkan ciri-ciri yang sama seperti habuk sabut kelapa. Selain itu, kos bagi mesokarpa lebih rendah berbanding habuk sabut kelapa.

## **CHARACTERISTICS CHANGES OF MEDIUM MESOCARPA AFTER ONE CYCLE OF CHILI USING THE SYSTEM FERTIGATION**

### **ABSTRACT**

*This study was conducted to find potential mesocarp instead of coconut coir dust in the fields of culture media cultivation without soil. The medium chosen for this experiment were coir dust medium, medium, medium mesocarp and mesocarp boiled. Medium potential in this study was identified by comparing the change in the physical properties, chemistry and biology for one cycle of planting chillies using fertigation system. The ability of the medium to maintain the characteristics of existing for a long time after planting the potential to be used as a culture medium without soil. This study was done 12 treatments including control. All the treatment used were dust coconut fiber, coconut coir dust with 5% EM, coconut coir dust with 10% EM, coconut coir dust with 15% EM, mesocarp, the mesocarp with 5% EM, mesocarp with 10% EM, mesocarp with 15% EM, mesocarp boiled, boiled with 5% mesocarp EM, mesocarp boiled with 10% EM and mesocarp boiled with 15% EM. The study was conducted using a RCBD (Completely Randomize Block Design) and data for each parameter analyzed using one-way ANOVA. The parameters measured in this study was the bulk density, the percentage of the water, the percentage of the number of air holes, shrinkage percentage, pH, EC, the percentage of nitrogen and carbon percentage. Based on the results of studies conducted, medium mesocarp showed no significant difference ( $p > 0.05$ ) with coconut coir dust for pH and percentage of nitrogen parameters. Mesocarp treatment showed a significant difference ( $p < 0.05$ ) for the parameters of bulk density, percentage of water, the percentage of total air vents, the percentage of contraction, the reading of the EC, and the percentage of carbon. Use EM (beneficial microorganisms) showed the changes in the mesocarp and coconut coir dust medium condition. Therefore, this study may indicate the use of EM could help to maintain medium medium mesocarp to replace coconut coir dust. The conclusions of the research are all the treatment can be used as a culture medium for plant soilless culture. According to the results of this study, treatment on medium mesocarp can replace cocopeat because mesocarp was able to maintain the same characteristics such as coconut coir dust and the cost is cheaper than cocopeat.*



## KANDUNGAN

### Isi Kandungan

PENGAKUAN	ii
DIPERAKUAN OLEH	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI FORMULA	xi
SENARAI UNIT, SIMBOL DAN SINGKATAN	xii

### BAB 1 PENGENALAN

1.1 Pengenalan kepada Sistem Fertigasi	1
1.2 Justifikasi Kajian	2
1.3 Objektif Kajian	3
1.4 Hipotesis Kajian	3

### BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Sistem Fertigasi	4
2.2 Cili	6
2.2.1 Pengenalan Kepada Cili	6
2.2.2 Varieti Cili	7
2.2.3 Kematangan Cili	8
2.2.4 Kandungan Nutrisi	9
2.3 Media Tanaman	9
2.3.1 Ciri-ciri Media Tanpa Tanah	9
2.3.2 Habuk Sabut Kelapa ( <i>Cocopeat</i> )	11
2.4 Mesokarpa	13
2.4.1 Ciri-ciri Mesokarpa	13
2.4.2 Ciri Kimia Mesokarpa	14
2.4.3 Zat Besi Dalam Mesokarpa	14
2.5 Mikroorganisma Berfaedah	14

### BAB 3 METODOLOGI

3.1 Lokasi Dan Tempat Kajian	17
3.2 Bahan	17
3.3 Penyediaan Anak Benih	18
3.4 Penyediaan Kawasan Dan Sistem Fertigasi	18
3.5 Rawatan	18
3.6 Rekabentuk Eksperimen	19
3.7 Penyiraman dan Pembajaan	19
3.8 Parameter	20



3.8.1	Ketumpatan Pukal	20
3.8.2	Peratusan Pengecutan	21
3.8.3	Peratus Jumlah Liang Udara	21
3.8.4	Peratus Pegangan Air	21
3.8.5	pH Medium	22
3.8.6	Elektro Konduktiviti	22
3.8.7	Peratusan Karbon	22
3.8.8	Peratusan Nitrogen	23
3.9	Analisis Data	23

#### **BAB 4 KEPUTUSAN**

4.1	Ciri Fizikal	24
4.1.1	Ketumpatan Pukal	24
4.1.2	Peratusan Pegangan Air	27
4.1.3	Peratusan Jumlah Liang Udara	28
4.1.4	Peratusan Pengecutan	31
4.2	Ciri Kimia	33
4.2.1	pH	33
4.2.2	Elektrokonduktiviti (EC)	34
4.3.1	Peratusan Nitrogen	37
4.3.2	Peratusan Karbon	38

#### **BAB 5 PERBINCANGAN**

5.1	Potensi Fizikal Medium	41
5.1.1	Kesan Rawatan Terhadap Ketumpatan Pukal Medium	41
5.1.2	Kesan Rawatan Terhadap Peratusan Pegangan Air	42
5.1.3	Kesan Rawatan Terhadap Peratusan Jumlah Liang Udara	43
5.1.4	Kesan Rawatan Terhadap Peratusan Pengecutan	44
5.2	Potensi Kimia Medium	45
5.2.1	Kesan Rawatan Terhadap pH	45
5.2.2	Kesan Rawatan Terhadap Elektrokonduktiviti EC	46
5.2.3	Kesan Rawatan Terhadap Peratusan Karbon	47
5.2.4	Kesan Rawatan Terhadap Peratusan Nitrogen	47
5.3	Keadaan Medium Sepanjang Tempoh Penanaman	48
5.4	Analisis Keseluruhan Parameter	49
5.5	Analisis Ekonomi Untuk Setiap Rawatan	50

#### **BAB 6 KESIMPULAN**

6.1	Potensi Rawatan Bahan Buangan Kelapa Sawit	52
6.2	Cadangan	53

#### **RUJUKAN**

54

#### **LAMPIRAN**

58



## **SENARAI JADUAL**

<b>Jadual</b>	<b>Muka Surat</b>
2.1 Kandungan Nutrien Baja A Dan B	5
2.2 Varieti Cili Di Malaysia	7
2.3 Indeks Kematangan Cili	8
2.4 Komposisi Nutrien	9
2.5 Ciri-Ciri Media Organik	10
2.6 Ciri-Ciri Media Tanpa Organik	10
2.7 Perbezaan Sifat Fizikal Antara Sabut Kelapa Dan Tandan Buah Kosong	12
2.8 pH Dan EC Habuk Sabut Kelapa	12
2.9 Komponen Utama Dan Sifat Kimia Habuk Sabut Kelapa	13
2.10 Ciri-Ciri Mesokarpa	13
2.11 Elemen-Elemen Kimia Dalam Mesokarpa	14
2.12 Zat Besi Dalam Mesokarpa	14
3.1 Rawatan Yang Digunakan Dalam Kajian	19
3.2 Kepekatan EC Mengikut Minggu	20
4.1 Perubahan Ketumpatan Pukal Medium Sebelum Dan Selepas Penanaman	26
4.2 Perubahan Peratusan Pegangan Air Medium Sebelum Dan Selepas Penanaman	28
4.3 Perubahan Jumlah Liang Udara Medium Sebelum Dan Selepas Penanaman	30
4.4 Perubahan Peratusan Pengecutan Medium Sebelum Dan Selepas Penanaman	32
4.5 Perubahan Nilai pH Sebelum Dan Selepas Penanaman	34
4.6 Perubahan Nilai EC Sebelum Dan Selepas Penanaman	36
4.7 Peratusan Nitrogen Sebelum Dan Selepas Penanaman	38
4.8 Peratusan Perubahan Karbon Medium Sebelum Dan Selepas Penanaman	40
5.1 Keputusan Semua Rawatan Untuk Setiap Parameter	49
5.2 Anggaran Kos Medium Bagi Setiap Rawatan	51



## **SENARAI RAJAH**

<b>Rajah</b>	<b>Muka Surat</b>
2.1 Susun Atur Sistem Fertigasi	6
2.2 Habuk Sabut Kelapa	12
4.1 Ketumpatan Pukal Medium Sebelum Dan Selepas Satu Kitaran Penanaman	25
4.2 Peratusan Pegangan Air Medium Sebelum Dan Selepas Satu Kitaran Penanaman	27
4.3 Peratusan Jumlah Liang Udara Medium Sebelum Dan Selepas Satu Kitaran Penanaman	29
4.4 Peratusan Pengeluaran Medium Sebelum Dan Selepas Satu Kitaran Penanaman	31
4.5 Bacaan Nilai pH Sebelum Dan Selepas Satu Kitaran Penanaman	33
4.6 Nilai Bacaan EC Sebelum Dan Selepas Satu Kitaran Penanaman	35
4.7 Peratusan Nitrogen Sebelum Dan Selepas Satu Kitaran Penanaman	37
4.8 Peratusan Karbon Sebelum Dan Selepas Satu Kitaran Penanaman	39



## SENARAI FORMULA

### FORMULA

### MUKA SURAT

3.1 Ketumpatan pukal ( $\text{g/cm}^3$ ) 20

$$= \frac{\text{jisim medium (g)}}{\text{isipadu silinder penyukat (cm}^3)}$$

3.2 Pengeutan (%) 21

$$\frac{\text{isipadu silinder penyukat} - \text{isipadu selepas pengeringan}}{\text{isipadu silinder penyukat}} \times 100$$

3.3 Jumlah liang udara (%) 21

$$\frac{\text{jumlah isipadu air} - \text{jumlah isipadu diisi}}{\text{isipadu polisterena}} \times 100$$

3.4 Jumlah pegangan air (%) 22

$$\frac{\text{isipadu air}}{\text{isipadu polisterena}} \times 100$$

3.5 Peratusan pegangan air 22

$$= \text{jumlah peratusan liang udara} - \text{jumlah peratusan}$$

pengaliran air



## SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

$^{\circ}\text{C}$	Darjah Celsius
EC	Elektro Konduktiviti
g	Gram
LSD	<i>Least Significant Test</i>
ml	Mililiter
%	Peratus
RCBD	<i>Randomize Completely Block Design</i>
T	Rawatan
R	Replikasi
sm	Sentimeter
SPSS	<i>Statistical Package For Science Social</i>
Uv	Sinaran Ultraungu



## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Pengenalan kepada Sistem Fertigasi.**

Kultur tanpa tanah adalah kaedah penanaman menggunakan media selain daripada tanah. Penggunaan sabut kelapa sebagai media fertigasi adalah media utama. Kebaikan menggunakan media sabut kelapa adalah mudah didapati dan murah di semenanjung Malaysia. Di kawasan Sabah dan Sarawak, bekalan sabut kelapa sebagai media fertigasi sukar didapati dan perlu di import daripada semenanjung dengan harga RM 15.00/5kg yang boleh mengisi sebanyak 4 polibag dengan berat 5kg (Anon, 2013).

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan salah satu tanaman komersial utama di Malaysia dan merupakan penyumbang tertinggi ekonomi negara dengan pengeluaran hasil sebanyak 18.7 juta metrik tan pada tahun 2012. Menurut statistik yang dikeluarkan oleh MPOB pada Disember 2013, keluasan tanaman sawit di Malaysia adalah 5,222,739 hektar. Manakala di Sabah memempunyai keluasan 1,475,108 hektar dan bahan buangan dari sawit seperti tandan buah kosong sebanyak 6.13 juta tan metrik dan mesokarpa sebanyak 1.17 juta metrik tan (Bernama, 2012). Jumlah kawasan tanaman untuk kelapa sawit di Malaysia juga meningkat daripada 4.6 juta hektar pada tahun 2009 kepada 5.2 juta hektar pada tahun 2013 (Jabatan Perangkaan Malaysia, 2014).

Menurut Jabatan Perdana Menteri dalam laporan tahunan program transformasi ekonomi Malaysia (2012) pengeluaran minyak sawit mentah meningkat dari 16.99 juta tan metrik pada tahun 2010 kepada 18.79 juta tan metrik pada tahun 2012. Menjelang tahun 2020, industri sawit negara di sasar akan menyumbang jumlah pendapatan negara kasar (PNK) sebanyak RM125 bilion kepada RM178 bilion.



Lambakan sisa bahan buangan kelapa sawit semakin meningkat sepanjang hari. Menurut Pengarah Utusan Mybiomas Sdn Bhd, Puvaneswari Ramasamy 2012, banyak lagi perlu dilakukan untuk memanfaatkan potensi daripada sisa buangan kelapa sawit ini. Kini sisa pembuangan kelapa sawit ini banyak digunakan sebagai kompos untuk tanaman dan masih kurang kajian tentang penggunaan sisa buangan sawit sebagai medium tanaman untuk kultur tanpa tanah. Dianggarkan bahawa Malaysia menjana sehingga 80 juta tan sisa buangan setiap tahun. Sebahagian daripadanya ialah tandan kosong kelapa sawit (TBK), batang pelepas, mesokarpa, tempurung dan dedak isi sawit.

Hasil buangan sawit sebelum ini digunakan sebagai bahan bakar, sungkupan tanaman, dan sebagai baja kompos bagi menyuburkan tanaman. Tandan buah kosong dan mesokarpa mengandungi karbon, sulfur, nitrogen dan media ini telah dikenalpasti sesuai digunakan sebagai media penanaman cendawan *Pleurotus ostreatus* (Rabumi, 1998). Kandungan hasil buangan sawit tidak jauh berbeza jika dibandingkan dengan sabut kelapa. Oleh itu, bahan buangan seperti mesokarpa dapat menjadi alternatif untuk mengantikan sabut kelapa sawit dalam sistem fertigasi.

Tanaman yang biasa ditanam dengan menggunakan sistem fertigasi adalah cili. Harga cili dalam pasaran juga sentiasa berubah bergantung kepada keadaan cuaca. Contohnya jika musim hujan harga cili yang akan meningkat akibat daripada para petani yang sukar mengutip hasil. Penggunaan medium mesokarpa dan habuk sabut kelapa juga digunakan kerana kandungan organik serta kemudahan untuk mendapatkan medium di ambil kira.

## 1.2 Justifikasi Kajian

Kajian ini dilakukan agar para petani serta pengusaha cili agar dapat mengurangkan kos bahan serta kos pengusahaan. Ini kerana harga bagi hampas sabut kelapa yang tinggi berbanding dengan mesokarpa yang murah serta mudah didapati di kawasan ini. Peningkatan minat generasi muda dalam sistem fertigasi dan pertanian adalah di galakan bagi meningkatkan ekonomi negara serta peningkatan peluang kerja kepada semua orang. Sistem fertigasi adalah sistem yang mengalirkan air dan baja pada masa yang sama. Oleh itu, penggunaan pekerja yang kurang serta pengurangan penggunaan air dapat dilakukan. Sistem ini mampu meningkatkan hasil para petani dan pengurangan kos harian.

### **1.3 Objektif Kajian**

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

### **1.4 Hipotesis Kajian**

$H_0$  Tiada perbezaan pada ciri fizikal, kimia antara medium selepas satu kitaran cili dengan menggunakan sistem fertigasi.

$H_a$  : Terdapat perbezaan pada ciri fizikal, kimia antara medium selepas satu kitaran cili dengan menggunakan sistem fertigasi.



## **BAB 2**

### **ULASAN PERPUSTAKAAN**

#### **2.1 Sistem Fertigasi**

Fertigasi adalah satu sistem yang menggunakan larutan baja disatukan dengan air penyiraman dan menggunakan media tanpa tanah. Fertigasi banyak digunakan disebabkan oleh pemberian air yang cukup serta tidak melakukan pembaziran air. Ini kerana ia menggunakan sistem drip iaitu memberikan air terus kepada akar tumbuhan. Sistem ini juga dapat memberikan baja yang cukup kepada tumbuhan (Jabatan Pertanian Manjung, 2010).

Sistem fertigasi boleh dilakukan ditempat terbuka ataupun di dalam struktur rumah perlindungan hujan. Struktur rumah perlindungan hujan dapat menapis sinaran ultaraungu (UV) dari matahari yang dapat mencederakan pokok. Walaubagaimanapun, suhu di dalam rumah perlindungan hujan tinggi dan mengakibatkan peringkatan transpirasi pokok berbanding dengan tempat terbuka. Hal ini dapat diatasi dengan meningkatkan kadar pengairan air kepada tumbuhan (Michael *et al.*, 1993).

Sistem fertigasi merupakan sistem terbuka (open system). sistem fertigasi ini hanya sesuai untuk tanaman seperti cili, tomato, timun, tembikai dan strawberi. Tanaman ini mempunyai nilai komersial yang tinggi dan mampu mendatangkan hasil yang tinggi serta lumayan kepada para petani (Mohd Ashraf, 2008).

Sistem pembajaan yang digunakan kebiasanya mempunyai nitrogen. Jenis baja yang digunakan mestilah dilarutkan di dalam air. Baja yang selalu digunakan di dalam



sistem fertigasi ialah baja A dan B. Baja A adalah makronutrien dan baja B ialah mikronutrien (Mohd Asyraf, 2008). Kandungan baja A dan B boleh dilihat di dalam jadual 2.1.

Jadual 2.1 Kandungan nutrien baja A dan B

Baja A	Berat (g)
Kalsium nitrat	11500
Ferum	190
Baja B	
Kalium nitrat	6600
Magnesium sulfat	4030
Mono-kalium posfat	2220
Mangan	17
Boron	33
Kuprum	2
Zink	15

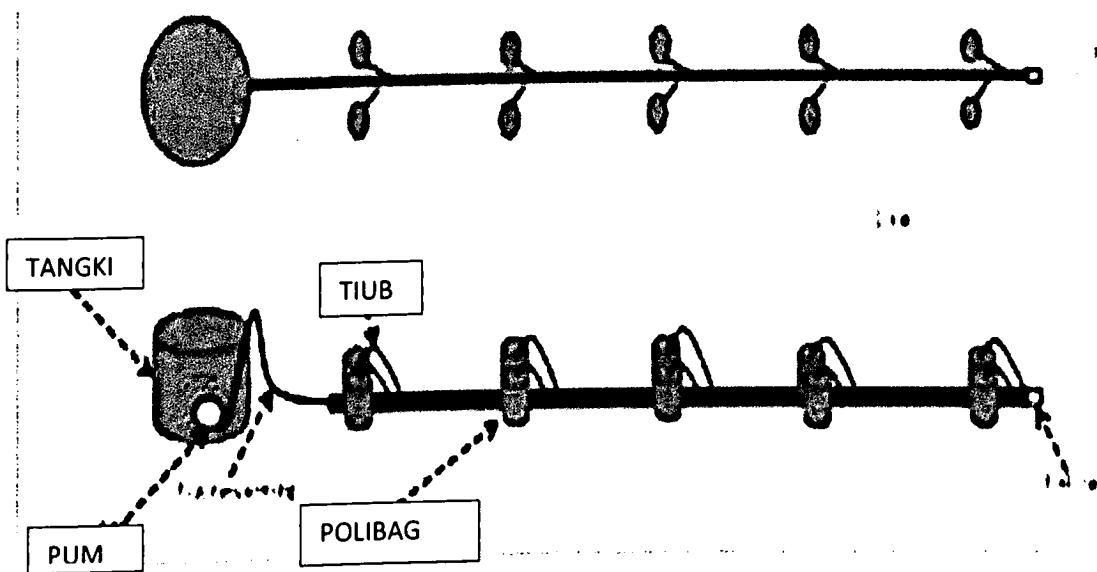
Sumber: Yaseer Suhaimi *et al*, 2012

Faktor yang perlu diberi perhatian semasa melakukan fertigasi adalah jumlah nutrient yang diberikan kepada pokok adalah sama. Setiap tumbuhan memerlukan berlainan kepekatan baja. Gaulan baja dengan air di dalam tangki perlulah sekata untuk mengelakkan gumpalan berlaku dan menyekat di paip serta penitis. Ini akan mengurangkan kadar pemberian baja dan air kepada tumbuhan. Kepekatan baja boleh diukur dengan menggunakan alat penyukat (elektrod konduktiviti) EC. Kepekatan ini diukur apabila baja dicampurkan dengan air di dalam tangki.

Kaedah fertigasi dapat mengurangkan kos operasi kerana tidak perlu mengupah pekerja untuk menjaga sistem tersebut. Penggunaan sistem fertigasi juga dapat mengurangkan pembaziran air dan baja yang diberi kepada tumbuhan (Mohd Ashraf, 2000). Baja yang diguna juga jenis larut dalam air yang mudah di salurkan kepada tumbuhan. Baja ini juga adalah jenis baja larut lesap. Teknik ini digunakan apabila petani mengalami masalah kekurangan tanah dan tidak mempunyai tanah yang susuai untuk melakukan penanaman konvensional.

Kelebihan yang lain adalah sistem fertigasi dapat mengantikan sistem konvensional. Ini kerana sistem fertigasi tidak menggunakan tanah. Kebanyakan penyakit datang dari tanah, dengan ini dapat mengurangkan penyakit dan

meningkatkan kualiti tanaman. Teknik ini meningkatkan pengeluaran tanaman berbanding kaedah konvensional iaitu sebanyak 3-5 kali ganda dengan menggunakan sistem fertigasi (Yaseer, 2012).



Gambar rajah 2.1 Susun Atur Sistem Fertigasi

Sumber : Mohd Ashraf, 2000.

## 2.2 Cili

### 2.2.1 Pengenalan Kepada Cili

Cili (*Capsicum annuum*) juga dikenali dengan lada atau cabai adalah salah satu jenis sayuran berbuah dalam keluarga solanaceae. *Capsicum annuum* berkembang di Bolivia dan selatan Brazil mungkin lama sebelum kediaman manusia. Penyelidikan arkeologi menganggarkan bahawa cili mula-mula ditanam sekurang-kurangnya 6,100 tahun lalu. Pelbagai jenis diketahui di Mexico sebelum Sepanyol tiba. Christopher Columbus membawa biji ke Eropah, dan *Capsicum annuum* mula ditanam secara meluas di tanah jajahan Portugis di Afrika, India dan Asia. Ia kini berkembang di seluruh dunia (Yaseer, 2012).

Cili merupakan tanaman yang batangnya menegak dan memiliki banyak cabang. Pokok cili dapat mencapai ketinggian sebanyak 120 cm dan lebar 90 cm (Jabatan Pertanian Daerah Manjung, 2010). Bentuk daun 'broad-ovate' dan berwarna hijau muda ke hijau tua dan warna bunga putih keluar dari ketiak dahan yang

berbentuk 'pendant' akan menghasilkan buah berbentuk tirus (Baharuddin, 2005). Cili berakar serabut, terdiri daripada akar utama dan akar lateral yang mengeluarkan serabut. Akar cili dapat menembusi ke dalam tanah sehingga 50 cm dan melebar sehingga 45 cm (Jabatan Pertanian Daerah Manjung, 2010).

## 2.2.2 Varieti Cili

Jadual 2.2 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 tinggi (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 : Hawa, 2015

### 2.2.3 Kematangan Cili

Jadual 2.3 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 : Lasupu, 2005

## **2.2.4 Kandungan Nutrisi**

Cili boleh melancarkan sistem pencernaan, ini kerana cili mengandungi capsaicin yang merangsang pengeluaran air liur dalam mulut dan asid di dalam perut. Cili juga mengawal dan menghapuskan sel-sel cancer di dalam tubuh badan. Terdapat pelbagai kandungan nutrisi yang diperlukan badan di cili seperti zat besi, kalsium, magnesium, dan vitamin (Lasupu, 2005).

Jadual 2.4 Komposisi Nutrien

Kandungan	Amaun/100g
Protein	2.8g
Karbohidrat	9.5g
Lemak	0.7g
Kalsium	15.0 mg
Besi	1.8mg
Fosforus	80mg
Karotena beta	2730.0 ug
Vitamin C	175.0mg

Sumber: Jabatan Pertanian Daerah Manjung, 2010

## **2.3 Media Tanaman**

### **2.3.1 Ciri-Ciri Media Tanpa Tanah**

Penggunaan tanah gambut di perkebunan baru-baru ini telah dipersoalkan dari sudut alam sekitar, kerana tanah gambut adalah sumber yang tidak boleh diperbaharui dan ia berperanan utama dalam penyerapan CO<sub>2</sub> atmosfera. ia juga mempunyai peranan penting dalam menentukan kualiti air bawah tanah di banyak bahagian di dunia. Dalam tambahan, tanah gambut bertindak sebagai habitat khas untuk tumbuhan liar dan haiwan (Raviv dan Leith, 2008).

Terdapat dua media yang digunakan iaitu media organik dan media tanpa organik. Jadual 2.5 dan 2.6 menunjukkan ciri-ciri media tersebut.

Jadual 2.5 Ciri-Ciri Media Organik

Media	Ciri-ciri
Habuk sabut kelapa (cocopeat)	Sabut kelapa dalam bentuk halus, digunakan untuk percambahan biji benih, mempunyai kadar penyerapan air dan nutrien yang tinggi
Sekam padi	Jarang digunakan kerana kadar pegangan air yang rendah dan mempunyai kandungan lebih kimia yang memerlukan sterilasasi sebelum digunakan
Habuk kayu	Biasanya dikomposkan bagi mengurangkan kada toksik dalam kayu asli, mengandungi mangan yang tinggi yang akan mencederakan pokok

(Sumber : Morgan,2013)

Jadual 2.6 Ciri-Ciri Media Tanpa Organik

Media	Ciri-ciri
Rockwool	Bersih, tidak bertoksik, steril, ringan apabila kering. Kadar pegangan air sebanyak 80% dan memberi persekitaran akar yang bagus untuk percambahan dan pertumbuhan akar
Batu kerikil	Kadar saliran yang tinggi namun rendah dalam kapasiti pegangan air, berat kepadatan media tinggi dan memerlukan sterilasasi
Pasir	Saiz yang paling ideal diantara 0.6 sehingga 2.5mm diameter, berkemungkinan tinggi bercampur dengan tanah liat dan zarah kelodak yang perlu diasingkan. Kadar pegangan air yang

---

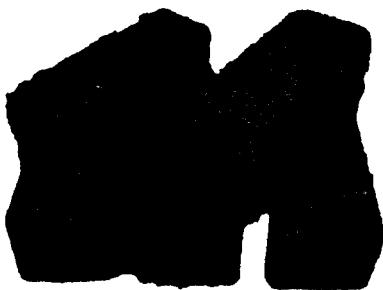
	rendah dan berat kepadatan media
Tanah liat	Steril, saiz bermula daripada 1 sehingga 18mm, saliran yang bagus, perkumpulan air dan nutrien yang baik dan boleh digunakan semula selepas disterilkan.

---

(Sumber : Morgan, 2013)

### 2.3.2 Habuk Sabut Kelapa (Cocopeat)

Habuk sabut kelapa adalah daripada pokok kelapa (*Cocos nucifera*). Sabut kelapa megandungi 75 peratus serat dan 25 peratus bahan halus atau dipanggil ‘coir pith’. Sabut kelapa yang panjang akan diproses menjadi tali atau tikar dan yangsabut yang lebih dan tertinggal akan menjadi bahan buangan. Sabut kelapa yang diproses digunakan dalam sector pertanian kerana ciri-ciri yang boleh menyerap air terutamanya habuk sabut kelapa yang boleh digunakan sebagai media untuk sistem fertigasi (Anon, 2013). Dengan menggunakan sabut kelapa, kadar penyiraman dapat dilakukan dengan jarang kerana sifat sabut kelapa menyimpan air yang tinggi (Asiah *et al.*, 2004).



Rajah 2.2      Habuk Sabut Kelapa

#### a) Fizikal

Berdasarkan jadual 2.7, terdapat perbezaan sifat fizikal diantara sabut kelapa dan tandan buah kosong kelapa sawit. Walaupun berat bagi dua-dua media adalah sama iaitu 0.074g tetapi habuk sabut kelapa mempunyai ketumpatan pukal lebih rendah daripada tandan buah kosong.

Jadual 2.7 Perbezaan Sifat Fizikal Antara Sabut Kelapa Dan Tandan Buah Kosong

Sifat	Sabut kelapa	Tandan buah kosong
Ketumpatan pukal (g sm <sup>-3</sup> )	0.074	0.177
Ketumpatan zarah (g sm <sup>-3</sup> )	0.758	1.321
Jumlah ruang liang (%) isipadu)	96.264	92.796
Pengecutan (%)	11.206	10.129

Sumber : Michel *et al.*, 2001

b) Kimia

Habuk sabut kelapa mengandungi unsurkimia seperti pH, konduksi elektrik, bahan organik dan banyak lagi nutrien yang lain (Asiah *et al.*, 2004). Habuk sabut kelapa mempunyai pelbagai bacaan pH dari 4.8 hingga 6.9 dan elektro konduktiviti untuk habuk sabut kelapa ini mempunyai perbezaan yang ketara dari segi bacaan berdasarkan cara memprosesnya (Anon, 1997). Berdasarkan jadual 2.9, terdapat perbezaan bacaan EC apabila terdapat perbezaan bacaan pH. Bacaan ini diambil daripada beberapa kajian yang telah dilakukan.

Jadual 2.8 pH dan EC habuk sabut kelapa

pH	EC (mS cm <sup>-1</sup> )
4.9-6.4	0.17-2.32
5.6-6.6	0.13-1.26
4.8-6.8	0.32-0.97
5.5-5.7	0.8-1.9
5.0-5.7	0.12-1.51
4.9-6.6	0.32-0.41
6.0-6.7	0.2-0.4

Sumber: Raviv dan Lieth (2008)

## RUJUKAN

- Abad, M., Noguera, P., Puchades, R., Maquieira, A. dan Noguera, V. 2000. Recycling of waste and its use as organic growing substrate cultivation. *Acta of Horticulture* **19**:92-109
- Arshad. M, Lowery. B, Grossman. B. 1996. Physical tests for monitoring soil quality, 123.
- Anon. 1997. Decomposition of peat substrates in relation to physical properties and growth of chamaecyparis. *Acta of Horticulture*. **450**: 191-198.
- Anon. 2013. Cocopeat (serbuk sabut kelapa) balok ukuran skala rumah tangga. <http://produkkelapa.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 25 Oktober 2013.
- Argo, W.R., 1998. Root medium physical properties. *Hort Technology*, **8**: 481-485.<http://www.fao.org/agris/search/display.do?f=/1999/v2502/US1997089441>.
- Asiah A, Mohd Razi, Mohd Khanif, Marziah M, dan 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. *PertanikaJ. Trap. Agric. Sci.* **27(2)**: 121 - 133 (2004)
- Castro. J, P.cerrella. E, Cukierman. A. 2000. Phosphoric acid activation of agricultural residues and bagasse from sugar cane, 4166-4170.
- Benoit, F. dan Ceustersmans, N. 1994. A decade of research on polyurethane foam(pu) substrate. *Plasticulture* **104**:47-53
- Bernama. 2012. potensi biomass di Malaysia . Biomass kelapa sawit janjikan potensi besar bagi malaysia.
- 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.
- Bunt, A.C., 1988. Media and mixes for container- grown plants. 1st Ed., Springer, London, ISBN: **10**: 0046350160
- Carlile, W.R 1997. The requirements of growing media. In Peat in Horticulture-its Use and Sustainability. Proc. International Peat Conference, ed. G.Schmielewski, p. 17-23.Amsterdam.
- De Boodt, M. dan O. Verdo CK. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Hort.* **26**: 37-44.
- Evboumwan 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
- Fauzi. I. Y. 2004. Kelapa Sawit. Jakarta: Penebar swadaya.
- Gessert, George. 1976. Measuring Air Space and Water Holding Capacity. *Ornamentals Northwest*. **3**:59-60.
- Handreck, K.A. dan N.D. Black, 2007. Growing Media for Ornamental Plants and Turf. 3rd Edn.UNSW Press, Sydney
- Hawa, S.2015, april29. Retrieved from academia.edi:



- <https://www.academia.edu/5829123/PELAN PEMASARAN KOMODITI>
- Higa, T. and Wididana. 1991. Concept and Theoris of Effective Microorganisms.Pp 118-124. In J.F.Parr, S.B. Hornick; C.F Whitman (eds) First International Coference on kyusei Nature Farming. Proceeding of the Coference at Khon Kaen University khon Kaen. Thailand
- Jabatan Pertanian Daerah Manjung, 2010. Panduan menanam cili. Malaysia
- Jabatan Perangkaan Malaysia, 2014. Malaysia indikator pertanian terpilih 2014, 21-29. Malaysia
- Jabatan perdana menteri, 2012. Laporan tahunan program transformasi ekonomi Malaysia 2012, 98.
- John P. Reganold, Jonathan M. Wachter. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, 2016; 2 (2): 15221 DOI: 10.1038/NPLANTS.2015.221
- 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
- Kristijono. A. 2010. tinjuan pustaka. Pemanfaatan gambut sebagai media tumbuhan bituman (biji tumbuh mandiri dalam rangka mendukung kegiatan rehabilitasi lahan kritis), **19**.
- Lasupu. B. 2005. Pengaruh media penanaman terhadap hasil tanaman cili dalam sistem fertigasi, **6**.
- Lim Siong Hock, Azhari Samsu Baharuddin, Mohd Najib Ahmad, Umi Kalsom Md Shah, Nor'Aini Abdul Rahman, Suraini Abd-Aziz, Mohd Ali Hassan dan Yoshihito Shirai. 2009. Physicochemical Changes In Windrow Co-Composting Process Of Oil Palm Mesocarp Fiber And Palm Oil Mill Effluent Anaerobic Sludge. *australian journal of basic and applied sciences*, **3(3)**: 2809-2816, 2009 ISSN 1991-8178 Instinet Publication
- Lin, C., 2008. A negative pressure aeration system for composting food wastes: *Bioresource Technology*.**99**: 7651-7656. DOI:10.1016/j.biortech.2008.01.078
- 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.
- Max, J. f. J., Horst, W. J., Mutwiwa, U. N dan Tantau, H. J. 2009. Effects of greenhousecooling method on growth fruit yield and quality of tomato (*Solanum Lycopersicum L*) in a tropical climate. *Scientia Horticulturae* **122(2)**: 179-186
- 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](http://www.poletourbieres.org/docs/Lamoura_Michel_eng.pdf)
- Michael, R. dan J. H. Lieth (2008). Soilless culture: Theory and practice. 1st Edition. Elsevier.
- 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.
- Mohd Fairuz Affandi Bin Aziz. 2007. Pengelasan dan pencirian sampel tanah menggunakan gelombong mikro.
- Mohd Ashraf Hj. S. 2000. Panduan Asas Tanaman Secara Fertigasi.
- Morgan, L. 2003. Hydroponic substrates. *The Growing Edge* **15(2)**: 54-66
- 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**.
- Nordin. M. F. 2005. sistem fertigasi. Projek Penanaman cili menggunakan kaedah sistem fertigasi, 12. Paniti sains pertanian. 2002. Pertanian di Malaysia, 22
- 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
- Osama K. Nusier, 2003. Influence of peatmoss on hydraulic properties and strength of compacted soil. *Canadian Journal of Soil Science*
- 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.
- Rabumi. W. 1998. Chemical composition of oil palm empty fruit brunch and its decomposition in the field .
- Raviv.M, Leith. J. H . 2008. Soilless 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.
- 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
- Rincon. G. 2012. Comparative behavior of agricultural biomass residues during thermochemical processing, 111-117.
- 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.
- Schlechte, G.B. 1997. Trouble creating fungi in peat of horticultural use. In Schmilewski, G. Ed. In Proc. Of the Int. Peat Conference: Peat in Horticultureits Use and Sustainability.Ed. G. Schmilewski, p. 89-93. 2-7 Nov. Amsterdam, Netherland. Paino Porrasoy Jyvaskyla,Finland.
- Simamora, S. dan Salundik. 2006. Meningkatkan kualitas kompos. agromedia

- pustaka. Jakarta.
- Suhaizah Binti Lob. 2009. kesan interaksi mikoriza, serta penggunaan vermicas dan baja kimia pada paras berbeza terhadap 3 varieti cili tempatan. **6**.
- Sunarko. M. 2010. Panduan praktikal perusahaan dan pengolahan kelapa sawit synergyedia
- Teruo H. dan Dr. James F. P. 1994. Beneficial and Effective Microorganisms For a Sustainable Agriculture and Environment. International Nature Farming Research Center, Atanami Japan.
- Tiona, R. Cooper H Langford, dan Apostolos Kantzias. 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
- Yahya, A., H. Safie dan M.S. Mohkлас, 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>
- Yaseer Suhaimi Mohd, Mahamud Shahid, Mohamad Abd.Manas, & Abdul Kadir Yusoff. 2012. Buletin teknologi. Penanaman cili menggunakan sistem fertigasi terbuka, 89-96.
- Yusoff. Z. 2012. Review of research activities on Malaysian palm oil- basedgreen technology,**90**.