

**KESAN MEDIUM MESOKARPA DAN MIKROORAGANISMA BERKESAN  
(EM) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL CILI  
(*Capsicum annuum*) DALAM SISTEM  
FERTIGASI**

**AZRINA BINTI KASMAN**

**PERPUSTAKAAN  
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: KESAN MEDIUM MESOKARPA DAN MIKROORGANISMA BERKESAN CEM)  
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL CILI (*Capsicum annuum*) DALAM  
SISTEM FERTIGASI

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

SAYA: AZRINA BINTI KASMAN SESI PENGAJIAN: 2013-2017  
(HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis \*(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

☐

SULIT

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

☐

TERHAD

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

☒

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh:

  
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: NO 10-3B JLN  
212, PINGGIRAN BATU  
CAVES, 68100 BATU CAVES,  
SELANGOR DARUL EHSAN

TARIKH: 11/01/2017

 NURULAIN BINTI ISMAIL  
PUSTAKAWAN KANAN  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

I. JOSWATI MURDAD  
PENSYARAH  
FAKULTI PERTANIAN LESTAR  
UMS KAMPUS SANDAKAN

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 13/1/17

## 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).



1. PUAN ROSMAH BINTI MURDAD  
PENYELIA

  
ROSMAH MURDAD  
PENSYARAH  
FAKULTI PERTANIAN LESTAR  
UMS KAMPUS SANDAKAN

---

Tandatangan dan cop

## **PENGAKUAN**

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



---

**AZRINA BINTI KASMAN**  
**BR13110017**  
**29 November 2016**

## PENGHARGAAN

Bismillahirrahmanirahim,

Alhamdulillah, bersyukur ke atas ilahi dengan limpahan rahmat serta nikmat masa,nyawa tenaga yang dianugerahkan kepada saya dapat juga saya menyiapkan tugas ini dengan jayanya. Pertamanya, saya ingin mendedikasikan ucapan penghargaan ini kepada kedua ibubapa saya Encik Kasman dan Puan Hamidah Basri yang sentiasa memberi motivasi dan sokongan kepada saya dari awal hingga akhir kajian ini selesai. Dan juga, pensyarah saya, Puan Rosmah Murdad selaku penyelia kerana dengan tunjuk ajar serta bimbingan daripadanya membuka ruang untuk saya menyiapkan tugas ini dengan jayanya. Tidak lupa kepada sahabat-sahabat saya iaitu Mohamad Shahyid, Zulaikha Kharif, Nurul Nasuha, Christina a/p Perumal, Hezron Clenry dan Zahratul Ain yang banyak menyumbang tenaga dari segi tenaga kerja, wang ringgit dan berkorban masa bagi menyiapkan projek akhir tahun ini. Akhir madah, saya mengucapkan terima kasih kepada mereka yang terlibat secara langsung atau mahupun tidak langsung dalam kerja kursus ini.

Sekian, terima kasih.

# KESAN MEDIUM MESOKARPA DAN MIKROORGANISMA BERKESAN (EM) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL CILI (*Capsicum annum*) DALAM SISTEM FERTIGASI

## ABSTRAK

Kajian telah dijalankan di Fakulti Pertanian Lestari (FPL), Universiti Malaysia Sabah Kampus Sandakan bagi mengkaji kesan medium mesokarpa dengan kombinasi mikroorganisma berkesan (EM) terhadap pertumbuhan dan hasil cili (*Capsicum annum*) Varieti Kulai 568 menggunakan sistem penanaman fertigasi. Sebanyak 12 jenis rawatan telah diuji dengan 16 replikasi menggunakan Rekabentuk Blok Rawak Lengkap (RCBD). Medium yang dikaji adalah *cocopeat* (kawalan), mesokarpa tidak direbus dan mesokarpa direbus (30 minit pada takat didih) dengan masing-masing ditambah dengan 0, 5 10 dan 15% EM. Keberkesanan medium diukur melalui kadar pertumbuhan dan hasil cili. Penuaian hasil dijalankan selang 3 hari sebanyak enam kali tuaian bermula pada minggu ke- 10 selepas pemindahan ke polibeg. Data yang diperolehi dianalisis menggunakan ANAVA 1-hala. Hasil kajian ini, menunjukkan bahawa medium mesokarpa direbus memberi kesan positif dalam menggalakkan pertumbuhan cili melalui pertambahan ukur lilit batang, lebar kanopi dan kandungan klorofil. Medium *cocopeat* dengan kombinasi EM juga mampu mempercepatkan penghasilan bunga selepas iaitu 35 hari SPP seterusnya memendekkan tempoh penghasilan buah cili iaitu 75 hari SPP. Secara langsung dapat memberikan hasil yang lebih banyak dengan purata 12 buah satu pokok dan kualiti yang diterima pasaran iaitu dari segi kepanjangan serta ukur lilit buah. Hasil kajian ini juga menunjukkan bahawa penggunaan medium mesokarpa tidak direbus atau mesokarpa direbus memberikan kesan yang hampir sama dengan *cocopeat* (kawalan) dalam mempengaruhi tinggi pokok, bilangan hari berbunga dan berat basah buah. Secara keseluruhan, melalui analisis parameter dan anggaran hasil yang dilakukan, didapati medium mesokarpa mampu menggantikan *cocopeat* sebagai medium penanaman utama dalam sistem fertigasi. Namun, kualiti pokok dah buah cili dapat ditingkatkan dengan memberikan rawatan (rebusan) terhadap mesokarpa dan penambahan 15%EM. Walau bagaimanapun, kajian mendalam terhadap perubahan ciri-ciri medium selepas rebusan dan kombinasi EM perlu dijalankan untuk mengetahui mekanisme yang memberikan kesan secara langsung dalam peningkatan kualiti pertumbuhan dan hasil cili. Selain itu, kajian pereputan mesokarpa perlu dijalankan untuk menguji hayat produktif mesokarpa sebagai medium penanaman tanpa tanah. Dengan ini diharap akan menjadi permulaan kepada penghasilan medium baharu yang lebih murah, mudah didapati dan ekonomik bagi memastikan kelangsungan penggunaan teknologi fertigasi dan penghasilan sayuran khususnya di Sabah.

# **EFFECT OF MESOCARP MEDIUM AND EFFECTIVE MICROORGANISM (EM) ON GROWTH AND YIELD OF CHILLI (*Capsicum annum*) IN FERTIGATION SYSTEM**

## **ABSTRACT**

This study was conducted at Faculty of Sustainable Agriculture (FSA), Universiti Malaysia Sabah, Sandakan Campus to study the effect of mesocarp medium with the combination of an effective microorganism (EM) on growth and yield of chilli (*Capsicum annum*) Kulai 568 variety using fertigation system. Twelve (12) treatments have experimented with 16 replicates using Randomization Completely Block Design (RCBD). The medium used are cocopeat (control), mesocarp with and without boiled (30 minutes at boiling point) supplemented with 0, 5, 10 and 15% EM. The effectiveness was measured based on the rate of growth and yield of chilli. Harvesting started on week- 10 after transplant to the polybag it was conducted within three days intervals for six times. Data was collected and analysed using One-way ANOVA. This study showed that boiled mesocarp gave a positive effect on promoting the growth of chilli through increases in stem diameter, width of canopy and chlorophyll content. Cocopeat with the combination of EM also fastens the flower production 35 days after transplanting and shorter period of fruit production 75 days after transplanting to the polybag. Further, it produced the high yield with average 12 chillies per plant and acceptable and marketable quality based on length and diameter of chilli. The result also showed that boiled mesocarp or not produced almost similar yield with the cocopeat (control) influencing by plant height, the day of flowering and fresh weight of chilli. Overall, throughout parameter analysed and estimated cost and yield that have been conducted, it showed that boiled mesocarp could substitute cocopeat as a major medium in fertigation system. Hence, quality of plant and chilli can be improved with treatment (boiled) on mesocarp or by adding 15% of EM. However, research on changes properties of the medium after boiled and added to the combination of EM should be conducted to determine the mechanism that effectively influences the growth and yield quality of chilli. Besides, research on the decomposition of mesocarp should be conducted to determine the productive life of mesocarp as a soilless medium. Hopefully, this research would be the spark of production newly soilless medium which inexpensive, available and economical to ensure continuously usage of fertigation technology and production of vegetable mainly in Sabah.

| Isi Kandungan                                | Muka Surat |
|----------------------------------------------|------------|
| <b>PENGAKUAN</b>                             |            |
| <b>DIPERAKUKAN OLEH</b>                      | iii        |
| <b>PENGHARGAAN</b>                           | iv         |
| <b>ABSTRAK</b>                               | v          |
| <b>ABSTRACT</b>                              | vi         |
| <b>SENARAI KANDUNGAN</b>                     | vii        |
| <b>SENARAI JADUAL</b>                        | ix         |
| <b>SENARAI RAJAH</b>                         | x          |
| <b>SENARAI FORMULA</b>                       | xi         |
| <b>SENARAI SIMBOL, UNIT DAN RINGKASAN</b>    | xii        |
| <br><b>BAB 1 PENGENALAN</b>                  |            |
| 1.1 Pengenalan                               | 1          |
| 1.2 Justifikasi Kajian                       | 2          |
| 1.3 Objektif Kajian                          | 3          |
| 1.4 Hipotesis                                | 3          |
| <br><b>BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN</b>         |            |
| 2.1 Cili                                     |            |
| 2.1.1 Penanaman Cili di Malaysia             | 4          |
| 2.1.2 Kaedah Penanaman Cili                  | 5          |
| 2.1.3 Keluasan Kawasan Penanaman Cili        | 5          |
| 2.1.4 Varieti Cili di Malaysia               | 7          |
| 2.1.5 Indeks Kematangan Cili                 | 7          |
| 2.1.6 Masalah Penanaman Cili                 | 10         |
| 2.2 Fertigasi                                | 11         |
| 2.2.1 Kelebihan Tanaman Secara Fertigasi     | 11         |
| 2.2.2 Kelemahan Tanaman Secara Fertigasi     | 12         |
| 2.3 Medium fertigasi                         | 13         |
| 2.3.1 <i>Rockwool</i>                        | 14         |
| 2.3.2 Perlite                                | 14         |
| 2.3.3 Vermikulit                             | 14         |
| 2.3.4 Tanah Gambut                           | 15         |
| 2.3.5 Sekam Padi Bakar                       | 17         |
| 2.3.6 Buah Tandan Kosang (EFB)               | 18         |
| 2.3.7 Habuk Sabut Kelapa ( <i>cocopeat</i> ) | 21         |
| 2.3.8 Mesokarpa                              |            |
| <br><b>BAB 3 METODOLOGI</b>                  |            |
| 3.1 Lokasi Kajian                            | 25         |
| 3.2 Tempoh Kajian                            | 25         |
| 3.3 Bahan dan kaedah kajian                  | 25         |
| 3.4.1 Penyediaan Polibeg                     |            |
| 3.4.2 Penyediaan Medium Tanaman              |            |
| 3.4.3 Penyediaan Anak Benih                  |            |
| 3.4.4 Penyelenggaraan Sistem Fertigasi       |            |
| 3.5 Pengurusan Tanaman                       | 29         |



|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 3.5.1 Pemangkasan                                              |    |
| 3.5.2 Penyiraman dan Pembajaan                                 |    |
| 3.5.3 Pengawalan Rumpai                                        |    |
| 3.5.4 Kawalan Penyakit dan Perosak                             |    |
| 3.5.5 Penuaian Hasil                                           |    |
| 3.6 Parameter                                                  | 32 |
| 3.6.1 Pertumbuhan Cili                                         |    |
| 3.6.2 Hasil Cili                                               |    |
| 3.7 Rawatan dan Rekabentuk Eksperimen                          | 36 |
| 3.7.1 Rawatan                                                  |    |
| 3.7.2 Rekabentuk Eksperimen                                    | 36 |
| 3.8 Analisis Data                                              |    |
| <b>BAB 4 KEPUTUSAN</b>                                         |    |
| 4.2 Pertumbuhan pokok cili                                     | 39 |
| 4.2.1 Tinggi pokok                                             |    |
| 4.2.2 Ukur lilit batang pokok                                  |    |
| 4.2.3 Lebar kanopi pokok                                       |    |
| 4.2.4 Kandungan klorofil pokok                                 |    |
| 4.2.5 Bilangan hari berbunga                                   |    |
| 4.2.6 Bilangan hari berbuah                                    |    |
| 4.3 Hasil cili                                                 | 54 |
| 4.3.1 Bilangan buah setiap pokok                               |    |
| 4.3.2 Berat basah buah                                         |    |
| 4.3.3 Panjang buah                                             |    |
| <b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>                                      |    |
| 5.1 Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap pertumbuhan pokok   | 57 |
| 5.1.1 Tinggi pokok                                             |    |
| 5.1.2 Ukur lilit batang pokok                                  |    |
| 5.1.3 Lebar kanopi pokok                                       |    |
| 5.1.4 kandungan klorofil pokok                                 |    |
| 5.1.5 bilangan hari berbunga                                   |    |
| 5.1.6 bilangan hari berbuah                                    |    |
| 5.2 Hasil cili                                                 | 60 |
| 5.2.1 bilangan buah setiap pokok                               |    |
| 5.2.2 berat basah buah                                         |    |
| 5.2.3 panjang buah                                             |    |
| 5.3 Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap hasil cili          | 63 |
| 5.4 Perbandingan setiap keputusan, harga medium dan hasil cili | 63 |
| <b>BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>                           |    |
| 6.1 Kesimpulan                                                 | 65 |
| 6.2 Cadangan                                                   | 66 |
| <b>RUJUKAN</b>                                                 | 67 |
| <b>LAMPIRAN A</b>                                              | 72 |
| <b>LAMPIRAN B</b>                                              | 76 |

## SENARAI JADUAL

| Jadual                                                                                             | Muka surat |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.1 Keluasan dan pengeluaran cili pada tahun 2009 – 2014                                           | 6          |
| 2.2 Varieti cili di Malaysia                                                                       | 7          |
| 2.3 Indeks dan ciri-ciri kematangan cili                                                           | 8          |
| 2.4 Cara kawalan perosak dan penyakit dalam tanaman cili                                           | 10         |
| 2.5 Jenis media kultur tanpa tanah dan tanaman                                                     | 15         |
| 2.6 Ketumpatan pukal dan liang udara bagi media penanaman                                          | 16         |
| 2.7 Komposisi Kimia Sekam Padi Bakar                                                               | 17         |
| 2.8 Kandungan nutrien daripada hasil buangan daripada satu hektar kelapa sawit (kg/ha/tahun)       | 18         |
| 2.9 Bacaan pH dan EC bagi medium <i>cocopeat</i> berdasarkan beberapa kajian                       | 19         |
| 2.10 Unsur dan sifat kimia medium <i>cocopeat</i>                                                  | 19         |
| 2.11 Ciri-ciri fizikal media habuk sabut kelapa                                                    | 20         |
| 2.12 Elemen – elemen kimia dalam mesokarpa                                                         | 22         |
| 3.1 Kandungan nutrien baja larutan stok A dan baja larutan stok B                                  | 30         |
| 3.2 Jadual pemberian baja bagi tanaman cili selepas dipindah ke polibeg                            | 30         |
| 3.3 Jenis rawatan dan bilangan replikasi bagi setiap medium penanaman dan EM                       | 36         |
| 4.1 Nilai Min Kuasa Dua dari jadual ANOVA bagi parameter pertumbuhan pokok dan hasil buah cili     | 38         |
| 4.2 Nilai min dari ujian LSD bagi parameter pertumbuhan pokok dan hasil buah cili                  | 39         |
| 5.1 Analisis kesan medium mesokarpa dan EM terhadap pertumbuhan dan hasil cili bagi setiap rawatan | 62         |
| 5.2 Anggaran bagi kos medium penanaman dan bilangan polibeg yang boleh diisi dengan medium         | 63         |

## SENARAI RAJAH

| Rajah                                                                                                                                                                                                                                    | Muka surat |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.1 Ciri-ciri morfologi cili Kulai 568, daunnya berbentuk <i>broad ovate</i> yang berwarna hijau cerah manakala warna bunga berwarna putih keluar dari ketiak dahan yang berbentuk <i>pendant</i> menghasilkan buah berbentuk tirus      | 5          |
| 2.2 Buah cili disusun daripada tidak matang hingga cukup matang berdasarkan indeks kematangan cili                                                                                                                                       | 10         |
| 2.3 Susun atur fertigasi cili di lokasi kajian daripada pandangan depan                                                                                                                                                                  | 11         |
| 2.4 Medium habuk sabut kelapa sawit ( <i>cocopeat</i> ) yang telah dirawat dengan racun kulat                                                                                                                                            | 20         |
| 2.5 Medium mesokarpa yang diambil daripada Kilang Sawit Nak Mil Batu 19, Sandakan                                                                                                                                                        | 22         |
| 3.1 Medium <i>cocopeat</i> dirawat dengan racun kulat kemudian dijemur beberapa hari sehingga kering                                                                                                                                     | 26         |
| 3.2 Medium mesokarpa tidak direbus terus dimasukkan ke dalam polibeg putih bersaiz 16" x 16"                                                                                                                                             | 26         |
| 3.3 Medium mesokarpa direbus pada takat didih selama 30 minit kemudian dijemur beberapa hari sebelum dimasukkan ke dalam polibeg                                                                                                         | 26         |
| 3.4 Benih cili Kulai 568 disemai di dalam bekas tapak semaian menggunakan medium <i>peat moss</i> (gambar kiri) dan anak cili mula mengeluarkan 4 – 5 helai daun selepas beberapa minggu disemai (gambar kanan)                          | 27         |
| 3.5 Pembersihan kawasan tapak kajian dilakukan sebelum memulakan aktiviti pemasangan sistem paip fertigasi (gambar kiri) dan pemasangan sistem paip dilakukan sebelum aktiviti pemindahan anak pokok ke polibeg dilakukan (gambar kanan) | 28         |
| 3.6 Kepekatan EC air larutan baja dalam tangki diperiksa dua kali seminggu menggunakan EC meter (gambar kiri) dan sistem penitis diperiksa sebulan sekali bagi mengelakkan penitis daripada tersumbat atau bocor                         | 28         |
| 3.7 Pelekat lalat digunakan bagi memerangkap perosak yang mempunyai sayap seperti lalat buah (gambar kiri) dan minyak neem digunakan bagi mengawal kehadiran <i>aphids</i> terhadap pokok cili (gambar kanan)                            | 31         |
| 3.8 SPAD Meter atau klorofil meter digunakan untuk menyukat peratus kandungan klorofil pokok                                                                                                                                             | 33         |
| 3.9 Berat basah buah cili ditimbang menggunakan alat penimbang elektronik dalam unit gram (g) bagi setiap rawatan dengan enam kali tuaian. Lima biji buah cili diambil bagi setiap replikasi                                             | 35         |
| 4.1 Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap tinggi pokok bagi setiap rawatan                                                                                                                                                              | 40         |
| 4.4 Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap tinggi pokok bagi setiap rawatan pada minggu pertama                                                                                                                                          | 42         |
| 4.5 Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap ukur lilit batang pokok bagi setiap rawatan                                                                                                                                                   | 43         |

|      |                                                                                                                                                                                          |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.6  | Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap ukur lilit batang pokok bagi setiap rawatan pada minggu ke-10                                                                                     | 48 |
| 4.7  | Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap lebar kanopi pokok bagi setiap rawatan                                                                                                            | 49 |
| 4.8  | Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap lebar kanopi pokok bagi setiap rawatan pada minggu ke-4                                                                                           | 50 |
| 4.9  | Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap kandungan klorofil pokok bagi setiap rawatan                                                                                                      | 51 |
| 4.10 | Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap kandungan klorofil pokok bagi setiap rawatan pada minggu ke-5                                                                                     | 53 |
| 4.11 | Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap bilangan hari mula berbunga SPP bagi setiap rawatan                                                                                               | 55 |
| 4.12 | Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap bilangan hari berbuah SPP bagi setiap rawatan                                                                                                     | 57 |
| 4.13 | Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap bilangan buah setiap pokok bagi setiap rawatan SPP (tuaian ke-6)                                                                                  | 59 |
| 4.14 | Kesan rawatan (T8) mesokarpa + 15% EM menghasilkan 12 biji buah cili setiap pokok pada tuaian ke-6                                                                                       | 59 |
| 4.15 | Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap berat basah buah bagi setiap rawatan pada tuaian ke-6                                                                                             | 60 |
| 4.16 | Berat basah buah cili ditimbang menggunakan alat penimbang elektronik dalam unit gram (g) bagi setiap rawatan dengan enam kali tuaian. Lima biji buah cili diambil bagi setiap replikasi | 62 |
| 4.17 | Kesan medium mesokarpa dan EM terhadap panjang buah bagi setiap rawatan pada tuaian ke-6                                                                                                 | 64 |

## SENARAI FORMULA

| Formula                                                                                                                   | Muka surat |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.1      Tinggi pokok (sm) = $\frac{\text{Jumlah tinggi pokok cili setiap rawatan}}{\text{Bilangan replikasi}}$           | 32         |
| 3.2      Ukur lilit batang (sm) = $\frac{\text{Jumlah ukur lilit batang cili setiap rawatan}}{\text{Bilangan replikasi}}$ | 32         |
| 3.3      Lebar kanopi pokok(sm) = $\frac{\text{Jumlah lebar kanopi cili setiap rawatan}}{\text{Bilangan replikasi}}$      | 33         |
| 3.4      Kandungan klorofil pokok (%) = $\frac{\text{Jumlah kandungan klorofil}}{\text{Bilangan replikasi}}$              | 33         |
| 3.5      Bilangan buah setiap pokok= $\frac{\text{Bilangan buah cili setiap pokok}}{\text{Bilangan tuaian}}$              | 34         |
| 3.6      Panjang buah (sm) = $\frac{\text{Jumlah panjang buah cili setiap rawatan}}{\text{Bilangan replikasi}}$           | 35         |
| 3.7      Berat basah buah(G) = $\frac{\text{Jumlah berat basah buah cili setiap rawatan}}{\text{Bilangan replikasi}}$     | 35         |

## SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

|       |                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------|
| %     | Peratus                                               |
| +     | Tambah                                                |
| =     | Sama dengan                                           |
| /     | Bahagi                                                |
| <     | Kurang daripada                                       |
| >     | Lebih daripada                                        |
| ANOVA | Analisis Varians                                      |
| dS/m  | Desi Siemens per meter                                |
| Df    | Darjah kebebasan                                      |
| EC    | Elektrikonduktiviti                                   |
| SPP   | Selepas pemindahan pokok                              |
| FAMA  | Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan               |
| MARDI | Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia |
| g     | gram                                                  |
| kg    | Kilogram                                              |
| mg    | Milligram                                             |
| ml    | Mililiter                                             |
| sm    | sentimeter                                            |
| pH    | Darjah keasidan                                       |
| RM    | Ringgit Malaysia                                      |
| EM    | <i>Effective Microorganisms</i>                       |
| thn   | Tahun                                                 |
| ±     | Tambah tolak                                          |
| org   | Orang                                                 |
| ha    | Hektar                                                |
| Sig.  | Signifikan                                            |
| SPH   | Struktur Pelindung Hujan                              |
| m     | Meter                                                 |
| v/v   | <i>volume/volume</i>                                  |
| EFB   | <i>Empty Fruit Bunch</i>                              |
| C/N   | <i>Carbon/Nitrogen</i>                                |
| ppm   | <i>part per million</i>                               |
| "     | <i>Inch</i>                                           |
| TS    | Tidak Signifikan                                      |
| *     | Signifikan                                            |
| LSD   | <i>Least Significant Difference</i>                   |
| MR    | Mesokarpa Rebus                                       |
| MTR   | Mesokarpa Tidak Direbus                               |

## BAB 1

### Pengenalan

Sayur - sayuran merupakan antara salah satu tanaman makanan yang terdapat di Malaysia selain daripada tanaman padi, buah-buahan, kelapa, bunga-bunga, herba dan rempah ratus (Jabatan Pertanian Negeri Perak, 2006). Merujuk kepada statistik tanaman, penggunaan per kapita bagi sayur-sayuran adalah 55.3 (kg/org/thn) pada tahun 2011 dan meningkat kepada 58.5 (kg/org/thn) pada tahun 2014 (FAMA, 2014). Malaysia juga merupakan antara salah satu negara pengimport sayur-sayuran dari negara-negara lain seperti China, Singapura dan India (Kementerian Pertanian Industri Asas Tani, 2011). Kuantiti import bagi sayur-sayuran juga semakin meningkat daripada 1,358 tan metrik pada tahun 2011 dan 1,475 tan metrik pada tahun 2014 (Jabatan Pertanian Pulau Pinang, 2015).

Tanaman cili merupakan tanaman sayur-sayuran yang mendapat sambutan daripada kalangan para petani dan para usahawan. Johor, Kelantan dan Perak merupakan pengeluar utama cili (Jabatan Pertanian Kedah, 1997). Jangka masa bagi tanaman cili adalah lebih kurang 5 bulan. Tanaman cili secara konvensional atau tanaman yang menggunakan tanah sebagai medium tanaman masih dipraktikkan oleh para petani hingga ke hari ini. Namun, terdapat banyak masalah penyakit bawaan tanah seperti *Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* dan penyakit layu bakteria (MARDI, 2009).

Kos pembajaan, pengairan, medium penanaman, kawalan perosak dan penyakit meningkatkan lagi jumlah kos bagi tanaman cili. Pada tahun 2012, jumlah kos bagi tanaman cili adalah RM 30,913 dengan pendapatan bersihnya sebanyak RM25,087. Keluasan tanaman juga merupakan antara salah satu faktor kos tanaman cili meningkat (Jabatan Pertanian Negeri Kedah, 2015).



Kultur tanpa tanah merupakan kaedah penanaman yang tidak menggunakan tanah (Michael dan Heinrich, 2008). Kaedah fertigasi merupakan salah satu kaedah tanaman kultur tanpa tanah yang mempunyai sistem teknologi tinggi yang mendapat sambutan dalam kalangan para petani dan para usahawan. Medium penanaman yang selalu digunakan dalam kaedah fertigasi ialah habuk sabut kelapa (*cocopeat*) yang digunakan secara meluas di Semenanjung Malaysia kerana kosnya yang lebih murah berbanding kosnya yang agak mahal di Sabah (GM Peladang, 2015).

Medium mesokarpa juga merupakan medium fertigasi yang sesuai digunakan bagi tanaman cili selain harganya yang jauh lebih murah dan mudah diperolehi di Sabah berbanding medium habuk sabut kelapa. Penggunaan medium mesokarpa dapat membantu para petani dan para usahawan dengan mengurangkan kos bahan fertigasi dan pengawalan penyakit bawaan tanah.

Seterusnya ditambah dengan penggunaan mikroorganisma berkesan dalam kaedah fertigasi boleh meningkatkan kesihatan dan hasil tanaman dengan meningkatkan kadar proses fotosintesis, menghasilkan bahan bioaktif seperti hormon dan enzim, mempercepatkan kadar pereputan bahan organik dan mengawal penyakit bawaan tanah. Kaedah fertigasi yang menggunakan kos bahan yang rendah dan mengeluarkan hasil yang tinggi menarik lagi minat para petani, para usahawan dan golongan belia untuk menceburkan diri dalam bidang ini (Hussain *et al.*, 2002).

## **1.2 Justifikasi Kajian**

Kajian ini dijalankan agar dapat membantu para petani mengurangkan kos bahan melalui penggunaan medium mesokarpa yang jauh lebih murah dan mudah diperolehi berbanding medium *cocopeat*. Penggunaan mikroorganisma berkesan dalam medium fertigasi juga diharap dapat memperbaiki struktur fizikal, kimia dan biologi mesokarpa agar boleh digunakan dan memanjangkan hayat mesokarpa. Secara tidak langsung meningkatkan pertumbuhan dan hasil cili.



### 1.3 Objektif Kajian

- i. Untuk mengkaji kesan medium mesokarpa terhadap pertumbuhan dan hasil cili (*Capsicum annum*) dalam sistem fertigasi.
- ii. Untuk mengkaji kesan mikroorganisma berkesan (EM) terhadap pertumbuhan dan hasil cili (*Capsicum annum*) dalam sistem fertigasi.

### 1.4 Hipotesis Kajian

H<sub>0</sub>: Medium mesokarpa dan mikroorganisma berkesan tidak memberi kesan yang positif terhadap pertumbuhan dan hasil cili (*Capsicum annum*) dalam sistem fertigasi.

H<sub>a</sub>: Medium mesokarpa dan mikroorganisma berkesan memberi kesan yang positif terhadap pertumbuhan dan hasil cili (*Capsicum annum*) dalam sistem fertigasi.

## BAB 2

### ULASAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 Cili

##### 2.1.1 Penanaman Cili di Malaysia

Cili atau nama saintifiknya *Capsicum annum* ialah sejenis sayuran berbuah daripada keluarga *solanaceae* (Jabatan Pertanian, 2015). Cili dipercayai berasal dari Mexico dan Amerika Selatan dan telah ditanam secara meluas di serata dunia terutamanya di kawasan beriklim tropika (MARDI, 2009). Cili terdiri daripada pelbagai spesis dan varieti. Namanya berasal dari bahasa *Nahuatl* melalui perkataan Sepanyol Chile. Di Malaysia, cili ditanam di tanah rendah dan kawasan pengeluaran utama adalah di Johor, Kelantan dan Perak. Umumnya penduduk Malaysia menggunakan 33,000 tan cili setahun (Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani, 2015).

Berdasarkan ciri – ciri morfologi, cili adalah sejenis tanaman yang tumbuh menegak. Tanaman cili dapat mencapai ketinggian sebanyak 120 sm dan lebar 90 sm. Cili juga memiliki akar serabut yang terdiri dari akar utama dan lateral. Akar cili mampu menembus ke dalam tanah sehingga 50 sm dan melebar sehingga 45 sm (Jabatan Pertanian Daerah Manjung, 2010). Batangnya bercabang dan berwarna hijau manakala buku batang cili berwarna hijau atau ungu bergantung kepada kultivar cili itu sendiri (MARDI, 2009). Tanaman ini juga mempunyai bentuk daun *broad ovate* yang berwarna hijau muda ke hijau tua dan warna bunga putih keluar dari ketiak dahan yang berbentuk *pendant* menghasilkan buah berbentuk tirus (Baharuddin, 2005). Biji cili adalah berwarna kuning dan beratnya antara 3.5 hingga 5.0 g/1,000 biji. Cara pendebungaan bagi tanaman cili ialah melalui persenyawaan sendiri atau *self-pollinated*. Persenyawaan silang juga mungkin berlaku sehingga 30% (MARDI, 2009).





Rajah 2.1 Ciri-ciri morfologi cili Kulai 568, daunnya berbentuk *broad ovate* yang berwarna hijau cerah manakala warna bunga berwarna putih keluar dari ketiak dahan yang berbentuk *pendant* menghasilkan buah berbentuk tirus.

### 2.1.2 Keluasan Kawasan Penanaman Cili

Malaysia merupakan negara pengeksport utama seperti China, Thailand dan Vietnam (Mohd, 2006). Tanaman cili sudah lama ditanam secara meluas di Malaysia terutama di negeri Johor, Perak dan Kelantan. Pada tahun 2009, keluasan penanaman cili di Malaysia mampu merangka sehingga 2,594 hektar dan terus meningkat kepada 4,104 hektar pada tahun 2013 merujuk jadual 2.1. Pengeluaran bagi tanaman cili menunjukkan perubahan ketara pada tahun 2012 dan 2013 yang mengalami perubahan peratusan sebanyak 49.1% tan metrik (Perangkaan Agromakanan, 2014).

Johor merupakan negeri pengeluar yang terbesar di Semenanjung Malaysia diikuti negeri Kelantan dan Kedah masing-masing mempunyai keluasan penanaman cili sehingga 659 hektar, 512 hektar dan 172 hektar pada tahun 2005. Manakala, negeri Sarawak mempunyai keluasan penanaman cili mencecah sehingga 168 hektar berbanding negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan pada tahun 2005 (Jabatan Pertanian Johor, 2015).

**Jadual 2.1 Keluasan dan pengeluaran cili pada tahun 2009 – 2014**

| Perkara                      | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014 <sup>e</sup> |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|
| Keluasan bertanam (Ha)       | 2,594  | 2,971  | 2,597  | 2,856  | 4,104  | 4,120             |
| Luas berhasil (Ha)           | 2,594  | 2,424  | 2,326  | 2,576  | 3,985  | 3,999             |
| Purata hasil (tan metrik,Ha) | 13.4   | 12.2   | 12.4   | 15.6   | 15.0   | 15.0              |
| Pengeluaran (tan metrik)     | 34,823 | 29,538 | 28,766 | 40,097 | 59,775 | 59,989            |

Sumber: Perangkaan Agromakanan, 2014

### 2.1.3 Kaedah Penanaman Cili

Penanaman cili boleh dibuat melalui dua kaedah iaitu penanaman secara ladang atau tanaman secara fertigasi. Kaedah penanaman secara ladang perlu dilihat melalui beberapa faktor seperti lokasi ladang tersebut perlu berdekatan dengan jalan raya, mudah untuk mendapatkan bekalan air dan elektrik, tanaman tidak terdedah dengan haiwan perosak, tidak terlindung daripada matahari, tidak mudah ditengalami oleh air dan tapak ladang perlulah luas dan segi empat tepat (Yaseer, 2013).

Manakala kaedah tanaman secara fertigasi telah digunapakai secara meluas ketika ini. Kaedah ini lebih jimat kerana tidak menggunakan tapak yang banyak dan mudah dijaga dan hasil pengeluaran agak memberansangkan tetapi kos menggunakan kaedah secara fertigasi ini lebih tinggi sedikit berbanding dengan kos kaedah penanaman secara ladang. Pertubuhan Peladang Kawasan (PKK) Hulu Langat menggunakan sistem fertigasi sebagai salah satu projek mereka (MARDI, 2009).

### 2.1.4 Varieti Cili di Malaysia

Antara varieti cili yang terdapat di Malaysia seperti dalam Jadual 2.2, varieti Cili MC 11 mampu menghasilkan pokok paling tinggi sehingga 200 sm manakala, varieti Cili MC 4 hanya mampu menghasilkan pokok setinggi 70 sm sahaja dibandingkan dengan varieti cili yang lain. Setiap orang mempunyai citarasa tahap kepedasan yang berbeza-beza. Cili Kulai adalah antara varieti cili yang menghasilkan rasa kepedasan yang sangat tinggi diikuti variety Cili MC5, MC 11, MC 12 dan MC 4. Ketahanan kepada penyakit juga adalah faktor yang paling penting bagi menentukan kualiti dan hasil cili. Cili Kulai mempunyai daya tahan sederhana kepada antraknos dan virus dan tahan kepada layu bakteria. Walau bagaimanapun, varieti Cili MC 11 mampu mengeluarkan hasil yang banyak sehingga 17 – 24 tan per hektar (Jabatan Pertanian Negeri Pulau Pinang, 2013).

Jadual 2.2 Varieti cili di Malaysia

| Varieti | Ciri – ciri                                                                                                                                                                           |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kulai   | -Tinggi pokok 70-80 sm, panjang buah 10-15 sm, 7-10 g/biji. Rasanya sangat pedas. Sederhana tahan kepada antraknos dan virus. Tahan kepada layu bakteria. Hasil sebanyak 15-20 tan/ha |
| MC 4    | -Tinggi pokok 60-70 sm, panjang buah 7-10 sm, 10-15 g/biji, rasa kurang pedas. Rentan pada antraknos dan virus. Hasil sebanyak 12-20 tan/ha.                                          |
| MC 5    | -Tinggi pokok 100-200 sm, panjang buah 10-157 g/biji, rasanya pedas. Rentan pada antraknos dan virus. Hasil sebanyak 15-25 tan/ha.                                                    |
| MC 11   | -Tinggi pokok 85-110 sm, panjang buah 8-20 sm, 7-10 g/biji, rasanya pedas. Rentan pada antraknos dan virus dan sedikit tahan pada Choanephora. Hasil sebanyak 17-24 tan/ha.           |
| MC 12   | -Tinggi pokok 60-80 sm, panjang buah 10-13 sm, 12-14 g/biji, rasanya pedas. Rentan pada antraknos dan Choanephora dan <i>escape</i> pada virus. Hasil 15-29 tan/ha.                   |

Sumber: Jabatan Pertanian Negeri Pulau Pinang, 2013

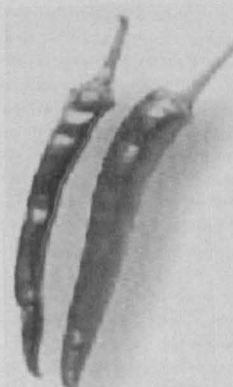


### 2.1.5 Indeks Kematangan Cili

Cili mula berbunga 60 – 75 hari selepas ditanam di ladang. Buahnya akan masak 30 – 35 hari selepas berbunga (Yaseer, 2013). Buah yang masak berwarna merah dan biasanya dituai secara (manual) setiap 3 – 4 hari sekali. Tempoh pengeluaran hasil adalah di antara 3 – 4 bulan dari tempoh hari pertama menuai hasil. Hasil cili bergantung kepada kultivar yang ditanam (Anim, 2014). Peringkat yang sesuai untuk menuai hasil cili bagi kegunaan segar ialah buah berwarna hijau tua kemerahan. Manakala bagi cili untuk diproses atau dijadikan cili kering, peringkat yang sesuai untuk dituai ialah apabila berwarna merah sepenuhnya. Cili dipetik dengan tangan bersama tangkainya sekali. Sebaik- baiknya kerja-kerja menuai hasil dilakukan pada waktu atau lewat petang ketika suhu rendah (Jabatan Pertanian Kedah, 2009).

Terdapat enam indeks kematangan yang menggambarkan tahap kematangan yang berlainan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.3 (Siti, 2003).

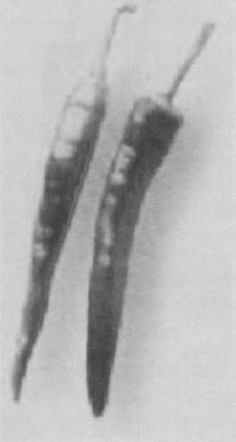
Jadual 2.3 Indeks dan ciri-ciri kematangan cili

| Indeks                                                                              | Ciri – ciri                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Satu (tidak matang)                                                                 | -kulit berwarna hijau muda<br>-dipasarkan sebagai cili hijau |
|  |                                                              |
| Dua (matang)                                                                        | -kulit berwarna hijau tua<br>-keadaannya berkilat            |
|  |                                                              |

---

Tiga (cukup matang)

-kulit kelihatan berwarna merah dan hijau



Empat (cukup matang)

-kulit cili berwarna merah kehitaman (hampir masak)



Lima (cukup matang)

-kulit cili berkenaan berwarna merah sepenuhnya



Enam (cukup matang)

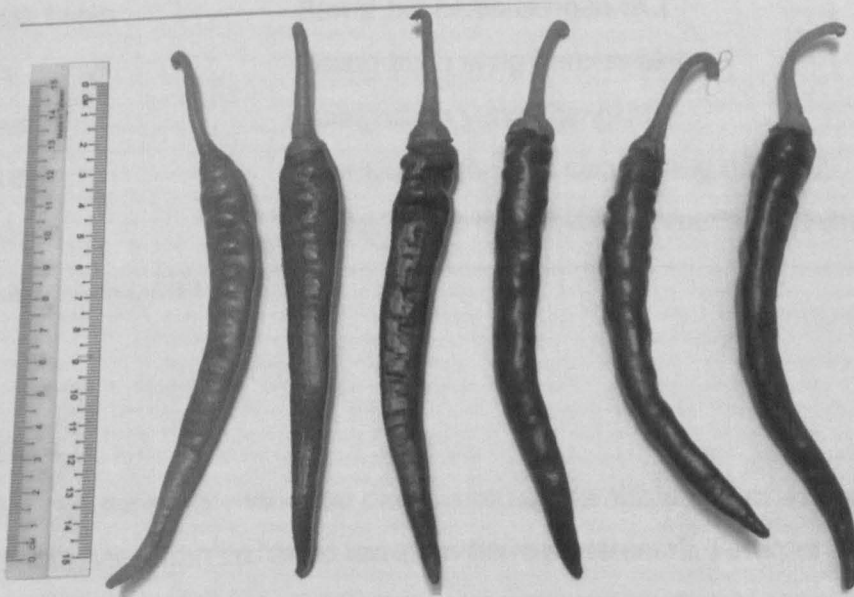
-kulit cili berkenaan berwarna merah kehitaman

---





Sumber: Siti Hawa, 2003



Rajah 2.2 Buah cili disusun daripada tidak matang hingga cukup matang berdasarkan indeks kematangan cili.

### 2.1.6 Masalah Penanaman Cili

Terdapat beberapa masalah dalam penanaman cili di Malaysia antaranya serangan makhluk perosak dan penyakit. Antara jenis serangan makhluk perosak dan juga penyakit yang biasa terdapat dalam tanaman cili adalah seperti dalam Jadual 2.4.



- Dennis, R.D., J.K. Michael and G.H. Patrick. 1989. Mulch surface color affects yield of freshmarket tomatoes. *Journal American Society of Horticultural Science* **114**: 216 – 219
- 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
- Fauzi. I. Y. 2004. *Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar swadaya. Gessert, George. 1976. Measuring Air Space and Water Holding Capacity. *Ornamentals Northwest*. **3**:59-60.
- 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
- Handreck, K.A. dan N.D. Black, 2007. Growing Media for Ornamental Plants and Turf. 3rd Edn.UNSW Press, Sydney
- Hawa, S.2015, April 29. Retrieved from academia.edi: [https://www.academia.edu/5829123/PELAN\\_PEMASARAN\\_KOMODITI\\_CILI](https://www.academia.edu/5829123/PELAN_PEMASARAN_KOMODITI_CILI)
- Higa, T. 1991. Effective microorganisms:A biotechnology for mankind. p. 8-14. *In* J.F. Parr, S.B. Hornick, and C.E. Whitman (ed.) Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
- 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.
- Jabatan Pertanian Daerah Manjung. 2010. Panduan menanam cili. Malaysia
- Jabatan Pertanian. 2015. Perangkaan Tanaman Sayur-sayuran Dan Tanaman Ladang. <http://www.doa.gov.my/web/guest/data-perangkaan-tanaman> diakses pada 13 September 2016. Diperakui pada 10 Januari 2013.
- Johnson, D.C dan Deecoteau, D, R, (1996). Nitrogen and Potassium fertility affects japaleno pepper plant growth, fruit yield and pungency. *Hortsci*. **31**:1119-23
- Kadam, P.X., D.P. Bhore, N.S. Shirsoth and D.A. Rana. 1985. Effect of different levels of potash on yield of chilli var. Jwala. *Maharashtra Journal of Agriculture Dune* **411**: 005 (*Hort. Abstr.* 55: 6933)
- Klute, A. dan Dirksen, C. (1986). Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. In *Methods of Soil Analysis. Part 1 Physical and Mineralogical*
- 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
- Locascio, S.J., J.G.A Fiskel and R.D. Hauck. 1985. Nitrogen accumulation by pepper as influenced by mulch and time of fertilizer applications. *Journal American Society of Horticultural Science* **110**: 325 – 328
- 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.
- Mahamud Shahid, Jamaludin Salim, Mohamad Roff Mohd. Noor, Ab. Halim Ab. Hamid, Mohammad Abd Manas dan Suwardi Afandi Ahmad. 2009. *Manual Teknologi Fertigasi Penanaman Cili, Rockmelon dan Tomato*. MARDI, Serdang.
- Mahamud, S., Jamaludin, S., Mohamad Roff, M.N., Ab Halim, A.H., Mohamad, A.M. dan Suwardi, A.A. 2009. *Manual Teknologi fertigasi penanaman cili, rockmelon dan tomato* **94** hlm. Serdang: MARDI
- Mahamud Shahid et al. 2007. *Manual Teknologi Sistem Fertigasi Pengeluaran Tanaman Kawasan Tanah Rendah*. MARDI
- 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
- Michael, R. dan J. H. Lieth (2008). *Soilless Culture: Theory and Practice*. 1st Edition. Elsevier.
- 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)
- Michiels, P., R Hartman dan C. Causses. 1993. Physical properties of peat substrates in an EBB/Flood irrigation system. *Acta Hart*. **342**: 205-219.
- Mitsuo, I. and Q.B. Le. 1978. Effects of mulching with black plastic film and rice straw on moisture and temperature in soil Melon Delta. *Japanese Journal of Tropical Agriculture* **31**: 77 – 81
- 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 Ashraf Hj. S. 2000. *Panduan Asas Tanaman Secara Fertigasi*.
- Mohd Fairuz Affandi Bin Aziz. 2007. *Pengelasan dan pencirian sampel tanah menggunakan gelombong mikro*.
- 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. *Hort Sci.* **28**: 930-931.
- Netherland. Paino Porrasoy Jyvaskyla, Finland. Simamora, S. dan Salundik. 2006. Meningkatkan kualiti kompos. *Agromedia Pustaka*. Jakarta.
- 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 M ohd 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. Panitia 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 bunch and its decomposition in the field.
- 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.
- Raviv.M, Leith. J. H. 2008. *Soiless culture theory and practice*. United Kingdom: Elsevier.
- 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.
- Schales, F.D. and R. Sheldrake. 1965. Mulch effects on conditions and muskmelon response. *Proceeding of American Horticultural Science* **188**: 425 – 480
- Schalk, J.M., C.S. Creigation, R.L. Fery. W.R. Sitterly, B.W. Dewis, T.L. McFadden and Augestine day. 1979. Reflective film mulches influences insect control and and yield in vegetables. *Journal American Society of Horticultural Science* **104**: 759 – 762
- 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,

- Shearman, R.C, D.H. Steinegger, E.J. Kinbacher and T.P. Riordan. 1979. A comparison of turfgrass clippings, oat straw and alfafa as mulching material. *Journal American Society of Horticultural Science* **104**: 461 – 463
- Shinoj S., R. Visanathan, S. Panigrahi dan M. Kochubabu. 2011. *Oil Palm Fibre (OPF) and its Composites : A Review. Industrial Crop and Products*, **33**:7-22
- Suhaizah Binti Lob. 2009. Kesan interaksi mikoriza, serta penggunaan vermikompos dan baja kimia pada paras berbeza terhadap 3 varieti cili tempatan. **6**.
- Sunarko. M. 2010. Panduan praktikal perusahaan dan pengolahan kelapa sawit. *Synergy Media*.
- 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
- Then Kek Hoe. 2014. Utilization of oil palm fruit mesocarp fibres waste as growing media for banana tissue culture seedling in Malaysia. *Journal of Advance Agriculture Technology* vol. **1**, no 1
- Whipps, J.M. 1992. Status of biological disease control in horticulture. *Biocontrol Science and Technology* **2**: 3 – 24
- 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>
- Yaseer Suhaimi, M., Mahamud, S. dan Mohamad, A.M. 2012. Penyediaan anak benih cili yang seragam. *Buletin Teknologi M5ARDI Bil. 1*: 85 – 88
- Yaseer Suhaimi, M., Mahamud, S., Mohamad, A.M dan Kadir, Y. 2012. Penanaman cili menggunakan sistem fertigasi terbuka. *Buletin Teknologi MARDI Bil 1*:89 – 96
- Yusoff. Z. 2012. Review of research activities on Malaysian Palm oil-based green technology, **90**
- Zulkarami B. Ashrafuzzaman. M., Razi. M. 2010. Morpho-physiological growth, yield and fruit quality of rock melon as affected by growing media and electrical conductivity. *Journal of Food, Agriculture & Environmental* vol. **8** (1): 249-252