

**KINERJA INJEKTOR PENCAMPUR LARUTAN NUTRISI  
UNTUK IRIGASI TETES PADA BERBAGAI KOMBINASI  
TEKANAN INLET DAN TEKANAN OUTLET**

Oleh

**RATIH ULFAH SANDY PUTRI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA**

**2006**



S  
631.58707

Put

K

2006



**KINERJA INJEKTOR PENCAMPUR LARUTAN NUTRISI  
UNTUK IRIGASI TETES PADA BERBAGAI KOMBINASI  
TEKANAN INLET DAN TEKANAN OUTLET**

**Oleh**

**RATIH ULFAH SANDY PUTRI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA**

**2006**

## SUMMARY

**RATIH ULFAH SANDY PUTRI.** The Performance of Nutrient Solution Injection Mixer for Drip Irrigation at Several Inlet and Outlet Pressures Combination (Supervised by **K.H. ISKANDAR** and **ENDO ARGO KUNCORO**).

The research objective was to determine the best inlet and outlet pressures combination of nutrients solution mixing for crop requirement by considering suction discharge, electrical conductivity and pH values of nutrients solution.

This study was conducted at the greenhouse of Agricultural Faculty, Sriwijaya University. It was carried out from April to August 2004.

Randomized Block Design was used in this study that consisted of two treatments and three replications for each treatment. The first treatment was outlet pressures of  $O_1 = 20$  psi,  $O_2 = 22.5$  psi,  $O_3 = 25$  psi,  $O_4 = 27.5$  psi, and  $O_5 = 30$  psi, whereas the second treatment was inlet pressures comprising of  $I_1 = 1.0$  psi,  $I_2 = 3.0$  psi, and  $I_3 = 5.0$  psi, respectively.

The result showed that the use of fertilizer injector with outlet pressure of 30 psi and inlet pressure of 1 psi was the best treatment that provided crop nutrient solution requirement having solution concentration of 1.18 mS/cm, solution pH of 6.07, and injector discharge of 0.74 l/min, respectively.

**Keywords :** *electrical conductivity, suction discharge, injector, solution concentration, nutrients.*

## RINGKASAN

**RATIH ULFAH SANDY PUTRI.** Kinerja Injektor Pencampur Larutan Nutrisi Untuk Irigasi Tetes pada Berbagai Kombinasi Tekanan Inlet dan Tekanan Outlet (Dibimbing oleh **K.H. Iskandar** dan **Endo Argo Kuncoro**).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi tekanan inlet dan outlet yang paling baik untuk pencampuran nutrisi kebutuhan tanaman dengan mempertimbangkan nilai debit hisap, EC dan pH larutan nutrisi.

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April 2004 sampai bulan Agustus 2004.

Penelitian ini dilakukan dengan percobaan laboratorium menggunakan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari dua perlakuan yang disusun secara faktorial dengan tiga kali ulangan. Faktor yang diteliti adalah faktor tekanan outlet:  $O_1 = 20$  psi,  $O_2 = 22,5$  psi,  $O_3 = 25$  psi,  $O_4 = 27,5$  psi,  $O_5 = 30$  psi dan faktor tekanan inlet :  $I_1 = 1$  psi,  $I_2 = 3$  psi,  $I_3 = 5$  psi.

Berdasarkan hasil hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa penggunaan fertilizer injector dengan tekanan inlet 3 psi dan tekanan outlet 25 psi merupakan hasil terbaik dengan memenuhi kelayakan kebutuhan larutan nutrisi tanaman yang meliputi: kepekatan larutan sebesar 1,18 mS/cm, pH larutan sebesar 6,07 dan debit hisap 0,74 liter/menit.

**KINERJA INJEKTOR PENCAMPUR LARUTAN NUTRISI  
UNTUK IRIGASI TETES PADA BERBAGAI KOMBINASI  
TEKANAN INLET DAN TEKANAN OUTLET**

**Oleh**

**RATIH ULFAH SANDY PUTRI**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian**

**Pada**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA**

**2006**



**Skripsi berjudul**

**KINERJA INJEKTOR PENCAMPUR LARUTAN NUTRISI UNTUK  
IRIGASI TETES PADA BERBAGAI KOMBINASI  
TEKANAN INLET DAN TEKANAN OUTLET**

**Oleh**

**RATIH ULFAH SANDY PUTRI**

**05993106012**

telah diterima sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar

**Sarjana Teknologi Pertanian**

Pembimbing I

Indralaya, Juli 2006

Fakultas Pertanian

Universitas Sriwijaya

Dekan,

  
Ir. K.H. Iskandar, M.Si.

Pembimbing II

  
Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.

  
Dr. Ir. Imron Zahri, M.S.  
NIP. 130 516 530

Skripsi berjudul “Kinerja Injektor Pencampur Larutan Nutrisi untuk Irigasi Tetes pada Berbagai Kombinasi Tekanan Inlet dan Tekanan Outlet” oleh Ratih Ulfah Sandy Putri telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 30 Juni 2006.

### Komisi Penguji

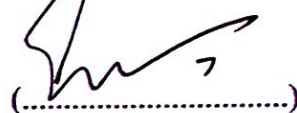
1. Ir. K.H. Iskandar, M.Si.

Ketua

  
(.....)

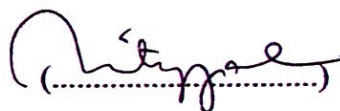
2. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.

Sekretaris

  
(.....)

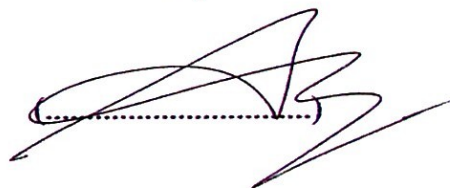
3. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.

Anggota

  
(.....)

4. Dr. rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si.

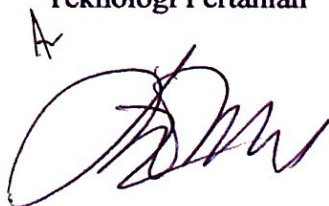
Anggota

  
(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknologi Pertanian

A  


Dr. Ir. Amin Rejo, M.P.  
NIP 131 875 110

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Pertanian



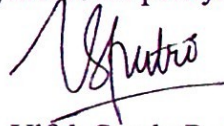
Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si.  
NIP 131 477 698

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil penelitian dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar yang sama di tempat lain.

Indralaya, Juli 2006

Yang membuat pernyataan,



Ratih Ulfah Sandy Putri



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 27 Oktober 1981 di Palembang, Sumatera Selatan dan merupakan putri pertama dari dua bersaudara, dari Ayahanda Drs.Sungkowo Soetopo, M.Pd dan Ibunda Yulie Sudartati, S.Pd., M.Sn.

Pada tahun 1993 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di Madrasah Ibtidaiyah Adabiyah II Palembang, tahun 1996 penulis menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Bina Warga Palembang, dan pada tahun 1999 menyelesaikan Sekolah Menengah Umum di SMU Bina Warga II Palembang.

Pada tahun 1999, penulis diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya melalui jalur Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri. Pada tahun 2003 penulis melaksanakan Praktik Lapangan di Kota Lubuk Linggau, dan ditugaskan sebagai asisten untuk mata kuliah Mekanika Fluida.

Penulis melakukan penelitian di *greenhouse* hidroponik Fakultas Pertanian dan dilaksanakan dari bulan April sampai dengan Agustus 2004 sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian.

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohiim...

Sujud syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya serta Shalawat dan Salam kepada Junjungan Nabi Besar Muhammad SAW atas selesainya penulisan skripsi ini.

Penelitian ini dilakukan karena proses pendistribusian air dan nutrisi ke tanaman yang dilakukan secara kontinu masih kurang efisien dan efektif, sehingga diperlukan cara agar prosesnya lebih singkat tetapi bisa mencukupi semua kebutuhan tanaman. Efektifitas dan efisiensi pencampuran untuk menghasilkan larutan nutrisi menggunakan *fertilizer injector* dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekanan inlet dan outlet. Untuk itu dilakukan penelitian dan hasilnya disajikan di dalam laporan ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat Bapak Ir. K.H. Iskandar, M.Si. dan Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. selaku pembimbing I dan II. Terima kasih kepada Bapak Ir. Tri Tunggal, M.Agr. dan Bapak Dr. rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si. yang telah memberikan sarannya untuk penyempurnaan skripsi ini. Selanjutnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Ir. Hary Agus Wibowo, M.P. selaku pembimbing akademik, Bapak Dr. Ir. Amin Rejo, M.P. selaku Ketua Jurusan, Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si selaku Ketua Program Studi, serta seluruh dosen jurusan Teknologi Pertanian UNSRI. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Kak Manto, Kak Edi, Kak Is dan Kak Jhon. Semoga Allah SWT menghapus segala kesalahan dan membalas



kebaikan dengan kemuliaan hidup bagi mereka semua baik di dunia maupun di akherat.

Penulis juga sangat berterima kasih kepada teman-teman di Teknik Pertanian UNSRI angkatan'99 atas dukungan dan perhatiannya. Adikku sayang Lutfi Abdullah Sandy Putra, *my beloved friends* Yeyen, Lia, Jujum, Aan, Butet, Novi dan Sumi, terima kasih atas dorongan, perhatian, bantuan dan doa yang tulus sehingga akhirnya penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.

Penulis persembahkan skripsi ini kepada yang tersayang Ibunda Yulie Sudartati, S.Pd., M.Sn. dan Ayahanda Drs. Sungkowo Soetopo, M.Pd., terima kasih yang tak terhingga atas segala cinta, ketulusan doa serta kesabaran dalam mengantarkanku meraih cita. Belahan jiwaku, Kak Rio Paskiwijaya, S.T.P. dan buah hatiku M. Raihan Abdul Aziz, atas curahan kasih sayang, semangat, dukungan, ketulusan doa serta kesabaran dalam mendampingiku meraih cita. *Thank's for being there for me.. and I know You always be!*

Akhir kata, Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT meridhoi setiap langkah kita untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan umat.

Alhamdulillahirobbila'lamiin...

Indralaya, Juli 2006

Ratih Ulfah Sandy Putri

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan.....	3
C. Hipotesis.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
A. Irigasi Tetes .....	4
B. Nutrisi.....	7
C. Rancangan Sistem Pencampur Larutan Nutrisi.....	14
1. Komponen Sistem Pendistribusian Air Bersih.....	14
2. Komponen Sistem Pendistribusian Larutan Nutrisi.....	16
<b>III. PELAKSANAAN PENELITIAN</b> .....	21
A. Tempat dan Waktu .....	21
B. Bahan dan Alat .....	21
C. Cara Kerja .....	21
D. Metode Penelitian.....	22



E. Data yang Diamati.....	23
E. Analisis Data .....	23
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
A. Nilai Konduktivitas Listrik (EC).....	26
1. Pengaruh Tekanan Outlet Terhadap Nilai EC .....	27
2. Pengaruh Tekanan Inlet Terhadap Nilai EC.....	28
3. Pengaruh Interaksi Tekanan Outlet dan Inlet Terhadap Nilai EC .....	28
B. Nilai pH.....	30
C. Nilai Debit Hisap Larutan Nutrisi .....	31
1. Pengaruh Tekanan Outlet Terhadap Debit Hisap (liter/menit).....	32
2. Pengaruh Tekanan Inlet Terhadap Debit Hisap (liter/menit).....	32
3. Pengaruh Interaksi Tekanan Outlet dan Tekanan Inlet Terhadap Debit Hisap (liter/menit) .....	33
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>35</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Konsentrasi hara makro dan mikro dalam larutan pupuk Joro A&B <i>Mix</i> ....	8
2. Kisaran derajat keasaman (pH) beberapa jenis tanaman.....	13
3. Analisis keragaman untuk rancangan acak kelompok faktorial.....	23
4. Pengaruh tekanan outlet terhadap nilai EC (mS/cm) .....	27
5. Pengaruh tekanan inlet terhadap nilai EC (mS/cm) .....	28
6. Pengaruh interaksi tekanan outlet dan inlet terhadap nilai EC (mS/cm).....	29
7. Pengaruh tekanan outlet terhadap nilai debit hisap (liter/menit).....	32
8. Pengaruh tekanan inlet terhadap nilai debit hisap (liter/menit).....	33
9. Pengaruh interaksi tekanan outlet dan inlet terhadap debit hisap (liter/menit).....	34



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. EC-meter .....	10
2. <i>Fertilizer Injector</i> .....	17
3. Venturi meter.....	17
4. Rerata nilai EC pada berbagai kombinasi tekanan inlet dan outlet.....	27
5. Rerata nilai pH pada berbagai kombinasi tekanan inlet dan outlet .....	30
6. Rerata nilai debit hisap pada berbagai kombinasi tekanan inlet dan outlet ..	31

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Unit pencampur larutan nutrisi.....	38
2. Hasil pengamatan nilai EC yang dihasilkan pada beberapa kombinasi tekanan inlet dan outlet .....	39
3. Teladan pengolahan data terhadap EC yang dihasilkan.....	40
4. Hasil analisis keragaman pengaruh utama dan interaksi tekanan inlet Dan tekanan outlet terhadap EC yang dihasilkan.....	41
5. Teladan pengolahan data nilai BNJ terhadap EC yang dihasilkan.....	42
6. Hasil pengamatan pH yang dihasilkan pada beberapa kombinasi perlakuan tekanan inlet dan outlet.....	44
7. Hasil analisis keragaman pH yang dihasilkan.....	45
8 Data hasil pengamatan debit hisap yang dihasilkan pada beberapa kombinasi tekanan inlet dan outlet.....	46
9. Hasil analisis keragaman debit hisap yang dihasilkan .....	47
10. Speksifikasi pompa .....	48
11. pH dan EC untuk tanaman sayur.....	49

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Air adalah faktor utama yang menentukan hasil produksi tanaman. Proses fisiologis yang normal dari semua tanaman memerlukan air. Pergerakan unsur-unsur hara agar sampai pada setiap bagian tanaman memerlukan air sebagai media utama. Proses fotosintesis dan metabolisme tumbuhan juga memerlukan air agar dapat berlangsung dengan baik (Bilderback dan Powell, 1996).

Menurut Kartasapoetra dan Sutedjo (1991), salah satu kegiatan yang menyediakan air, sumber air dan pemanfaatan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya baik secara alami atau diusahakan oleh manusia disebut dengan pengairan. Irigasi adalah salah satu kegiatan yang menyediakan dan mengatur air untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman dengan memanfaatkan air yang ada di atas atau di bawah permukaan tanah agar tanaman tumbuh dengan optimal dan diharapkan berproduksi dengan baik

Irigasi merupakan pemberian air pada tanaman untuk menjamin kelangsungan hidup bagi tanaman tersebut, namun terkadang persediaan air kurang mencukupi kebutuhan tersebut. Oleh karena itu pengembangan irigasi perlu ditingkatkan agar tanaman mendapatkan air yang cukup. Jumlah air yang diberikan tergantung pada kebutuhan tanaman. Penambahan air hanya akan dilakukan bila penambahan air secara alami tidak mencukupi (Hensen *et al.*, 1986).

Menurut cara pemberiannya, sistem irigasi terbagi atas tiga cara, yaitu sistem penyiraman, pengairan di atas permukaan tanah dan pengairan di bawah permukaan



tanah. Penyiraman adalah sistem pemberian air dengan cara menyemprotkan air ke udara, sehingga jatuhnya air ke permukaan tanah akan membentuk butiran-butiran menyerupai hujan. Sedangkan pengairan adalah sistem pemberian air dengan cara pengaliran dan penggenangan di atas dan di bawah permukaan tanah (Nahjiyati dan Danarti, 1993).

Untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi penggunaan air irigasi, perlu diperhatikan pemilihan cara yang akan ditetapkan. Salah satunya adalah dengan sistem irigasi tetes. Sistem irigasi tetes merupakan salah satu alternatif sistem irigasi dengan teknologi hemat air, yang mempunyai kemampuan untuk mencapai efisiensi paling tinggi (Keller dan Bliesner, 1990).

Sistem irigasi curah (*sprinkle system*) mempunyai efisiensi sekitar 75%-85%, sedangkan sistem irigasi tetes mempunyai efisiensi 90%. Oleh karena itu sistem ini sering digunakan pada daerah yang jumlah airnya sedikit. Efisiensi sistem irigasi tetes secara langsung tergantung pada keseragaman debit air yang dikeluarkan oleh penetes dalam ke seluruh sistem (Stryker, 2003).

Pada sistem irigasi tetes dapat mengalirkan air dan nutrisi secara bersamaan dengan menggunakan alat khusus yaitu *fertilizer injector*. *Fertilizer injector* juga dapat digunakan untuk membantu pertumbuhan tanaman dengan mengalirkan mineral-mineral yang diperlukan tanaman sesuai dengan porsi masing-masing tanaman (Pennisi dan Van Iersel, 2001). Laju aliran yang kecil baik untuk memulai penghisapan cairan dan aliran tersebut akan berubah pada tekanan inlet yang berbeda (Netafim USA Divisions, 2003).

Irigasi tetes yang dilengkapi dengan alat pemupuk cukup baik diterapkan pada budidaya secara hidroponik terutama hidroponik substrat. Hal ini disebabkan pada

hidroponik substrat media tanam yang digunakan memiliki daya serap air yang cukup tinggi. Keuntungan lain yang didapat dengan menggunakan sistem irigasi yang dilengkapi dengan alat pemupukan yaitu pemakaian air dan pupuk akan lebih hemat karena air yang mengandung semua unsur hara akan langsung mengalir ke zona perakaran tanaman. Selain itu, metode ini juga dapat mengurangi biaya yang diperlukan untuk membayar upah tenaga kerja dan dalam beberapa hal juga dapat memperbaiki efektifitas dan tepat waktu (Glenn *et al.*, 1997).

## **B. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi tekanan inlet dan outlet yang paling baik untuk pencampuran nutrisi kebutuhan tanaman dengan mempertimbangkan nilai *Electro Conductivity* (EC), nilai pH dan nilai debit hisap larutan nutrisi.

## **C. Hipotesis**

Diduga kombinasi tekanan inlet dan outlet berpengaruh nyata terhadap EC, pH dan debit hisap.

## DAFTAR PUSTAKA

- Benami, A & A. Ofen. 1984. *Irrigation Engineering*. Irrigation Engineering Scientific, Israel Institute of Technology.
- Benedict, R. P. 1980. *Fundamentals of Pipe Flow*. USA.
- Bilderback, T.E., & Powell, M.A. m 1996. *Efficient Irrigation*. Extention Horticulture Specialist. Published by : North Carolina Cooperative Extention Service. Publication Number : A6 – 508 – 6. (<http://www.lycos.com>, diakses 7 februari 2004).
- Glenn, O. Schwab, Delmar D. Fangmeir, William J. Elliot, Richard K. Frefert. 1997. *Teknik Konservasi Tanah dan Air*. Center of Land and Water Management Studies. Jhon Willey and Sons inc. New York
- Gomez, K.A. & A.A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures for Agriculture Research*. Jhon Willey and Sons Inc. New York.
- Hensen, V.R.O.W. Israelsen & C.E. Stringham. 1986. *Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi (terjemahan)*. Erlangga. Jakarta.
- Jensen, Manajer. E. 1981. *Design and Operation of Farming Irrigation System*. American Society of Agricultural Engineer. St. Joseph, Michigan. USA.
- Karmeli, D & Keller. 1975. *Trickle Irrigation Design 1<sup>st</sup> ed. Rain Bird Springkler* Mfg corp. Westport. Glendora.
- Kartasapoetra, A.G & M.M. Sutedjo. 1991. *Teknologi Pengairan Pertanian Irigasi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Keller, J. & R.D. Bliesner. 1990. *Sprinkle and Trickle Irrigation*. AVI Publishing Company. Inc. Westport. Connecticut.
- Lingga, P dan Marsono. 2001. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Michael, A.M. 1978. *Irrigation Theory and Practice*. Vicas Publishing House. P.V.T. Ltd. New York.
- Nahjiyati, S. & Danarti. 1993. *Petunjuk Mengairi dan Menyirami Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.



- Nefatim USA Divisions. 2003. *Trickle Irrigation*. (<http://www.netafim.com>, diakses 7 Februari 2004).
- Pennisi, B. & M. Van Iersel. 2001. *Fertilizer Injectors Made Easy*. GMPro Magazine. (<http://www.booksmart.com>, diakses 11 Januari 2004).
- Perry, R.L. & Henderson, S.M. 1997. *Diterjemahkan oleh Rahmad Hari Purnomo. 1997. Teknik Pengolahan Hasil Pertanian*. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Schwab, G.O.R., K. Frevereta., T.W. Administer & K.K. Barnes. 1981. *Soil and Water Conservation Engineering*. Jhon Willey and Sons Inc. New York.
- Sostrodarsono, S. & Takeda. 1980. *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradya Paramita. Jakarta.
- Streeter, V.L. 1996. *Mekanika Fluida Edisi Kedelapan Jilid I*. Erlangga. Jakarta.
- Stryker, J. 2003. *Drip Irrigation Design Guide Line*. (<http://www.irrigationTutorials.com>, diakses 7 Februari 2004).
- Sugiyanto, E. 2003. *Teknologi Menanam Hidroponik*. Bogor. (<http://.joronet.com>, diakses 11 Januari 2004).
- Sutiyoso, Y. 2003. *Meramu Pupuk Hidroponik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Untung, O. 2000. *Hidroponik Sayuran System Nutrient Film Technique*. Penebar Swadaya. Jakarta.