

Disain Irigasi Tetes Tipe Orifis Tanpa Pompa untuk Tanaman Slada Secara Hidroponik pada Rak-Rak Bertingkat

Design of Drip Irrigation Type Orifice for Salad with Hydroponic Method on Cropshelf

Muhammad Idrus

Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

Jl. Soekarno Hatta, Rajabasa, Bandar Lampung 35144 Tel. (0721)703995

Email : idrusmuhammad62@polinela.ac.id

ABSTRACT

*The research was conducted at the Research Field of Lampung State Polytechnic, Bandar Lampung. The objectives of the research were (1) To design and construct the drip irrigation type orifice without pump for salad (*Lactuca sativa* L.) with hydroponic system on cropshelf, and (2) To test irrigation efficiencies performance of the drip irrigation type orifice without pump. The result of the research showed that the drip irrigation type orifice without pump given distribution efficiency of water nutrition by 87.26%, water nutrition use efficiency of 75.61%, and salad production average of 130.31 g/tanaman, and water nutrition productivity of 2.44 kg/m³. Salad production dan water nutrition productivity average by the drip irrigation type orifice without pump was higher compared to traditional water nutrition application.*

*Keywords: The drip irrigation type orifice, water nutrition, efficiency, and *Lactuca sativa* L.*

Naskah ini diterima pada tanggal 1 Maret 2013, direvisi pada tanggal 14 Maret 2013 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 April 2013

PENDAHULUAN

Budidaya tanaman sayuran secara hidroponik telah banyak dilakukan baik untuk tujuan komersial maupun untuk sekedar penyaluran hobi, meskipun dalam skala luasan yang sempit. Sistem budidaya ini dapat dilakukan pada *green house*/rumah kaca/rumah plastik atau pada lahan terbuka diantaranya pada sebidang lahan yang sempit dan pada rak-rak bertingkat di pekarangan rumah perkotaan.

Pemberian hara pada sistem budidaya secara hidroponik dapat dilakukan dengan cara manual, irigasi tetes modern, dan sirkulasi pemompaan. Cara manual, hara diberikan 5-10 kali sehari sehingga cara ini hanya dapat dilakukan pada lahan yang sempit. Selanjutnya cara irigasi tetes, hara diberikan melalui air irigasi pada setiap interval waktu tertentu. Namun, cara ini selain memerlukan biaya investasi yang sangat mahal juga peralatannya sulit didapat karena harus diimpor sehingga pengembangannya hanya terbatas pada orang-orang yang bermodal besar.

Demikian pula dengan cara sirkulasi pemompaan setiap hari. Selain itu, pemberian hara dapat juga dilakukan dengan sistem irigasi tetes gravitasi, namun penggunaan airnya boros dan sering terjadi penyumbatan pada selang tersier (Gunawan, Sismanto, dan Kartahadimaja, 1998).

Dari uraian-uraian di atas menunjukkan bahwa cara pemberian hara pada budidaya tanaman secara hidroponik merupakan masalah dalam pengembangan dan keberhasilan usaha ini. Untuk mengatasi masalah pemberian hara tersebut dan meningkatkan produktivitas lahan pekarangan marginal perkotaan, perlu rancang bangun model irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa untuk budidaya tanaman sayuran, misalnya selada pada rak-rak bertingkat. Model irigasi ini, tidak peka terhadap penyumbatan dan debit dapat diatur sesuai dengan kebutuhan tanaman melalui pemilihan diameter dan panjang (rancang bangun) selang penghubung yang tepat.

Penelitian bertujuan (1) merancang bangun irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa untuk budidaya tanaman sayuran selada secara hidroponik pada rak-rak bertingkat dan (2) menguji kinerja efisiensi irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa.

Selada dapat ditanam secara hidroponik dan tumbuh dengan baik pada pipa paralon yang dipasang melingkar dan bertingkat dengan sirkulasi hara menggunakan pompa (Lingga, 1991). Larutan hara dalam bak pada lantai dipompa ke pipa paralon tingkat paling atas selanjutnya larutan hara tersebut mengalir terus ke pipa paralon tingkatan yang lebih rendah seterusnya larutan hara masuk kembali ke dalam bak kemudian dipompa lagi ke atas demikian seterusnya.

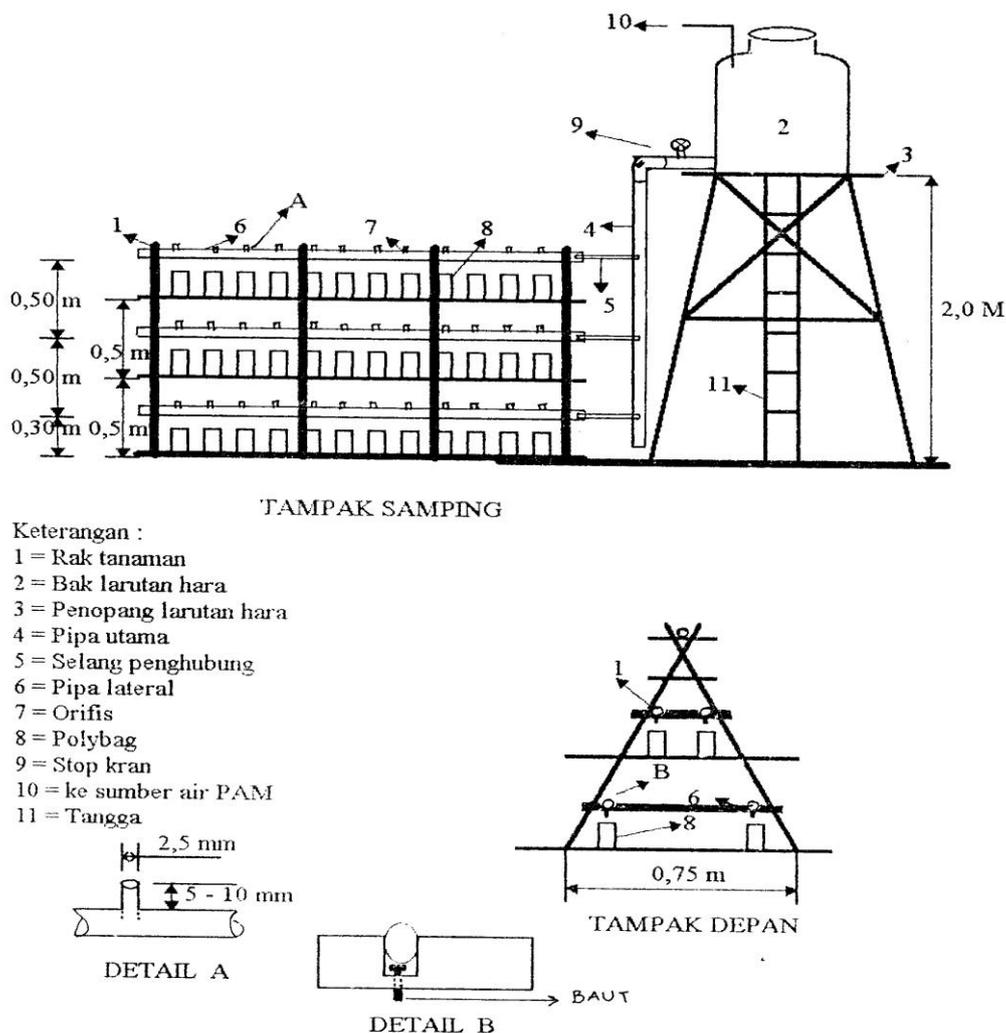
Suatu model hidroponik dengan sistem irigasi tetes tanpa pompa yang mengalirkan larutan haranya mengandalkan gaya gravitasi telah terbukti dapat diterapkan dalam budidaya tomat secara baik (Sismanto, Yuriansyah, dan Kartahadimaja, 1994). Pada model ini larutan hara ditempatkan dalam bak penampung yang ditinggikan letaknya. Larutan hara dari bak penampung mengalir melalui pipa PVC, berupa saluran primer dan saluran sekunder, ke saluran tersier. Saluran tersier adalah lubang kecil yang dipasang pada saluran sekunder dan meneteskan larutan hara ke media tanah dalam polybag. Cepat atau lambatnya tetesan dipengaruhi oleh faktor ketinggian bak, diameter lubang selang tersier dan volume larutan hara dalam bak. Dalam pelaksanaannya model hidroponik dengan sistem irigasi tetes gravitasi ini masih menunjukkan beberapa kelemahan, antara lain: (1) boros penggunaan air, (2) sulit menyesuaikan volume penetes larutan hara sesuai kebutuhan tanaman, dan (3) sering terjadi penyumbatan pada selang tersier akibat endapan garam pupuk (I. Gunawan, *et al.*, 1998). Lingga (1991) mengemukakan bahwa untuk penyiraman otomatis digunakan *sprinkel irrigation* dan *drip irrigation*, yakni sistem penyiraman otomatis dengan semprot dan tetes. Menurut pengalaman Pamulang Integrated Farming, dengan menggunakan *drip irrigation system* (sistem irigasi tetes) pada skala usaha hidroponik komersial dapat meningkatkan produktivitas tanaman sampai 30%, bila dibandingkan dengan sistem penyiraman manual. Kelemahannya, biaya investasinya lumayan tinggi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama lima bulan di pekarangan Rumah Pompa Laboratorium Teknik Tanah dan Air Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bak air dari drum kapasitas 200 liter, pipa PVC Ø ½ inch, selang plastik Ø 2,5 mm, kayu balok, kayu kaso, polibag, pasir halus, pupuk Nitrospat (NPK 15-15-15), dan benih selada. Alat yang digunakan meliputi, gergaji, ember, meteran, dan timbangan.

Rak tanaman dibuat setinggi 1,3 m berbentuk segitiga dengan 3 tingkatan lantai rak pemasangan polibag tanaman selada. Jaringan pipa lateral dipasang pada rak-rak kayu yang dihubungkan dengan pipa utama melalui selang plastik berdiameter 2,5 mm. Pipa utama dihubungkan dengan sumber air dalam bak yang ditinggikan dengan tower setinggi 2 m. Emiter orifis dibuat dari selang plastik berdiameter 2,5 mm dipasang pada bagian atas pipa lateral (Gambar 1).



Gambar 1. Rancang bangun irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa

untuk selada pada rak tanaman

Media tanam berupa pasir halus yang telah dicuci dengan air, kemudian dimasukkan ke dalam polibag dengan bobot 8 kg. Bibit selada berumur 15 hari setelah semai ditanam pada media pasir dalam polibag. Pemberian larutan hara dengan konsentrasi 1.383 ppm dilakukan dengan menggunakan jaringan irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa secara kontinu dari pukul 07.00, 13.00, dan 17.00 dengan total volume air rata-rata 1,53 liter/hari. Sebagai kontrol tanaman selada pada media pasir yang sama dalam polibag diberikan larutan hara secara manual (gembor) dengan frekuensi 3-5 kali sehari dengan total volume 2 liter per hari.

Pengamatan meliputi efisiensi distribusi larutan hara pada jaringan irigasi tetes tipe orifis, efisiensi penggunaan larutan hara, produksi selada, dan produktivitas larutan hara. Data dianalisis dengan uji t pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Rancangan Irigasi Tetes Tipe Orifis

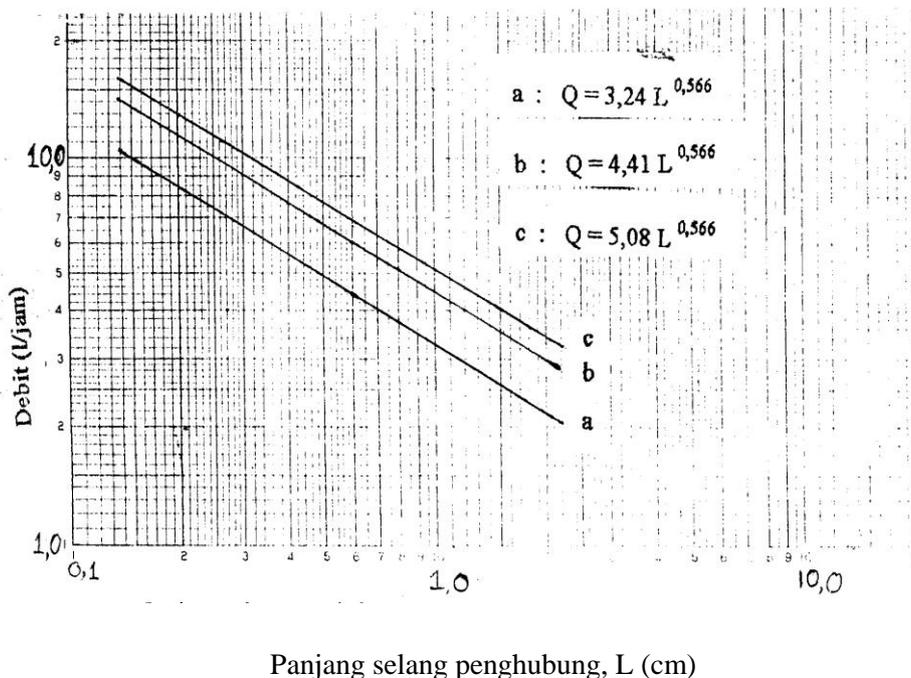
Menurut Lingga (1991), jumlah penyiraman larutan hara untuk tanaman yang dibudidayakan secara hidroponik dalam polibag sebesar 1,5-2,5 liter per hari. Spesifikasi rancangan irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa yang diperoleh untuk memenuhi kebutuhan larutan hara tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dan gambar rancang bangun dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Spesifikasi rancang bangun irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa

No	Spesifikasi	Satuan	Nilai satuan
1	Tinggi tower	cm	200
2	Diameter dalam pipa utama	cm	1,27
3	Diameter selang penghubung	cm	0,25
4	Panjang selang penghubung :		
	a. Rak atas	cm	65
	b. Rak tengah	cm	85
	c. Rak bawah (dasar)	cm	125
5	Diameter dalam pipa lateral	cm	1,27
6	Diameter lubang orifis	cm	0,25
7	Tinggi rak dari lantai :		
	a. Atas	cm	100
	b. Tengah	cm	50
	c. Bawah (dasar)	cm	0
8	Lebar kaki bawah rak	cm	75
9	Debit rata-rata orifis	l/hari	1,53

Tabel 1 menunjukkan bahwa panjang selang penghubung pipa lateral dengan pipa utama pada setiap rak berbeda, agar dicapai debit emiter yang relatif seragam pada setiap rak. Semakin

tinggi head maka panjang selang penghubung antara pipa lateral dan pipa utama semakin panjang agar debit pipa lateral relatif sama dengan pipa lateral yang mempunyai head yang lebih rendah dan panjang selang penghubung lebih pendek. Hubungan debit dan panjang selang penghubung pada setiap rak (rak atas, rak tengah, dan rak bawah) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva hubungan debit dan panjang selang penghubung pipa lateral dengan pipa utama

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin panjang selang penghubung pada head yang sama maka debit semakin kecil, sebaliknya semakin pendek selang penghubung maka debit semakin besar. Hal ini sesuai yang dinyatakan oleh Vermeiren dan Jobling, 1980 bahwa semakin panjang selang mikro pada tekanan yang sama maka debit selang mikro semakin kecil. Hubungan antara debit dan selang penghubung pada masing-masing lateral dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Lateral atas dengan head 1,05 m : $Q = 3,24 L^{-0,566}$
2. Lateral tengah dengan head 1,65 m : $Q = 4,41 L^{-0,566}$
3. Lateral bawah dengan head 1,95 m : $Q = 5,08 L^{-0,566}$

dimana:

Q = debit (l/jam)

L = panjang selang penghubung (m).

Efisiensi Distribusi Larutan Hara

Efisiensi distribusi larutan hara sangat dipengaruhi oleh kedataran lateral. Bila lateral betul-betul datar maka efisiensi distribusi mendekati 100%. Namun, hal ini sulit dicapai karena kondisi lateral diantara tiang penopang lateral kandang-kandang ada yang melengkung akibat adanya beban air yang di dalamnya. Untuk mengatasi hal ini, maka pada penompang lateral dipasang baut yang dapat diatur ketinggiannya sehingga posisi lateral mendekati datar. Selain itu, agar efisiensi distribusi dapat ditingkatkan maka orifis dibuat dari selang berdiameter 2,5 mm dengan panjang 5-10 mm. Bila ada orifis yang debitnya kelihatan lebih besar dibandingkan dengan yang lainnya maka orifis dapat diputar sampai debitnya kelihatan relatif sama dengan yang lainnya.

Efisiensi distribusi larutan hara pada sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Efisiensi distribusi larutan larutan hara pada sistem irigasi tetes tipe orifis

Lateral	Efisiensi
Rak Atas	87,50
Rak Tengah	86,66
Rak Bawah (dasar)	87,63
Rata-rata	87,26

Tabel 2 Bahwa rata-rata efisiensi distribusi larutan hara sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa sebesar 87,26%. Hal ini berarti bahwa nilai efisiensi tersebut bila ditinjau dari nilai minimum untuk kelayakan rancangan (80%) sudah tergolong layak untuk diterapkan.

Pemakaian Larutan Hara

Banyaknya larutan hara yang diberikan ke tanaman selada dengan sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa tergantung pada rancangan bangun sistem, sedangkan sistem penyiraman manual diterapkan sesuai dengan kebiasaan petani. Rata-rata jumlah larutan hara yang diberikan tanaman slada dengan sistem irigasi tetes tipe orifis dan sistem manual dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata jumlah larutan hara yang diberikan ke tanaman slada dengan sistem irigasi tetes tipe orifis dan sistem manual.

Pelakuan	Jumlah hara yang diberikan (liter/hari)
Sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa	1,53 a
Manual	2,00 b

Keterangan: Nilai selajur yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Uji-t dengan taraf nyata 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah pemakaian larutan hara pada sistem irigasi tetes lebih kecil (1,53 liter per hari per polybag) dibandingkan dengan sistem manual (2,00 liter per hari per polybag).

Efisiensi Penggunaan Larutan Hara

Besarnya efisiensi penggunaan larutan hara pada sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa dan manual dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan larutan hara tanaman slada dengan sistem irigasi tetes sebesar 75,61% adalah lebih tinggi dibandingkan dengan sistem manual yang hanya sebesar 30,09%. Hal ini terjadi karena dengan sistem penyiraman manual lebih banyak larutan hara yang hilang melalui lubang-lubang polibag pada saat pemberian larutan haranya setetes demi setetes.

Tabel 4. Rata-rata efisiensi penggunaan larutan hara pada sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa dan sistem

Pelakuan	Efisiensi Penggunaan Larutan Hara (%)
Sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa	75,61 a
Manual	30,09 b

Keterangan: Nilai selajur yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berdaya nyata pada Uji-t dengan taraf nyata 5%.

Produksi dan Produktivitas Larutan Hara

Rata-rata produksi dan produktivitas larutan hara tanaman slada hidroponik dengan sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa dan manual dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata produksi slada hidroponik dengan sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa dan manual.

Pelakuan	Produksi (g/tanaman)	Produktivitas Larutan hara (kg/m ³ larutan hara)
Sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa	130,31 a	2,44 a
Manual	97,29 b	1,39 b

Keterangan : Nilai selajur yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Uji-t dengan taraf nyata 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa produksi slada hidroponik dengan sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa berbeda nyata dengan sistem manual. Produksi tanaman slada hidroponik dengan sistem irigasi tetes tipe orifis (130,31 g/tanaman) lebih tinggi dibandingkan dengan sistem penyiraman manual (97,29 g/tanaman). Manurung, 2013 melaporkan bahwa rata-rata produksi

selada romaine di PT. Momenta Agrikultura Lembang, Bandung sebesar 97 g/tanaman dengan produktivitas larutan hara rata-rata 13,6 kg/m³. Hal ini menunjukkan bahwa produksi selada hidroponik dengan menggunakan irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa ini tergolong sangat tinggi.

Produktivitas larutan hara tanaman selada hidroponik dengan sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa sebesar 2,44 kg/m³ adalah lebih tinggi dibandingkan dengan sistem penyiraman manual yaitu hanya 1,39 kg/m³. Hal ini dapat disebabkan oleh terpenuhinya kebutuhan air dan hara (nutrisi) tanaman secara kontinu pada tanaman yang diberikan larutan hara dengan sistem irigasi tetes, sedangkan pada tanaman yang diberi larutan hara secara manual kebutuhan air dan haranya tidak terpenuhi secara kontinu akibat pemberian larutan hara dilakukan secara tidak kontinu dengan frekuensi 3-5 kali sehari). Produktivitas larutan hara tanaman selada hidroponik baik pemberian larutan hara secara manual maupun dengan cara menggunakan irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa tergolong sangat rendah dibandingkan produktivitas larutan hara tanaman selada di PT. Momenta Agrikultura Lembang, Bandung, karena larutan hara yang keluar dari polibag media tanam tidak digunakan atau terbuang, tidak seperti di PT. Momenta Agrikultura Lembang, Bandung larutan hara yang keluar dari media tanam ditampung dan kemudian digunakan kembali dengan sirkulasi pemompaan sampai tanaman selada dipanen.

KESIMPULAN

1. Efisiensi penggunaan larutan hara tanaman selada hidroponik dengan sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa 75,61% lebih tinggi dibandingkan dengan sistem penyiraman manual yang hanya sebesar 30,09%.
2. Efisiensi distribusi larutan hara sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa sebesar 87,26% adalah layak secara teknis.
3. Produksi tanaman selada hidroponik dengan sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa rata-rata 130,31 g/tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan sistem penyiraman manual yang hanya sebesar 97,29 g/tanaman.
4. Produktivitas larutan hara tanaman selada hidroponik dengan sistem irigasi tetes tipe orifis tanpa pompa sebesar 2,44 kg/m³ adalah lebih tinggi dibandingkan dengan sistem penyiraman manual yang hanya sebesar 1,39 kg/m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, I. Sismanto dan R. Kartina. 1998. Rancang Bangun Model Hidroponik Sistem Pengaliran Hara Tanpa Pompa untuk Budidaya Melon. Laporan Penelitian. Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung
- Lingga, P. 1991. Hidroponik : Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Penebar Swadaya. Jakarta.

Manurung, M. K. 2013. Aplikasi Sistem Irigasi NFT (Nutrient Film Technique) Pada Budidaya Tanaman Selada Romaine Di PT. Momenta Agrikultura Lembang Bandung. Laporan Tugas Akhir. Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung

Sismanto, Yuriansyah, dan J. Kartahadimaja. 1994. Pengaruh Media Tumbuh dan Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat pada Budidaya Sistem Hiroponik. Laporan Penelitian. Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung

Vermeiren, I and G.A. Jobling. 1980. Localized Irrigation. FAO. Rome.