

KESAN BAJA NPK KE ATAS PERTUMBUHAN DAN HASIL CILI
(Capsicum annum L.) MENGGUNAKAN
SISTEM FERTIGASI

ABDUL RAHMAN MOHAMMAD

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

PROGRAM HORTIKULTUR DAN LANDSKAP
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2011

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: KESAN BAJA NPK KEPADA PERTUMBUHAN DAN HASIL CILI
(Capsicum annuum - L) MENGGUNAKAN SISTEM FERTIGASI

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN (HORTIKULTUR DAN LANDSKAP)

SAYA: ABDUL RAHMAN BIN MOHAMMAD SESI PENGAJIAN: 2007 - 2011
(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)

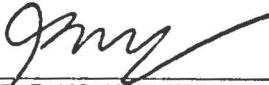
TIDAK TERHAD

... USTAMAH
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Disahkan Oleh:


(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: NO. 33/3 KG. PELANDAN
21700 KUALA BERANG
TERENGGANU

Tarikh: 6/5/2011

(TANDATANGAN PENYELIA)

ROSMAH MURDAD
Penyayarah / Penasihat Akademik
Sekolah Pertanian Lestari
Universiti Malaysia Sabah
(NAMA PENYELIA dan cop)

Tarikh: 6/5/11

Catatan: - * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak yang berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT atau TERHAD.

Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara penyelidikan atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM)



PENGAKUAN

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



ABDUL RAHMAN BIN MOHAMMAD

BR07110009

11 April 2011

DIPERAKUKAN OLEH

1. PUAN ROSMAH BINTI MURDAD
PENYELIA



ROSMAH MURDAD
Pensyarah / Penasihat Akademik
Sekolah Pertanian Lestari
Universiti Malaysia Sabah

2. EN. JIMMER JIMMY
PEMERIKSA 1



JIMMER JIMMY

3. TUAN HJ. MOHD. DANDAN @ AME
BIN HJ. ALIDIN
PEMERIKSA 2



HJ. MOHD. DANDAN @ AME BIN HJ. A. .
Pensyarah Kanan
Sekolah Pertanian Lestari
Universiti Malaysia Sabah

4. PROF. MADYA DR. MAHMUD BIN SUDIN
DEKAN SPL



ASSOCIATE PROF. DR MAHMUD SUDIN
DEAN
SCHOOL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan syukur Alhamdulillah kehadrat Allah swt kerana sempat menyiapkan disertasi ini pada masa yang telah ditetapkan.

Saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada kedua ibu bapa saya, Mohammad bin Ali dan Halimah binti Ahmad kerana banyak memberi semangat dan sokongan sepanjang disertasi ini dijalankan.

Selain itu, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya iaitu Puan Rosmah binti Murdad kerana banyak membantu memberi tunjuk ajar dan bimbingan dalam menyiapkan disertasi ini. Tunjuk ajar dan bimbingan puan tidak akan saya lupakan sehingga ke akhir hayat. Ucapan terima kasih yang tidak terhingga juga kepada pembantu makmal ladang dan makmal SPL 3 atas segala penyediaan alatan radas dan tunjuk ajar semasa projek ini dijalankan.

Tidak dilupakan juga kepada rakan-rakan seperjuangan yang banyak menolong saya dalam menyiapkan disertasi ini. Sokongan dan bantuan rakan-rakan banyak membantu dalam menyiapkan disertasi ini akan saya kenang sampai bila-bila.

ABSTRAK

Kajian ini telah dijalankan untuk menentukan kesan penggunaan baja NPK terhadap pertumbuhan dan hasil cili secara fertigasi. Varieti cili yang digunakan adalah Kulai King. Kajian ini dijalankan di bawah rumah lindungan hujan selama 13 minggu di Makmal Ladang SPL, Universiti Malaysia Sabah. Tiga jenis rawatan yang digunakan dalam kajian ini iaitu baja sebatian NPK kuning, baja sebatian NPK Hijau dan baja fertigasi formulasi cooper sebagai kawalan. Benih cili disemai selama empat minggu di dalam bekas semaian sebelum dipindahkan ke ladang. Parameter yang digunakan untuk mengukur pertumbuhan tanaman cili adalah ketinggian pokok, bilangan daun, luas permukaan daun, berat basah dan berat kering pokok manakala untuk hasil cili adalah bilangan dan purata berat buah cili. Ketiga-tiga rawatan yang digunakan menunjukkan tindak balas yang berbeza keatas parameter-parameter yang berkaitan. Rawatan baja fertigasi menunjukkan kesan yang paling baik terhadap pertumbuhan berbanding dengan rawatan yang lain. Penuaian dilakukan pada hari ke 45 selepas pemindahan ke ladang, rawatan baja NPK Hijau menunjukkan penghasilan buah yang tertinggi berbanding rawatan yang lain. Berat basah dan berat kering pokok yang paling maksimum ditunjukkan oleh rawatan baja fertigasi manakala yang paling minimum adalah rawatan NPK Kuning. Penggunaan baja sebatian NPK Hijau secara fertigasi adalah ekonomik dan mempunyai potensi untuk digunakan bagi mendapatkan hasil cili yang lebih baik. Kaedah fertigasi mempunyai banyak kelebihan dan berupaya meningkatkan keberkesanan penggunaan nutrien pada tanaman. Kajian yang berterusan terhadap pemilihan baja biasa (bukan baja fertigasi) dengan mengambil kira aspek kos perlu dilakukan untuk memastikan kaedah fertigasi dapat diperaktikan sepenuhnya.

**THE EFFECTS OF NPK FERTILIZER ON THE GROWTH AND YIELD OF CHILI
(*Capsicum annuum* L.) USING FERTIGATION SYSTEM**

ABSTRACT

The study was conducted to determine the effect of NPK fertilizers on the growth and yield of chili by using fertigation system. Chili varieties Kulai King was used in this study. This study was conducted under rain shelter building for 13 weeks at the SPL Field Laboratory, Universiti Malaysia Sabah. Three types of fertilizer treatment were used in this study such as compound fertilizer NPK yellow, NPK green and fertigation fertilizer (cooper formulation) which was used as control. Chili seeds were sown in the nursery tray for four weeks before being transplanted to the field. The parameters used to measure the growth of chili was the plant height, leaf number, leaf area and plant fresh and dry weight, while the parameters for the yield were the numbers and the average weight of chili fruits. The three fertilizer treatments used showed significant different effects on the growth and yield of chili. The fertigation fertilizer treatment gave the best effect on the growth compared with other treatments. Harvesting was performed on the 45 DAT, NPK Green treatment showed the highest fruit production compared to other treatments. The fertigation fertilizer treatment also gave the maximum plant fresh and dry weight, while NPK Yellow showed the lowest. NPK Green compound fertilizer was found to be economical and had the potential to be used as fertigation fertilizer in order to increase the yield of chili. Fertigation had many advantages and can increase the effectiveness use of plant nutrient. Further study need to be done in choosing the right type of suitable fertilizer (other than fertigation fertilizer) taking in to account the cost effectiveness so that fertigation can be fully practice.

KANDUNGAN

Isi Kandungan

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
DIPERAKUI OLEH	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI FOTO	xi
SENARAI SIMBOL	xii
SENARAI LAMPIRAN	xiii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
1.2 Justifikasi Kajian	2
1.3 Objektif Kajian	3

BAB 2 ULASAN LITERATUR

2.1 Pengenalan Kepada Tanaman Cili	4
2.1.1 Penanaman Cili	5
2.1.2 Keperluan Nutrien Tanaman	5
2.1.3 Pengurusan Tanah dan Pembajaan	6
2.1.4 Prospek dan Masa Depan Tanaman Cili	6
2.2 Pengenalan Kaedah Titisan	7
2.2.1 Taburan Kelembapan Tanah dan Akar	7
2.3 Tindak Balas tanaman Terhadap Baja	8
2.4 Aplikasi Konvesional	8
2.5 Fertigasi	9
2.5.1 Kebaikan Fertigasi	9
2.5.2 Keberkesanan Baja	11
2.5.3 Pengaturan Masa	11
2.5.4 Masalah Pengagihan Sebatian Baja	13
2.5.5 Baja Sebatian yang Sesuai Digunakan	14
2.6 Kepentingan Taburan Nutrien yang Seragam	15
2.7 Pemilihan Baja	16
2.7.1 Jenis Tumbuhan	16
2.7.2 Keadaan Tanah dan Air	16
2.7.3 Ciri Baja	16
2.7.4 Kandungan Nutrien Dalam Baja	17
2.7.5 Jenis Baja	17
2.7.6 Harga Baja	18

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Lokasi Kajian	20
3.2 Penyediaan Bahan Penanaman	20
3.3 Reka Bentuk Kajian	20
3.3.1 Rawatan	20
3.3.2 Susunan Rawatan	22
3.4 Penyedian Larutan Nutrien	22



3.4.1	Proses Penyediaan Larutan	24
3.5	Kekerapan Pengairan	25
3.6	Penyelenggaraan	26
3.6.1	Pembilasan	26
3.6.2	Pemeriksaan Sistem	26
3.6.3	Kawalan Penyakit dan Perosak	26
3.7	Cerapan Data	27
3.7.1	Ketinggian Pokok	27
3.7.2	Bilangan Daun	27
3.7.3	Luas Permukaan Daun	27
3.7.4	Hari Pertama Pembentukkan Bunga	28
3.7.5	Bilangan dan Berat Buah	28
3.7.6	Berat Pokok	28
3.8	Analisis Data	29
BAB 4 KEPUTUSAN		
4.1	Keputusan Kajian	30
4.2	Kesan Baja Terhadap Ketinggian Pokok Cili	30
4.3	Kesan Baja Terhadap Pertambahan Bilangan Daun	33
4.4	Kesan Baja Terhadap Pertambahan Luas Permukaan Daun	36
4.5	Kesan Baja Terhadap Pembentukan Bunga	39
4.6	Kesan Baja Terhadap Penghasilan Buah cili	40
4.7	Kesan Baja Terhadap Berat Pokok Cili	41
BAB 5 PERBINCANGAN		
5.1	Aspek Pemilihan Baja	42
5.2	Kesan Baja Terhadap Pertumbuhan Cili	45
5.3	Kesan Baja Terhadap Perkembangan Cili	46
5.4	Kesan Baja Terhadap Penghasilan Buah	47
5.5	Kesan Baja Terhadap Berat Pokok	48
BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN		
RUJUKAN		51
LAMPIRAN		57

SENARAI JADUAL

JADUAL	Muka surat
2.1 Kepekatan larutan nutrien bagi tanaman cili	12
2.2 Kekerapan pemberian nutrien pada tanaman cili	13
2.3 Perbandingan harga baja	19
3.1 Kandungan nutrien dalam baja fertigasi	22
3.2 Jumlah dan kepekatan nutrien mengikut umur tanaman	24
3.3 Jumlah air diperlukan untuk melarutkan baja	25
4.1 Kesan baja terhadap ketinggian pokok cili	31
4.2 Kesan baja terhadap pertambahan bilangan daun	34
4.3 Kesan baja terhadap pertambahan luas permukaan daun	37
4.4 Kesan baja terhadap permulaan pembentukkan bunga	39
4.5 Kesan baja terhadap pembentukan buah	40
4.6 Analisi ANAVA bagi penghasilan buah	40
4.7 Analisis ANAVA bagi berat basah pokok	41
4.8 Analisis ANAVA bagi berat kering pokok	41
4.9 Kesan baja keatas berat pokok cili	42

SENARAI RAJAH

RAJAH

Muka surat

3.1 Susunan tanaman mengikut rawatan	23
3.2 Cara pengukuran ketinggian pokok cili	25
4.1 Kesan baja NPK Kuning, NPK Hijau dan baja fertigasi ke atas ketinggian pokok cili pada beberapa peringkat pertumbuhan di ladang	32
4.2 Kesan baja NPK Kuning, NPK Hijau dan baja fertigasi ke atas bilangan daun pokok cili pada beberapa peringkat pertumbuhan di ladang di ladang	35
4.3 Kesan baja NPK Kuning, NPK Hijau dan baja fertigasi ke atas luas permukaan daun (cm^2) pokok cili pada beberapa peringkat pertumbuhan di ladang	38
4.4 Kesan baja terhadap berat basah pokok	42
4.5 Kesan baja terhadap berat kering pokok	43

SENARAI FOTO

FOTO	Muka surat
3.1 Baja NPK kuning	21
3.2 Baja NPK Hijau	22
3.3 Baja fertigasi	23
3.4 Meter EC yang digunakan untuk mengukur kepekatan larutan	25
3.7 Daun yang ditanda untuk pengukuran luas permukaan	28

SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

ANAVA	Analisis of varians
Sig. (P)	Signifikan/Bererti
Df	Darjah kebebasan
cm	Sentimeter
ml	Milimeter
g	Gram
cm ²	Sentimeter padu
%	Peratus
NPK	Nitrogen, Fosforus, Kalium
Mg	Magnesium
MARDI	institute Penyelidikan dan kemajuan Pertanian Malaysia
FAMA	Lembaga Pemasaran Persekutuan Pertanian
HSPT	Hari Selepas Pemindahan Tanaman
SPL	Sekolah Pertanian Lestari
UMS	Universiti Malaysia Sabah
pH	Tahap Keasidan
EC	Electrik Conductivity
SPH	Struktur Pelindung Hujan
DAT	Day After Transplanted

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Muka surat

63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Cili merupakan sayuran buah dalam famili yang sama dengan kentang dan tomato iaitu Solanaceae. Ia merupakan tanaman yang mempunyai kepentingan ekonomi yang tinggi di dunia. Ini disebabkan oleh kepelbagaian kegunaan terutama dalam masakan, bahan pewarna dan perasa (Ravishankar *et al.*, 2003). Di Malaysia, cili mendapat permintaan yang tinggi dari kalangan pengguna namun bekalan cili tempatan tidak mencukupi dan bekalan cili terpaksa diimport daripada luar (Utusan Malaysia, 2007). Keadaan ini dapat dilihat pada tahun 2001, Malaysia membelanjakan sebanyak RM 39 juta bagi mengimport cili daripada Thailand dan pernyataan ini diperkuatkan lagi dengan maklumat yang dikeluarkan oleh FAMA pada 2004 bahawa kemasukkan cili padi ke Malaysia mencecah sehingga 100 tan metrik seminggu.

Produktiviti cili rendah adalah dipengaruhi oleh keluasan dan kaedah penanaman. Kaedah penanaman konvesional yang biasa diamalkan adalah bergantung kepada musim dan keadaan persekitaran. Contohnya penurunan hasil berlaku pada musim hujan dan disamping itu juga serangan perosak akan mengganggu perkembangan tanaman (Jabatan Pertanian Manjung, 2007). Kaedah pemberian baja kepada tanaman tidak berkesan pada musim hujan kerana baja akan dilarikan oleh aliran hujan. Selain daripada itu, taburan nutrien yang diterima oleh tanaman adalah tidak seragam dan ini akan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi sekata membawa kepada penurunan hasil tanaman.

Menerusi kajian yang telah dibuat untuk mengatasi ketidakseragaman penyerapan nutrien dan bagi memastikan keberkesanan pemberian nutrien kepada tanaman, kaedah fertigasi merupakan penyelesaiannya. Kaedah fertigasi mempunyai banyak kelebihan diantaranya adalah kecekapan dan keberkesanan penggunaan air

air dan nutrien, meningkatkan kualiti dan hasil tanaman serta dapat mengurangkan risiko pencemaran alam sekitar (Hagin dan Anat Lowengart, 1996).

Kaedah fertigasi merupakan cara pemberian air dan nutrien melalui titisan terus ke zon akar tanaman dengan pemberian nutrien yang kerap tapi pada kuantiti yang rendah (Patricia, 1999). Kaedah titisan ini dapat membantu mempercepatkan proses tumbesaran tanaman dan nutrien adalah lebih mudah diserap oleh tanaman. Disamping itu juga, penggunaan sistem fertigasi pada tanaman cili dapat meningkatkan hasil sehingga tujuh kali ganda berbanding biasa (MARDI, 2007).

Kaedah fertigasi mempunyai banyak kelebihan yang mampu meningkatkan hasil bagi memenuhi bekalan cili tempatan namun begitu kenaikan harga baja menyebabkan kesukaran untuk aktiviti ini dijalankan. Peningkatan harga baja yang mendadak menyebabkan terdapat sebilangan pengusaha tidak meneruskan operasi ini. Melalui permasalahan ini, maka perlu alternatif untuk menggantikan baja fertigasi yang mahal untuk mengurangkan kos operasi penanaman.

1.2 Justifikasi Kajian

Fertigasi mengaplikasikan pemberian nutrien yang tepat dan seragam pada zon akar aktif tanaman. Dengan ini, kuantiti dan kepekatan nutrien yang cukup dapat dibekalkan kepada tanaman sepanjang musim penanaman. Perancangan sistem pengairan dan pemberian nutrien pada tanaman merujuk pada peringkat perkembangan fisiologi dapat memberikan peningkatan hasil dan kualiti tanaman dengan meminimumkan pencemaran (Patricia, 1999). Kajian ini akan memberikan alternatif kepada petani dalam pemilihan baja yang lebih ekonomi untuk digunakan secara fertigasi. Baja NPK dapat digunakan sebagai sumber nutrien melalui kaedah fertigasi (Tarchitzky dan Magen, 1997). Penggunaan Baja NPK adalah cukup untuk membekalkan nutrien kepada tanaman.

1.3 Objektif

1. Mengkaji kesan baja NPK terhadap pertumbuhan pokok cili secara fertigasi
2. Mengkaji kesan baja NPK ke atas hasil cili

BAB 2

ULASAN LITERATUR

2.1 Pengenalan Tanaman cili

Cili (*Capsicum annuum* sp.) tergolong di dalam famili yang sama dengan tomato dan kentang iaitu *Solanaceae* (Khan *et al.*, 2005). Kumpulan sayuran ini merupakan tanaman yang diusahakan hampir setiap negara di dunia ini termasuk Pakistan (Khan *et al.*, 2005), Brazil (Rezende *et al.*, 2003) dan juga Malaysia. Tanaman ini merupakan sumber makanan bagi membekalkan vitamin dan mineral terutamanya zat besi dan fosforus (Rezende *et al.*, 2003). Penanaman cili kini menjadi satu sumber pendapatan penting bagi penduduk pedalaman di kawasan Utara Brazil, tanaman ini kebanyakannya diusahakan dalam skala kecil yang memerlukan tenaga kerja sekitar 15 orang setiap hektar sepanjang tempoh penuaiannya (Miranda *et al.*, 2006).

Pasaran cili adalah luas kerana boleh dipasarkan dalam beberapa cara antaranya sebagai buah segar, kering dan sebagai makanan yang telah diproses seperti sos cili dan cili jeruk. Penggunaan cili sangat tinggi di Malaysia kerana penggunaannya merangkumi semua sektor pengguna dari suri rumah, institusi, pengusaha restoran (Utusan Malaysia, 2007) atau pengusaha kilang pemprosesan (Bernama, 2001).

Cili hidup subur di kawasan beriklim panas berbanding di kawasan beriklim sejuk di mana salji menjadi masalah utama semasa musim perkembangannya (Khan *et al.*, 2005). Julat suhu optimum bagi pertumbuhan cili adalah di antara 25°C hingga 35°C (Khan *et al.*, 2005). Cili juga merupakan tanaman yang sesuai ditanam di bawah persekitaran terkawal seperti di dalam rumah hijau untuk mengawal serangan serangga perosak, keadaan kekeringan melampau dan hujan lebat (Rezende *et al.*, 2003).

2.1.1 Penanaman Cili

Biasanya cili ditanam menggunakan biji benih melalui kaedah semaian. Biji benih yang diperolehi dari cili yang telah dikeringkan adalah lebih baik mutunya. Penyemaian boleh dilakukan menggunakan dulang penyemaian, pasu atau batas sebelum anak pokok dipindahkan ke ladang (Tanaka *et al.*, 1997). Kaedah ini lebih digemari berbanding penanaman secara terus ke ladang (Tanaka *et al.*, 1997).

Percambahan anak pokok mengambil masa sehingga 4 ke 6 minggu walaupun sebahagian besar biji benih boleh bercambah dalam masa 2 minggu. Selepas 6 hingga 8 minggu percambahan, anak pokok sedia dipindahkan ke ladang (Tanaka *et al.*, 1997). Namun begitu, cili yang ditanam di dalam pasu bersaiz besar boleh dibiarkan tumbuh sehingga berbuah tanpa perlu mengubahnya ke tanah. Biasanya penanaman begini dilakukan di kawasan kediaman untuk kegunaan sendiri. Anak pokok cili yang dipindahkan ke ladang perlu ditanam pada kedalaman yang sama dengan kedalaman semasa proses penyemaian (Tanaka *et al.*, 1997).

2.1.2 Keperluan Nutrien Tanaman

Tumbuhan memerlukan nutrien penting untuk pertumbuhan. Umumnya, setiap tumbuhan memerlukan 16 jenis nutrien perlu. Nutrien-nutrien ini terbahagi kepada makronutrien (N, P, K, S, Mg dan Ca), mikronutrien (Fe, Cl, Mn, B, Zn, Cu dan Mo) dan unsur surih (Co, Si, Na dan Ni).

Keperluan nutrien tumbuhan adalah berbeza bagi bergantung pada tahap pertumbuhan dan fasa perkembangan. Contohnya, tumbuhan memerlukan lebih banyak nitrogen semasa proses vegetatif manakala semasa proses pembungaan, tumbuhan memerlukan lebih banyak fosforus.

Nitrogen merupakan unsur makronutrien terpenting bagi tumbuhan berbanding fosforus dan kalium (Marschner, 1995). Keterdapatannya unsur N dalam tanah memberi kesan pada pertumbuhan akar pokok (Zhang *et al.*, 2000, Arevalo *et al.*, 2005). Fosforus pula merupakan unsur kurang mobil di dalam tanah. Kebanyakan P tak organik yang dibekalkan dalam baja kimia akan diserap dengan cepat dan menyebabkan ia tidak terperoleh oleh tumbuhan (Kimble *et al.*, 2000).

Kalium juga merupakan nutrien penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan (Szczerba *et al.*, 2009). Unsur K adalah kation yang paling banyak terdapat dalam tisu tumbuhan dan menyumbang sehingga hampir 10 % dari berat kering tumbuhan (Ve'ry dan Sentenac, 2003). Penyusutan kandungan K dalam tanah boleh menyebabkan pengurangan hasil tuaian (Dobermann dan Cassman, 2002; Yang *et al.*, 2004). Biasanya, pembajaan diperlukan untuk memenuhi keperluan nutrien-nutrien ini dan mengelakkan masalah pertumbuhan pokok kerana kekurangan salah satu daripada nutrien-nutrien perlu ini.

2.1.3 Pengurusan Tanah dan Pembajaan

Cili boleh hidup pada kebanyakan jenis tanah yang mempunyai saliran baik (Tanaka *et al.*, 1997). Ini kerana tanah yang boleh menakung air seperti tanah liat tidak sesuai untuk penghasilan buah bermutu (Khan *et al.*, 2005). pH tanah juga memainkan peranan penting dalam penanaman cili. Julat pH yang sesuai untuk pertumbuhan cili adalah di antara 5.5 hingga 7.0 (Tanaka *et al.*, 1997).

Keperluan pembajaan cili sangat bergantung kepada keadaan tanah. Baja dalam bentuk larutan boleh dibekalkan setiap minggu selepas 2 minggu percambahan (Tanaka *et al.*, 1997). Nayerabi dan Ahmed (2001) menganggarkan lebih kurang 400 paun per ekar baja fosfat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang optimum. Penambahan baja nitrogen mungkin diperlukan selepas tuaian pertama untuk meningkatkan kualiti buah seterusnya. Bagaimanapun bekalan nitrogen berlebihan lebih awal boleh menyebabkan keguguran bunga (Tanaka *et al.*, 1997).

2.1.4 Prospek dan Masa Depan Tanaman Cili

Spesis *Capsicum* merupakan sejenis tumbuhan renek yang biasa ditemui hampir semua tempat di seluruh dunia (Madhumathy *et al.*, 2007). Banyak produk sampingan yang boleh dihasilkan daripada buah cili. Kapsaikin merupakan bahan aktif yang menghasilkan rasa pedas pada cili (Madhumathy *et al.*, 2007).

Produk yang mengandungi kapsaikin asalnya digunakan untuk menghalau serangga sejak zaman dahulu lagi (Madhumathy *et al.*, 2007). Kapsaikin digunakan untuk menghalau kumbang perosak seperti *Sitophilus zeamais* motschulsky

(coleopteran: curculinidae) dan *Tribolium castaneum* (Herbst) (coleopteran: tenebriouidae) (Jamiez *et al.*, 2000). Kapsaikin digunakan sebagai biopestisid melawan larva *Alfalfa weevil* (Mohamed dan Gamie, 2000) sebagai racun perosak padi (Nayerabi dan Ahmed, 2001). Kajian Madhumathy *et al.* (2007), menggunakan ekstrak mentah cili untuk melawan larva instar *Anopheles stephensi* dan *Cx. Quinquefasciatus* (Diptera: culicidae) yang menjadi vektor kepada penyakit malaria.

2.2 Pengenalan Kaedah Titisan

Pengairan titisan telah berkembang khususnya untuk keadaan pengairan pertanian intensif dan penghasilan hortikultur. Ia mendapat penerimaan meluas kerana bukan sahaja menjimatkan air tetapi memberikan pengurusan yang lebih efektif pada air dan aplikasi baja berbanding pengairan yang lain (Black, 1976, Bresler, 1977, Csinzinsky, 1979, Hanson dan Patterson, 1974, Howell *et al.*, 1980). Kaedah titisan mengandungi konsep mencegah tekanan kelembapan pada sistem akar dengan kekerapan pemberian air. Sistem pengagihan biasanya mengalirkan air daripada sumber utama pada setiap hari dibawah tekanan rendah dah jumlah yang sedikit.

Matlamat utama kajian pemberian nutrien adalah pada kesuburan tanah dan untuk memperkembangkan amalan kultur di kalangan petani. Disamping itu juga, kaedah ini dapat memenuhi keperluan nutrien tanaman melalui pengambilan maksimum pada nutrien daripada minimum kuantiti baja yang digunakan. Kabanyakkan kajian menunjukkan kaedah konvesional pada aplikasi pembajaan perlu diubah untuk mendapatkan keslebihan sepenuhnya menerusi pengairan titisan (Lacasio *et al.*, 1977, Miller, 1981 dan Rolston *et al.*, 1979). Sememangnya, peningkatan penggunaan pengairan titisan dalam penghasilan tanaman memerlukan pencarian untuk kecekapan kaedah pembajaan seperti meningkatkan hasil tanaman (Elfving, 1982). Peningkatan penggunaan kaedah pembajaan adalah dengan penambahan nutrien dalam pengairan titisan atau dikenali sebagai fertigasi.

2.2.1 Taburan Kelembapan Tanah dan Akar

Sistem titisan memberikan taburan kelembapan kepada media dan terus kepada akar tanaman, kerap pengehadan diberikan dengan jumlah yang kecil secara terus kepada media di bawah penitis. Pengehad adalah penting dalam aplikasi peletakkan baja yang

optimum. Walau bagaimanpun, air biasanya dibekalkan dalam corak berkitar seperti terus kepada tanah dibawah penitis boleh menjadi terlalu basah semasa kitar pengairan. Kelembapan juga mempengaruhi ketersediaan nutrien (Haynes, 1984).

2.2.1 (a) Taburan Kelembapan Tanah

Di bawah cara konvensional (pembanjiran, renjisan) hanya satu dimensi pergerakan air ke bawah daripada keseluruhan permukaan tanah. Ini berlawanan dengan sistem fertigasi, air adalah lebih tidak menonjol pada permukaan tanah menyebabkan tiga dimensi penyusupan air sekejap melalui media (Goode, 1978). Takat tegak dan mendatar laluan air dan larutan nutrien daripada sumber titisan adalah bergantung pada tekanan hidraulik tanah, tindak balas lelehan dan masa (Brandt *et al.*, 1971 dan bresler *et al.*, 1971).

2.2.1 (b) Taburan Akar

Saiz taburan sistem akar dan corak taburan ditentukan kandungan air tanah, taburan dan interaksi dengan pengudaraan dan bekalan nutrien. Tumbuhan boleh mengalami penyesuaian fisiologi untuk pengairan pada pecahan sistem akar bermula pengambilan air per unit atau panjang akar bahagian lembap dapat ditingkatkan (Westet *et al.*, 1970, Brant *et al.*, 1971, Dasberg *et al.*, 1981)

2.3 Tindak Balas Tanaman Terhadap Baja

Tumbesaran dan hasil tanaman adalah rendah dengan menggunakan kaedah konvesional. Ini kerana nutrien tidak dapat diserap sepenuhnya oleh tanaman. Kaedah fertigasi adalah sesuai kerana baja disertakan sekali dengan air dan ini membolehkan baja digunakan sepenuhnya oleh tanaman.

2.4 Aplikasi Konvesional

Baja secara ringkasnya ditabur pada keseluruhan kawasan tanah dan bekalan nutrien mungkin menjadi pengehad kepada tumbesaran tanaman (Locascio *et al.*, 1977 dan Persaud *et al.*, 1976). Ini kerana nutrien tersimpan dalam air tanah akan menyusut

dan larut resap berlaku pada ion bergerak seperti nitrat dan kalium. Sekiranya hujan, ia tidak dapat meransang pergerakkan nutrien ke dalam zon akar.

2.5 Fertigasi

Penyusutan nutrien daripada zon akar pada pengairan titisan tanaman akan terus diganti. Ini merupakan cara untuk mencapai matlamat pada baja menerusi sistem titisan. Dengan cara ini lebih atau kurang kawalan atau kurang pengaruh komposisi pada larutan tanah. Ia juga menghasilkan pembajaan yang fleksibel apabila baja boleh diberikan pada zon akar seperti yang dikehendaki. Sistem pengairan moden, terutama di tanah kontang atau dalam rumah hijau adalah menggunakan teknik kultur tanpa tanah, air dan nutrient dibekalkan serentak kebanyakannya secara titisan (Bar-Yosef, 1999). Kaedah ini dikenali sebagai fertigasi yang berasal daripada cantuman dua perkataan “fertilization” dan “irrigation” (MARDI, 1997).

2.5.1 Kebaikan Fertigasi

Kaedah pengairan secara fertigasi adalah sesuai untuk tanaman bernilai tinggi seperti cili, tomato, strawberry, jambu. Ini kerana tanaman yang ditanam melalui kaedah ini dapat meningkatkan produktiviti yang lebih tinggi sehingga mencapai tujuh kali ganda (Jabatan Pertanian, 2007).

Sistem pengairan melalui kaedah fertigasi mempunyai banyak kelebihan berbanding kaedah konvesional terutama kecekapan penggunaan air. Peningkatan kecekapan penggunaan air dan baja boleh dicapai dengan menyesuaikan keperluan air dan baja harian merujuk pada peringkat perkembangan tumbuhan dengan tidak berlakunya pemenuhan. Daripada ini pembaziran tidak berlaku kerana tumbuhan dapat menyerapkan semua nutrien yang dibekalkan (Abura dan Kafkafi, 2002).

Fertigasi membenarkan untuk menggunakan nutrien yang tepat dan seragam pada zon akar tanaman dimana tertumpu pada akar aktif. Ini berupaya meningkatkan keberkesanan penggunaan baja dan dapat mengurangkan jumlah penggunaan baja. Ini bukan sahaja dapat mengurangkan kos tetapi juga dapat mengelakkan pencemaran pada air tanah akibat larut resap baja. Kaedah ini menggunakan larutan nutrien dan tidak bergantung kepada bekalan nutrien daripada tanah dapat mempercepatkan

tumbesaran tanaman (Ashikeen, 2005). Sistem pengairan berjadual dan kekerapan pemberian nutrient dapat mengurangkan tekanan air semasa cuaca panas kepada tanaman serta dapat mengelakkan tanaman menjadi layu (Campbell, 1986; Norrei *et al.*, 1994).

pH dan EC dapat dikawal menggunakan kaedah fertgasi. pH nutrient ditentukan bagi memudahkan penyerapan nutrien oleh tumbuhan. Ini kerana pH yang rendah akan menyebabkan kekurangan unsur mikro nutrient manakala pH yang tinggi akan menyebabkan kekurangan unsur makronutrien yang dapat diserap oleh tumbuhan. EC merupakan kepekatan unsur nutrient dalam larutan dan kepekatan nutrien yang digunakan adalah bergantung kepada jenis tumbuhan yang ditanam (MARDI, 2007).

Fertigasi dapat menyesuaikan jumlah dan kepekatan nutrien yang digunakan untuk mencapai keperluan nutrient sebenar pada tanaman melalui musim penanaman. Dalam mencapai bekalan nutrien yang diperlukan pada tumbuhan merujuk peringkat fisiologi tumbuhan, adalah perlu diketahui tindak balas penggunaan optima harian semasa kitar penanaman dimana menghasilkan hasil maksimum dan kualiti tinggi.

Beban kerja dan masa bekerja dapat dikurangkan melalui kaedah fertigasi berbanding kaedah tradisional pada pengairan. Keupayaan pengagihan jumlah nutrient dan air pada spesifik tumbuhan dalam ladang secara automatik mempunyai banyak kelebihan. Ia menjimatkan tenaga buruh, menghalang pijakan pada tanah lembap, dimana menghalang berlakunya kepadatan tanah, menjimatkan penggunaan air dengan mengelakkan pemberian air pada bukan kawasan tanaman.

Kultur tanpa tanah digunakan sebagai media adalah bertujuan mengelakkan tanaman dijangkiti penyakit akar seperti penyakit Pythium, Fusarium, Rhizoctonia dan penyakit layu bakteria yang kebanyakannya dibawa oleh tanah. Kaedah fertigasi adalah sesuai dijalankan di bawah struktur pelindung hujan (SPH).

Terdapat pelbagai bentuk SPH yang dibina daripada pelbagai bahan terdapat di Malaysia. Biasanya bumbung SPH diperbuat daripada bahan yang lut sinar iaitu telus cahaya. SPH diperlukan untuk mengelakkan tanaman yang ditanam tidak mudah dijangkiti daripada penyakit samada penyakit daun, pucuk atau buah buah yang

RUJUKAN

- Aaron, E. 2003. The Effect of Different Fertilizers on the Growth Rate of Radishes.
- Abura, L. and Kafkafi, 2003. Global food security and the role of sustainable fertilization. http://www.fao.org/org/agl/aglw/aquatat/water_use/index5.st. Dilayari pada 30 Januari 2011.
- Anas, D. S. *Fertigasi pada Budidaya Tanaman Sayuran di dalam Greenhouse*. Institut Pertanian Bogor. 2006.
- Anghinoni, I. and Barber S. A. 1980. Phosphorus influx and growth characteristics of corn roots as influenced by phosphorus supply. *Agronomy Journal* **72**: 685-688.
- Aníbal, P., Christoph, K., Hansjörg D., Curtis, C. D., Jake, A., Peter J., Edwards, José, R. A., Lohengrin, A. C., Antoine, G., Sylvia, H., Gabi, J., Keith, M., Constance, I. M., Bridgett, J. N., Catherine, G. P., Lisa, J. R., and Tim, S. Ain't no mountain high enough: plant invasions reaching new elevations. 2005. *Frontiers in Ecology and the Environment* **7**: 479–486.
- Bernama. 2001 Skop: Harrani Buktikan Pertanian Beri Hasil Yang Lumayan. *Berita Harian*, 30 Julai 2001.
- Bester, D. H, Lotter D. C and Veldman G. H. 1974. Drip irrigation on citrus. *Proc Second Int Drip Irrigation Congress San Diego* pp 58-64.
- Black, J. D. F. 1976. Trickle irrigation - a review. *Horticulture Abstract* **46**: 1-7, 69-74.
- Brandt, A., Bresler, E., Diner, N., Ben-Asher, I., Heller, J. and Goldberg, D. (1971). Infiltration from a trickle source. I. Mathematical models. *Soil Science Soc Amer. Proc* **39**: 604 – 613.
- Bresler, E. 1977. Trickle-drip irrigation; principles and application to soil-water management. *Adv Agron* **29**: 343-393.
- Bresler, E., Heller, J., Diner J, Ben-Asher, I., Brandt A. and Goldberg D. (1971). Infiltration from a trickle source. II. Experimental data and theoretical predictions. *Soil Science Soc Amer Proc* **35**: 683-689.
- Campbell, G. S. 1986. Derivation of an angle density function for canopies with ellipsoidal leaf angle distributions. 1986. Volume 49, Issue 3, February 1990, Pages 173-176.
- Cooke, G. W. 1982. Fertilizing for maximum yield. Crosby Lock & Son Ltd, London.
- Coston, D. C., Ponder, H. G. and Kenworthy, A. L. 1978. Fertilizing peach trees through a trickle irrigation system. *Community Soil Science Plant Anal* **9**: 187-191. Crops. Universiti of California Divisionof Agriculture Science Bull 1983.

- Csizinsky, A. A. and Overman, A. J. 1978. Effect of drip irrigation tube placement and type and quantity of fertilizer on yields of broccoli and cauliflower with plastic mulch. *Proc Soil Crop Soc Fla* **38**: 46-48.
- Dasberg, S., Bielorai, H. and Erner, Y. 1981. Partial wetting of the root zone and nitrogen effects on growth yield and quality of Shamouti oranges. *Acta Horticulture* **119**: 103-108.
- Duncan, W. G. 1971. Leaf angle, leaf area and canopy photosynthesis. *Crop. Science*. **11**: 482-485.
- Elfving, D. C. 1982. Crop response to trickle irrigation. *Horticulture Revision* **4**: 1- 48.
- Ellen, R. G. & Harel, Y. M., & Kolton, M. & Cytryn, E. & Silber, A. & Dalia, R. & Tsechansky, L. & Borenshtein, M. & Elad, M. 2010. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown In fertigated soilless media. *Plant Soil* **337**:481-496.
- Ford, H. W. 1976. Controlling slimes of sulphur bacteria in drip irrigation systems. *Horticulture Science* **10**: 62-64.
- Ganmore-Newmann, R. U., Kafkafi. 1983. The effect of root temperature and NO³/NH ration on strawberry plant. I. Growth, flowering and root development. *Agronomy Journal* **75**:941-947.
- Gilbert, R. G., Nakayama F. S., Bucks, D. A., French, O. F. and Adamson, K. C. 1981. Trickle irrigation: emitter clogging and other flow problems. *Agriculture Water Management* **3**: 159- 178.
- Gilbert, R. G., Nakayama, F.S. and Bucks D.A. (1979) Trickle irrigation: prevention of clogging. *Trans Amer Soc Agric Eng* **22**: 514-519.
- Goldberg, S. D., Gornat, B. and Rimon, D. 1976. Drip irrigation - Principles, design and agricultural practices. Israel: *Drip Irrigation Scientific Publications*.
- Goode, J. E., Higgs, K. H. and Hyrycz, K.J. 1978. Trickle irrigation and fertilization of tomatoes in highly calcareous soils. *J Horticulture Science* **53**: 307-316.
- Hagin, J. & Anat Lowengart. 1996. Fertigation for minimizing environmental pollution by fertilizers. *Fertilizer Research* **43**: 5-7, 1996.
- Hanson, E. G. and Patterson, T. C. 1974. Vegetable production and water-use efficiencies as influenced by drip, sprinkler, subsurface and furrow irrigation methods. *Proc Second Drip brig Congress San Diego* pp 97-102.
- Haynes, R. J. 1985. Principles of fertilizer use for trickle irrigated crops.1984.FRES 288. *Fertilizer Research* **6**:235-255.
- Henderson, D. W. 1979. Applying nutrients and other chemicals to trickle-irrigated.
- Howell, T. A., Stevenson, D. S., Aljibury, F. K., Gitlin, H. M., Wu, I. P., Warrick, A. W. and Roats, P. A. C. 1980. Design and operation of trickle (drip) systems. In

Jensen ME ed. *Design and operation of farm irrigation systems*. pp 663-717. St Joseph, Michigan.

Ivan soares de araújo, arthur bernardes cecílio filho, filipe norberto ayres de freitas,sérgio. mendonça mendes, gilson silverio da silva. 1995. Effect of potassium doses upon the yield of eruca sativa l.

Jabatan Pertanian Daerah Manjung. 2007. *Panduan Menanam Cili*. www.pertanianmjjg.perak.gov.my. Dilayari pada 12 Sept 2010.

Jones, H. G. 1992. In: *Plant and Microclimate: A Quantitative Approach to Environmental Plant Physiology*. 2nd ed. Cambridge Universiti press. New York.

Kafkafi, U. and Bar-Yosef, B. 1980. Trickle irrigation and fertilization of tomatoes in highly calcareous soils. *Agronomy Journal* **72**: 893-897.

Kafkafi, U. I. Walsertein and S. Feigenbaum. 1971. Effect of potassium nitrate and ammonium nitrate on the growth, cation uptake and water requirement of Tomato grown in sand soil culture. *Israel Journal of Agricultural Researh* **21**: 13-30.

Katerji, M., Mastorilli, M., Hamdy, A. 1993. Effect of water stress at different growth stage on pepper yield. *Acta Horticulture*. **335**: 165-171.

Khan, H. I. Siddique and M. Anis., Thidiazuron. 2005. Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Capsicum annum*.

Killingmo, O. H. 1966. Studies on plant nutrition in soils 1. Distribution of some nutritious elements in a soil fertilized by drop irrigation equipment. *Acta Agriculture Scand* **16**: 155-162.

Kleppe, B. 1991. Crop root-system response to irrigaton. *Irrigation Science* **12**:105-108.

Knapp, B. 1997. Elements: Nitrogen and Phosphorus. Danbury, CT: *Grolier Educational, Sherman Turnpike*. P. **4**: 20 - 44

Kramer, P. J. 1959. Transpiration and water economy of plants. In: *Steward, F.C. (Ed.), Plant Physiology, vol. II*. Academic Press, New York.

Locascio, S. J., Myers, J. M. and Martin, F. G. 1977. Frequency and rate of fertilization with trickle irrigation for strawberries. *J Amer Soc Horticulture Science* **102**: 456 - 458.

MARDI. 2001. *Kadar import cili di Malaysia*. www.mardi.gov.my. di layari pada Januari 2011.

MARDI. 2007. *Manual fertigasi. Penanaman secara fertigasi*. www.mardi.gov.my. Dilayari pada Januari 2011.

Masri Matlan. 2010. *Tanaman cili*. Jabatan Pertanian Sabah Cawangan pengembangan daerah tawau.

- McLaren, R. G. and Williams, J. G. 1981. Effects of adding chelated and non-chelated Copper and cobalt to a deficient soil on the content of these nutrients in clover and ryegrass. *Journal Science Food. Agron J* **73**: 265-270.
- Miller, R. J., Rolston, D. E., Rauschkolb, R. S. and Wolfe D. W. 1981. Labelled nitrogen uptake by drip-irrigated tomatoes. *Agron J* **73**: 265-270.
- Miranda, L. M., J. P. Murphy, D. Marshall, C. Cowger and S. Leath. 2006. Chromosomal location of *Pm35*, a novel *Aegilops tauschii* derived powdery mildew resistance gene introgressed into common wheat (*Triticum aestivum* L.).
- Mohd Asraf. 2008. *Panduan Asas Penanaman Cili Secara Fertigasi*. www.abiagro.com.my. Dilayari pada 10 Julai 2010.
- Mohd Zulkafar Bin Mohd Napiah. 2005. *Kesan Jenis Sungkulan Ke Atas Tumbesaran Tanaman Dan Hasil Cili (Capsicum annum L.)* Disertasi Sarjana Muda Sains. Universiti Malaysia Sabah.
- Nakayama, F. S., Bucks, D. A. and French, O. F. 1977. Reclaiming partially clogged trickle emitters. *Trans Amer Soc Agr Eng* **20**: 278-280.
- Nursyuhaida Ahmad Shafawi. 2008. *Pengaruh Waktu Penuaan Terhadap Berat Basah, Bilangan Buah, Saiz dan Indeks Warna Cili Varieti Kulai*. Disertasi Sarjana Muda Sains. Universiti Malaysia Sabah.
- Patricia Imas. 1996. Recent Techniques in fertigation of horticultural crops in Israel. *Paper prenseted at the IRI-PRII workshop on Recent trends in nutrion management in horticultural crops* 1999, Dapoli, Maharastra, India.
- Persaud, N., Locascio, S. J. and Geraldson, C. M. 1976. Effect of rate and placement of nitrogen and potassium on yield of mulched tomato using different irrigation methods. *Proc Fla State Horticulture Soc* **89**: 135-138.
- Rolston, D. E., Rauschkolb, R. S., Phene, C. J., Miller, R. J., Uriu, K., Carlson, R. M. and Henderson, D. W. 1979. Applying nutrients and other chemicals to trickle-irrigated crops. *Univ of California Div of Agriculture Science Bull* 1983.
- Ross, M. 1998. Crop Nutrition and Fertilizer Requirements. Essential plant nutrient. Government of Alberta. Agriculture and Rural development.
- Saeed, I. M. K., Abbasi and M. Kazim. 2001. Response of Maize (*Zea Mays*) to Nitrogen and Phosphorus Fertilization Under Agro-climatic Condition of Rawalokot Azad Jammu and Kashmir. *Pakistan Journal Biological Science* **4**: 949 - 952
- Silberbush, M. M., Gornat and D. Golberg. 1979. Effect of irrigation from a point source (trickling) on oxygen flux and root extension in soil. *Plant and Soil* **52**: 507-514.
- Singandhupe, R. B., G. G. S. N. Rao, N. G. Patil, P. S. Brahmanand. 2003. Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop (*Lycopersicon esculentum* L.). *Europe. Journal. Agronomy* **19**: 327- 340.

Sneh, M. 1995. The history of fertigation in Israel. In: *Proc. Dahlia Greidinger Int. Symp. On Fertigation Technion*, Haifa, Israeal 26 March - 1 April. pp 1-10

Susi Sulistina. 2009. Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Majemuk NPK (25:7:7) dan NPK Kemasan (10:55:10) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kamboja Jepang (Adenium Obesum).

Tanaka, lim, kiwon; yoshioka, mayumi; kikuzato, shinobu; kiyonaga, akira;, hiroaki; shindo, munehiro; suzuki, masashige. 1997. Dietary red pepper ingestion increases carbohydrate oxidation at rest and during exercise in runners. March 1997 - Volume **29** - Issue 3: 355-361.

Tarchitzky, J., and H. Magen. 1997. Status potassium in soils and crop in Israel, present K indicating the need for further research and improved recommendation. *Presented at the IPI Regional Workshop on Food Security in the WANA Region*, May 1997. Bornova, Turkey.

Utusan Malaysia. 2007. *Peningkatan Import cili Malaysia*. www.utusan.com.my. Dilayari pada Ogos 2010.

Uzi Kafkafi. 2004. Global Aspects of Fertigation Usage. Department of Field Crops, Faculty of Agricultural, Food & Environmental Quality Science.

West, D. W., Thompson, W. K. and Black, J. D. F. 1970. Polar and lateral transport of water in an apple tree. *Austria J Biology Science* **23**: 231-234.

Xu, G. H., S. Wolf and Uzi Kafkafi. 2001. Effect of Varying Nitrogen formand concentration during growing season on sweer pepper flowering and fruit yield. *Journal of Plant Nutrition*. **24**: 1099-1116.