

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI  
HIDROPONIK SISTEM TERAPUNG (THST)  
UNTUK MENGASILKAN SAYURAN  
BERKUALITAS**

*Development of Deep Pool Growing System 'THST' (Teknologi Hidroponik Sistem Terapung) to Produce High Quality Vegetable*

**Anas D. Susila**

Bagian Produksi Tanaman

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB

Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga Bogor, Telp/Fax: 0251-629353/628060

e-mail : [anas@ipb.ac.id](mailto:anas@ipb.ac.id)

# Pengembangan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Untuk Menghasilkan Sayuran Berkualitas

Anas D. Susila

Bagian Produksi Tanaman

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian

Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga Bogor, Telp/Fax: 0251-629353/628060

e-mail : anas@ipb.ac.id

## ABSTRAK

*Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST)* merupakan sistem hidroponik tanpa substrat yang dikembangkan dari sistem kultur air. Teknologi ini dapat dioperasikan tanpa tergantung adanya energi listrik karena tidak memerlukan pompa untuk re-sirkulasi larutan hara. Hal ini menyebabkan THST menjadi lebih sederhana, mudah dioperasikan, dan murah, sehingga berpotensi untuk dikembangkan pada tingkat petani kecil. Studi pengembangan THST dilakukan untuk mengetahui jenis tanaman, disain panel, jenis dan volume media, umur bibit, sumber dan konsentrasi larutan hara, pupuk daun dan naungan, serta pemanfaatan kembali larutan hara yang optimal. Hasil studi menunjukkan bahwa jenis tanaman yang dapat dibudidayakan dengan THST adalah Caisim (*Tosakan*), Pakchoy (*White tropical type*), Kailan (*BBT 35*) Kangkung (*Bangkok LPI*), Selada (*Panorama, Grand Rapids, Red Lettuce, Minetto*), dan Seledri (*Amigo*). Komposisi larutan hara yang digunakan adalah (ppm)  $\text{Ca}^{++} 177$ ,  $\text{Mg}^{++} 24$ ,  $\text{K}^+ 210$ ,  $\text{NH}_4^+ 25$ ,  $\text{NO}_3^- 233$ ,  $\text{SO}_4^- 113$ , dan  $\text{PO}_4^- 60$  serta Fe 2.14, B 1.2, Zn 0.26, Cu 0.048, Mn 0.18, dan Mo 0.046. *Electrical conductivity (EC)* larutan hara optimum berkisar antara 515 - 550  $\mu\text{Scm}^{-1}$ . Namun demikian beberapa tanaman masih dapat tumbuh baik sampai EC 1550  $\mu\text{Scm}^{-1}$ . Jenis media tanam yang dapat digunakan adalah *rockwool* dan *busa sintetik* dengan volume media 20  $\text{cm}^3$ . Pemanfaatan kembali larutan hara sampai 3 musim tanam masih dapat mendukung pertumbuhan dan hasil Selada (*Panorama, Minetto*) dan Kangkung, akan tetapi kurang baik untuk sayuran daun lain. Aplikasi pupuk daun dan naungan 55% yang diharapkan dapat memperbaiki kualitas dan kuantitas hasil ternyata tidak dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil Kailan, Selada, maupun Seledri.

**Keywords** : hydroponics, floating, water culture, non-recirculate, vegetables

## PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan salah satu teknologi budidaya tanaman dalam lingkungan terkendali, tanpa tanah, dengan pemberian hara tanaman yang terkendali, serta dapat dilaksanakan menggunakan *substrat* maupun tanpa *substrat* (Savage, 1985). Saat ini, teknologi hidroponik telah banyak diadopsi oleh petani di Indonesia terutama untuk produksi sayuran, bunga potong, dan tanaman hias. Namun demikian operasi teknologi hidroponik di Indonesia hampir seluruhnya menggunakan sistem *substrat* dengan irigasi tetes (*Drip Irrigation*). Sistem ini sangat tergantung terhadap ketersediaan energi listrik untuk pompa karena adanya sirkulasi dan distribusi larutan hara tanaman. Beberapa perusahaan yang telah mengadopsi teknologi ini adalah Taman Buah Mekarsari (Damayanti, 1999), PT Hortitek Tropika Sari (Ecih, 1998), PT Saung Mirwan (Febriana, 1997) serta Kem Farms (Ismail, 1992).

Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) adalah salah satu sistem budi daya tanaman secara hidroponik yang dikembangkan dari *water culture*. THST merupakan metode penanaman yang memanfaatkan kolam berukuran besar dengan volume larutan hara yang besar pula, sehingga dapat menekan fluktuasi konsentrasi larutan hara. Pada sistem ini tidak dilakukan sirkulasi larutan hara, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap ketersediaan energi listrik. Kesederhanaan THST secara teknis inilah yang menjadikan teknologi ini akan mudah diaplikasikan oleh petani

Permasalahan utama dalam THST adalah terendamnya akar tanaman dalam larutan hara. Hal ini mengakibatkan rendahnya kadar oksigen di zona perakaran. Morard and Silvestre (1996) menyatakan bahwa ruang pori yang berisi air dapat memperlambat atau bahkan memutuskan pertukaran gas antara atmosfer dan rizosfer akibatnya konsentrasi oksigen yang diperlukan untuk respirasi akar menjadi faktor pembatas. Kekurangan oksigen pada aktifitas sistem perakaran mempengaruhi terjadinya proses penyerapan air dan mineral hara. Menurut Drew and Stolzy (1991) gangguan akar sebagai akibat kekurangan oksigen (deoksigenasi) adalah pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang tidak sempurna serta menurunnya hasil panen. Manipulasi media tanam dan disain serta ukuran panel tanam telah dapat mengatasi permasalahan di atas.

Caisin (*Brassica rapa* L. cv. group Caisin), Pakchoy (*Brassica rapa* L. cv. group Pak Choi), Kailan (*Brassica oleracea* L. var. alboglabra), Kangkung (*Ipomoea reptans*), Selada (*Lactuca sativa* L.), dan Seledri (*Apium graveolens* L.) var. *Amigo* adalah sayuran daun komersial yang cocok dibudidayakan secara hidroponik. Manipulasi aerasi zona perakaran dengan merancang disain panel dan penggunaan jenis media tertentu dapat dilakukan untuk mengatasi masalah kekurangan oksigen.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merakit Teknologi Hidroponik Secara Terapung (THST) sehingga secara teknis-agronomis dan ekonomis layak dipakai dalam industri sayuran untuk menghasilkan sayuran berkualitas sepanjang tahun. Adapun pencapaian sasaran dalam perakitan THST ini telah dilaksanakan dalam uji adaptasi jenis tanaman, studi jenis dan volume media tanam, sumber dan konsentrasi larutan hara, umur bibit, pemanfaatan kembali larutan hara, serta penggunaan naungan dan pupuk daun untuk meningkatkan hasil dan kualitas sayuran daun.

## BAHAN DAN METODE

Studi pengembangan THST telah dilaksanakan di fasilitas *Greenhouse* THST Danasworo Hydro-Garden Ciapus, Bogor, mulai Juni 2002 sampai dengan Mei 2005. Studi tersebut dilaksanakan untuk mengetahui jenis tanaman sayuran yang cocok untuk THST (Susila, 2003), jenis media (*rockwool*, *busa sintetik*, *cocodust*, *arang sekam + OSF*, *arang sekam + cocodust*) dan volume media ( $20\text{ cm}^3$ ,  $110\text{ cm}^3$ ) (Susila dan Koerniawati, 2005), umur bibit (2,3, dan 4 minggu) dan konsentrasi larutan hara (210,420, dan 630 ppm) (Aziz, 2003), sumber larutan hara (*AB Mix*, *NPK*) dan pupuk daun (Napitupulu, 2003). Disamping itu juga dipelajari pengaruh pemanfaatan kembali larutan hara (1,2,dan 3 musim tanam) dengan konsentrasi awal yang berbeda ( $500$ ,  $1500\ \mu\text{S cm}^{-1}$ ) (Nufinayati, 2004; Putri, 2004) serta pengaruh naungan dan pupuk daun untuk meningkatkan kualitas hasil tanaman sayuran (Pamujiningtyas, 2005; Hikmah, 2005; dan Phaisal, 2005)

Varietas tanaman yang digunakan adalah Caisin (*Brassica rapa* L. cv. group Caisin) var. *Tosakan*, Pakchoy (*Brassica rapa* L. cv. group Pak Choi) var. *White tropical type*, Kailan *Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) var. *BBT 35* dan *TC-61*, Kangkung (*Ipomoea reptans*) var. *Bangkok LPI*, Selada (*Lactuca sativa* L.) var. *Panorama*, *Grand Rapids*, *Red Lettuce*, *Minetto*, dan Seledri (*Apium graveolens* L.) var. *Amigo*. Media tanam yang digunakan adalah *rockwool*, sedangkan larutan hara yang digunakan adalah AB mix dengan stok A yang terdiri atas :  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , FeEDTA dan larutan hara stok B :  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HBO}_3$ ,  $\text{ZnSO}_4$  dan  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$ . Komposisi hara yang digunakan adalah sebagai berikut (ppm)  $\text{Ca}^{++}$  177,  $\text{Mg}^{++}$  24,  $\text{K}^+$  210,  $\text{NH}_4^+$  25,  $\text{NO}_3^-$  233,  $\text{SO}_4^-$  113,  $\text{PO}_4^-$  60, Fe 2.14, B 1.2, Zn 0.26, Cu 0.048, Mn 0.18, dan Mo 0.046.

Kolam tanam terbuat dari cor beton yang berukuran 3 m (lebar) x 20 m (panjang) x 60 cm (dalam). Kolam tersebut berada di dalam *greenhouse* berdinding kasa 20 mesh dan beratap UV plastik dengan ketebalan 0.02 mm. Panel tanam (Panel 15) adalah *styrofoam* dengan ketebalan 4 cm dengan ukuran panel 40 x 60 cm, Lubang tanam dibuat dengan diameter 2.5 cm (volume 20 cm<sup>3</sup>) dengan jarak antar pusat lubang tanam 12.5 cm, sehingga total lubang tanam per panel adalah 15.

Benih dikecambahkan dalam *tray* plastik yang diberi kertas tissue dan dibasahi. Setelah berkecambah (3 hari), bibit ditransplanting ke panel semai (panel 77) dipelihara selama tiga minggu sebelum di apungkan. Media yang digunakan dalam panel semai adalah *rockwool*. Selama pemeliharaan bibit disemprot dengan pupuk daun (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O:14%-12%-14%) setiap empat hari sekali dengan konsentrasi 2 g/l. Penanaman dilakukan dengan memindahkan bibit (*transplanting*) dari panel semai (panel 77) ke panel tanam (panel 15). Selanjutnya, panel tanam diapungkan (*floating*) dalam kolam tanam di atas larutan hara. Pemanenan dilakukan pada umur 4-6 minggu setelah tanam dengan cara mencabut tanaman selada beserta akarnya. Proses selengkapnya disajikan pada Gambar 1,2,3, dan 4.

Pengamatan pertumbuhan vegetatif yang dilakukan adalah pengukuran tinggi tanaman dan jumlah daun. Pada saat panen dilakukan penghitungan jumlah tanaman hidup per panel, pengukuran diameter batang, penimbangan bobot per tanaman dan bobot tanaman dapat dipasarkan per panel. Dalam tulisan ini hanya disajikan data bobot yang dapat dipasarkan per tanaman dan per panel.

Sebelum pemberian larutan hara dilakukan analisis kualitas air. Selama percobaan dilakukan pengukuran *Electrical conductivity* (EC), pH, dan suhu larutan hara serta pengukuran suhu dan *Relative Humidity* (RH) di dalam *greenhouse* pada pagi (08:00 WIB), siang (13.00 WIB) dan sore (16:00 WIB). Data lengkap pengukuran kondisi GH dan larutan hara tidak disajikan dalam tulisan ini. Analisis statistik dilakukan dengan Uji F dan uji lanjut dilakukan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% dan Regresi polinomial.



Gambar 1. Proses persemaian. (1). Benih dalam kemasan , (2). Benih dikecambahkan di dalam tray semai selama 2-3 hari, (3) Bibit yang telah berkecambah ditransplanting ke panel semai (panel 77), (4) Bibit yang siap di floating (umur 3-4 minggu setelah semai).



Gambar 2. Persiapan greenhouse dan kolam tanam. (1). Instalasi kerangka greenhouse , (2). Pemasangan UV Plastik, (3) Benguncian UV Plastik pada kerangka Greenhouse, (4) Greenhouse dan bak tanam yang siap dipakai.





Gambar 3. Persiapan Larutan Hara. (1). Pencampuran larutan stock ke dalam kolam tanam, (2). Pengukuran konsentrasi awal (60 ppm TDS), (3) Pengukuran konsentrasi larutan setelah ditambah hara (660 ppm TDS), (4) Pengukuran konsentrasi pH.



Gambar 4. Proses penanaman (1). Meletakkan/menyusun panel tanam di dalam kolam (floating), (2). Tanaman Selada umur 1 MST, (3) Tanaman Kangkung umur 1 MST,(4) Pengecekan perakaran selada umur 1 MST.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jenis Tanaman

Beberapa jenis tanaman sayuran yang berhasil tumbuh dan berproduksi normal dalam THST adalah Selada (*Lactuca sativa* L.) var. *Panorama*, *Grand Rapid*, Caisin (*Brassica rapa* L. cv. group Caisin) var. *Tosakan*, Pakchoy (*Brassica rapa* L. cv. group Pak Choi) var. *White tropical type*, Kailan *Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) var. *BBT 35*, dan Kangkung (*Ipomoea reptans*) var. *Bangkok LPI*. Bobot yang dapat dipasarkan per panel tanaman Selada, Pakchoy, Caisin, Kailan, dan Kangkung pada saat panen (4 MST) masing-masing berturut - turut 960, 589, 622, 204, dan 866 g (Susila 2003). Pertumbuhan tanaman Kailan kurang optimal dalam sistem THST dimana terlihat adanya gejala *interveinal chlorosis*. Kondisi tanaman saat panen disajikan pada Gambar 5,6,7,8,9,dan 10.

### Volume dan Jenis Media

Terdapat interaksi antara volume dan jenis media yang digunakan terhadap hasil panen selada (Tabel 1) . Pada volume media 20 cm<sup>3</sup>, penggunaan media busa sintetik maupun campuran arang sekam dan cocodust memberikan hasil yang sama, akan tetapi pada volume media 110 cm<sup>3</sup> arang sekam dan cocodust menurunkan bobot panen secara nyata. Busa sintetik memberikan hasil panen terbaik pada kedua volume media, bahkan pada volume media 20 cm<sup>3</sup> hampir menyamai hasil *rockwool*. Busa sintetik kemungkinan mempunyai *properties* yang mirip dengan *rockwool* dimana masih memberikan kesempatan akar untuk mendapatkan cukup oksigen. Menurut Morgan (2000) dalam sistem NFT, kebutuhan terhadap oksigen bagi sistem perakaran dapat disuplai oleh sebagian lapisan akar yang tidak terendam dalam lapisan larutan hara. Ruang pori dalam media akan terisi oleh air atau udara. Busa sintetik memiliki aerasi yang baik sebab media ini memiliki daya pegang air dan mampu memfasilitasi pertukaran gas yang keluar masuk melalui media.

### Sumber Larutan Hara

Sumber larutan hara AB mix dalam THST memberikan hasil panen yang terbaik apabila dibandingkan dengan NPK dan tanpa larutan hara (Tabel 2). Tanpa pemberian larutan hara air di lokasi percobaan masih mampu menunjang pertumbuhan tanaman selada sampai 2 minggu (data tidak ditampilkan). Akan tetapi apabila tidak diberi hara kondisi pertumbuhan tanaman akan lebih rendah apabila dibandingkan dengan diberi AB Mix. Penggunaan pupuk daun juga dapat memperbaiki hasil panen, sehingga kemungkinan kombinasi AB mix melalui akar dengan pupuk melalui daun selanjutnya dapat di gunakan untuk peningkatan hasil dan kualitas tanaman selada. Namun demikian penggunaan NPK 16:16:16 ternyata tidak cocok untuk mendukung pertumbuhan tanaman selada dalam THST.

### Umur Bibit dan Konsentrasi Larutan Hara

Penggunaan umur bibit 2, 3, dan 4 minggu setelah semai tidak memberikan perbedaan hasil yang dapat dipasarkan tanaman selada (Tabel 3). Namun demikian dari segi kemudahan *transplanting* bibit umur 4 minggu lebih mudah apabila dibandingkan dengan bibit umur 2 atau 3 minggu. Peningkatan konsentrasi larutan hara dari 0 ppm hingga 630 ppm memberikan respon kuadratik terhadap bobot daun per panel dan bobot yang dapat dipasarkan per panel. Perubahan bobot yang dapat dipasarkan per panel mempunyai persamaan  $Y = -$

$0.0066X^2 + 4.67X - 149.27$  dan  $R^2 = 0.607$ , sehingga nilai optimum konsentrasi hara untuk bobot yang dapat dipasarkan sebesar 353.79 ppm. Respon kuadrat juga terjadi pada peubah tinggi tanaman, jumlah daun, bobot daun per tanaman dan per panel (data tidak ditampilkan) dari perhitungan diperoleh kirasan konsentrasi optimum untuk tanaman selada dalam THST adalah antara 334 -357 ppm atau setara dengan 515 - 550  $\mu\text{Scm}^{-1}$ .

### **Konsentrasi Pemanfaatan Kembali Larutan Hara**

Interaksi waktu tanam dengan konsentrasi terjadi pada bobot yang dapat dipasarkan per tanaman maupun per panel tanaman Selada (Tabel 4). Pada konsentrasi awal larutan hara sebesar  $500 \mu\text{S cm}^{-1}$ , terjadi penurunan bobot yang dapat dipasarkan sejalan dengan waktu pemanfaatan kembali larutan hara. Semakin lama larutan hara dimanfaatkan semakin rendah bobot yang dipasarkan. Akan tetapi pada konsentrasi  $1500 \mu\text{S cm}^{-1}$  pemanfaatan kembali larutan hara sampai musim ke tiga tidak mengakibatkan penurunan bobot yang dapat dipasarkan tanaman Selada.

Setiap varietas Selada memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menyerap unsur hara dan ketahanan terhadap kondisi yang kurang menguntungkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari empat varietas Selada yang diuji, varietas Panorama dan Minetto memiliki bobot yang dapat dipasarkan per tanaman dan per panel serta bobot total yang lebih besar.

Kondisi serupa terjadi pada tanaman Kangkung dimana pada konsentrasi larutan hara awal tinggi, pemanfaatan kembali larutan hara diikuti dengan meningkatnya bobot yang dapat dipasarkan (Tabel 5). Akan tetapi kondisi sebaliknya terjadi pada tanaman Pakchoy, dimana pemanfaatan kembali larutan hara mengakibatkan penurunan bobot yang dapat dipasarkan pada konsentrasi larutan hara awal tinggi. Pemanfaatan kembali larutan hara mengakibatkan penurunan bobot yang dapat dipasarkan pada tanaman Caisin akan tetapi respon ini tidak terlihat pada tanaman Kailan (Tabel 6). Baik pada tanaman Caisin maupun tanaman Kailan penggunaan konsentrasi awal tinggi memberikan bobot yang dapat dipasarkan lebih tinggi apabila dibanding dengan konsentrasi larutan hara awal yang rendah.

### **Naungan dan Pupuk Daun**

Pengaruh interaksi antara naungan dengan pupuk daun terjadi pada bobot yang dapat dipasarkan per tanaman maupun per panel tanaman Selada dan Kailan (Tabel 7 dan 8). Baik pada naungan maupun tanpa naungan aplikasi pupuk daun secara linier menurunkan bobot yang dapat dipasarkan per tanaman maupun per panel. Kondisi ini berlawanan dengan hasil aplikasi pupuk daun yang dilaksanakan oleh Napitupulu (2003). Pada Tanaman Seledri, perlakuan naungan menurunkan bobot yang dapat dipasarkan dari 281 g menjadi 190 g. Sedangkan pemakaian pupuk daun samapai 2.5 mg/l secara linier juga menurunkan bobot yang dapat dipasarkan per panel.

### **pH dan EC Larutan Hara**

Derajat keasaman (pH) rata-rata pada konsentrasi hara rendah cenderung memiliki nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi hara tinggi. Pada konsentrasi hara rendah dan konsentrasi hara tinggi pH tertinggi berada pada waktu tanam ke-2 masing-masing 8.87 dan 8.90, dan terendah pada waktu tanam ke-1 masing-masing 5.47 dan 5.27 (Tabel 9). Waktu tanam ke-2 memiliki nilai pH



rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan pada waktu tanam ke-1 dan ke-3 pada konsentrasi hara rendah maupun konsentrasi hara tinggi. Peningkatan pH di atas kisaran pH optimum tanaman *Brassica* pada budidaya hidroponik yakni 6.5 – 7.5 (Resh, 1998) diduga merupakan salah satu penyebab menurunnya pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Konduktivitas listrik larutan (*Electric Conductivity, EC*) terjadi penurunan (Tabel 9). Pada konsentrasi hara rendah, EC rata-rata pada waktu tanam ke-1 berkisar  $487.23 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  dan terus menurun sampai  $467.79 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Pada konsentrasi hara tinggi, EC rata-rata pada waktu tanam ke-1 adalah  $1545.17 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  dan pada waktu tanam ke-3 menjadi  $1490.35 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Penurunan EC pada konsentrasi hara tinggi lebih besar dibandingkan pada konsentrasi hara rendah. Hal ini diduga karena penyerapan hara yang terkandung dalam larutan hara tinggi lebih banyak diserap oleh tanaman dibandingkan pada larutan hara rendah.

## Pembahasan

Tanaman Kailan memiliki pertumbuhan dan hasil yang lebih rendah dalam THST apabila dibanding dengan tanaman sayuran lain. Pada percobaan yang dilakukan oleh Susila (2003), Putri (2004), maupun Hikmah (2005) tanaman Kailan mengalami gejala *interveinal chlorosis*. Gejala tersebut biasanya berkaitan dengan defisiensi hara mikro Fe. Di dalam konsentrasi larutan dimana sayuran lain mampu tumbuh normal, tanaman Kailan mengalami permasalahan gejala chlorosis. Kondisi tergenang dengan konsentrasi oksigen rendah di zone perakaran kemungkinan dapat mengurangi serapan hara tertentu. Apabila Kailan tidak tahan dalam kondisi tergenang, maka tanaman ini kurang cocok untuk dikembangkan dalam THST. Berdasarkan hal tersebut Kailan mungkin dapat dimanfaatkan sebagai tanaman indikator dalam studi serapan hara tertentu dalam kondisi tergenang.

Disain panel menggunakan pot dengan volume media  $110 \text{ cm}^3$ , dimaksudkan untuk menampung media yang berbentuk butiran, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti *rockwool*. Akan tetapi dengan volume media yang besar menyebabkan dampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman selada lebih banyak terjadi. Hal ini disebabkan terendamnya seluruh media atau terjadinya proses dekomposisi media (*cocodust*) yang dapat menekan pertumbuhan tanaman. Busa sistensis merupakan media alternatif yang cukup baik untuk menggantikan *rockwool* namun cara aplikasinya masih tidak praktis. Media alternatif harus terus dikembangkan agar dapat dicari pengganti *rockwool* yang masih harus diimport.

Sumber larutan hara yang sesuai untuk tanaman selada adalah AB Mix. AB Mix merupakan komposisi larutan yang sudah dijual dalam bentuk paket. Air di lokasi percobaan sebenarnya juga mengandung beberapa hara seperti  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{NH}_4^+$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa hara dari air saja (tanpa pemberian hara) cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman selada sampai 2 minggu. Namun demikian setelah itu harus didukung dengan tambahan larutan hara agar tumbuh normal. Penyusunan komposisi larutan hara dengan memperhitungkan jumlah ion yang terkandung dalam air perlu dikembangkan, sehingga akan terjadi penghematan larutan hara. Beberapa perhitungan telah dilakukan dengan menggunakan IFF (*Integrated Fertilizer Formulation*) System, namun demikian kalibrasi di lapang masih perlu terus dilakukan.

Konsentrasi larutan hara optimum untuk tanaman selada berkisar antara 334-356 ppm (Aziz 2003). Akan tetapi Putri (2004) menyatakan bahwa pertumbuhan Kangkung, Selada, Caisin dan Pakcoy masih normal sampai konsentrasi hara 960 ppm. Untuk itu masih perlu terus dilakukan optimasi larutan hara untuk masing-masing sayuran daun pada sistem THST.

Bobot tanaman yang dapat dipasarkan per panel terjadi penurunan dari sekitar 800 g per panel (Susila dan Koeniawati, 2004) pada awal studi menjadi sekitar 400 g per panel (Pamujiningtyas 2005). Penurunan ini kemungkinan disebabkan karena kualitas UV dari *greenhouse* yang sudah berumur 4 tahun kurang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Pada penelitian Hikmah (2005), Pamujiningtyas (2005), dan Phaisal (2005) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk daun dapat menurunkan bobot panen Kailan, Selada, dan Seledri. Hal ini bertentangan dengan hasil Napitupulu (2003). Disamping itu tanaman yang dinaungi mendapatkan pengaruh yang lebih buruk dari aplikasi pupuk daun ini. Bila dilihat dari cahaya yang masuk ke dalam *greenhouse* dalam percobaan ini hanya 10 530 Lux dari 32 473 Lux di luar *greenhouse*. Bila dinaungi 55% jumlah cahaya yang diterima tanaman hanya sekitar 3 683 Lux. Kondisi inilah yang mungkin menjadi penyebab adanya respon yang tidak konsisten terhadap perlakuan pupuk daun.

Meningkatnya pH larutan sejalan dengan pemanfaatan kembali larutan hara kemungkinan juga dapat menjadi penyebab menurunnya pertumbuhan dan hasil panen beberapa komoditas sayuran. Hal ini juga diikuti oleh meningkatnya kandungan nitrit larutan hara. Kondisi kekurangan oksigen di dalam larutan hara kemungkinan dapat menjadi penyebab kedua hal di atas. Untuk itu monitoring kandungan oksigen terlarut juga diperlukan dalam rangka pemanfaatan kembali larutan hara.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

Dalam rangka pengembangan THST beberapa simpulan dapat ditarik dari rangkaian penelitian ini yakni: Jenis tanaman mempunyai kemampuan adaptasi yang berbeda terhadap THST, AB mix sampai konsentrasi 960 ppm dapat dimanfaatkan sebahai sumber hara, busa sintetik dengan volume media 20 cm<sup>3</sup> berpotensi sebagai pengganti *rockwool*, pemanfaatan kembali larutan hara masih dapat dilakukan sampai 3 musim tanam, akan tetapi penggunaan pupuk daun dan naungan belum dapat memperbaiki pertumbuhan dan hasil panen tanaman sayuran. Untuk mempercepat implementasi THST dalam skala komersial masih perlu dikaji disain kolam yang lebih murah, konsentrasi hara optimum untuk setiap varietas sayuran daun, manajemen pH dan kandungan oksigen larutan, identifikasi terbentuknya senyawa toksik dalam pemanfaatan berulang larutan hara, serta kajian analisis biaya THST.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Sebagian penelitian ini dibiayai dari Hibah Penelitian, Project Development for Undergraduate Education (DUE)-like Batch III, Program Studi Hortikultura, Departemen Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor tahun anggaran 2002/2003. Penulis mengucapkan trimakasih kepada seluruh mahasiswa Program Studi Hortikultura yang terlibat dalam penelitian perakitan THST.



Gambar 5. Caisin umur 4MST



Gambar 6. Pakcoy umur 4MST



Gambar 7. Kailan 4 MST



Gambar 8. Kangkung umur 3MST.



Gambar 9. Kangkung 4 MST



Gambar 10. Selada 4 MST

## DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, S.A. 2003. Pengaruh umur bibit dan konsentrasi hara terhadap pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.) dalam teknologi hidroponik sistem terapung (THST) tanaman selada. Skripsi. Departemen BDP, Faperta IPB
- Damayanti, M. 1999. Budi Daya melon varietas 'Sky Rocket' secara hidroponik di Taman Buah Mekarsari. Laporan Ketrampilan Profesi. Jurusan Budi Daya Pertanian Faperta IPB. Bogor. 42 hal.
- Drew, M. C. & L. H. Stolzy. 1991. Growth Under Oxygen Stress. p. 331-342. In : Y. Waisel, A. Eshel and U. Kafkafi (Eds.) Plant Roots The Hidden Half. Marcel Dekker. Inc. New York
- Ecih. 1998. Tanaman melon (*Cucumis melo* L.) di PT Hortitek Tropikasari Kec. Semplak Kab. Bogor. Laporan Ketrampilan Profesi. Jurusan Budi Daya Pertanian Faperta IPB. Bogor. 66 hal.
- Febriana, M. 1997. Budi Daya tanaman tomat secara hidroponik di PT Saung Mirwan. Laporan Ketrampilan Profesi. Jurusan Budi Daya Pertanian Faperta IPB. Bogor. 64 hal
- Hikmah, Z.M. 2005. Pengaruh naungan dan pupuk daun terhadap pertumbuhan dan produksi kailan (*Brassica oleracea* L. var. alboglabra) dalam teknologi hidroponik sistem terapung (THST). Skripsi. Departemen BDP, Faperta IPB.
- Ismail. 1992. Rumah plastik untuk Budi Daya Selada di Kem Farms. Laporan Ketrampilan Profesi. Jurusan Budi Daya Pertanian Faperta IPB. Bogor. 89hal.
- Morard, P. & J. Silvestre. 1996. Plant injury due to oxygen deficiency in the root environment of soilless culture: a review. Plant and Soil 184:243-254.
- Morgan, L. 2000. Are your plants suffocating? The importance of oxygen in hydroponics. The Growing Edge 12(6):50-54.
- Napitupulu, L. 2003. Pengaruh aplikasi pupuk daun dan sumber larutan hara terhadap pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.) dalam teknologi hidroponik sistem terapung (THST) tanaman selada. Skripsi. Departemen BDP, Faperta IPB
- Nurfinayati. 2004. Pemanfaatan berulang larutan hara pada budidaya selada (*Lactuca sativa*) dalam teknologi hidroponik sistem terapung (THST). Skripsi. Departemen BDP, Faperta IPB
- Pamujiningtyas, B.K. 2005. Pengaruh naungan dan pupuk daun terhadap pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L. var. Minetto) dalam teknologi hidroponik sistem terapung (THST). Skripsi. Departemen BDP, Faperta IPB.
- Phaisal, R. 2005. Pengaruh naungan dan pupuk daun terhadap pertumbuhan dan produksi seledri (*Apium graveolens*) dalam teknologi hidroponik sistem terapung (THST). Skripsi. Departemen BDP, Faperta IPB.

- Putri, U.T. 2004. Pemanfaatan berulang larutan hara pada budidaya beberapa sayuran daun dalam teknologi hidroponik sistem terapung. Skripsi (THST). Departemen BDP, Faperta IPB
- Resh, H. M. 1998. Hydroponic Food Production. Woodbridge Press Publ. Co. Santa Barbara. 527p.
- Savage, A.D. 1985. Overview:Background, current situation, and future prospect, p.6 – 11. In: A.J. Savage (ed.). Hydroponics worldwide: State of the art in soilless crop production. Intl. Ctr. Special. Studies Inc. Honolulu, Hawaii
- Susila, A.D. 2003. Pengembangan teknologi hidroponik sistem terapung (THST) untuk menghasilkan sayuran daun berkualitas. Laporan Hibah Penelitian. Project DUE-like Batch III. Program Studi Hortikultura, Faperta, IPB.
- Susila, A.D. dan Y. Koerniawati. 2005. Pengaruh volume dan jenis media tanam pada pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) dalam teknologi hidroponik sistem terapung (THST). Buletin Agronomi. XXXII (3):16-21

Tabel 1. Pengaruh Interaksi Volume Media dan Jenis Media terhadap Bobot Tanaman Selada yang Dapat Dipasarkan per Tanaman dan per Panel

Perlakuan	Bobot yang Dapat Dipasarkan (g)			
	Per Tanaman	%	Per Panel	%
Kontrol	66.33	100.00	912.50	100.00
<i>Volume media 20 cm<sup>3</sup></i>				
Busa sintetik	61.29 a	92.40	874.38 a	95.82
Cocodust	56.08 a	84.55	715.63 a	78.42
A. sekam + OSF	8.79 c	13.25	110.50 cd	12.11
A.sekam + <i>cocodust</i>	62.08 a	93.59	854.38 a	93.63
	**		**	
<i>Volume media 110 cm<sup>3</sup></i>				
Busa sintetik	33.71 b	50.82	429.88 b	47.11
Cocodust	27.08 b	40.83	315.63 bc	34.59
A. sekam + OSF	1.00 c	1.51	3.00 d	0.33
A. sekam + <i>cocodust</i>	7.83 c	11.80	98.38 cd	10.78
	**		**	

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %. \*\* = Berpengaruh sangat nyata pada uji statistik (p<1%)

Tabel 2. Pengaruh Sumber Larutan Hara dan Aplikasi Pupuk Daun Terhadap Bobot Tanaman Selada yang Dapat Dipasarkan per panel

Perlakuan	Bobot Daun (g) <sup>x</sup>		Bobot yang Dapat Dipasarkan per Panel (g)
	Per Tanaman	Per Panel	
Sumber Hara			
Kontrol	1.6 b	18.5 b	109.1 b
AB Mix	20.4 a	490.0 a	613.1 a
NPK 16:16:16	1.8 b	15.4 b	78.2 c
	**	**	**
Pupuk Daun			
Tanpa Pupuk Daun	10.9	157.1	253.7
Dengan Pupuk Daun	14.3	192.2	280.0
	**	**	**



Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%, \*\*= Berpengaruh sangat nyata pada uji statistik ( $p < 1\%$ )

Tabel 3. Pengaruh Umur Bibit dan Konsentrasi Hara Terhadap Bobot Daun dan Bobot Tanaman Selada yang Dapat Dipasarkan

Perlakuan	Bobot Daun (g)		Bobot yang Dapat Dipasarkan per Panel (g)
	Per Tanaman	Per Panel	
Umur Bibit			
2 MSS	18.49	115.52	289.66
3 MSS	25.12	183.01	369.71
4 MSS	26.92	225.25	436.52
	tn	tn	tn
Konsentrasi Hara			
Kontrol	2.52	14.22	140.39
AB Mix 210 ppm	38.65	301.33	550.45
AB Mix 420 ppm	48.67	353.00	637.17
AB Mix 630 ppm	4.20	29.83	133.18
respon	Q**	Q**	Q**

Ket : Q = Respon kuadrat pada uji regresi  
 tn = Berpengaruh tidak nyata pada uji statistik ( $p > 5\%$ )  
 \*\* = Berpengaruh sangat nyata pada uji statistik ( $p < 1\%$ )  
 MSS = Minggu Setelah Semai

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Waktu Tanam dengan Konsentrasi Terhadap Bobot Tanaman Selada yang Dapat Dipasarkan per Tanaman dan per Panel

Perlakuan	Bobot yang Dapat Dipasarkan (g)	
	Per Tanaman	Per Panel
<i>Konsentrasi Rendah (<math>500 \mu S cm^{-1}</math>)</i>		
<b>Waktu Tanam</b>		
ke-1	21.24a	312.04a
ke-2	8.05b	151.67b
ke-3	4.00c	45.25c
	**	**
<i>Konsentrasi Tinggi (<math>1500 \mu S cm^{-1}</math>)</i>		
<b>Waktu Tanam</b>		
ke-1	36.44a	516.92a
ke-2	26.67b	385.00b
ke-3	31.12b	480.00a
	**	**

Ket : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5 %  
 \*\* : Berpengaruh sangat nyata pada uji statistik ( $p < 1\%$ )

Tabel 5. Pengaruh Interaksi Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara Terhadap Bobot T yang Dapat Dipasarkan Per Tanaman dan Per Panel Pak choy dan Kangkung

Perlakuan	Bobot yang Dapat Dipasarkan (g)							
	Pak choy				Kangkung			
	Per tanaman		Per Panel		Per tanaman		Per Panel	
Waktu Tanam (W)	K1 <sup>x</sup>	K2 <sup>y</sup>	K1 <sup>x</sup>	K2 <sup>y</sup>	K1 <sup>x</sup>	K2 <sup>y</sup>	K1 <sup>x</sup>	K2 <sup>y</sup>
ke-1	0.19ab	1.13a	8.50ab	117.62a	50.08a	53.37	570.25a	738.88ab
ke-2	0.34a	0.93a	27.38a	104.38b	48.96a	49.54	668.13a	658.63b
ke-3	0.10b	0.68b	13.88b	62.12c	11.11b	57.83	169.50b	919.75a
	*	**	*	**	**	tn	**	*
<b>W*K</b>	*		*		**		**	

K1<sup>x</sup>=konsentrasi hara rendah (500  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) , K2<sup>y</sup>=konsentrasi hara tinggi (1500  $\mu\text{S cm}^{-1}$ )  
 Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%  
 tn : Berpengaruh tidak nyata pada uji statistik ( $p>5\%$ )  
 \* : Berpengaruh nyata pada uji statistik ( $p<5\%$ )  
 \*\* : Berpengaruh sangat nyata pada uji statistik ( $p<1\%$ )

Tabel 6. Pengaruh Interaksi Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara Terhadap Bobot yang Dapat Dipasarkan Per Tanaman dan Per Panel Caisin dan kangkung

Perlakuan	Bobot yang Dapat Dipasarkan (g)			
	Caisin		Kailan	
	Per Tanaman	Per Panel	Per Tanaman	Per Panel
Waktu Tanam				
ke-1	5.92a	105.00a	3.12	45.00
ke-2	5.48a	72.56a	3.65	45.56
ke-3	3.77b	47.75b	2.97	42.25
	**	**	tn	tn
Konsentrasi Hara				
Rendah	1.58	23.00	1.78	23.88
Tinggi	8.53	127.21	4.71	64.67
	**	**	**	**
W*K	tn	tn	tn	tn

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5% , tn : Berpengaruh tidak nyata pada uji statistik ( $p>5\%$ )  
 \*\*: Berpengaruh sangat nyata pada uji statistik ( $p<1\%$ )

Tabel 7. Pengaruh Interaksi Naungan dengan Konsentrasi Pupuk Daun Terhadap Bobot Selada yang dapat Dipasarkan per Tanaman dan per Panel

Perlakuan	Bobot yang Dapat Dipasarkan (g)			
	Per Tanaman		Per panel	
	Tanpa naungan	Naungan	Tanpa naungan	Naungan
Konsentrasi Pupuk Daun				
0 gram/l	32.1	20.8	421.5	285.7
2 gram/l	28.2	19.2	332.0	233.4
3 gram/l	24.3	17.7	242.5	181.1
4 gram/l	20.3	16.2	153.0	128.8
Respon	L**	L*	L**	L**

Ket : tn : Berpengaruh tidak nyata pada uji statistik ( $p > 5\%$ )

\* : Berpengaruh nyata pada uji statistik ( $p < 5\%$ )

L : Respon linier pada uji kontras polinomial ortogonal

Tabel 8. Pengaruh Interaksi Naungan dengan Konsentrasi Pupuk Daun Terhadap Bobot Kailan yang dapat Dipasarkan per Tanaman dan per Panel

Perlakuan	Bobot yang Dapat Dipasarkan (g)			
	Per Tanaman		Per panel	
	Tanpa naungan	Naungan	Tanpa naungan	Naungan
Konsentrasi Pupuk Daun				
0 gram/l	16.9	11.8	248	173
2 gram/l	14.3	12.6	204	178
3 gram/l	16.9	9.2	247	132
4 gram/l	14.4	9.4	201	130
Respon	tn	L*	L*	L*

Ket : tn : Berpengaruh tidak nyata pada uji statistik ( $p > 5\%$ )

\* : Berpengaruh nyata pada uji statistik ( $p < 5\%$ )

L : Respon linier pada uji kontras polinomial ortogonal

Tabel 9. Perubahan Nilai pH dan EC Larutan Hara Pada Konsentrasi Hara Awal Rendah dan Konsentrasi Hara Awal Tinggi Selama Siklus Tanam

Waktu Pengamatan	pH Larutan		EC Larutan ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	
	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi
Waktu tanam ke-1	6.41	6.45	487.23	1545.17
Waktu tanam ke-2	8.00	7.88	483.88	1548.31
Waktu tanam ke-3	7.86	7.81	467.79	1490.35