

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

LIEW CHUN YIK

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

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**PROGRAM HORTIKULTUR DAN LANDSKAP
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2016**



UMS

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: Perubahan ciri-ciri medium mesokarpa selepas satu kitaran penanaman Cili dengan menggunakan sistem fertigasi;

IJAZAH: 1802ah Sarjana muda sains pertanian dengan kepujian (Hortikultur dan Landskap)

SAYA: LIEW CHUN YIK SESI PENGAJIAN: 2012 - 2016
(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

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Disahkan oleh:

NURULAIN BINTI ISMAIL
LIBRARIAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

ROSMAH MURDAD
PENSYARAH
FAKULTI PERTANIAN LESTARI UMS

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: _____

Alamat Tetap: Taman utama
Lorong 9 lot 256, 9000
Sandakan, Sabah

TARIKH: 10/11/2016

Catatan:

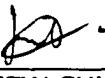
- *Potong yang tidak berkenaan.
- *Jika tesis ini SULIT dan TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- *Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana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



UMS

PENGAKUAN

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.



LIEW CHUN YIK
BR12110045
11 JANUARI 2016

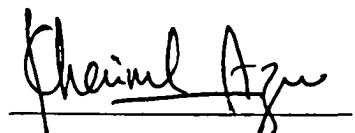


DIPERAKUKAN OLEH

1. Pn. Rosmah Mudrad
PENYELIA



2. Encik Khairul Azree Rosli
PENYELIA BERSAMA



PERHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia kajian saya iaitu Puan Rosmah Murdad, penyelia bersama saya Encik Khairul Azree Rosli pensyarah fakulti pertanian lestari, Universiti Malaysia Sabah atas bimbingan dan cadangan yang membantu saya sepanjang kajian ini dijalankan tidak lupa juga Encik Robin yang banyak membantu dalam statistik kajian saya.

Seterusnya saya ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga saya, terutamanya ayah saya Liew Joo Hong dan ibu saya Choo Suk Yong kerana sentiasa memberi sokongan kepada saya tidak lupa juga adik saya Liew Chun Vui dan Liew Tzek Khen yang turut memberi sokongan kepada saya. Rakan seperjuangan saya Mohd Izharudin Bin Baharin dan Sylvia Taiming yang banyak membantu saya dalam kajian ini. Terima kasih juga kepada rakan lain yang pernah tolong saya dalam kajian dari segi ladang, makmal mahupun penulisan tesis ini.

Selain itu penghargaan juga diberikan kepada kilang kepala sawit Nak di batu 19 yang memberikan kami bahan (mesokarpa) untuk kajian ini. Tidak dilupakan, terima kasih kepada staf makmal Kak Nurul Syakina, Puan Ahjia, staf makmal ladang kak Siti Aminah dan En Frederic atas bantuan serta kerjasama sepanjang kajian saya di ladang dan juga makmal. Di sini saya ingin mengucapkan juga kepada Encik Yohanes yang telah membantu dalam proses pengambilan mesokarpa di kilang kelapa sawit NAK di batu sembilan belas.



ABSTRAK

Kajian ini dijalankan bagi mengenal pasti potensi serat mesokarpa untuk dijadikan sebagai medium penanaman dalam bidang kultur tanpa tanah. Potensi medium dalam kajian ini dikenal pasti melalui perbandingan perubahan ciri-ciri fizikal, kimia dan biologi 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. Dalam kajian ini 4 jenis rawatan dan satu kawalan telah digunakan. Antara rawatan yang digunakan adalah medium mesokarpa yang tidak dirawat, medium mesokarpa yang direbus selama 15 minit, medium mesokarpa yang direbus selama 30 minit, medium mesokarpa yang direbus selama 45 minit. Kawalan yang digunakan dalam kajian ini adalah habuk sabut kelapa. Kajian ini telah dijalankan menggunakan RCBD (*Randomized Completely Block Design*) dan data bagi setiap parameter dianalisis dengan 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 bagi keseluruhan kajian yang telah dijalankan medium mesokarpa menunjukkan tiada perbezaan signifikan ($p \geq 0.05$) dengan medium habuk kelapa untuk parameter peratusan pegangan air, jumlah liang udara dan bacaan pH. Manakala parameter yang menunjukkan perbezaan signifikan ($p \leq 0.05$) antara kawalan dengan medium mesokarpa adalah ketumpatan pukal, kadar pengecutan, bacaan EC, peratusan nitrogen dan peratusan karbon. Kesimpulannya kajian ini menunjukkan kesemua rawatan boleh dijadikan sebagai medium tanaman tanpa tanah. Oleh itu hasil kajian ini mencadangkan, medium mesokarpa yang direbus selama 30 minit untuk menggantikan medium habuk sabut kelapa dalam penanaman tanpa tanah ini, kerana kemampuan medium mesokarpa untuk mengekalkan ciri-ciri asalnya sama dengan medium habuk sabut kelapa selepas satu pusingan penanaman.

The Effect of Using Oil Palm Waste (Mesocarp) To the Changes of Characteristics of Medium on One Cycle of Chili Production by Using Fertigation System.

ABSTRACT

This research was conducted to determine the potential of mesocarp medium as a growing medium in soilless culture and to identify the alternative for the main soilless growing medium, cocopeat. The potential of the mesocarp as medium were identified through the changes of the physical, chemical and biological characteristics after one cycle of chili planting. There were four treatments and one control in this research which are cocopeat (control), untreated mesocarp, mesocarp (boiled for 15 minutes), mesocarp (boiled for 30 minutes) and mesocarp (boiled for 45 minutes). CRBD (Completely Randomize Block Design) was used in this research and all the data was analysed by using One Way ANOVA. Parameter that conducted in this research are bulk density, porosity, water holding capacity, shrinkage, pH, EC, concentration of nitrogen, concentration of carbon. Based on the findings, medium mesocarp show no significant difference ($p \geq 0.05$) with control in water holding capacity, porosity and pH. Meanwhile medium mesocarp show significant difference with control in bulk density, EC, concentration of nitrogen and concentration of carbon. Thus In conclusion, this research suggest that mesocarp boiled for 30 minutes can substitute cocopeat for soilless culture because have most similar characteristics cocopeat in soilless culture due to the stability of this medium after one cycle of planting.



KANDUNGAN

Isi kandungan

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

Muka Surat

BAB 1 PENGENALAN

1.1 Pengenalan kepada Kelapa Sawit	1
1.2 Justifikasi Kajian	2
1.3 Objektif Kajian	3
1.4 Hipotesis Kajian	3

BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Fertigasi	4
2.2 Cili	7
2.2.1 Pengenalan Kepada Cili	7
2.2.2 Indeks Kematangan Cili	7
2.2.3 Kandungan Nutrisi dalam Cili	8
2.2.4 Jenis Serangga Perosak dan Penyakit Tanaman Cili	9
2.2.5 Varieti Cili di Malaysia	10
2.3 Medium Tanaman	11
2.3.1 Habuk Sabut Kelapa	11
2.3.2 Sifat Kimia Habuk Sabut Kelapa	12
2.3.3 pH	12
2.3.4 Elektro Konduktiviti (EC)	12
2.3.5 Kandungan Nutrisi dalam Habuk Sabut Kelapa	13
2.4 Serat Mesokarpa Sawit	14
2.4.1 Ciri Kimia Mesokarpa	14
2.4.2 Rawatan Mesokarpa	15
2.5 Ciri-Ciri Medium Kultur Tanpa Tanah	16
2.6 Kelapa Sawit	18



BAB 3 METODOLOGI	
3.1 Lokasi kajian	19
3.2 Bahan	19
3.3 Penyediaan Anak Benih	20
3.4 Penyediaan Kawasan dan Sistem Fertigasi	20
3.5 Rawatan	20
3.6 Rekabentuk Eksperimen	21
3.7 Penyiraman dan Pembajaan	21
3.8 Parameter	22
3.8.1 Ketumpatan Pukal (Bulk Density)	22
3.8.2 Peratusan Pengecutan (Shrinkage)	22
3.8.3 Peratusan Jumlah Liang Udara	23
3.8.4 Peratusan Pegangan Air	23
3.8.5 pH	24
3.8.6 Elektrokonduktiviti EC	24
3.8.7 Peratusan Nitrogen	24
3.8.8 Peratusan Karbon	24
3.9 Analisis Data	25
BAB 4 KEPUTUSAN	
4.1 Ciri Fizikal	26
4.1.1 Ketumpatan Pukal	26
4.1.2 Peratusan Pegangan Air	28
4.1.3 Peratusan Jumlah Liang Udara	29
4.1.4 Peratus Pengecutan	31
4.2 Ciri Kimia	32
4.2.1 pH	32
4.2.2 EC	34
4.2.3 Peratusan Nitrogen	35
4.3 Kandungan Karbon	37
BAB 5 PERBINCANGAN	
5.1 Potensi Fizikal Medium	39
5.1.1 kesan Rawatan Terhadap Ketumpatan Pukal Media	39
5.1.2 Kesan Rawatan Terhadap Peratusan pegangan air	40
5.1.3 Kesan Rawatan Terhadap Peratusan Jumlah Liang Udara	41
5.1.4 Kesan Rawatan Terhadap Peratus pengecutan	43
5.2 Potensi Kimia Medium	44
5.2.1 Kesan Rawatan Terhadap pH	44
5.2.2 Kesan Rawatan terhadap Elektrokonduktiviti EC	45
5.2.3 Kesan Rawatan Terhadap Peratusan Nitrogen	46
5.3 Kesan Rawatan Terhadap Peratusan Karbon	47
5.4 Analisis Keseluruhan Parameter	48
5.5 Keadaan Medium Sepanjang Tempoh Penanaman	49
5.6 Analisis Ekonomi untuk setiap rawatan	49

BAB 6 KESIMPULAN

6.1 Potensi Rawatan Bahan Buangan Minyak Sawit	51
6.2 Cadangan	52

RUJUKAN**LAMPIRAN**

53

57



SENARAI JADUAL

Jadual	Muka Surat
2.1 Kandungan nutrien set a dan set b	5
2.2 Jadual pemberian baja bagi tanaman cili selepas dipindah ke polibeg	6
2.3 Indeks kematangan cili	8
2.4 Zat pemakanan cili	9
2.5 Cara kawalan untuk perosak dan penyakit cili	9
2.6 Varieti cili di Malaysia	10
2.7 pH dan EC habuk sabut kelapa dalam beberapa kajian	13
2.8 Komponen utama dan sifat kimia kompos habuk sabut kelapa	13
2.9 Elemen-elemen kimia dalam mesokarpa	14
2.10 Zat besi dalam mesokarpa	14
2.12 Ciri ciri medium tidak organik dalam kultur tanpa tanah	16
2.13 Ciri ciri medium organik dalam kultur tanpa tanah	17
4.1 Perubahan ketumpatan pukal medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	27
4.2 Perubahan peratusan pegangan air medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	29
4.3 Perubahan jumlah liang udara medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	30
4.4 perubahan peratusan pengelutan medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman	32
4.5 Perubahan Nilai pH Medium Sebelum dan Selepas satu	33
4.6 Perubahan nilai EC medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	35
4.7 Perubahan peratusan nitrogen medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	36
4.8 Perubahan peratusan karbon medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	38
5.1 Medium yang terbaik untuk setiap parameter	48
5.2 Anggaran kos medium bagi setiap rawatan	50



Rajah**SENARAI RAJAH****Muka Surat**

2.1	Susun atur struktur sistem fertigasi	4
2.2	Varieti cili Kulai	11
2.3	Mesokarpa dalam bentuk serat	15
4.1	Ketumpatan pukal medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	27
4.2	Peratusan pegangan air medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	28
4.3	Peratusan jumlah liang udara medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili.	30
4.4	Peratusan pengecutan medium sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	31
4.5	Bacaan nilai pH sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	33
4.6	Nilai bacaan EC sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	34
4.7	Peratusan nitrogen sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	36
4.8	Peratusan karbon sebelum dan selepas satu kitaran penanaman cili	37



SENARAI FORMULA

Formula

**Muka
Surat**

3.1	Ketumpatan pukal (g/cm ³)	22
	= $\frac{\text{Jisim medium (g)}}{\text{Isipadu silinder penyukat (cm}^3)}$	
3.2	Pengecutan (%) = $\frac{\text{Isipadu silinder penyukat} - \text{isipadu selepas pengeringan}}{\text{Isipadu silinder penyukat}} \times 100\%$	22
3.3	Jumlah Liang Udara (%) = $\frac{\text{jumlah isipadu air} - \text{jumlah isipadu yang diisi}}{\text{isipadu pasu}} \times 100\%$	23
3.4	Jumlah Pengaliran Air (%) = $\frac{\text{Isipadu air}}{\text{Isipadu pasu}} \times 100$	23
3.5	Kadar Pegangan Air (%) = jumlah peratusan liang udara – jumlah peratusan pengaliran air	23



SENARAI SYMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

%	Peratus
°C	Darjah Celsius
CRBD	<i>Completely Randomized Block Design</i>
cm	sentimeter
EC	Elektro Konduktiviti
G	Gram
MSK	Mesokarpa Kelapa Sawit
LSD	<i>Least significant test</i>
mL	Mililiter
NH ₄ ⁺	Ammonium
NO ₃ ⁻	Nitrate
PNK	Pendapatan Negara Kasar
SPSS	<i>Statistical Package For Science Social</i>
T	Rawatan
UV	Sinaran Ultraungu



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan kepada Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaises 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. 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 2010 kepada 18.79 juta tan metrik pada tahun 2012. Manakala bagi minyak sawit pada tahun 2010 sebanyak 16.66 juta tan metrik telah dieksport dan jumlah ini meningkat kepada 17.58 juta tan metrik pada tahun 2012. Menjelang 2020, industri sawit negara di sasar akan menyumbang jumlah Pendapatan Negara Kasar (PNK) sebanyak RM125 bilion kepada RM178 bilion dan mewujudkan 41,600 peluang pekerjaan baharu.

Oleh kerana kelapa sawit merupakan salah satu tanaman yang berskala besar di Negara, lambakan sisa bahan buangan tersebut semakin meningkat saban hari. Menurut Pengarah Utusan Mybiomass Sdn Bhd, Puvaneswari Ramasamy (2012) banyak lagi yang 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 daripada ladang kelapa sawit yang sebahagian besarnya merupakan tandan kosong kelapa sawit (EFB), batang pelepas, mesokarpa, tempurung dan dedak isirong sawit. Dalam pemprosesan minyak sawit ini banyak sisa



UMS

buangan sawit yang akan terhasil. Dianggarkan bahawa satu juta tan kelapa sawit yang diproses akan menghasilkan 0.8 juta tan sisa buangan kelapa sawit (Zamri, 2012).

Kultur tanpa tanah merupakan kaedah penanaman yang tidak menggunakan tanah (Micheal dan Heinrich, 2008). Habuk sabut kelapa adalah salah satu medium untuk fertigasi yang sering digunakan. Penggunaan medium ini secara meluas kerana mudah didapati dan murah di Semenanjung Malaysia. Di Sabah harga bagi sabut kelapa agak mahal dan perlu dibeli daripada semenanjung Malaysia. Fertigasi merupakan salah satu sistem berteknologi yang mendapat sambutan dalam kalangan petani masa kini. Medium yang selalu digunakan dalam sistem fertigasi ini adalah sekam padi dan habuk sabut kelapa. Teknologi ini dikatakan mampu meningkatkan hasil pendapatan yang berganda malahan dapat mengurangkan kos operasi dan tenaga kerja berbanding kaedah konvensional.

Tanaman yang biasa ditanam menggunakan teknik fertigasi adalah cili. Harga cili dalam pasaran juga sentiasa berubah bergantung kepada keadaan cuaca. Contohnya jika musim hujan harga cili akan meningkat kerana cili susah untuk ditanam ketika musim ini. Medium yang digunakan dalam kajian ini adalah habuk sabut kelapa dan medium mesokarpa. Mesokarpa adalah baja organik yang popular di kalangan petani

1.2 Justifikasi Kajian

Kajian ini diharap dapat membantu para petani dan pengusaha fertigasi dengan mengurangkan kos bahan dan kos mengusahakan fertigasi dengan penggunaan mesokarpa yang murah dan mudah didapati di negeri Sabah. Seterusnya meningkatkan penglibatan golongan muda bergiat dalam industri fertigasi ini. Penggunaan mesokarpa dapat membantu petani menjimatkan kos pengeluaran baja seterusnya meningkatkan pendapatan petani.

1.3 Objektif kajian

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

1.4 Hipotesis kajian

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

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

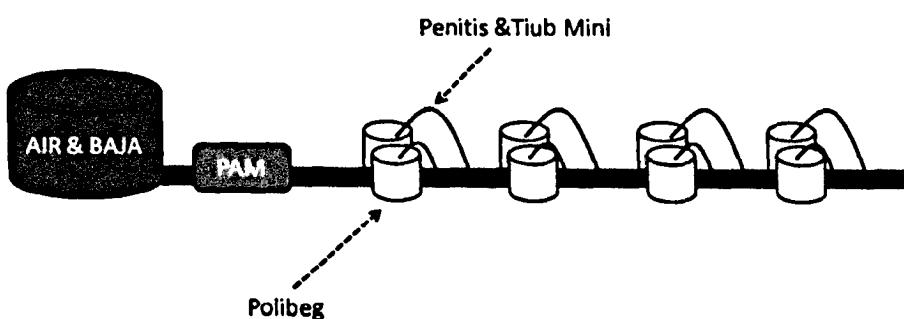
BAB 2

ULASAN PERPUTAKAAN

2.1 Fertigasi

Fertigasi adalah sistem pembajaan dan pengairan terhadap tanaman yang berjalan secara serentak. Perkataan fertigasi berasal dari cantuman dua perkataan iaitu "fertilization" dan "irrigation" (Yaseer, 2012). Fertigasi digunakan untuk memberi segala keperluan nutrien kepada pokok secara terus melalui penitis dan dapat mengurangkan pembaziran nutrien atau air kerana air nutrien yang dibekalkan disalurkan terus ke dalam akar seperti dinyatakan dalam gambar rajah 2.1. Antara alatan aras fertigasi adalah penitis, paip poli, pam elektrik, pengatur masa elektronik, tangki, medium tanaman, tiub mini dan penyambung.

Kaedah fertigasi ini merupakan salah satu kaedah kultur tanpa tanah bagi menjalankan penanaman sayur-sayuran, bunga dan buah-buahan. Fertigasi merupakan sistem terbuka (*open system*) dalam kultur tanpa tanah ini. Secara umumnya hanya kaedah ini sesuai untuk tanaman seperti tomato, cili, timun, tembikai, dan strawberi (Mohd Fadzli, 2005). Tanaman ini mempunyai nilai komersial yang tinggi dan mampu mendatangkan hasil yang lumayan serta mampu menghasilkan pemulangan modal dalam masa yang singkat.



Gambar rajah 2.1: Susun atur struktur sistem fertigasi

Baja yang digunakan dalam fertigasi mestilah dilarutkan dalam air. Selain itu, kandungan baja yang dibekalkan mestilah sesuai dengan pertumbuhan pokok (Mohd Ashraf, 2008). Baja untuk fertigasi boleh didapati di pasaran yang sedia siap seperti baja A dan B atau dibuat daripada makmal dengan menyediakan nutrien yang diperlukan. Baja A bermaksud makronutrien dan B bermaksud mikronutrien seperti ditujukan dalam jadual 2.1. Makronutrien diperlukan dengan banyak manakala mikronutrien diperlukan adalah sedikit. Nutrien ini adalah seperti nutrien dalam tanah. Contoh bahan dalam makronutrien adalah kalsium nitrat dan ferum manakala kalium nitrat, sulfur, asid borik dan magnesium sulfat adalah mikronutrien.

Kebaikan baja campuran makro (A) dan mikronutrien (B) ini adalah dapat memberi segala keperluan kepada pokok. Baja yang dilarutkan dalam tangki dengan air akan diagihkan kepada pokok menggunakan saluran paip dan penitis yang disambung dengan pam air. Kuantiti baja yang digunakan haruslah bersesuaian dan mengikut pertumbuhan pokok dan gaulan baja dalam tangki harus dilakukan bagi mengelakkan baja termendar di dasar tangki air dan mengakibatkan gumpalan baja. Gumpalan baja yang banyak akan menyebabkan paip tersumbat. Kepekatan baja dalam air boleh diukur dengan alat penyukat (elektrod konduktiviti) EC, kandungan garam dalam larutan selepas baja dilarutkan dalam tangki air.

Jadual 2.1 kandungan nutrien set a dan set b

Set A	Berat (g)
Kalsium Nitrat	11500
Ferum	190
Set B	
Kalium Nitrat	6600
Magnesium Sulfat	4030
Mono-kalium posfat	2220
Mangan	17
Boron	33
Kuprum	2
Zink	15
Pagimonium molibdat	2

Sumber: Yaseer Suhaimi *et al.*, 2012

Jadual 2.2: Jadual pemberian baja bagi tanaman cili selepas dipindah ke polibeg

Minggu	Masa	EC
1	9.00pagi hingga 5.30 petang	1.4-1.6
2	9.00pagi hingga 5.30petang	1.4-1.6
3	9.00pagi hingga 5.30petang	1.6-1.8
4	9.00pagi hingga 5.30petang	2.0-2.2
5	9.00pagi hingga 5.30petang	2.2-2.4
6	9.00pagi hingga 5.30petang	2.4-2.6
7	9.00pagi hingga 5.30petang	2.4-2.5
8	9.00pagi hingga 5.30petang	2.5-2.6

Sumber: (Mohd Ashraf, 2005)

Sistem fertigasi biasanya dilakukan di dalam tempat yang terlindung, seperti rumah lindungan hujan. Dalam rumah lindungan hujan tanaman akan terlindung daripada sinaran ultraungu (UV) yang boleh mencederakan pokok dan tidak terkena dengan air hujan dan mengurangkan serangan perosak (Baharuddin, 2005). Walau bagaimanapun, tanaman di dalam rumah lindungan hujan dapat meningkatkan kadar transpirasi pokok kerana suhu di dalam agak tinggi, oleh itu pemberian air yang kerap haruslah dilakukan. Selain itu penggunaan struktur lindungan hujan dapat mengurangkan serangan perosak kepada tanaman kita juga merupakan salah satu faktor menanam di dalam tempat terlindung, apabila tanaman tidak diserang perosak maka kualiti hasil lebih baik dan juga meningkat dari segi kuantiti. Tujuan penggunaan struktur lindungan hujan juga untuk mengelak baja yang diberikan kepada pokok menjadi cair apabila waktu hujan (Yaseer, 2012).

Kaedah fertigasi dalam mengurangkan kos operasi kerana tidak perlu mengupah pekerja untuk menjaga sistem tersebut dan penggunaan sistem fertigasi dapat mengurangkan penggunaan air dan baja berbanding dengan cara tanaman konvensional (Mohd Fadzli, 2005). Baja yang digunakan dalam sistem fertigasi larut dalam air dan disalurkan terus kepada tanaman dalam polibeg, dengan ini tidak akan berlaku pembaziran dan larut lesap baja. Teknologi ini juga menjadi pilihan pengusaha apabila ingin menanam di kawasan yang tidak mempunyai tanah yang sesuai.

Kelebihan lain bagi sistem ini adalah, fertigasi boleh digunakan untuk menggantikan penggunaan tanah yang sedia ada. Tanah yang diguna terlalu kerap mempunyai potensi penurunan kadar kesuburan disebabkan oleh pengambilan nutrien oleh tumbuhan dalam proses pertumbuhan dan juga kepadatan tanah tersebut. Teknik fertigasi ini dapat meningkatkan pengeluaran tanaman berbanding dengan penanaman secara konvensional, pengeluaran hasil buah cili, melon dan tomato dapat ditingkatkan sebanyak 3-5 kali ganda dengan menggunakan sistem fertigasi ini (Yaseer, 2012).

2.2 Cili

2.2.1 Pengenalan kepada Cili

Cili (*Capsicum annuum*) juga dikenali sebagai lada atau cabai adalah salah satu jenis sayuran berbuah dalam keluarga solanaceae. Tanaman cili ini dipercayai berasal dari Mexico dan Amerika Selatan dan telah ditanam secara meluas di serata dunia terutamanya di kawasan beriklim tropika atau di kawasan yang rendah.

Cili merupakan tanaman yang batangnya menegak dan memiliki banyak cabang. Tanaman ini dapat mencapai ketinggian sebanyak 120 cm dan lebar 90 cm (Jabatan Pertanian Daerah Manjung, 2010). Bentuk daun 'broad-ovate' yang berwarna hijau muda ke hijau tua dan warna bunga putih keluar dari ketiak dahan yang berbentuk 'pendant' akan menghasilkan buah berbentuk tirus (Baharuddin, 2005). Tanaman cili ini memiliki akar serabut yang terdiri dari akar utama dan akar lateral. Akar cili mampu menembus ke dalam tanah sehingga 50 cm dan melebar sehingga 45 cm (Jabatan Pertanian Daerah Manjung, 2010).

2.2.2 Indeks Kematangan Cili

Cili terdapat enam indeks kematangan yang menggambarkan tahap kematangan yang berlainan seperti yang ditunjukan dalam jadual 2.3 (Jabatan Pertanian Daerah Manjung, 2010)

Jadual 2.3 : Indeks kematangan cili

Indeks	Ciri ciri
Satu (tidak matang)	-kulit berwarna hijau muda -dipasarkan sebagai cili hijau
Dua (matang)	-kulit berwarna hijau tua -keadaannya berkilat -dipasarkan sebagai cili merah
Tiga (cukup matang)	-kulit kelihatan berwarna merah dan hijau -dipasarkan sebagai cili merah
Empat (cukup matang)	-kulit cili berwarna merah kehitaman (hampir masak)
Lima (cukup matang)	-kulit cili berkenaan berwarna merah sepenuhnya
Enam (cukup matang)	-kulit cili berkenaan berwarna merah kehitaman

Sumber: Siti Hawa, 2003

2.2.3 Kandungan Nutrisi Dalam Cili

Cili mendapat sambutan yang menggalakkan di Malaysia kerana nilai nutrisinya yang tinggi seperti yang ditujukan dalam jadual 2.3 dan 2.4 dan banyak kebaikan apabila makan cili ini. Cili mengandungi satu bahan dalamnya iaitu kapsaicin banyak kebaikannya, antaranya cili boleh melancarkan sistem pencernaan dengan bantuan kapsaicin yang merangsang pengeluaran air liur dalam mulut dan asid dalam perut. Selain itu cili dapat mencegah kanser, banyak penelitian menunjukkan kapsaisin dapat melambatkan pertumbuhan sel kanser dan pada banyak kes sel-sel kanser mati tanpa merosakkan sel di sekitarnya. Cili juga dapat memperbaiki fungsi penghadaman dengan meningkatkan aliran darah di perut dan meningkatkan lapisan mucus. Kandungan kapsaisin dapat membantu untuk membunuh bakteria pylori yang juga penyebab gastrik. Kandungan vitamin A dan C dalam cili dapat

menurunkan tekanan darah dengan menguatkan dinding otot jantung dan meningkatkan pengaliran darah ke seluruh tubuh badan.

Jadual 2.4 Zat Pemakanan cili

Kandungan	Jumlah setiap 100g
Air	90.9%
Kalori	31.0 kcal
Protein	1.0 g
Lemak	0.3 g
Karbohidrat	7.3 g
Serat	1.6 g
Vitamin A	470 IU
Thiamin	0.05 Mg
Riboflavin	0.06 mg
Naisin	0.9 mg
Vitamin C	18.0 mg
Kalsium	29.0 mg
Fosfor	24.0 mg
Besi	0.5 mg

Sumber: Redaksi, 2011

2.2.4 Jenis Serangga Perosak dan Penyakit Tanaman Cili

Antara jenis serangga perosak dan juga penyakit yang biasa terdapat dalam tanaman cili adalah seperti yang ditujukan dalam jadual 2.5

Jadual 2.5 Cara kawalan untuk perosak dan penyakit cili

Jenis perosak dan penyakit	Cara kawalan
Lalat putih	Sembur racun imidacloprid, malathion, prothiophos dan minyak putih.
Afid	Sembur racun seperti profenofos dan imidaclopid.

Hamama	Sembur racun seperti propargit.
Ulat ratus	Sembur racun biologi seperti <i>thuringiensis</i> .
Ulat pengorek buah	Sembur racun biologi seperti <i>Bacillus thuringiensis</i> .
Lalat buah	Perangkap air atau lekit 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

2.2.5 Varieti Cili di Malaysia

Jadual 2.6 Varieti cili di Malaysia

Varieti cili	Kandungan
MC 11	-Berhasil tinggi, pedas, berhasil tinggi (17-24 tan/ha), mengeluarkan hasil 10 minggu selepas ditanam dan pemetikan hasil sebanyak 30 kali semusim.
MC 12	-sederhana pedas, hasil tinggi mencecah (15-25 tan/ha), mengeluarkan hasil 7 minggu selepas ditanam dan penuaian selang 5 hingga 6 hari sekali.
MC 5	-Saiz buahnya 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 (15-25 tan/ha)
Kulai	-sangat pedas dan hasil boleh mencecah (10-15 tan/ha). Hasil boleh dituai 16 minggu selepas ditanam.

Sumber: Siti hawa, 2003

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 Hort.* **450**: 191-198.
- Anonim. 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. *Pertanika J. 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.
- Evbuumwan 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
- H.M.Faizal, 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 CILI>
- 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.
- 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. tinjauan pustaka. Pemanfaatan gambut sebagai media tumbuhan bituman (biji tumbuh mandiri dalam rangka mendukung kegiatan rehabilitasi lahan kritis), 19.
- Lasupu. B. 2005. Ulasan Literature. 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 greenhouse cooling 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
- 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 Akhzamillah 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. 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.
- 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 Horticulture- its 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
- 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
- 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**.