

PERBANDINGAN ANTARA KESAN FERTIGASI DAN
AKUAGASI MENGGUNAKAN AIR SISA TANGKI TERNAKAN
IKAN TILAPIA KE ATAS TUMBESARAN DAN HASIL CILI
(*Capsicum annum*) DI BAWAH STRUKTUR LINDUNGAN
HUJAN

SUFIA BINTI ABDULLAH

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

PROGRAM PENGELOUARAN TANAMAN
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2017



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: Perbandingan Antara kesan Fertigasi dan Aturragas: Menggunakan Air Sisa Tangki Ternutan Ikan Tilapia ke Atas Tumbesaran dan Hasil Cili (Capsicum annuum) Di Bawah Struktur Lindungan Hujan

IJAZAH: Ijazah Sarjana Muda Sains Pertanian (Pengeluaran Tanaman) dengan Kepujian

SAYA: SUFIA BINTI ABDULLAH 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

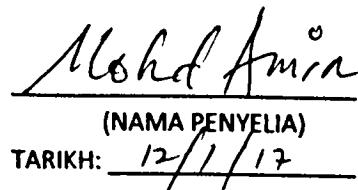
Disahkan oleh:

NORULAIN BINTI ISMAIL
PUSTAKAWAN KANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 239, Kampung
Puchong Kemunting, Batu 1007,
21020, Kuala Terengganu,
Terengganu

TARIKH: 11/1/2017

(NAMA PENYELIA)
TARIKH: 12/1/17

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).



PENGAKUAN

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



SUFIA BINTI ABDULLAH

BR13110175

29 NOVEMBER 2016



DIPERAKUKAN OLEH

1. PROF. DR. IR. MOHD AMIN BIN MOHD SOOM
PENYELIA



PROF IR. DR. MOHD. AMIN MOHD. SOOM
PROFESSOR OF AGRICULTURAL ENGINEERING
FACULTY OF SUSTAINABLE AGRICULTURE
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2. PUAN ROSMAH BINTI MURDAD
PENYELIA 2



ROSMAH MURDAD
PENSYARAH
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN



PENGHARGAAN

Syukur Alhamdulillah ke hadrat Allah s.w.t kerana dengan izin dan kurniaNya dapat saya menyiapkan laporan projek tahun akhir saya dengan jayanya. Ribuan terima kasih buat penyelia saya, Prof. Ir. Dr. Mohd Amin Bin Mohd Soom dan Puan Rosmah Binti Murdad, penolong penyelia, kerana membantu dan memberi peluang kepada saya untuk menimba satu pengalaman berharga dan pengetahuan dalam menjalankan projek tahun akhir saya. Saya amat berterima kasih kepada mereka kerana kesabaran dalam memberi bimbingan, pengetahuan yang meluas, pengawasan dan galakan dalam menyiapkan projek tahun akhir ini.

Ucapan terima kasih kepada pembantu makmal Cik Nurul Syakina Binti Marli dan En. Mohd. Rohizan Bin Basir, pembantu ladang En. Firdaus Frederic Florentius dan Cik Dg. Siti Aminah Binti Kennedy yang terlibat secara langsung di atas kerjasama yang diberikan terutamanya dalam penyediaan peralatan dan keperluan untuk keseluruhan projek ini.

Seterusnya, penghargaan yang tidak terhingga buat teman seperjuangan yang telah memberikan kerjasama dan sikap toleransi yang tidak berbelah bagi terutamanya Norshakila Binti Nordin, Noor Amira Binti Abd Aziz, Puteri Nurhidayahtul Hasnida Binti Nazri kerana banyak membantu dalam menyiapkan projek tahun akhir ini.

Sekalung penghargaan buat ibu bapa saya iaitu En. Abdullah Bin Taib dan Pn. Rafeah Binti Jusoh serta ahli keluarga yang tersayang atas dorongan dan semangat yang diberikan. Akhir sekali, saya berterima kasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam penyediaan projek ini yang telah memberikan kerjasama yang tidak berbelah bagi.



ABSTRAK

Satu kajian telah dijalankan di bawah struktur lindungan hujan berdekatan Pejabat Pentadbiran Ladang Fakulti Pertanian Lestari di Universiti Malaysia Sabah, Kampus Sandakan. Kajian ini dijalankan untuk menentukan prestasi pertumbuhan dan hasil cili sama ada menggunakan sistem akuagasi tangki ternakan ikan tilapia adalah lebih baik berbanding sistem fertigasi menggunakan baja solusi AB. Objektif kajian ini adalah untuk menentukan kadar tumbesaran dan hasil cili menggunakan air tangki ternakan ikan tilapia dan menentukan penjimatan kos pengeluaran penghasilan cili dengan menggantikan penggunaan baja solusi AB kepada air sisa ternakan ikan tilapia. Kajian ini telah dimulakan pada 6 Julai 2016 sehingga 6 November 2016. Reka bentuk kajian yang digunakan ialah rekabentuk rawak lengkap (CRD). Data yang diperolehi dianalisis menggunakan ANOVA sehalia. Kajian yang dijalankan ini melibatkan penggunaan air tangki ternakan ikan tilapia untuk menggantikan baja solusi AB yang akan disalurkan kepada polibeg pokok cili menggunakan kaedah titisan. Setiap paip saluran sisi memberikan pengairan kepada 48 polibeg. Sebanyak 270 ekor anak ikan yang berumur dua minggu telah diletakkan di dalam tangki ternakan ikan tilapia. Parameter tumbesaran yang dikaji adalah ketinggian tanaman manakala untuk parameter hasil, aspek yang dikaji adalah bilangan buah cili per pokok, ukur lilit cili, panjang buah, dan berat basah buah cili. Hasil kajian menunjukkan bahawa sistem fertigasi menggunakan baja solusi AB memberikan kesan penghasilan yang lebih baik ke atas tumbesaran dan hasil cili. Bagi parameter tumbesaran, parameter ketinggian cili yang tertinggi bagi sistem fertigasi adalah 65 sm manakala bagi sistem akuagasi menggunakan air tangki ternakan ikan tilapia adalah 63 sm. Bagi parameter hasil, bilangan buah tertinggi bagi sistem fertigasi adalah 54 biji dan bagi sistem akuagasi adalah 43 biji. Untuk ukur lilit buah cili, bacaan tertinggi untuk fertigasi adalah 6.4 sm dan bagi aquagasi adalah 5.5 sm. Untuk berat basah buah cili, bacaan tertinggi untuk fertigasi adalah 408 g dan bagi aquagasi adalah 320 g. Bacaan tertinggi parameter panjang cili untuk fertigasi adalah 15.8 sm dan bagi akuagasi adalah 13.6 sm. Berdasarkan daripada keputusan yang diperolehi, sistem akuagasi menggunakan air ternakan ikan tilapia telah menunjukkan keputusan yang kurang memberangsangkan dalam tumbesaran dan hasil cili. Walaupun sistem akuagasi memberikan hasil cili yang kurang sebanyak 21% dari fertigasi, pertambahan pendapatan dari penjualan ikan tilapia akan memberikan jumlah pulangan yang lebih kepada pengusaha.



**COMPARISON BETWEEN FERTIGATION AND AQUAGATION USING TILAPIA FISH
TANK WASTEWATER ON GROWTH PERFORMANCE AND YIELD OF CHILI
(*Capsicum annuum*) UNDER RAIN-SHELTER STRUCTURE**

ABSTRACT

A study in chili (*Capsicum annuum*) production was carried out under a rain shelter structure at the Faculty of Sustainable Agriculture at Sandakan campus of University Malaysia Sabah (UMS). The research was to compare the chili growth performance subjected to fertigation and aquagation. Aquagation using waste water in the tilapia fish tank to replace solutions AB in fertigation is expected to reduce cost of chili production. This study was carried out from 6th May 2016 until 6th November 2016. The design of this study was completely randomized design (CRD). Collected data was analysed by using one-way ANOVA. This study involved the use of tilapia wastewater to replace AB fertilizer solution applied to chili plants on polybag using drip irrigation method. Each lateral pipeline irrigated 48 polybags. An initial stocking rate of 270 young tilapia (2 weeks) were introduced into the tank. The growth parameters measured were height of chili plants and yield parameters were the number of fruits (chili) per plant, diameter, length and weight of the chili. The results show that the fertigation system that use the AB solutions gave better growth performance and yield. For growth parameter, the highest reading for plant height for fertigation was 65 cm, while for aquagation system that using tilapia water tank wastewater was 63 cm. For the yield parameter, the highest reading of fruits per plant for fertigation was 54 fruits while for aquagation was 43 fruits. For diameter of chili, the highest reading for fertigation was 6.4 cm while for aquagation was 5.5 cm. The highest reading for wet weight of chilies for fertigation was 408 g and for aquagation was 320 g. For length of the chili, the highest reading for fertigation was 15.8 cm and for aquagation was 13.6 cm. Based on all the results, the growth performance and yield from aquagation using tilapia waste water was inferior to that fertigation using AB fertilizer solutions. Aquagation is produced 21% less chili yield than fertigation. However, the cost of production using aquagation is lower than fertigation. Additional return can be obtained from sale of the matured tilapia fish, making the integrated farming using aquagation a worthwhile venture.



ISI KANDUNGAN

| KANDUNGAN | MUKA SURAT |
|---|-------------------|
| PENGAKUAN | ii |
| PENGESAHAN | iii |
| PENGHARGAAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| ISI KANDUNGAN | vii |
| SENARAI JADUAL | x |
| SENARAI RAJAH | xi |
| SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN | xii |
| SENARAI FORMULA | xiii |
| | |
| BAB 1 PENGENALAN | |
| 1.1 Latar belakang | 1 |
| 1.2 Justifikasi kajian | 4 |
| 1.3 Kepentingan kajian | 5 |
| 1.4 Objektif | 5 |
| 1.5 Hipotesis | 5 |
| | |
| BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN | |
| 2.1 Fertigasi | 7 |
| 2.1.1 Kepentingan fertigasi | 8 |
| 2.1.2 Peralatan atau komponan fertigasi | 9 |
| 2.1.3 Medium tanaman fertigasi | 11 |
| 2.1.3.1 Medium cocopeat | 11 |
| 2.1.3.2 Medium sekam padi | 12 |
| 2.2 Cili | 13 |
| 2.2.1 Varieti cili | 15 |
| 2.2.2 Perosak cili | 17 |

| | | |
|--------------|---|----|
| 2.3 | Ikan tilapia | 19 |
| | 2.3.1 Penyediaan tangki ternakan ikan tilapia | 20 |
| | 2.3.2 Pemakanan ikan tilapia | 21 |
| 2.4 | Baja | 22 |
| | 2.4.1 Nutrien di dalam air sisa ternakan ikan tilapia | 23 |
| | 2.4.2 Baja NPK | 24 |
| BAB 3 | METODOLOGI | |
| 3.1 | Lokasi dan tempat kajian | 25 |
| 3.2 | Tempoh kajian | 25 |
| 3.3 | Kaedah | 25 |
| | 3.3.1 Pembersihan rumah lindungan hujan | 25 |
| | 3.3.2 Penyediaan anak benih cili | 26 |
| | 3.3.3 Penyediaan ikan tilapia | 27 |
| | 3.3.4 Pemasangan dan penyelenggaraan sistem fertigasi | 27 |
| 3.4 | Pengurusan tanaman | 28 |
| | 3.4.1 Pembajaan dan pengairan | 28 |
| | 3.4.2 Pengawalan rumpai serta serangan perosak dan penyakit | 30 |
| | 3.4.3 Pemasangan penyokong pokok | 30 |
| | 3.4.4 Penuaian hasil | 31 |
| 3.5 | Parameter kajian | 32 |
| | 3.5.1 Tumbesaran cili | 32 |
| | 3.5.2 Hasil cili | 33 |
| 3.6 | Analisis data | 34 |
| 3.7 | Reka bentuk eksperimen | 34 |

BAB 4 KEPUTUSAN

| | | |
|-----|--|----|
| 4.1 | Kesan fertigasi dan akuagasi terhadap pertumbuhan dan hasil cili | 37 |
| 4.2 | Jadual ANOVA | 38 |



| | | |
|--|--|----|
| 4.3 | Perbezaan Purata Antara Rawatan Yang Dianalisis Secara LSD | 39 |
| 4.4 | Pertumbuhan pokok cili | 40 |
| | 4.4.1 Tinggi pokok cili (sm) | 40 |
| | 4.4.2 Hasil cili | 41 |
| BAB 5 PERBINCANGAN | | |
| 5.1 | Kesan penggunaan sistem akuagasi tangki ternakan ikan tilapia dan sistem fertigasi menggunakan baja AB ke atas tumbesaran dan hasil cili | 42 |
| | 5.1.1 Kesan terhadap pertumbuhan pokok cili | 42 |
| | 5.1.2 Kesan terhadap hasil pokok cili | 43 |
| 5.2 | Kesan penggunaan sistem akuagasi tangki ternakan ikan tilapia dan sistem fertigasi menggunakan baja AB ke atas perbelanjaan pengeluaran cili | 46 |
| BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN | | |
| 6.1 | Kesimpulan | 47 |
| 6.2 | Cadangan | 48 |
| Rujukan | | 49 |
| Lampiran | | 52 |

SENARAI JADUAL

| JADUAL | | MUKA SURAT |
|---------------|--|-------------------|
| 2.1 | Keterangan peralatan yang diperlukan dalam sistem fertigasi | 9 |
| 2.2 | Kandungan nutrisi dan beberapa kebaikan di dalam cocopeat | 12 |
| 2.3 | Keterangan botani cili | 14 |
| 2.4 | Komposisi nutrien cili | 14 |
| 2.5 | Varieti cili ditanam secara komersial di Malaysia | 15 |
| 2.6 | Jangkaan nutrien di dalam air sisa ternakan ikan tilapia | 23 |
| 3.1 | Kadar pengairan dan pembajaan | 29 |
| 3.2 | Kandungan baja stok A | 30 |
| 3.3 | Kandungan baja stok B | 30 |
| 4.1 | Nilai Min Kuasa Dua dari Jadual ANOVA untuk parameter ketinggian cili | 38 |
| 4.2 | Nilai Min Kuasa Dua dari Jadual ANOVA untuk parameter hasil cili | 38 |
| 4.3 | Perbezaan Purata Antara Rawatan Yang Dianalisis LSD untuk parameter pertumbuhan dan hasil cili | 40 |



SENARAI RAJAH

| RAJAH | MUKA SURAT |
|--|-------------------|
| 3.1 Susun atur sistem fertigasi baja solusi AB | 36 |
| 3.2 Susun atur sistem akuagasi air ternakan ikan tilapia | 37 |
| 4.1 Kesan pertumbuhan cili cili menggunakan sistem fertigasi baja AB dan sistem akuagasi air sisa ternakan ikan tilapia terhadap ketinggian tanaman cili daripada minggu pertama hingga minggu ke-13 | 40 |
| 4.2 Analisis LSD untuk kesan sistem fertigasi dan akuagasi terhadap tinggi pokok cili pada minggu ke-7 | 40 |
| 4.3 Kesan hasil cili menggunakan sistem fertigasi baja AB dan sistem akuagasi air sisa ternakan ikan tilapia terhadap bilangan buah cili per pokok, ukur lilit cili, panjang buah cili, dan berat basah buah cili pada minggu ke-13 | 41 |
| 4.4 Analisis LSD untuk kesan sistem fertigasi dan akuagasi terhadap ukur lilit buah cili pada minggu ke-13 | 41 |



SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

| | |
|-------|---|
| ANOVA | Analisis varians |
| CRD | Reka bentuk Rawak Lengkap |
| FPL | Fakulti Pertanian Lestari |
| g | Gram |
| ha | Hektar |
| N | Nitrogen |
| P | Fosforus |
| K | Kalium |
| kg | Kilogram |
| mm | Milimeter |
| sm | Sentimeter |
| UMS | Universiti Malaysia Sabah |
| USDA | United States Department of Agriculture |
| FAO | Food and Agriculture Organization |
| ppm | Bahagian per Juta |
| t | Tan |
| µS | mikroSiemen |
| SAS | Statistical Analysis System |



SENARAI FORMULA

FORMULA

MUKA SURAT

$$\text{Tinggi pokok cili (sm)} = \frac{\text{jumlah tinggi pokok cili per rawatan}}{\text{bilangan replikasi}} \quad 33$$

$$\text{Bilangan buah} = \frac{\text{bilangan buah cili per rawatan}}{\text{bilangan replikasi}} \quad 34$$

$$\text{Berat basah buah cili (g)} = \frac{\text{jumlah berat basah buah cili per rawatan}}{\text{bilangan replikasi}} \quad 34$$

$$\text{Panjang buah cili (sm)} = \frac{\text{panjang buah cili per rawatan}}{\text{bilangan replikasi}} \quad 34$$

$$\text{Ukur lilit buah cili (sm)} = \frac{\text{ukur lilit buah cili per rawatan}}{\text{bilangan replikasi}} \quad 34$$



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang

Fertigasi, atau "Fertigation", adalah singkatan daripada perkataan "fertilization" (pembajaan) dan "irrigation" (pengairan). Fertigasi adalah satu teknik penanaman dimana tanaman akan diairi larutan baja secara titis beberapa kali sehari mengikut keperluan. Melalui kaedah ini, pemberian nutrien lengkap yang diperlukan oleh zon akar boleh dikawal mengikut keperluan tanaman berdasarkan jenis dan peringkat pertumbuhan sesuatu tanaman. Dengan itu, pembaziran sumber dan pencemaran alam sekitar dapat dihindarkan.

Ianya adalah satu sistem pengairan yang hanya menyalurkan larutan nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan dengan menggunakan pam tangki larutan nutrien (baja set A dan B) ke tanaman-tanaman yang ditanam di dalam polibeg menggunakan media tanaman seperti sabut kelapa (*cocopeat*) atau sekam padi bakar. Perlu diketahui bahawa keperluan nutrien tanaman hanya dibekalkan melalui fertigasi kerana *cocopeat* dan sekam padi bakar adalah kosong tanpa sebarang nutrien di dalamnya. Tetapi kemampuan keduanya untuk menyimpan air membantu pokok mengambil baja yang terlarut dalam air fertigasi. Kaedah titisan yang digunakan dalam sistem fertigasi mampu membekalkan air dan larutan baja kepada tanaman dengan berkesan tanpa pembaziran. Air dan larutan baja diberikan secara berkala setiap hari. Larutan baja yang mengandungi segala nutrien untuk keperluan peringkat pokok diberikan terus ke akar tanaman.

Secara umumnya, semua jenis tanaman boleh ditanam menggunakan kaedah fertigasi, tetapi penanaman tanaman yang bernilai tinggi seperti tomato, cili, timun jepun, terung, melon dan strawberi adalah digalakkan. Dengan menggunakan kaedah fertigasi, pengusaha boleh mengelakkan tanaman mereka daripada dijangkiti penyakit akar yang dibawa oleh tanah.



Kelebihan sistem fertigasi antara lain pemberian nutrien lengkap yang boleh dikawal mengikut kehendak tanaman berdasarkan jenis dan peringkat pertumbuhan sesuatu tanaman, media tumbesaran dan persekitaran menjamin kebersihan dan menghindarkan masalah penyakit, mengatasi masalah tanah seperti tidak subur, perumah penyakit dan perosak, dan juga tiada masalah merumpai sekali gus mengurangkan kos buruh.

Cili (*Capsicum annum*) ialah sejenis sayuran berbuah daripada famili Solanaceae. Ia dipercayai berasal dari Mexico dan Amerika Selatan dan telah ditanam secara meluas serata dunia terutamanya kawasan beriklim tropika. Ia terdiri daripada pelbagai spesis dan varieti. Namanya berasal dari bahasa Nahuatl melalui terbitan perkataan bahasa Sepanyol Chile. Ia juga dikenali sebagai lada (Malaysia Pantai Timur) dan cabai (Malaysia Utara). Di Malaysia, kebanyakan cili ditanam di kawasan tanah rendah.

Cili adalah sejenis tanaman yang tumbuh menegak, berakar tunjang, batang bercabang berwarna hijau (buku batang berwarna hijau atau ungu bergantung kepada kultivar cili), dan daun berwarna hijau muda ke hijau tua dan berbentuk ovat lebar (saiz daun bergantung kepada kultivar). Bunga cili berkelopak lima dengan berwarna putih tumbuh keluar dari ketiak dan daun berbentuk loket. Buah pula berbentuk tirus memanjang. Biji cili berwarna kuning dengan berat 3.5-5.0 g/1,000 biji.

Pendebungaan cili adalah secara persenyawaan sendiri. Walaupun begitu 30% dari bunga cili akan berlaku persenyawaan silang juga. Di Malaysia terdapat dua kaedah penanaman cili iaitu tanaman terus di atas tanah dan kawasan terbuka, atau penanaman cili secara sistem fertigasi atau sistem kultur tanpa tanah yang menggunakan struktur lindungan hujan.

Teknologi penanaman secara fertigasi telah terbukti berkesan dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman seperti cili, rockmelon, halia dan tomato. Hasil cili boleh dituai seawal 85 hari pada tanaman yang menggunakan sistem fertigasi berbanding dengan 100 hari pada sistem konvensional. Tuaian hasil boleh dilakukan 15 hari lebih awal pada sistem fertigasi berbanding dengan sistem konvensional. Penanaman secara fertigasi terbuka terbukti berkesan dalam meningkatkan hasil cili padi sebanyak tiga hingga empat kali berbanding dengan penanaman secara konvensional. Sistem fertigasi terbuka ini adalah satu teknik alternatif dalam penanaman cili padi yang dapat mengatasi masalah tahap kesuburan

yang rendah dan penyakit bawaan tanah yang sering menyerang tanaman cili padi secara khususnya. Dengan pengurusan tanaman yang berkesan sistem penanaman cili padi secara fertigasi terbuka ini dapat menjamin pengeluaran hasil cili yang tinggi, sekali gus meningkatkan pendapatan usahawan tani.

Sistem fertigasi sangat menitikberatkan penerimaan nutrien oleh tanaman dari akar dan terus ke semua bahagian utama tanaman yang memerlukan nutrisi. Secara teknikalnya, bahan kimia yang digunakan dalam baja larut di dalam sistem fertigasi adalah garam mineral di mana apabila ianya melarut didalam air dan bersedia untuk pertukaran ion. Penggunaan baja solusi AB adalah biasanya diamalkan oleh pengusaha tanaman cili fertigasi. Baja solusi stok A adalah makronutrien manakala solusi stok B adalah mikronutrien. Disebabkan harga baja AB adalah mahal, ianya menyebabkan petani lebih mengamalkan kaedah tanaman terus di atas tanah kerana boleh menggunakan baja yang lebih murah.

Di dalam kajian ini, penggunaan baja solusi AB digantikan dengan air tangki ternakan ikan tilapia. Penggunaan ikan tilapia akan memberikan kesan yang positif kepada pertumbuhan cili kerana terdapat banyak bahan organik yang terkandung didalam sisa air penternakan ikan tersebut. Ianya sangat menjimatkan kepada pengusaha fertigasi kerana pemeliharaan ikan tilapia tidak memerlukan modal yang tinggi. Di samping itu, ikan tersebut boleh dijual kepada pasaran kerana permintaan ikan tilapia merah mendapat permintaan yang tinggi dalam kalangan masyarakat di Malaysia. Jumlah pengeluaran ikan tilapia ialah 25 peratus dari jumlah keseluruhan pengeluaran akuakultur air tawar (Sinar harian, 2011).

Menurut statistik dari FAO, penghasilan tilapia adalah ketiga terbesar selepas salmon dan kap di seluruh dunia. Tilapia adalah spesis akuakultur kedua terpenting dunia, dan komoditi makanan laut ketiga terpenting yang diimport ke AS selepas udang laut dan salmon Atlantik. Sekurang-kurangnya 85 negara telah menghasilkan tilapia, iaitu ikan yang asalnya daripada Afrika dan Timur Tengah serta mempunyai rasa yang agak manis dengan tekstur yang padat. Selain rintang penyakit dan boleh menyesuaikan diri dalam pelbagai keadaan, tilapia tidak seperti salmon dan kod di mana ia boleh mengambil pelbagai jenis diet. Namun begitu, kebanyakan penternak pada hari ini menggunakan pelet yang terdiri daripada bijiran seperti gandum, jagung atau kacang soya serta mengandungi sedikit minyak ikan atau makanan berdasarkan ikan. Tilapia juga boleh membesar dua kali ganda lebih cepat daripada ikan-ikan bersirip yang lain dan membesar daripada telur sehingga kepada saiz pasaran (lebih

kurang 1 kg) dalam masa 10 hingga 12 bulan. Keperluan utama dalam penternakan tilapia adalah mengekalkan suhu air pada 28°C. Tilapia boleh dibiakkan dalam sangkar, tangki atau di dalam kolam samada secara monokultur atau polikultur. Teknik pengkulturan terbahagi kepada tiga sama ada ekstensif, semi-intensif atau intensif.

1.2 Justifikasi Kajian

Cili merupakan salah satu tanaman yang buahnya dikenali sebagai sayur yang turut diberikan perhatian dalam industri pertanian. Adalah penting untuk memastikan hasil cili dipertingkatkan untuk memenuhi permintaan pelanggan yang semakin meningkat. Oleh itu, pelbagai usaha telah dilakukan untuk mendapatkan hasil cili yang maksimum. Antaranya adalah menanam cili menggunakan sistem fertigasi. Petani yang menggunakan sistem fertigasi untuk menanam cili membolehkan mereka untuk mendapat hasil yang maksimum. Sistem ini dapat mengelakkan cili daripada dijangkiti penyakit akar seperti Pythium, Fusarium, Rhizoctonia dan penyakit layu bakteria yang kebanyakannya dibawa oleh tanah. Penanaman cili menggunakan sistem fertigasi amat digalakkan kerana cili merupakan tanaman bernilai tinggi.

Harga baja yang semakin meningkat membuatkan masyarakat yang menggamlakan sistem fertigasi memandang penggunaan bahan buangan ikan tilapia merupakan salah satu alternatif yang berkesan untuk menjimatkan kos pengeluaran mereka. Makanan ikan yang lebih murah lebih dipandang daripada baja yang mempunyai harga yang jauh lebih tinggi. Air tangki ternakan ikan tilapia boleh diberikan kepada tanaman dan sayuran untuk menggantikan baja kimia mahupun baja organik. Ianya tidak akan menjadikan tanaman kerana kandungan toksik di dalam najis ikan tilapia masih lagi terkawal. Air tangki ikan tilapia akan disalurkan kepada tanaman cili untuk menggantikan penggunaan baja solusi AB.

Kajian yang dijalankan ini melibatkan penggunaan air tangki ternakan ikan tilapia untuk menggantikan baja yang disalurkan kepada pokok cili menggunakan kaedah titisan. Kaedah pengairan cili dalam polibeg ini dinamakan akuagasi iaitu gabungan di antara akuakultur dan irigasi (Amin, et al., 2016). Larutan air tangki ternakan ikan tilapia dijangka mengandungi sebahagian nutrien yang diperlukan oleh pokok diberikan terus ke akar tanaman melalui sistem akuagasi.

1.3 Kepentingan kajian

Kajian ini akan menentukan suatu kaedah pertanian bersepadu antara ternakan ikan air tawar dalam tangki dan pengeluaran tanaman. Kepentingan kajian ini adalah untuk mendedahkan tentang kepentingan penggunaan air tangki ternakan ikan tilapia untuk menggantikan baja solusi AB. Kadar tumbesaran dan hasil cili dapat ditingkatkan disamping menilai kesan penggunaan air tangki ternakan ikan tilapia dan baja solusi AB. Penggunaan air tangki ikan tilapia juga adalah lebih mesra alam berbanding dengan penggunaan baja solusi AB. Selain itu, kajian ini dapat membantu petani untuk menjimatkan kos pengeluaran penghasilan cili.

Di akhir kajian ini, diharapkan agar semua petani dapat meningkatkan hasil cili mereka dengan menggunakan air sisa ternakan ikan tilapia daripada menggunakan baja solusi AB. Selain itu, kos pengeluaran juga dapat dijimatkan dengan kaedah akuagasi berbanding fertigasi.

1.4 Objektif

1. Membandingkan kesan penggunaan air tangki ternakan ikan tilapia melalui sistem pengairan akuagasi dengan penggunaan sistem fertigasi terhadap tumbesaran dan hasil cili.
2. Membandingkan kesan penggunaan air tangki ternakan ikan tilapia melalui sistem akuagasi dengan penggunaan sistem fertigasi terhadap penjimatan kos pengeluaran penghasilan cili.

1.5 Hipotesis

1. H_0 : Tiada perbezaan bererti antara kesan pemberian baja solusi AB dan air tangki ternakan ikan tilapia ke atas kadar tumbesaran dan penghasilan pokok cili.

H_a : Terdapat perbezaan bererti antara kesan pemberian baja solusi AB dan air tangki ternakan ikan tilapia ke atas kadar tumbesaran dan penghasilan pokok cili.



2. H_0 : Tiada perbezaan bererti antara kesan pemberian baja solusi AB dan air tangki ternakan ikan tilapia ke atas kos pengeluaran tanaman cili.

H_a : Terdapat perbezaan bererti antara kesan pemberian baja solusi AB dan air tangki ternakan ikan tilapia ke atas kos pengeluaran tanaman cili.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Fertigasi

Fertigasi adalah berasal daripada gabungan dua perkataan inggeris 'fertilizer' dan 'irrigation' yang bermaksud baja dan pengairan dilakukan serentak dalam satu-satu masa kepada tanaman. Fertigasi tergolong dalam kumpulan hidroponik lait u pengeluaran tanaman tanpa menggunakan tanah (Geekgardener, 2013). Sistem ini adalah satu daripada cabang hidroponik yang antara lain terdiri dari sistem Titis Mikro, Hidroponik Aliran Dalam, Hidroponik Aliran Cetek, Hidroponik Statik, Aeroponik dan Pemercik Mikro. Ianya sangat sesuai bagi tanaman sayur berbuah seperti tomato, timun jepun, cili merah, terung, melon, cili, sayur, strawberri dan pokok hiasan. Umumnya, tanaman ini untuk kebanyakkan tanaman bernilai tinggi di pasaran. Pokok ditanam di dalam bekas atau polibeg yang sesuai mengandungi media bukan tanah. Disebabkan ianya tiada nutrient yang seimbang, maka baja yang lengkap dalam bentuk larutan nutrient diagihkan ke pangkal tanaman. Oleh itu, prestasi tanaman sangat dipengaruhi oleh kadar nutrien yang seimbang, kepekatan dan mutu baja yang dibekalkan. Larutan baja yang mengandungi segala nutrien untuk keperluan peringkat pokok diberikan terus ke akar tanaman supaya mudah diserap oleh pokok. Tanaman akan diairi dengan larutan baja secara titis beberapa kali sehari mengikut keperluan tanaman. Melalui kaedah ini, pemberian nutrien lengkap yang diperlukan oleh zon akar boleh dikawal mengikut keperluan tanaman berdasarkan jenis dan peringkat pertumbuhan sesuatu tanaman.

Beberapa media digunakan bagi tujuan mengantikan fungsi tanah seperti habuk sabut kelapa (*coco peat*), sekam padi, rootwool, perlite, zeolite dan juga vermiculate dalam kaedah tanaman fertigasi. Cocopeat dan sekam padi digunakan secara meluas kerana harga murah, ringan dan mudah digunakan. Teknologi sistem fertigasi ini paling praktikal dibuat di bawah struktur lindung hujan untuk mengelakkan



tanaman yang ditanam tidak mudah dijangkiti oleh sebarang penyakit samada penyakit daun, pucuk dan buah yang disebabkan oleh percikan hujan. Selain daripada melindungi tanaman daripada jangkitan penyakit, struktur lindung hujan juga dapat mengelakkan larutan baja yang diberikan kepada pokok menjadi terlalu cair akibat air hujan dan mengakibatkan pertumbuhan pokok terjejas dan hasil merosot.

2.1.1 Kepentingan fertigasi

Petani yang memilih kaedah fertigasi dapat memperolehi pelbagai kelebihan melalui kaedah ini. Dengan menggunakan kaedah fertigasi, pengusaha boleh mengelakkan tanaman mereka daripada dijangkiti penyakit akar seperti Pythium, Fusarium, Rhizoctonia dan penyakit layu bakteria yang kebanyakannya dibawa oleh tanah. Masalah tanah seperti tidak subur, perumah penyakit dan perosak juga dapat dielakkan kerana sistem fertigasi ini tidak menggunakan tanah. Selain daripada itu, tanaman tersebut dapat ditanam di mana sahaja asalkan cukup cahaya untuk tujuan fotosintesis dan mempunyai tempat untuk meletak polibeg. Kaedah titisan yang digunakan dalam sistem fertigasi mampu membekalkan air dan larutan baja kepada tanaman dengan berkesan tanpa pembaziran kerana pemberian nutrien lengkap yang boleh dikawal mengikut kehendak tanaman berdasarkan jenis dan peringkat pertumbuhan sesuatu tanaman (Bao-Zhong Yuan *et al.*, 2006).

Sistem fertigasi ini tidak akan mempunyai masalah rumput walaupun pada jumlah yang kecil. Pengusaha fertigasi selalunya akan menggunakan lantai yang rata berkonkrit atau berbatu untuk mengelakkan media akan tertumpah jika lantai dalam keadaan condong atau tidak rata. Bagi yang menggunakan lantai batu gravel, ia perlu menggunakan shiver shine untuk mengelakkan pertumbuhan rumput yang boleh mengganggu tanaman. Kos anggaran pembinaan keseluruhan untuk satu ekar kawasan penanaman yang menggunakan sistem fertigasi adalah linkungan antara RM160,000 hingga RM180,000 dengan kapasiti sebanyak 6,000 hingga 7,000 polibeg mengikut jenis dan varieti tanaman. Anggaran pulangan modal dalam sistem fertigasi adalah 3 hingga 4 tahun.

Secara tidak langsung, ianya dapat mengurangkan penggunaan tenaga buruh dan dapat menjimatkan kos untuk buruh. Kualiti tanaman yang dihasilkan melalui kaedah ini adalah lebih baik berbanding tanaman biasa kerana penggunaan baja yang

cekap sehingga mencapai 85% berbanding dengan kaedah tabur yang hanya 30% penggunaan baja. Kuantiti penghasilan tanaman juga dapat ditingkatkan sehingga 700% atau tujuh kali ganda dan juga kuantiti hasil yang lebih seragam. Ianya adalah kerana sistem ini mempunyai pengurusan tanaman yang lebih sistematik (Howard M. Resh, 1991). Selain daripada itu, sekiranya pengusaha menggunakan struktur lindungan hujan, mereka boleh menanam segala jenis tanaman mereka sepanjang tahun tanpa mengira musim.

2.1.2 Peralatan atau komponan fertigasi

Kemahiran menguasai pemilihan peralatan yang digunakan untuk fertigasi adalah penting kerana penggunaan peralatan yang salah akan mengakibatkan kesan buruk kepada penanaman (Os, dan Lieth, 2008). Peralatan atau kompenan yang diperlukan dalam sistem fertigasi adalah seperti tangki bekalan air, tangki bekalan baja, tangki penternakan ikan tilapia, injektor, pam air, injap solenoid, penitis, pengatur masa, penapis, dripper, tiub poli, dan tiub mikro.

Jadual 2.1 Keterangan peralatan yang diperlukan dalam sistem fertigasi

| Peralatan | Keterangan |
|--|--|
| Tangki Bekalan Air | Sumber air bersih yang ditapis dahulu menggunakan penapis akan disimpan di dalam tangki bekalan air. Air ini yang akan disalirkan bersama-sama dengan baja larutan untuk diagihkan kepada tanaman. |
| Tangki Bekalan Baja/Tangki Nutrien (Stok) | Tangki ini adalah untuk menempatkan larutan-larutan baja/nutrien yang akan diagihkan kepada tanaman. Bergantung kepada keperluan, tangki bekalan baja boleh mencapai sehingga 2 unit di dalam sebuah sistem fertigasi (Stok A dan Stok B). Setiap campuran baja di dalam sistem fertigasi mesti mampu membekalkan semua mineral yang diperlukan oleh tanaman iaitu nitrogen, fosforus, kalium, magnesium, kalsium, ferum, zink, mangan, kuprum, boron, molibdenum dan sulfur. Disekitar tangki inilah terletaknya pam, penyukat tekanan, penapis, penyulat kepekatan dan |

keasidan baja, serta pengatur masa (timer). Pengaliran larutan baja dari tangki larutan baja boleh dilakukan sama ada menggunakan pam atau secara tarikan graviti. Kedah tolakan graviti biasanya dilakukan dikawasan yang tiada bekalan tenaga elektrik atau terdapat tanah tinggi yang berhampiran dengan ladang seperti yang diamalkan di Cameron Highland.

Tangki penternakan ikan tilapia Fungsi tangki ini adalah dijadikan tempat untuk menternak ikan tilapia. Air tangki ternakan ikan tilapia dikumpulkan didalam tangki ini sebelum diagihkan kepada pokok cili.

Injektor Fungsi injektor adalah untuk mengagihkan larutan baja dalam tangki nutrien kepada tanaman dalam nisbah yang boleh dilaraskan. Kebiasaan larutan baja yang disediakan di dalam tangki nutrien adalah pekat. Oleh sebab itu injektor ini akan mencairkan baja bersama-sama air sebelum ia sampai kepada tanaman.

Pam air Pam air adalah bertujuan untuk menambahkan halaju dan kuasa pergerakan air yang diagihkan kepada tanaman.

Injap Solenoid Injap salenoid adalah injap elektromekanikal yang digunakan untuk mengawal air dan gas. Penyiraman dan pengagihan baja yang dilakukan adalah secara berperingkat mengikut zon-zon tertentu. Pengaliran air dan baja bagi setiap zon ini dikawal oleh injap solenoid secara automatik.

Penitis Penitis ialah alat yang dipasang di hujung microtiub dimana larutan baja keluar ke pangkal tanaman. Penitis disambungkan ke paip tertier (lateral lines) menggunakan tiub kecil dikenali sebagai microtiub yang biasanya bergaris pusat 1mm dan panjangnya 0.5m. Penitis yang baik adalah daripada jenis dwifungsi iaitu sebagai penitis dan juga pengatur (regulator). Penyelenggaraan penitis jenis ini lebih mudah kerana penitis mudah dicabut dan dibersihkan apabila tersumbat. Penyiraman dan pembajaan pada sistem fertigasi ini adalah jenis titis (drip) di mana air dan baja boleh diberikan terus ke akar tanaman.

RUJUKAN

- Anem, M. (12 ogos, 2012). Cili indek kematangan, <http://animhosnan.blogspot.my/2012/08/cili-indek-kematangan.html>, Dilayari pada 1 Mei 2016, Disahkan pada 5 Mac 2016
- Anonymous. (2015). *Academia*, Pelan Pemasarn Komoditi, www.academia.com/indonesia Dilayari pada 3 Mac 2016, Disahkan pada 5 Mac 2016
- Anonymous. (n.d.). *bumi hijau*, Panduan menanam cili merah, <http://my-bumihijau.blogspot.my/p/manual-penanaman-cili-merah.html>, Dilayari pada 1 Mei 2016, Disahkan pada 30 Mei 2016
- Bhikajee M, P Gobin (1997). Effect of temperature on the feeding rate and growth of a red tilapia hybrid. pp. 131-140. In: K. Fitzsimmons (ed.). *Processing of the Fourth International Symposium on Tilapia in Agriculture*. Orlando, Florida, Usa.
- Bao-Zhong Yuan, Jie Sun, Yaohu Kang, Soichi Nishiyama, 2006. Response of cucumber to drip irrigation water under a rainshelter. *Agriculture Water Management* 81: 145-158.
- Coirinstitute. (2011). Agriculture coirpeat 100% growing media, www.coirinstitute.com/coirpeat, Dilayari pada 1 Mei 2016, Disahkan pada 30 Mei 2016
- Chitrasen Lairenjam, Raj K.Singh, Shivarani Huidrom, Jotish Nongthombam. "Economic analysis of integrated farming ." *International journal of agricultural extension* (2014).
- Dermawan, H. d. (2010). *Budidaya cabai unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Geekgardener. (2013). Soilless culture. <http://geekgardener.in/tag/soilless-culture/>, Dilayari pada 1 April 2016, Disahkan pada 30 Mei 2016.
- Howard M. Resh, 1991. *Pengeluaran Tanaman Hidroponik*, Edisi Ketiga. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa Dan Pustaka. Penterjemahan Raja Muhammad Raja Haron.
- Jobling, M. 1995 *Environmental biology of fishes*. Chapman and Hall, New York, 455p.

M.S, Gill. "Integrated farming system and agriculture sustainability." Indian_journals.com (2009): 128-139.

Malaysia, J. P. (2010). *Akaun pembekal dan pengguna bagi cili di Malaysia 2005-2009*, www.statistics.gov.my, Dilayari pada 10 April 2016, Disahkan pada 30 Mei 2016

Manjung, J. p. (2007). *panduan menanam cili*, www.pertanianmjjg.perak.gov.my/tanamcili, Dilayari pada 11 April 2016, Disahkan pada 30 Mei 2016

Masri Mtlan, 2010. *Tanaman Cili*, Jabatan Pertanian Sabah.

Melaka, J. p. (2011). *Artikel tanaman jabatan pertanian negeri melaka*, from www.agricmelaka.gov.my, Dilayari pada 20 April 2016, Disahkan pada 30 Mei 2016

Mohammad Abid Ahmad. AgroMedia Bil 27, 3/2008. MARDI

Os. E.V.T.H.G. dan Lieth, J.H., 2008. Technical Equipment in Soilless Production Systems. *Soilless Culture* **98**:157-207

Ong Hean Chooi, 1998. *Sayuran Tempatan Memiliki Khasiat Labih Bernilai*. Dewan Kosmik. Jabatan Botani UM, November:38-39

Pinang, J. p. (2013). *Kultivar cili komersial Malaysia*, www.jpn.penang.gov.my, Dilayari pada 18 April 2016, Disahkan pada 30 Mei 2016

Postma, J., 2010. *The Status Of Biological Control Of Plant Disease In Soilless Cultivation*, Plant Research International, The Netherlands

Rajju Priya Soni, Mittu Katoch and Rajest Ladohia. "integrated farming system." IOSSR.org Journal of Agriculture and Veterinary Sccience (2014): 36-42.

Rakocy, J.E., Michael P.Masser dan Thomas Losordo. 2006. Recirculating aquaculture tank production system: aquaponics integrated fish and plant culture. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication No. 454.

Ridpest. 2012. Pest control. Aphid control and prevention, http://www.gopetsamerica.com/garden/pest-control/aphids.aspx. Dilayari pada 4 April 2016, Disahkan pada 30 Mei 2016.

The Chile Pepper Institute, 2000. Pelan Pemasaran Komoditi Cili.
<http://pico.neofission.com/websites/agribdcom/index.php?hdl=bin&rp=454> Akse
spada 20 Feb 2016

Yuvaraj, M. "Nitrogen and Potassium based fertigation response on plant growth, yield and quality of sweet orange (*Citrus sinensis* Linn. Osbeck) cv. Sathgudi." journal of agriculture and allied sciences (2014).