

**PEMANFAATAN KEMBALI LARUTAN NUTRISI PADA
TEKNOLOGI HIDROPONIK SISTEM TERAPUNG (THST)
BEBERAPA KOMODITAS SAYURAN DAUN**

Re-use of Nutrient Solution in Deep Pool Growing System for Leafy Vegetables

Ungky Triwahyu Putri¹ dan Anas D. Susila²

¹Mahasiswa Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB

²Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga
Bogor, Telp/Fax: 0251-629353/628060

e-mail : anas@ipb.ac.id

Pemanfaatan Kembali Larutan Nutrisi Pada Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (Thst) Beberapa Komoditas Sayuran Daun

Re-use of Nutrient Solution in Deep Pool Growing System for Leafy Vegetables

ABSTRACT

*The objective of this research was to study re-use of nutrient solution and concentration at deep pool growing sistem for growth and yield of caisin (*Brassica rapa* L cv. group caisin), pak choy (*Brassica rapa* L. cv. group pak choy), kangkong (*Ipomoea reptans*), and Kailan (*Brassica oleracea* L. cv. group chinese kale). This research was conducted from October 2003 to Februari 2004 at Danasworo Hydrogarden Ciapus Bogor. This research was arranged in split plot design with main plots of planting time (first planting, W1; second planting, W2; and third planting, W3) and sub plots were nutrient concentration (low concentration, $500 \mu\text{S cm}^{-1}$; and high concentration, $1500 \mu\text{S cm}^{-1}$). The results showed that high nutrient concentration obtained better growth and yield than low concentration. Based on the total plant weight and root length, the adaptation of kangkong in this suboptimal condition was better than other crops. On the other hand caisin, pak choy, and kailan did not show optimal growth.*

Keywords: Deep pool growing sistem, caisin , pak choy, kangkong, kailan, re-use of nutrient solution

PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan teknologi budidaya yang tidak memerlukan areal yang terlalu luas, akan tetapi produktivitasnya 2-3 kali lipat dibandingkan dengan budidaya di media tanah. Hidroponik merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan cara bercocok tanam tanpa media tanah, akan tetapi menggunakan air atau bahan porous lainnya (pasir, kerikil, *vermikulit*, *perlite*, *peatmoss*, dan *rockwool*) dengan pemberian unsur hara terkendali yang berisi unsur-unsur esensial yang dibutuhkan tanaman (Harjadi, 1989).

Teknologi hidroponik sistem terapung (*Deep Pool Growing Sistem*) atau disingkat THST merupakan teknik budidaya hidroponik sederhana yakni dengan menanam sayuran di atas permukaan kolam besar dan dalam yang berisi larutan nutrisi sehingga dapat menekan fluktuasi larutan nutrisi (Susila, 2003). THST tidak membutuhkan listrik untuk sirkulasi larutan nutrisi, sehingga masalah utama pada THST adalah aerasi. Hal ini disebabkan air merupakan penghalang difusi gas-gas seperti oksigen, karbon dioksida dan ethylen. Larutan nutrisi yang dipakai tanpa pemberian aerasi akan menyebabkan tanaman kekurangan oksigen (deoksigenasi), perubahan EC, dan perubahan pH (Koerniawati, 2003). Terisnya ruang pori tanaman (korteks) oleh air akan memperlambat atau bahkan memutuskan pertukaran antara gas atmosfer dengan gas pada daerah perakaran dimana sejumlah oksigen diperlukan untuk respirasi akar akan menjadi faktor pembatas (Morard dan Silvestre, 1996). Pemakaian larutan nutrisi secara berulang memungkinkan ketersediaan oksigen semakin rendah karena telah digunakan oleh tanaman pada penanaman sebelumnya. Sehingga perlu

dilakukan penelitian untuk mengetahui batas optimum penggunaan larutan nutrisi jika dipakai berulang kali.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Halim (2002) terhadap pembelian sayuran hidroponik di PT. Hero Supermarket menunjukkan bahwa ternyata 53.12 % konsumen lebih memilih sayuran hidroponik karena lebih bersih, segar, dan lebih terjamin kualitasnya. Data statistik FAO (1989) dalam Grubben *et al.* (1994) berdasarkan tingkat kesukaan konsumen perkotaan di Indonesia terhadap jenis sayuran memperlihatkan bahwa kailan menempati urutan pertama sayuran yang paling digemari, pak choy berada pada urutan ketiga, sedangkan caisin dan kangkung berada pada urutan kelima. Sehingga sayuran caisin, pak choy, kangkung dan kailan berpotensi untuk dikembangkan.

Kekurangan oksigen pada akar tidak selalu menyebabkan kematian pada tanaman (Morard dan silvestre, 1996). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis sayuran yang paling baik beradaptasi untuk hidroponik sistem terapung dengan pemakaian larutan nutrisi berulang, karena setiap komoditas tanaman memiliki sensitivitas yang berbeda-beda terhadap deoksigenisasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemakaian berulang larutan nutrisi dan konsentrasi awal pada teknologi hidroponik sistem terapung pada sayuran caisin, pak choy, kangkung dan kailan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2003 sampai dengan Februari 2004 di fasilitas *Deep Pool Growing Sistem*, Danasworo Hydro-garden, Ciapus Bogor. Ketinggian tempat berada pada 500 m d.p.l. Benih yang digunakan adalah benih caisin varietas Tosakan (Caisin Bangkok), pak choy varietas White F1, kangkung varietas Amanda dan kailan varietas TC 61-2003. Media tanam menggunakan *rockwool*. Konsentrasi nutrisi rendah ($500 \mu\text{S cm}^{-1}$) dan konsentrasi nutrisi tinggi ($1500 \mu\text{S cm}^{-1}$) berada pada kolam yang berbeda. Ketinggian awal larutan di masing-masing kolam 20 cm. Larutan nutrisi yang digunakan adalah larutan stock A dan larutan stock B. Komposisi larutan nutrisi disajikan pada Tabel 1. Pengenceran larutan hara 200 kali dan disesuaikan dengan EC yang diinginkan.

Panel tanaman berupa *styrofoam* berukuran $(4 \times 40 \times 60) \text{cm}^3$. Tiap panel tanam terdapat 15 lubang tanam dengan jarak tanam 15 cm antar lubang dengan diameter lubang tanam 2.5 cm. Kolam tanam terbuat dari cor beton selebar 3 m dengan panjang 20 m dan kedalaman 30 cm. Kolam tersebut berada di dalam *greenhouse* yang berdinding paranet dan beratap UV plastik dengan ketebalan 0.02 mm. Alat yang digunakan antara lain EC meter, pH meter digital, *termohigrometer*, pinset, meteran, timbangan analitik, dan jangka sorong.

Percobaan ini merupakan percobaan paralel dimana setiap komoditas (caisin, pak choy, kangkung, dan kailan) merupakan percobaan terpisah. Pada masing-masing percobaan menggunakan rancangan percobaan petak terbagi (*Split Plot Design*). Petak utama adalah waktu tanam, yang terdiri dari 3 taraf adalah waktu tanam ke-1 (W1), waktu tanam ke-2 (W2) dan waktu tanam ke-3 (W3). Anak petak adalah konsentrasi nutrisi awal, yang terdiri dari 2 taraf adalah tingkat konsentrasi nutrisi rendah ($500 \mu\text{S cm}^{-1}$) (K1) dan tingkat konsentrasi nutrisi tinggi ($1500 \mu\text{S cm}^{-1}$) (K2).

Percobaan pada masing-masing komoditas sayuran daun terdiri dari 6 kombinasi perlakuan dengan 8 kali ulangan, satu ulangan terdiri atas satu panel yang berisi 15 tanaman (panel-15). Dengan demikian terdapat 48 satuan percobaan untuk masing-

masing komoditas sayuran daun. Sehingga total tanaman yang ditanam adalah 2880 tanaman. Pengolahan data dilakukan dengan uji F dan Uji Lanjut dengan menggunakan Metode Uji Wilayah Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5% untuk perlakuan yang berbeda nyata.

Persiapan tempat meliputi pengisian kolam dengan larutan stok A dan B sesuai perlakuan. Kemudian diaduk dengan *blower* sampai EC larutan nutrisi merata di setiap tempat. Benih dikecambahkan dalam *tray* plastik yang diberi kertas tisu yang telah dibasahi. Setelah berkecambah sekitar 3 hari (kecuali kangkung 5 hari), bibit ditransplanting ke panel semai (77 tanaman per panel), lalu dipelihara selama tiga minggu sebelum *floating* dengan pemberian pupuk daun Grandasil D setiap dua hari sekali (konsentrasi 1 gr/l). Setelah bibit caisin, pak choy dan kailan berumur 3 MST dan bibit kangkung berumur 1 MST, bibit siap dipindahtanamkan dari panel-77 ke panel-15 dan kemudian diapungkan (*floating*) sesuai perlakuan.

Pada setiap awal waktu tanam dan akhir penelitian dilakukan analisis air berupa unsur N-nitrat (NO_3^-) dan unsur N-nitrit (NO_2^-). Pengamatan harian meliputi pengamatan larutan nutrisi berupa pH, EC, suhu larutan, dan potensial reaksi oksidasi, dan pengamatan kondisi *greenhouse* berupa suhu dan kelembaban relatif (RH). Pengamatan harian dilakukan pada waktu pagi (07.00 WIB), siang (12.00 WIB), dan sore (17.00 WIB).

Pengamatan mingguan (3 tanaman contoh) meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tanaman yang hidup, diameter batang, bobot total tanaman per panel yang dapat dipasarkan, bobot rata-rata tanaman yang dapat dipasarkan, panjang akar dan bobot total akar pada saat panen untuk tanaman kangkung.

HASIL

Keadaan Umum

Pertumbuhan tanaman kailan cukup baik sampai akhir penanaman. Akan tetapi pada waktu tanam ke-1 tanaman caisin dan pak choy terserang hama terutama *Lyriomyza huidobrensis*, hal ini mungkin dikarenakan pada saat pembibitan tanaman juga terserang penyakit *wire steam*. Sedangkan tanaman kangkung terserang penyakit kutu daun (*Myzus persicae*). Namun serangan hama dapat diatasi dengan diaplikasikan pestisida yang berbahan aktif deltametron 25 ml/g.

Suhu rata-rata pada percobaan ini cenderung menurun pada waktu tanam berikutnya (Tabel 4). Suhu *greenhouse* terendah dan tertinggi berada pada waktu tanam ke-1 masing-masing 20°C dan 42°C. Suhu rata-rata tertinggi pada waktu tanam ke-1 sebesar 28.75°C, diikuti pada waktu tanam ke-2 dan ke-3 masing-masing sebesar 27.04°C dan 25.99°C. Suhu rata-rata larutan lebih rendah dibandingkan suhu rata-rata *greenhouse*, kecuali pada waktu tanam ke-3 yang relatif sama dengan suhu rata-rata *greenhouse*. Menurut Syam (1995) perubahan ini merupakan suatu upaya untuk mencapai kesetimbangan energi antara lingkungan dengan sistem perakaran. Walaupun demikian, pada kenyataannya kondisi kesetimbangan sulit dicapai karena lingkungan *greenhouse* merupakan sistem yang terbuka, dimana pengaruh luar sangat mempengaruhi kondisi kesetimbangan energi di dalam sistem. Pada konsentrasi hara rendah, suhu larutan rata-rata hampir sama pada semua waktu tanam dengan kisaran 25.38 – 26.13°C. Demikian juga pada konsentrasi hara tinggi, suhu rata-rata larutan hampir sama pada kisaran 26 – 26.21°C. Menurut Boisseau et al. (1988) dalam Morard dan Silvestre (1996) suhu larutan berpengaruh langsung terhadap rentang respirasi akar tanaman. Pada tanaman gandum, hubungan antara keduanya bersifat linear. Semakin

tinggi suhu larutan maka respirasi akar tanaman akan semakin meningkat. Goldsworth *et al.* (1984) menyatakan bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan akar umumnya lebih rendah dibandingkan suhu untuk pertumbuhan tajuk. Pada umumnya akar memiliki daya adaptasi yang kurang terhadap temperatur media tumbuh yang tinggi daripada tajuk terhadap suhu udara yang tinggi.

Kelembaban relatif (RH) rata-rata di dalam *greenhouse* mengalami peningkatan mulai waktu tanam ke-1 sampai waktu tanam ke-3. Pada waktu tanam ke-1, RH rata-rata sekitar 78.52% sedangkan pada waktu tanam ke-2 dan ke-3 berturut-turut 85.32% dan 86.27%. Kelembaban relatif terendah berada pada waktu tanam ke-1 dan ke-2 dan tertinggi pada waktu tanam ke-2 masing-masing 52% dan 94% (Gambar 2).

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 5). 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 dan konsentrasi hara tinggi. Peningkatan pH di atas kisaran pH optimum tanaman *Brassica* pada budidaya hidroponik yakni 6.5 – 7.5 (Resh, 1987 dalam Diatloff, 1998) diduga merupakan salah satu penyebab menurunnya pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Konduktivitas listrik larutan (*Electric Conductivity, EC*) terjadi penurunan (Tabel 6). 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 $467.79 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. EC minimum berada pada waktu tanam ke-3 sekitar $460 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ dan tertinggi berada pada waktu tanam ke-1 dan ke-2 adalah $499 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. 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.

Tinggi larutan menurun selama pengamatan (Tabel 7). Penurunan tinggi larutan diduga karena penyerapan oleh tanaman dan evapotranspirasi. Tinggi larutan pada konsentrasi hara rendah dan konsentrasi hara tinggi pada awal waktu tanam ke-1 adalah 20 cm. Pada akhir waktu tanam ke-3, tinggi larutan pada konsentrasi hara rendah dan konsentrasi hara tinggi berturut-turut 14 cm dan 11 cm. Penurunan tinggi larutan pada konsentrasi hara tinggi lebih besar dibandingkan pada konsentrasi hara rendah.

Analisis air pada setiap awal waktu tanam dilakukan untuk mengetahui konsentrasi NO_3^- dan NO_2^- yang terdapat dalam larutan hara. Pada konsentrasi hara rendah, konsentrasi NO_3^- dan NO_2^- cenderung menurun, dimana persamaan regresi untuk NO_3^- ; $Y = -0.8963x + 3.4915$ dengan koefisien determinasi sebesar 90.71% dan persamaan regresi NO_2^- ; $Y = -0.2315x + 0.8035$ dengan koefisien determinasi sebesar 74.68%. Konsentrasi NO_3^- pada konsentrasi hara tinggi cenderung mengalami peningkatan dengan persamaan regresi $Y = 0.515x + 0.792$ dengan koefisien determinasi 96.23%. Sedangkan persamaan regresi NO_2^- $Y = -0.0237x + 0.2415$ cenderung mengalami penurunan dengan koefisien determinasi hanya sebesar 3.78 % (Gambar 3).

Caisin

Perlakuan konsentrasi hara secara nyata hanya mempengaruhi variabel tinggi tanaman pada umur 4 MST. Perlakuan konsentrasi hara tinggi memperlihatkan tinggi

tanaman lebih tinggi dibandingkan pada konsentrasi rendah (Tabel 8). Rekapitulasi sidik ragam tanaman caisin ditunjukkan pada Lampiran Tabel 1.

Pada Tabel 9. terlihat bahwa perlakuan waktu tanam secara nyata mempengaruhi jumlah daun caisin pada umur 2, 3, dan 4 MST. Demikian juga konsentrasi hara secara nyata mempengaruhi jumlah daun pada semua umur pengamatan. Pada variabel jumlah daun pada umur 2, 3, dan 4 MST, waktu tanam ke-1 memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan waktu tanam ke-2 dan ke-3. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan tinggi tanaman caisin pada waktu tanam ke-2 dan pada waktu tanam ke-3. Konsentrasi hara tinggi ($1500 \mu\text{S.cm}^{-1}$) memiliki jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan konsentrasi hara rendah ($500 \mu\text{S.cm}^{-1}$).

Perlakuan waktu tanam secara nyata berpengaruh terhadap variabel diameter batang, bobot total per panel dan bobot rata-rata tanaman caisin yang dapat dipasarkan. Perlakuan konsentrasi hara secara nyata mempengaruhi variabel persentase tanaman hidup, diameter batang, bobot total per panel dan bobot rata-rata tanaman yang dapat dipasarkan (Tabel 10). Pada variabel diameter batang, bobot total per panel dan bobot rata-rata tanaman yang dapat dipasarkan, waktu tanam ke-1 dan ke-2 memiliki nilai yang tidak berbeda, dan memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan waktu tanam ke-3. Hal ini berarti penurunan produksi terjadi pada waktu tanam ke-3. Konsentrasi hara tinggi memiliki hasil yang lebih baik pada semua variabel persentase tanaman hidup, diameter batang, bobot total per panel dan bobot rata-rata tanaman yang dapat dipasarkan.

Pak Choy

Perlakuan waktu tanam secara nyata mempengaruhi variabel tinggi tanaman pada 1, 2, 3, dan 4 MST, sedangkan perlakuan konsentrasi hara hanya berpengaruh terhadap tinggi tanaman pak choy pada 3 dan 4 MST. Pada variabel tinggi tanaman pada umur 1, 2, 3, dan 4 MST memperlihatkan bahwa waktu tanam ke-1 memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan waktu tanam ke-3, akan tetapi nilai tersebut tidak berbeda dengan waktu tanam ke-2. Pada variabel tinggi tanaman pada umur 3 dan 4 MST, konsentrasi hara tinggi memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi hara rendah. Hasil percobaan terlihat pada Tabel 11. Rekapitulasi sidik ragam tanaman pak choy ditunjukkan pada Lampiran Tabel 2.

Perlakuan waktu tanam secara nyata berpengaruh terhadap jumlah daun pada umur 1 dan 2 MST. Demikian juga konsentrasi hara berpengaruh terhadap jumlah daun pak choy 1 dan 2 MST. Pengaruh interaksi waktu tanam dan konsentrasi hara terjadi pada variabel jumlah daun pada umur 3 dan 4 MST. Pada variabel jumlah daun pada umur 1 dan 2 MST, waktu tanam ke-1 memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan waktu tanam ke-2 dan ke-3. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu tanam ke-2, pertumbuhan tanaman sudah mengalami penurunan. Konsentrasi hara tinggi ($1500 \mu\text{S cm}^{-1}$) memiliki jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan konsentrasi hara rendah ($500 \mu\text{S cm}^{-1}$) pada umur 1 dan 2 MST. Hasil pengaruh sederhana perlakuan dan interaksi antar perlakuan terlihat pada Tabel 12.

Waktu tanam secara nyata mempengaruhi persentase tanaman pak choy yang hidup dan diameter batang. Demikian juga konsentrasi hara berpengaruh terhadap variabel persentase tanaman pak choy yang hidup dan diameter batang. Interaksi terjadi pada variabel bobot total tanaman per panel yang dapat dipasarkan dan bobot rata-rata tanaman yang dapat dipasarkan (Tabel 13).

Pada variabel persentase tanaman pak choy yang hidup, waktu tanam ke-2 dan ke-3 memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan waktu tanam ke-1. Hal ini berarti

pemakaian kembali larutan hara tidak mempengaruhi jumlah tanaman yang hidup pada waktu tanam ke-2 dan ke-3. Waktu tanam ke-1 dan ke-2 memiliki diameter batang yang lebih besar dibandingkan waktu tanam ke-3. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kembali larutan hara pada waktu tanam ke-3 menurunkan diameter batang pak choy. Konsentrasi hara tinggi ($1500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) memiliki jumlah tanaman pak choy yang hidup lebih banyak dibandingkan konsentrasi hara rendah ($500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

Pada konsentrasi hara rendah, bobot total per panel dan bobot rata-rata tanaman yang dapat dipasarkan terendah terjadi pada waktu tanam ke-3. Akan tetapi nilai ini tidak berbeda dengan waktu tanam ke-1. Pada konsentrasi hara tinggi, bobot total per panel tanaman maupun bobot rata-rata tanaman yang dapat dipasarkan memiliki nilai terendah juga terjadi pada waktu tanam ke-3. Nilai ini lebih rendah dibandingkan pada waktu tanam ke-1 maupun ke-2. Hal ini berarti pada waktu tanam ke-3 secara umum telah terjadi penurunan produksi pak choy baik pada konsentrasi hara rendah ($500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) maupun pada konsentrasi hara tinggi ($1500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

Kangkung

Perlakuan waktu tanam secara nyata mempengaruhi tinggi tanaman kangkung pada 1 dan 2 MST. Sedangkan perlakuan konsentrasi hara secara nyata berpengaruh hanya pada tinggi tanaman 1 MST. Pengaruh interaksi antara waktu tanam dan konsentrasi hara terjadi pada tinggi tanaman kangkung 3 dan 4 MST (Tabel 14). Rekapitulasi sidik ragam kangkung disajikan pada Lampiran Tabel 3.

Pada umur 1 dan 2 MST, waktu tanam ke-1 menghasilkan tinggi tanaman yang lebih besar dibandingkan waktu tanam ke-2, sedangkan waktu tanam ke-2 pada variabel ini tidak berbeda dengan waktu tanam ke-3. Pada variabel tinggi tanaman pada umur 2 MST, perlakuan konsentrasi hara tinggi memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan konsentrasi hara rendah. Pada variabel tinggi tanaman 3 dan 4 MST. Interaksi antara konsentrasi hara rendah, waktu tanam ke-1 memperlihatkan hasil yang lebih baik dibandingkan waktu tanam ke-2 dan terus menurun pada waktu tanam ke-3. Pada variabel tinggi tanaman pada saat 1 MST, waktu tanam ke-1 pada konsentrasi hara tinggi, memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan waktu tanam ke-2, akan tetapi nilai tersebut tidak berbeda dengan waktu tanam ke-3. Pada konsentrasi hara tinggi, tinggi tanaman kangkung pada umur 4 MST tidak dipengaruhi oleh pemakaian kembali larutan hara yang telah digunakan pada waktu tanam ke-1 dan ke-2.

Perlakuan waktu tanam secara nyata mempengaruhi jumlah daun kangkung pada 1 MST, sedangkan perlakuan konsentrasi hara tidak berpengaruh nyata. Interaksi antara waktu tanam dan konsentrasi hara secara nyata berpengaruh terhadap jumlah daun kangkung pada 2, 3, dan 4 MST (Tabel 15).

Pada umur 1 MST, waktu tanam ke-1 menghasilkan jumlah daun lebih banyak dibandingkan waktu tanam ke-3, dan waktu tanam ke-2 memberikan hasil terendah. Pada variabel jumlah daun pada umur 3 MST, interaksi antara konsentrasi hara rendah dan waktu tanam ke-2 menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan waktu tanam ke-1 dan ke-3, akan tetapi pada waktu tanam ke-1 dan ke-3 nilainya tidak berbeda untuk variabel jumlah daun pada 3 MST. Pada konsentrasi hara tinggi, waktu tanam ke-3 menghasilkan jumlah daun lebih banyak dibandingkan waktu tanam ke-2 dan nilai terendah didapat pada waktu tanam ke-1 pada 3 MST. Sedangkan pada jumlah daun umur 4 MST, waktu tanam ke-1 dan ke-3 memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan waktu tanam ke-2. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi hara tinggi, jumlah daun pada waktu tanam ke-3 memiliki jumlah daun yang lebih banyak pada umur tanam 2, 3, dan 4 MST.

Perlakuan waktu tanam tidak berpengaruh terhadap jumlah tanaman kangkung yang hidup, demikian juga pada perlakuan konsentrasi hara. Hal ini berarti bahwa penggunaan kembali larutan hara tidak berpengaruh terhadap persentase tanaman kangkung yang hidup, demikian juga dengan penggunaan dua konsentrasi berbeda dengan EC $1500 \mu\text{S.cm}^{-1}$ dan $500 \mu\text{S.cm}^{-1}$ tidak menyebabkan kematian pada tanaman kangkung. Interaksi antara waktu tanam dan konsentrasi hara secara nyata terjadi pada variabel diameter batang dan panjang akar (Tabel 16).

Pada variabel diameter batang, interaksi antara konsentrasi hara rendah dan waktu tanam ke-1 memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan waktu tanam ke-2, dan terus menurun pada musim tanam berikutnya. Pada variabel panjang akar kangkung, interaksi antara konsentrasi hara rendah dan waktu tanam ke-3 memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan waktu tanam ke-1 dan ke-2, dimana nilai pada waktu tanam ke-1 dan ke-2 tidak berbeda. Demikian juga pada konsentrasi hara tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kembali larutan hara pada konsentrasi hara rendah ($500 \mu\text{S.cm}^{-1}$) akan memacu pertumbuhan akar kangkung. Semakin miskin larutan hara tersebut, akar kangkung akan semakin memanjang.

Pengaruh interaksi antara waktu tanam dan konsentrasi hara secara nyata berpengaruh terhadap variabel bobot total per panel dan bobot rata-rata tanaman kangkung (Tabel 17). Pada variabel bobot total per panel tanaman dan bobot rata-rata tanaman kangkung yang dapat dipasarkan, waktu tanam ke-1 dan ke-2 pada konsentrasi hara rendah memiliki nilai yang tidak berbeda dan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan waktu tanam ke-3. Pada variabel bobot total per panel tanaman yang dapat dipasarkan, pada konsentrasi hara tinggi waktu tanam ke-3 memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan waktu tanam ke-2, akan tetapi hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan waktu tanam ke-1. Bobot rata-rata tanaman kangkung yang dapat dipasarkan pada konsentrasi hara tinggi ($1500 \mu\text{S.cm}^{-1}$) tidak dipengaruhi oleh penggunaan larutan hara tersebut secara berulang.

Kailan

Perlakuan waktu tanam berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman kailan pada 1, 2, 3, dan 4 MST. Sedangkan perlakuan konsentrasi hara hanya berpengaruh terhadap tinggi tanaman kailan pada 3 MST dan 4 MST. Pengaruh sederhana perlakuan disajikan pada Tabel 18. Tinggi tanaman yang tertinggi pada 1, 2, 3, dan 4 MST terdapat pada waktu tanam ke-1 dan ke-2 yang nilainya tidak berbeda, dan terendah pada waktu tanam ke-3. Sedangkan pengaruh perlakuan konsentrasi tinggi memberikan respon terbaik terhadap tinggi tanaman pada 3 dan 4 MST. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan tinggi tanaman pada waktu tanam ke-3 dan penggunaan dua konsentrasi yang berbeda memberikan hasil yang berbeda pula. Rekapitulasi sidik ragam kailan terlihat pada Lampiran Tabel 4.

Perlakuan waktu tanam secara nyata mempengaruhi jumlah daun kailan pada umur 1, 2, 3, dan 4 MST. Demikian juga dengan konsentrasi hara mempengaruhi variabel jumlah daun pada semua umur tanam tanaman. Perlakuan waktu tanam ke-1 dan ke-2 yang tidak berbeda nyata menghasilkan jumlah daun kailan, dan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan waktu tanam ke-3 pada semua umur tanam tanaman. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi, jumlah daun kailan terbanyak dicapai pada konsentrasi hara tinggi. Hal ini berarti bahwa penurunan jumlah daun terjadi pada waktu tanam ke-3. Hasil pengaruh sederhana perlakuan terlihat pada Tabel 19.

Perlakuan waktu tanam dan juga konsentrasi hara tidak mempengaruhi jumlah tanaman kailan yang hidup. Hal ini berarti bahwa penggunaan kembali larutan hara tidak

menyebabkan kematian pada tanaman kailan, dan penggunaan konsentrasi hara rendah ($500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) dan konsentrasi hara tinggi ($1500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) tidak mempengaruhi jumlah tanaman kailan yang hidup (Tabel 20).

Perlakuan waktu tanam secara nyata tidak berpengaruh terhadap bobot total per panel dan bobot rata-rata tanaman kailan yang dapat dipasarkan. Akan tetapi perlakuan konsentrasi hara secara nyata berpengaruh terhadap kedua variabel tersebut. Pengaruh interaksi antara waktu tanam dan konsentrasi hara terjadi pada variabel diameter batang (Tabel 20). Hal ini berarti pemakaian kembali larutan hara tidak mempengaruhi produktivitas tanaman kangkung. Pada variabel bobot total dan bobot rata-rata tanaman kailan, konsentrasi hara tinggi ($1500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi hara rendah ($500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

Pada variabel diameter batang, interaksi antara konsentrasi hara tinggi dan waktu tanam ke-1 memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan waktu tanam ke-3, dan nilai terendah terdapat pada waktu tanam ke-2. Sedangkan pada konsentrasi rendah, respon tersebut tidak terjadi.

Pembahasan

Data pengamatan terhadap pengaruh perlakuan waktu tanam dan konsentrasi hara menunjukkan bahwa masing-masing tanaman memberikan respon yang berbeda. Respon tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh habitat asal tanaman tersebut. Tanaman caisin, pak choy, dan kailan termasuk ke dalam genus *Brassica* dan ternyata memberikan respon yang relatif sama dimana penanaman yang berulang cenderung menyebabkan terjadinya penurunan produksi yang terlihat dari variabel bobot total tanaman per panel dan bobot rata-rata tanaman yang dapat dipasarkan. Respon tanaman kangkung juga mengalami hal yang sama, akan tetapi bobot tanaman per panel dan bobot rata-rata tanaman yang dapat dipasarkan mencapai hasil tertinggi pada saat waktu tanam ke-3 pada konsentrasi tinggi.

Kecenderungan penurunan produksi ini diduga disebabkan oleh penurunan EC, peningkatan suhu larutan dan peningkatan pH larutan. Pada percobaan ini, nilai EC pada konsentrasi hara rendah menurun dari $487.23 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ menjadi $467.79 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, demikian juga pada konsentrasi hara tinggi penurunan terjadi dari $1545.17 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 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 pada konsentrasi hara tinggi, garam-garam mineral yang dibutuhkan tanaman lebih banyak. Oleh karena itu tanaman lebih banyak menyerap unsur yang terdapat pada kolam dengan konsentrasi hara tinggi Menurut Ling *et al.* (2001) EC sangat dipengaruhi oleh evapotranspirasi tanaman, dimana pengaruh dari EC lebih dominan, sedangkan evapotranspirasi merupakan faktor penyesuaian (*modulating factor*). Suhu dan kelembaban relatif *greenhouse* serta penurunan volume air pada kolam merupakan indikator besarnya evapotranspirasi yang terjadi. Menurut Harjadi (1996) suhu menentukan laju difusi gas dan zat cair dalam tanaman. Apabila suhu turun, viskositas air naik. Menurut Morgan (2000b) pada suhu tinggi dengan kelembaban relatif rendah, tanaman membutuhkan lebih banyak air, sehingga konsentrasi garam dalam larutan harus diturunkan agar garam-garam tersebut dapat diserap oleh akar tanaman. Transpirasi dapat mempertahankan suhu agar tetap stabil dan juga meningkatkan absorpsi air dan hara mineral (Tjondronegoro, 1999).

Konsentrasi hara tinggi memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan konsentrasi hara rendah hampir pada semua variabel yang diamati. Hal ini diduga disebabkan oleh tingginya kisaran suhu maksimum dan minimum larutan pada konsentrasi hara rendah sekitar $21.1 - 28.1 \text{ }^\circ\text{C}$, sedangkan pada konsentrasi hara tinggi

hanya berkisar 24.4 – 27.8 °C dan juga diduga disebabkan oleh kandungan kadar garam mineral dalam larutan hara yang terlihat dari besarnya nilai EC. Konsentrasi hara tinggi memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi hara rendah. Peningkatan suhu larutan sangat erat kaitannya dengan ketersediaan oksigen terlarut bagi tanaman. Pada saat suhu larutan tinggi, terjadi kenaikan kecepatan pernafasan tanaman yang menyebabkan penurunan kelarutan oksigen pada daerah perakaran. Menurut Situmorang dan Sudadi (2001) kelarutan oksigen dalam air akan berkurang dari 14.74 mg/l pada 0°C menjadi 7.03 mg/l pada suhu 35°C.

Menurut Argo dan Fisher (2001) pada media tanpa tanah, kecenderungan suatu jenis pupuk dapat mengubah pH setelah melewati waktu tertentu terutama disebabkan oleh bentuk-bentuk nitrogen yang berinteraksi dengan media, air irigasi, dan tanaman. Peningkatan pH diduga disebabkan oleh penggunaan bentuk pupuk NO_3^- (1178 ppm) lebih banyak dibandingkan pupuk dalam bentuk NH_4^+ (22.5 ppm). Menurut Harjadi (1989) peningkatan pH larutan disebabkan penyerapan anion (NO_3^- , PO_4^- , dan SO_4^-) lebih cepat daripada kation (Ca^+ , Mg^+ , dan K^+). Anion kemudian digantikan oleh ion hidroksil (OH^-) yang dilepaskan oleh sel-sel tanaman atau ion bikarbonat (HCO_3^-) yang dihasilkan oleh respirasi, dimana kation digantikan oleh ion H^+ yang dihasilkan secara metabolik. Peningkatan pH dari 6.41 menjadi 7.86 pada konsentrasi hara rendah dan 6.45 menjadi 7.81 pada konsentrasi hara tinggi menyebabkan pH tidak berada pada kisaran yang diinginkan, sehingga pada percobaan ini diduga merupakan salah satu penyebab menurunnya produktivitas tanaman.

Pengamatan terhadap kandungan NO_3^- dan NO_2^- pada percobaan ini menunjukkan bahwa NO_2^- masih berada pada ambang batas normal. Menurut De Data (1981) dalam Situmorang dan Sudadi (2004) kandungan NO_2^- pada daerah tergenang umumnya berkisar antara 0 – 3 ppm. Pada percobaan ini nilai NO_2^- tertinggi adalah 0.736 ppm, sehingga masih berada dalam kisaran tersebut, sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. NO_2^- bersifat sementara dan akan berubah dengan cepat menjadi gas N_2 atau bentuk lainnya.

Pada percobaan ini, komoditas sayuran yang relatif paling sesuai untuk teknologi hidroponik sistem terapung pada konsentrasi rendah ($500 \mu\text{S cm}^{-1}$) dan juga tinggi ($1500 \mu\text{S cm}^{-1}$) adalah kangkung. Waktu tanam berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah tanaman kangkung yang hidup. Pada konsentrasi hara tinggi, waktu tanam tidak berpengaruh terhadap variabel bobot rata-rata tanaman kangkung yang dapat dipasarkan. Pada variabel panjang akar dimana akar kangkung terpanjang berada pada waktu tanam ke-3 pada konsentrasi hara rendah. Hal ini kemungkinan disebabkan pada kondisi dimana ketersediaan hara bagi tanaman tidak mencukupi, sistem perakaran kangkung cenderung memanjang untuk beradaptasi. Akan tetapi apabila tanaman sudah mendapatkan unsur hara yang cukup, maka fotosintat digunakan untuk membentuk cabang-cabang akar yang baru, sehingga bobot akar tanaman semakin membesar. Ujung akar semakin aktif tumbuh untuk memperluas daerah penyerapan hara. Tanaman kangkung termasuk tanaman hydrofit sehingga mampu beradaptasi pada daerah tergenang. Menurut Harjadi (1989) sistem perakaran tanaman kangkung berdasarkan panjang dan kedalaman sistem perakaran bersifat ekstensif dan dalam, sedangkan sistem perakaran *Brassica* termasuk ekstensif dengan kedalaman sedang. Sayuran caisin, pak choy, dan kailan menunjukkan pertumbuhan dan hasil yang belum optimal, hal ini diduga konsentrasi larutan hara yang digunakan belum tepat.

Kesimpulan

1. Penggunaan hara secara terus menerus pada tiga kali waktu tanam menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman sayuran caisin, pak choy, dan kailan.
2. Pada percobaan ini juga didapat bahwa pertumbuhan dan produksi semua tanaman pada konsentrasi tinggi ($1500 \mu\text{S.cm}^{-1}$) memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pada konsentrasi rendah ($500 \mu\text{S.cm}^{-1}$).
3. Interaksi antara waktu tanam dan konsentrasi hara terjadi hampir pada semua variabel pada tanaman kangkung.
4. Tanaman kangkung menunjukkan pertumbuhan dan produksi lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman caisin, pak choy, dan kailan. Hal ini berdasarkan variabel jumlah tanaman hidup kangkung yang tidak berbeda pada waktu tanam ke-1, ke-2, dan ke-3.
5. Variabel panjang akar tanaman kangkung yang terpanjang berada pada waktu tanam ke-3 pada konsentrasi hara rendah, hal ini menunjukkan salah satu proses adaptasi tanaman kangkung pada kondisi suboptimal, karena tanaman kangkung merupakan tanaman *hydrofit*. Tanaman kangkung berpotensi untuk dikembangkan pada THST dengan memanfaatkan hara pada tiga kali waktu tanam pada konsentrasi hara tinggi ($1500 \mu\text{S.cm}^{-1}$).

DAFTAR PUSTAKA

- Argo, B. dan Fisher, P. 2001. Memahami manajemen pH media (1). Buletin FFI, no.5:1-5.
- Goldsworth, P. R. dan Fisher, N. M. 1984. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hal.128-147.
- Grubben, G. J. H., Siemonsma, J.S. dan K. Pilvek. 1994. Prosea, Plant Resources of South-East Asian no. 8. Vegetable. P.20-54. Prosea Foundation. Bogor. Indonesia.
- Harjadi, S.S. 1985. Dasar-dasar Hortikultura. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal. 186–198.
- _____. 1996. Pengantar Agronomi. Penerbit Gramedia Utama. Jakarta. Hal. 110-136.
- Halim, Paula. 2002. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keputusan Pembelian Sayuran Hidroponik di PT. Hero Supermarket Cabang Padjadjaran Bogor. Skripsi, Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 120 hal.
- Koerniawati, Yuni. 2003. Disain Panel dan Jenis Media pada Teknologi Hidroponik Sistem Terapung Tanaman Selada (*Lactuca sativa var. Grand Rapids*). Skripsi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 35 hal.
- Ling, Y., C.Stanghellini, dan H. Challa. 2001. Effect of electrical conductivity and transpiration on production of greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum L.*). Scientia horticulturae, 88:11-29.
- Morard, P. and 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.

- Situmorang, R. dan U. Sudadi. 2001. Bahan Kuliah tanah Sawah. Jurusan Tanah. Fakultas pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Susila, A. D. 2003. Pengembangan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung untuk Menghasilkan Sayuran Berkualitas. Laporan Hibah Penelitian. Proyek Due-Like. Program Studi Hortikultura. Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Syam, S. Z. 1995. Karakteristik Termal Zona Perakaran Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) Pada Sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) dengan Sirkulasi Larutan Nutrisi Secara Berkala. Skripsi, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 103 hal.

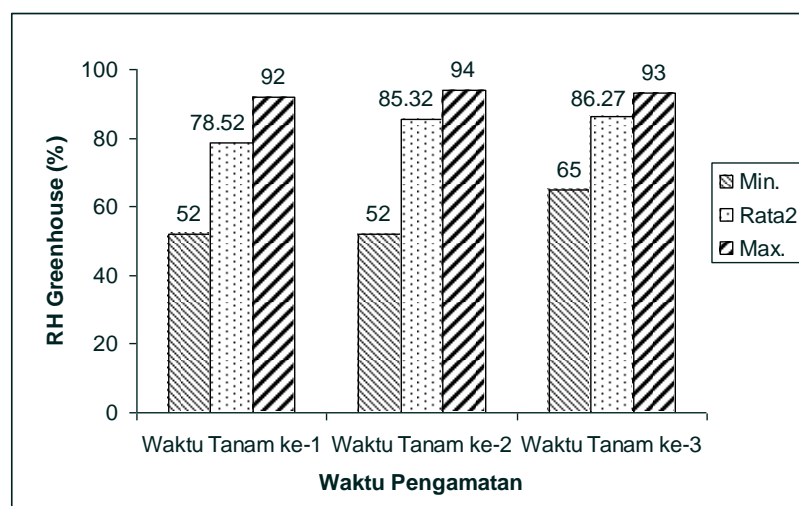
Tabel 1. Komposisi Larutan Nutrisi Hidroponik

Senyawa	Bobot/Volume Air			
	g/liter	g/90 liter		
Stok A				
KNO ₃	90.250	8 124	:	
Ca(NO ₃) ₂	163.800	14 742		
Fe EDTA	5.356	482		
Stok B				
KNO ₃	90.250	8 124		
KH ₂ PO ₄	54.400	4 896		
(NH ₄) ₂ SO ₄	35.200	3 168		
MgSO ₄	23.800	2 142		
Na ₂ HBO ₃	0.634	58		
MnSO ₄	0.152	14		
ZnSO ₄	0.128	12		
CuSO ₄	0.024	2		
Sumber :	Na ₂ MoO ₄	0.022	2	dihitung

berdasarkan data dari kemasan pupuk CV. Andalas Prima Mandiri

Tabel 4. Perubahan Suhu *Greenhouse* dan Suhu Larutan Hara Selama Siklus tanam

Waktu Pengamatan	Suhu <i>Greenhouse</i> (°C)			Suhu Larutan Hara (°C)						
				Konsentrasi Hara Rendah			Konsentrasi Hara Tinggi			
	Rata2	Min	Max	Rata2	Min	Max	Rata2	Min	Max	
Waktu										
Tanam 1	28.72	20	42	25.38	21.3	27.3	26.21	24.4	27.1	
Tanam 2	27.30	23	36	26.13	21.1	28.1	26.00	25.2	27.0	
Tanam 3	26.03	22	37	26.06	25.1	27.4	26.02	25.0	27.8	



Gambar 2. Perubahan Kelembaban Rata-rata *Greenhouse* Pada Waktu Tanam ke-1, Waktu Tanam ke-2, dan Waktu Tanam ke-3

Tabel 5. Perubahan Nilai pH Larutan Hara Pada Konsentrasi Hara Rendah dan Konsentrasi Hara Tinggi Selama Siklus Tanam

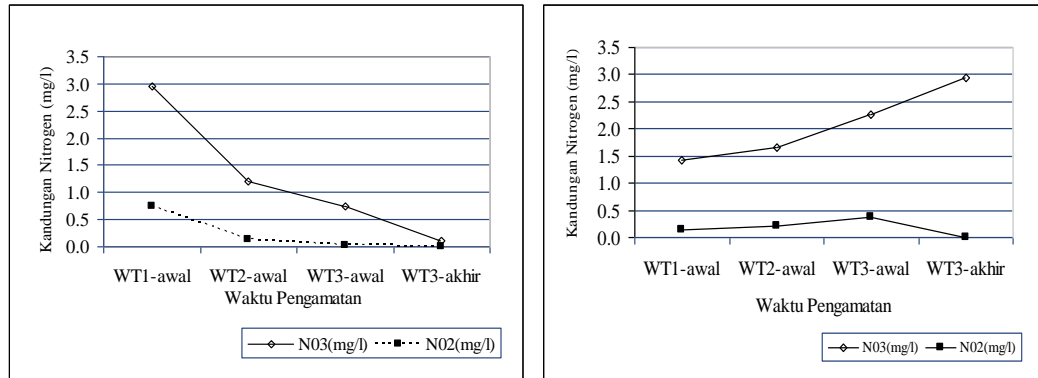
Waktu Pengamatan	Konsentrasi Hara Rendah			Konsentrasi Hara Tinggi		
	Rata-rata	Min.	Max.	Rata-rata	Min.	Max.
Waktu tanam ke-1	6.41	5.47	7.33	6.45	5.27	7.91
Waktu tanam ke-2	8.00	6.89	8.87	7.88	6.72	8.90
Waktu tanam ke-3	7.86	7.38	8.86	7.81	7.32	8.69

Tabel 6. Perubahan Nilai EC Larutan Hara Selama Siklus Penanaman

Waktu Pengamatan	Konsentrasi Hara Rendah			Konsentrasi Hara Tinggi		
	Rata-rata	Min.	Max.	Rata-rata	Min.	Max.
Waktu tanam ke-1	487.23	470	499	1545.17	1508	1576
Waktu tanam ke-2	483.88	463	499	1548.31	1472	1577
Waktu tanam ke-3	467.79	460	479	1490.35	1410	1552

Tabel 7. Perubahan Tinggi Larutan Selama Pengamatan

Waktu Pengamatan	Tinggi Larutan (cm)	
	Konsentrasi Rendah	Konsentrasi Tinggi
Awal waktu tanam ke-1	20.0	20.0
Awal waktu tanam ke-2	15.5	15.5
Awal waktu tanam ke-3	15.0	13.0
Akhir waktu tanam ke-3	14.0	11.0



Gambar 3. Perubahan Kandungan Nitrogen Pada Konsentrasi Hara Rendah (Kiri) dan Konsentrasi Hara Tinggi (Kanan), (WT1-awal=awal waktu tanam ke-1, WT2-awal=awal waktu tanam ke-2, WT3-awal=awal waktu tanam ke-3, WT3-akhir=akhir waktu tanam ke-3)

Tabel 8. Pengaruh Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara Terhadap Tinggi Tanaman Caisin Pada 1, 2, 3, dan 4 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
Waktu Tanam				
ke-1	1.80	1.95	2.39	2.94
ke-2	1.80	2.24	2.55	2.82
ke-3	1.53	1.84	2.05	2.43
Uji F	tn	tn	tn	tn
Konsentrasi Hara				
Rendah	1.80	1.84	2.11	2.41
Tinggi	1.62	2.18	2.55	3.06
Uji F	tn	tn	tn	*
W*K	tn	tn	tn	tn

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

Tabel 9. Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara Terhadap Jumlah Daun Caisin Pada 1, 2, 3, dan 4 MST

Perakuan	Jumlah Daun			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
Waktu Tanam				
ke-1	3.92	4.63a	5.35a	5.77a
ke-2	3.48	4.02b	4.46b	4.79b
ke-3	3.50	3.71b	3.92c	4.42b
Uji F	tn	**	**	**
Konsentrasi Hara				
Rendah	3.25	3.53	3.92	4.19
Tinggi	4.01	4.71	5.24	5.79

Uji F	*	**	**	**
W*K	tn	tn	tn	tn

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 10. Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara Terhadap Persentase Tanaman Hidup, Diameter Batang, Bobot Tanaman Pada Tanaman Caisin

Perlakuan	Tan. Hidup (%)	Diameter Batang (cm)	Bobot Total Tan./Panel (g)	Bobot Rata2 Tan. (g)
Waktu Tanam				
ke-1	97.5	0.42a	105.00a	5.92a
ke-2	99.2	0.38a	72.56a	5.48a
ke-3	97.5	0.31b	47.75b	3.77b
Uji F	tn	*	**	**
Konsentrasi Hara				
Rendah	96.9	0.23	23.00	1.58
Tinggi	99.2	0.51	127.21	8.53
Uji F	*	**	**	**
W*K	tn	tn	tn	tn

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 11. Pengaruh Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara Terhadap Tinggi Tanaman Pak choy Pada 1, 2, 3, dan 4 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
Waktu Tanam				
ke-1	1.99a	2.37a	2.74a	3.15a
ke-2	1.78ab	2.09ab	2.40ab	2.71ab
ke-3	1.57b	1.90b	2.14b	2.36b
Uji F	*	*	*	*
Konsentrasi Hara				
Rendah	1.78	1.98	2.18	2.48
Tinggi	1.78	2.26	2.68	3.00
Uji F	tn	tn	**	*
W*K	tn	tn	tn	tn

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 12. Jumlah Daun Pak choy Sebagai Respon Terhadap Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara

Perlakuan	Jumlah Daun					
	1 MST	2 MST	3 MST		4 MST	
			K1 ^x	K2 ^y	K1 ^x	K2 ^y
Waktu Tanam						
ke-1	4.43a	5.40a	4.56	6.96a	4.90	7.42a
ke-2	3.75b	4.37b	4.17	5.62b	4.71	6.00b
ke-3	3.86b	4.06b	3.98	4.92b	4.14	5.21b
Uji F	*	**	tn	**	tn	**
Konsentrasi Hara						
Rendah	3.55	3.85				
Tinggi	4.47	5.37				
Uji F	**	**				
W*K	tn	tn		*		*

K1^x =konsentrasi hara rendah (500 $\mu\text{S cm}^{-1}$) ; K2^y =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 13. Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara Terhadap Persentase Tanaman Hidup, Diameter Batang, Bobot Tanaman Pada Tanaman Pak choy

Perakuan	Tan. Hidup (%)	Diameter Batang (cm)	Bobot Total Tan./Panel (g)		Bobot rata2 Tan. (g)	
			K1 ^x	K2 ^y	K1 ^x	K2 ^y
Waktu Tanam						
ke-1	89.5b	0.41a	18.50ab	117.62a	0.19ab	1.13a
ke-2	100.0a	0.37a	27.38a	104.38b	0.34a	0.93a
ke-3	97.9a	0.31b	13.88b	62.12c	0.10b	0.68b
Uji F	**	**	*	**	*	**
Konsentrasi Hara						
Rendah	93.3	0.26				
Tinggi	98.3	0.46				
Uji F	*	**				
W*K	tn	tn		*		*

K1^x =konsentrasi hara rendah (500 $\mu\text{S cm}^{-1}$) ; K2^y =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 14. Tinggi Tanaman Kangkung Sebagai Respon Terhadap Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)					
	1 MST	2 MST	3 MST		4 MST	
			K1 ^x	K2 ^y	K1 ^x	K2 ^y
Waktu Tanam						
ke-1	32.03a	38.60a	47.18a	47.01a	53.08a	55.17
ke-2	14.57b	26.51b	37.37b	37.94b	47.18b	48.50
ke-3	15.85b	26.12b	28.95c	42.75ab	35.34c	57.09
Uji F	**	**	**	*	**	tn
Konsentrasi Hara						
Rendah	20.10	28.18				
Tinggi	21.53	32.64				
Uji F	tn	**				
W*K	tn	tn	**		**	

K1^x =konsentrasi hara rendah (500 $\mu\text{S cm}^{-1}$) ; K2^y =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 15. Jumlah Daun Kangkung sebagai Respon Terhadap Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara

Perlakuan	Jumlah Daun						
	1 MST	2 MST		3 MST		4 MST	
		K1 ^x	K2 ^y	K1 ^x	K2 ^y	K1 ^x	K2 ^y
Waktu Tanam							
ke-1	8.92a	10.66	10.63ab	11.50b	11.25c	12.50	14.58a
ke-2	7.13c	10.67	10.21b	12.67a	12.25b	13.50	12.75b
ke-3	7.79b	9.58	11.42a	10.88b	13.29a	12.46	14.04a
Uji F	**	tn	*	*	**	tn	*
Konsentrasi Hara							
Rendah	7.94						
Tinggi	7.94						
Uji F	tn						
W*K	tn	*		**		**	

K1^x =konsentrasi hara rendah (500 $\mu\text{S cm}^{-1}$) ; K2^y =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 16. Persentase Tanaman Hidup, Diameter Batang, dan Panjang Akar Kangkung Pada Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara

Perlakuan	Tan. Hidup (%)	Diameter Batang(cm)		Panjang Akar(cm)	
		K1 ^x	K2 ^y	K1 ^x	K2 ^y
Waktu tanam					
ke-1	100.0	0.83a	0.87	29.07b	25.23b
ke-2	100.0	0.70b	0.74	28.63b	24.43b
ke-3	99.6	0.58c	0.89	36.20a	27.93a
Uji F	tn	**	tn	**	*
Konsentrasi Hara					
Rendah	99.7				
Tinggi	100.0				
Uji F	tn				
W*K	tn	**		*	

K1^x =konsentrasi hara rendah (500 $\mu\text{S cm}^{-1}$) ; K2^y =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 17. Interaksi antara Waktu Tanam dengan Konsentrasi Hara Terhadap Bobot Tanaman Kangkung

Perlakuan	Bobot Total Tan./Panel(g)		Bobot Rata-rata Tan.(g)	
	K1 ^x	K2 ^y	K1 ^x	K2 ^y
Waktu Tanam				
ke-1	570.25a	738.88ab	50.08a	53.37
ke-2	668.13a	658.63b	48.96a	49.54
ke-3	169.50b	919.75a	11.11b	57.83
Uji F	**	*	**	tn
W*K	**		**	**

K1^x =konsentrasi hara rendah (500 $\mu\text{S cm}^{-1}$) ; K2^y =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 18. Pengaruh Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara Terhadap Tinggi Tanaman Kailan Pada 1, 2, 3, dan 4 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
Waktu Tanam				
ke-1	9.54a	11.09a	12.43a	13.11a
ke-2	10.00a	10.89a	11.74a	12.32a
ke-3	5.71b	7.39b	8.32b	9.19b
Uji F	**	**	**	**

Konsentrasi Hara				
Rendah	8.44	9.20	9.88	10.15
Tinggi	8.38	10.38	11.77	12.93
Uji F	tn	tn	*	**
W*K	tn	tn	tn	tn

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 19. Pengaruh Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara Terhadap Jumlah Daun Kailan Pada 1, 2, 3, dan 4 MST

Perlakuan	Jumlah Daun			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
Waktu Tanam				
ke-1	3.46a	3.94a	4.27a	4.69a
ke-2	3.64a	4.12a	4.46a	4.94a
ke-3	3.06b	3.42b	3.64b	4.08b
Uji F	**	**	**	**
Konsentrasi Hara				
Rendah	3.21	3.57	3.85	4.28
Tinggi	3.57	4.08	4.40	4.86
Uji F	*	**	**	**
W*K	tn	tn	tn	tn

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 20. Diameter Batang, Bobot Tanaman Kailan sebagai Respon Terhadap Perlakuan Waktu Tanam dan Konsentrasi Hara

Perlakuan	Diameter Batang(cm)		Tan. Hidup (%)	Bobot Total Tan./ Panel (g)	Bobot rata2 Tan. (g)
	K1 ^x	K2 ^y	(%)	(g)	(g)
Waktu tanam					
ke-1	0.25	0.30a	99.6	45.00	3.12
ke-2	0.22	0.23c	99.6	45.56	3.65
ke-3	0.21	0.27b	99.6	42.25	2.97
Uji F	tn	**	tn	tn	tn
Konsentrasi Hara					
Rendah			99.7	23.88	1.78
Tinggi			99.5	64.67	4.71
Uji F			tn	**	**
W*K	*		tn	tn	tn

K1^x =konsentrasi hara rendah ($500 \mu\text{S cm}^{-1}$) ; K2^y =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 ($p < 1\%$)