



**RESPON PERTUMBUHAN TIGA MACAM SAYURAN PADA
BERBAGAI KONSENTRASI NUTRISI LARUTAN
HIDROPONIK**

SKRIPSI

Oleh :

**Pradyto Moerhasrianto
NIM. 061510101008**

**JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**RESPON PERTUMBUHAN TIGA MACAM SAYURAN PADA
BERBAGAI KONSENTRASI NUTRISI LARUTAN
HIDROPONIK**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Persyaratan
untuk Menyelesaikan Program Sarjana pada
Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Jember**

Oleh

**Pradyto Moerhasrianto
NIM. 061510101008**

**JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**RESPON PERTUMBUHAN TIGA MACAM SAYURAN PADA
BERBAGAI KONSENTRASI NUTRISI LARUTAN
HIDROPONIK**

Oleh

**Pradyo Moerhasrianto
NIM. 061510101008**

Pembimbing Utama : **Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D.**
NIP. 19600506 1987021 001
Pembimbing Anggota : **Dr. rer. hort. Ir. Ketut Anom Wijaya**
NIP. 19580717 1985 031 002

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Respon Pertumbuhan Tiga Macam Sayuran Pada Berbagai Konsentrasi Nutrisi Larutan Hidroponik” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Senin
Tanggal : 17 Oktober 2011
Tempat : Fakultas Pertanian

Tim Penguji :

Penguji 1,

Ir. Sigit Soeparjono, MS., PhD
NIP. 196005061987021001

Penguji 2,

Penguji 3,

Dr. rer. hort. Ir. Ketut Anom Wijaya
NIP. 19580717 1985 031 002

Ir. Usmadi, MP.
NIP. 19620808 198802 1 001

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Ir. Bambang Hermivanto, MP.
NIP. 19611110 198802 1 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Pradyto Moerhasrianto

NIM : 061510101008

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Karya Ilmiah Tertulis berjudul **“Respon Pertumbuhan Tiga Macam Sayuran Pada Berbagai Konsentrasi Nutrisi Larutan Hidroponik”** adalah benar-benar hasil karya Penulis sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penulis bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat oleh Penulis dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Pradyto Moerhasrianto
NIM. 061510101008

RINGKASAN

Respon Pertumbuhan Tiga Macam Sayuran Pada Berbagai Konsentrasi Nutrisi Larutan Hidroponik; Pradyo Moerhasrianto, 061510101008; 2011: 48 halaman; Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Dalam budidaya tanaman sayuran secara hidroponik perlu diperhatikan penggunaan konsentrasi nutrisi hidroponik yang diperlukan tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Penggunaan nutrisi dari jenis dan formula yang berbeda tentunya memerlukan pengujian konsentrasi yang sesuai untuk setiap jenis sayuran tertentu. Dengan adanya kesesuaian antara konsentrasi nutrisi yang digunakan terhadap jenis sayuran yang ditanam diharapkan dapat memacu pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman sayuran pada sistem hidroponik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan tanaman sawi daging, sawi hijau dan kangkung pada berbagai konsentrasi nutrisi larutan hidroponik. Penelitian ini dilaksanakan di Green House Hortikultura mulai Januari sampai dengan Juli 2011. Rancangan penelitian merupakan rancangan split plot dengan dua faktor, yaitu faktor konsentrasi nutrisi (N) sebagai petak utama, dan faktor jenis sayuran (S) sebagai anak petak. Faktor konsentrasi nutrisi (N) terdiri dari empat taraf yaitu Growmore 1,5 g/l (N1), Growmore 2 g/l (N2), Growmore 2,5 g/l (N3) dan Growmore 3 g/l (N4). Faktor jenis sayuran (S) terdiri dari tiga macam, yaitu sawi daging (S1), sawi hijau (S2) dan kangkung (S3).

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa interaksi perlakuan konsentrasi nutrisi dengan jenis sayuran tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan tanaman, namun berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman. Konsentrasi larutan nutrisi yang berpengaruh paling baik terhadap laju pertumbuhan adalah sebesar 2,87 g/l pada tanaman sawi daging, 2,39 g/l pada tanaman sawi hijau, dan 2,28 g/l pada tanaman kangkung. Kangkung menunjukkan laju pertumbuhan terbaik dibandingkan sawi daging dan sawi hijau. Berat kering tanaman yang terbaik diperoleh dari tanaman kangkung dengan menggunakan larutan nutrisi pada konsentrasi 2,5 g/l.

SUMMARY

Growth Response of Three Kinds Vegetables at Various Nutrition Concentrations of Hydroponics Solutions; Pradyto Moerhasrianto, 061510101008; 2011: 48 pages; Agronomy Study Program, Faculty of Agriculture, Jember University

In the hydroponic cultivation of vegetable crops, the use of hydroponic nutrient concentrations is need to be considered in order that plants can grow and develop properly. The use of nutrients from different types and formulas would requiring a test of appropriate concentration for each particular type of vegetables. The match between the concentration of nutrients that are used with the vegetables which are planted is expected to accelerate growth and increase yields of plants in hydroponic systems.

This research was intended to understand growth response of Chinese mustard, green mustard, and kangkung at various nutrition concentrations of hydroponics solutions. This research conducted at Green House of Horticulture from January until July 2011. The experimental methods applied Randomized Split Plot Factorial Group Design consisting of 2 factors: (1) nutrition concentrations (main plot), which consisted of N1: Growmore 1,5 g/l, N2 : Growmore 2 g/l, N3: Growmore 2,5 g/l; and N4: Growmore 3 g/l, (2) kinds of vegetables (sub-plot), which consisted of S1: Chinese Mustard, S2: Green Mustard, and S3 : Kangkung.

Based on the results of research it can be concluded that interactions between nutrition concentrations with kinds of vegetables did not provide a significantly different effect on plants grow rate but provide a significantly different effect on plants dry weight. Concentration of nutrition solution which cause the best plants grow rate is at 2,87 g/l for Chinese Mustard, 2,39 g/l for Green Mustard, and 2,28 g/l for kangkung. Kangkung provides the best plants grow rate better than Chinese mustard and Green Mustard. The best dry weight is provided by Kangkung with concentration of nutrition solution at 2,5 g/l.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, pemberi cahaya dan anugerah, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Respon Pertumbuhan Tiga Macam Sayuran Pada Berbagai Konsentrasi Nutrisi Larutan Hidroponik”**. Skripsi tersebut diajukan guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi program sarjana (S1) pada Program Studi Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis terutama ditujukan kepada:

1. Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Dr. Ir Sigit Soeparjono MS selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember dan selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang sangat berguna dalam penulisan skripsi ini.
3. Dr. Rer. Hort. Ir. Ketut Anom Wijaya selaku Pembimbing Anggota dan Penguji 2 yang telah meluangkan waktunya dengan sabar membimbing dan menuntun dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Ir. Usyadi, MP selaku Penguji 3 yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran-saran untuk lebih sempurnanya penulisan skripsi ini.
5. Ayahanda Tony Moerdiantoro dan Ibunda Dyah Sri Pudji Handayani atas segala motivasi, semangat, cinta, kasih sayang, doa serta dukungan moriil maupun materiil yang telah diberikan selama perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Orang tuaku di Jember ; Ir. H.M. Thamrin, MSi dan Ir. Heri Pujiono, MP yang senantiasa memberikan bantuan, dukungan, bimbingan serta nasihat selama perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Adik-adikku tersayang Narendra Moeryudhanto dan Nadyne Ovinda Adityasari yang telah memberi kekuatan dan tekad untuk terus berjuang dalam menyelesaikan studi.
8. Sahabat-sahabat tercinta ; Diah Yuni W., Ahmad Setiawan H.S., dan Rio Klaussurinka yang telah memberi segala dukungan, bantuan, semangat, serta berkorban waktu dan

tenaga tanpa pernah pamrih mulai dari awal perkuliahan hingga akhir dari penyusunan skripsi ini, air mata ini tak akan pernah kering untukmu.

9. Adinda Ayu Puspita Sari yang senantiasa memberi semangat, dukungan, dan pemikiran-pemikiran jernih dalam setiap langkahku.
10. Teman-teman seperjuangan Agro Community '06 atas bantuan, dorongan, dan semangatnya dari awal perkuliahan hingga akhir penulisan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah berperan serta dan membantu baik dalam penulisan skripsi ini maupun selama masa perkuliahan.

Penulis berusaha menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis ini dengan sempurna dan sebaik-baiknya, namun sesungguhnya kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT dan kekurangan adalah milik manusia. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan masukan dari pembaca menyikapi kekurangan-kekurangan yang ada pada tulisan ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat, Amin.

Jember, Oktober 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
RINGKASAN	v
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Umum Tanaman Sayuran.....	7
2.2 Deskripsi Tanaman Sawi.....	7
2.3 Deskripsi Tanaman Kangkung	9
2.4 Penerapan Sistem Hidroponik dalam Budidaya Sayuran	11
2.5 Kebutuhan Unsur Hara Pada Tanaman	13
2.6 Pentingnya Nutrisi dalam Sistem Hidroponik.....	17
2.7 Hipotesis.....	18
III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Penelitian.....	20
3.2 Bahan dan Alat	20
3.2.1 Bahan.....	20
3.2.2 Alat.....	20
3.3 Rancangan Penelitian.....	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	21

3.4.1 Pembibitan Tanaman Sayuran	21
3.4.2 Pembuatan Larutan Nutrisi.....	21
3.4.3 Pindahan Bibit.....	22
3.4.4 Perawatan dan Pemeliharaan	22
3.4.5 Pemanenan.....	22
3.4.6 Parameter Penelitian.....	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
V. SIMPULAN DAN SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
1.	Kandungan Gizi Tanaman Sawi.....	9
2.	Kandungan Gizi tiap 100 g Tanaman Kangkung Segar	11
3.	Kebutuhan Hara Tanaman Sawi.....	16
4.	Gejala Defisiensi Beberapa Unsur Hara Esensial Bagi Tanaman	17
5.	Kandungan Unsur Hara Nutrisi Hidroponik Growmore	18
6.	Rangkuman Hasil Sidik Ragam Semua Parameter Pengamatan.....	24
7.	Hasil Uji Jarak Berganda Interaksi Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) dan Faktor Jenis Sayuran (S) terhadap Parameter Kandungan Klorofil.....	25
8.	Hasil Uji Jarak Berganda Interaksi Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) dan Faktor Jenis Sayuran (S) terhadap Parameter Luas Daun	26
9.	Hasil Uji Jarak Berganda Interaksi Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) dan Faktor Jenis Sayuran (S) terhadap Parameter Jumlah Daun.....	27
10.	Hasil Uji Jarak Berganda Interaksi Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) dan Faktor Jenis Sayuran (S) terhadap Parameter Berat Kering.....	28
11.	Hasil Uji Jarak Berganda Interaksi Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) dan Faktor Jenis Sayuran (S) terhadap Parameter Volume Akar.....	29
12.	Hasil Uji Jarak Berganda Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) terhadap Parameter Laju Pertumbuhan	30
13.	Hasil Uji Jarak Berganda Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) terhadap Parameter Berat Segar.....	30

14. Hasil Uji Jarak Berganda Faktor Jenis Sayuran (S) terhadap Parameter Laju Pertumbuhan	35
15. Hasil Uji Jarak Berganda Faktor Jenis Sayuran (S) terhadap Parameter Berat Segar.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
1	Pengaruh Interaksi Konsentrasi Nutrisi dan Jenis Sayuran terhadap Berat Kering	28
2	Pengaruh Konsentrasi Nutrisi terhadap Laju pertumbuhan	31
3	Pengaruh Konsentrasi Nutrisi terhadap Berat Segar	31
4	Hubungan Laju Pertumbuhan Sawi Daging dengan Berbagai Konsentrasi Nutrisi.....	32
5	Hubungan Laju Pertumbuhan Sawi Hijau dengan Berbagai Konsentrasi Nutrisi.....	32
6	Hubungan Laju Pertumbuhan Kangkung dengan Berbagai Konsentrasi Nutrisi.....	32
7	Hubungan Berat Segar Sawi Daging dengan Berbagai Konsentrasi Nutrisi.....	33
8	Hubungan Berat Segar Sawi Hijau dengan Berbagai Konsentrasi Nutrisi.....	34
9	Hubungan Berat Segar Kangkung dengan Berbagai Konsentrasi Nutrisi.....	34
10	Laju Pertumbuhan Tanaman Sawi Daging, Sawi Hijau, dan Kangkung	35
11	Berat Segar Tanaman Sawi Daging, Sawi Hijau, dan Kangkung.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Tanaman Periode Umur 14-28 (g/hari)	49
2.	Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Laju Pertumbuhan Tanaman Periode Umur 14-28 HST	50
3.	Sidik Ragam Berat Kering Tanaman 35 HST	51
4.	Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Berat Kering Tanaman	52
5.	Sidik Ragam Berat Segar Tanaman 35 HST	53
6.	Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Berat Segar Tanaman 35 HST	54
7.	Sidik Ragam Kandungan Klorofil 28 HST ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)	55
8.	Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Kandungan Klorofil 28 HST	56
9.	Sidik Ragam Jumlah Daun 28 HST (helai)	57
10.	Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Jumlah Daun 28 HST	58
11.	Sidik Ragam Luas Daun 28 HST (cm^2)	59
12.	Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Luas Daun 28 HST	60
13.	Sidik Ragam Volume Akar (ml)	61
14.	Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Volume akar	62
15.	Sketsa denah percobaan	63
16.	Foto Penelitian	64

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Indonesia merupakan negara agraris yang mengutamakan hasil pertanian sebagai sumber penghasilan terbesarnya. Hasil pertanian Indonesia digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia maupun untuk mengejar target ekspor. Hasil pertanian yang paling utama untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat Indonesia adalah hasil produksi pangan. Produksi pangan di Indonesia merupakan suatu hal yang pokok dan penting untuk dipenuhi.

Penurunan luasan lahan pertanian di Indonesia akibat konversi dari sektor pertanian ke sektor non pertanian menyebabkan kegiatan budidaya pertanian mengalami kendala dalam penyediaan lahan. Tentu saja hal ini berdampak buruk bagi peningkatan kuantitas produksi pertanian khususnya pangan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Selain itu, degradasi lahan atau tanah yang disebabkan oleh penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan juga membuat kualitas produk pertanian yang dihasilkan semakin menurun.

Menurut hasil sensus penduduk tahun 2010, jumlah penduduk Indonesia mencapai 237 juta jiwa, sedangkan jumlah penduduk pada tahun 2000 adalah berkisar 205 juta jiwa, jika dikalkulasi selama 10 tahun terakhir maka laju pertumbuhan penduduk di Indonesia adalah 1,49 persen per tahun (BPS, 2011). Seiring dengan penambahan jumlah penduduk maka jumlah kebutuhan bahan pangan dari hasil pertanian pun kian meningkat. Penurunan produksi pertanian berdampak buruk terhadap pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat.

Kondisi lahan pertanian yang kian hari semakin berkurang sementara disisi lain pemenuhan kebutuhan pangan dari hasil pertanian semakin meningkat mendorong sektor pertanian untuk mengatasi kendala tersebut dengan meningkatkan penerapan pertanian lahan sempit. Berkaitan dengan hal ini, kegiatan produksi tanaman pangan di Indonesia hingga saat ini sudah relatif berkembang dimana sudah banyak digunakan teknologi budidaya yang berhasil

diadopsi dari negara-negara maju. Diantara sistem pertanian lahan sempit yang saat ini diterapkan adalah sistem budidaya secara hidroponik. Menurut Tim Karya Tani Mandiri (2010), hidroponik merupakan teknologi bercocok tanam yang menggunakan air, nutrisi dan oksigen, dengan kata lain teknik ini tidak menggunakan tanah sebagai medianya.

Sistem hidroponik yang dilakukan tanpa menggunakan media tanah dapat menjadi solusi alternatif untuk efisiensi penggunaan lahan. Selain itu pada sistem hidroponik pengaruh dari kondisi lingkungan pertanaman yang tidak ideal dapat diminimalisir, sesuai dengan pernyataan Sundstrom (1982) dalam Wijayani dan Widodo (2005) bahwa dengan sistem hidroponik dapat diatur kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban relatif dan intensitas cahaya, bahkan faktor curah hujan dapat dihilangkan sama sekali dan serangan hama penyakit dapat diperkecil. Sistem hidroponik juga menjadi solusi menghadapi kendala degradasi tanah di lahan pertanian yang semakin berkurang kesuburannya, hal ini dikarenakan pada sistem hidroponik hara disediakan dalam bentuk larutan hara, mengandung semua unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman agar tercapai pertumbuhan normal. Nutrisi yang diperlukan tanaman dapat dipenuhi dengan meramu sendiri berbagai garam kimia.

Metode hidroponik berdasarkan medianya dikelompokkan menjadi : (1) Kultur agregat seperti hidroponik substrat sistem tetes (*Drip*), pengucuran dari atas (*Top Feeding*), pasang surut (*Ebb and Flow*), sistem statis dan modifikasi hidroponik substrat lainnya, (2) Kultur air seperti NFT (*Nutrient Film Technique*) dan DFT (*Deep Flow Technique*), dan (3) Kultur udara seperti Airoponik. Salah satu kesulitan didalam penggunaan kultur air seperti DFT adalah penyiapan larutan hara. Kendala dalam penyiapan larutan hara ini adalah belum diketahuinya konsentrasi unsur hara yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Penggunaan larutan hidroponik dengan konsentrasi yang tepat untuk sistem kultur air merupakan faktor yang penting dalam menentukan keberhasilan budidaya tanaman. Kandungan dari larutan hidroponik itu sendiri yang menyokong tercukupinya kebutuhan akan unsur hara bagi tanaman yang dibudidayakan. Pada

konsentrasi yang terlalu rendah pengaruh larutan hara tidak nyata, sedangkan pada konsentrasi yang terlalu tinggi selain boros juga akan mengakibatkan tanaman mengalami plasmolisis, yaitu keluarnya cairan sel karena tertarik oleh larutan hara yang lebih pekat (Wijayani dalam Wijayani dan Widodo, 2005).

Sampai saat ini komoditas hortikultura khususnya tanaman sayuran merupakan pendukung pemenuhan kebutuhan pangan Indonesia. Tanaman sayuran bermanfaat untuk mencukupi kebutuhan gizi masyarakat, hal ini dikarenakan sayuran merupakan sumber vitamin, mineral dan serat yang diperlukan untuk kesehatan tubuh dan untuk meningkatkan kualitas sumberdaya manusia. Hasil produksi pertanian dari jenis hortikultura juga masih memiliki peranan yang cukup penting dalam menunjang perekonomian Indonesia. Hasil dari produk hortikultura berupa sayuran di Indonesia selain untuk konsumsi dalam negeri juga memenuhi kebutuhan ekspor. Era globalisasi dan pasar bebas yang ada di dunia saat ini menuntut produk pertanian termasuk sayuran yang dihasilkan memenuhi standar-standar mutu dan kualitas yang ditetapkan oleh negara pengimpor sayuran tersebut, sehingga bila ingin bersaing di pasar dunia produk sayuran yang dihasilkan harus sesuai dengan standar-standar tersebut.

Standar yang diterapkan oleh negara pengimpor sayuran dari Indonesia sangat banyak dan berbeda-beda di setiap negara. Taiwan sebagai negara pengimpor sayuran tidak menghendaki sayuran dengan residu pestisida 3% atau lebih didalam sayuran (Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura, 2010). Singapura memberi standar mutu sayuran impor hanya sebatas bebas hama penyakit dan berkondisi segar. Maka dari itu kita harus benar-benar menyikapi fenomena ini dengan persiapan dari segi teknik budidaya.

Kesadaran masyarakat Indonesia akan kesehatan dan pentingnya mengkonsumsi sayuran masih rendah. Menurut Dirjen Holtikultura Kementerian Pertanian yang dimuat dalam Pikiran Rakyat (2010) bahwa tingkat konsumsi sayuran di Indonesia tahun 2003-2007 rata-rata sebesar 35,30 Kg/Kapita/Tahun dan tingkat konsumsi sayuran Indonesia tahun 2007 sendiri baru mencapai 40,90 kg/kapita/tahun, sedangkan standar konsumsi sayur yang direkomendasikan FAO

sebesar 73 kg/kapita/tahun, sementara standar kecukupan untuk sehat sebesar 91,25 kg/kapita/tahun. Hal ini menunjukkan apabila masyarakat sudah sadar akan pentingnya mengkonsumsi sayuran, maka peluang untuk memproduksi sayuran di Indonesia masih sangat besar.

Tanaman sayuran yang dibudidayakan oleh petani di Indonesia beberapa diantaranya adalah sawi daging (*Green Pakcoy*), sawi hijau (*caisim*) dan kangkung. Ketiga tanaman sayuran ini selain memiliki kandungan nilai gizi yang tinggi juga memiliki prospek yang cukup menjanjikan baik di pasar domestik maupun pasar internasional. Kebutuhan akan tanaman sayuran di pasar yang paling utama adalah untuk konsumsi rumah tangga dan pengadaan bagi restoran-restoran yang menyajikan makanan berbahan dasar sayur. Sebagai contoh kebutuhan akan sayuran di Singapura sangat tinggi untuk perhotelan dan terutama untuk kebutuhan resort baru yang dibangun. Menurut Krisnamurthi (dalam Riau Bisnis 2010) setidaknya Singapura membutuhkan sayuran sebanyak 2500-3000 ton per harinya.

Tanaman sawi sangat banyak diminati oleh masyarakat di Indonesia terutama dikarenakan tanaman tersebut memiliki banyak manfaat dan kegunaan yang berkaitan dengan masalah kesehatan. Sawi banyak mengandung vitamin dan mineral. Kadar vitamin K, A, C, E, dan folat pada sawi tergolong dalam kategori *excellent*. Mineral pada sawi yang tergolong dalam kategori *excellent* adalah mangan dan kalsium. Sawi juga memiliki keunggulan dalam hal asam amino triptofan dan serat pangan. Serat dibutuhkan tubuh untuk menurunkan kadar kolesterol dan gula darah. Di dalam saluran pencernaan, serat akan mengikat asam empedu (produk akhir kolesterol) dan kemudian dikeluarkan bersama tinja. Semakin tinggi konsumsi serat, akan semakin banyak asam empedu dan lemak yang dikeluarkan oleh tubuh. Hal tersebut secara otomatis akan mengurangi kadar kolesterol. Selain untuk mengendalikan kolesterol, serat pada sawi juga sangat berguna mencegah diabetes dan terjadinya kanker kolon.

Kangkung merupakan tanaman yang sangat umum dikonsumsi masyarakat di Indonesia. Selain memiliki rasa yang enak kangkung juga tergolong sebagai

sayuran daun yang memiliki kegunaan selain sumber vitamin A dan mineral serta unsur gizi lainnya yang berguna bagi kesehatan tubuh, juga dapat berfungsi menenangkan syaraf. Selain itu kangkung juga mengandung vitamin C dan serat yang berguna bagi kesehatan, serta kaya akan kandungan zat besi.

Dalam penggunaan sistem hidroponik dalam bertanam sayuran harus memperhatikan berbagai macam faktor seperti media tanam dan penggunaan nutrisi. Hal ini dikarenakan faktor-faktor tersebut merupakan faktor penentu dalam keberhasilan budidaya dengan sistem hidroponik. Kondisi pertanaman yang ideal dibutuhkan untuk mencapai hasil yang maksimal dari proses budidaya berupa hasil produksi yang memiliki kualitas dan kuantitas yang baik, sehingga perlu adanya pengembangan lebih lanjut untuk mengetahui kondisi ideal yang seperti apa yang dibutuhkan untuk mendapat hasil yang terbaik.

Sayuran yang dibudidayakan akan menunjukkan respon pertumbuhan yang baik apabila nutrisi yang diberikan sesuai sehingga dapat diserap dengan baik oleh tanaman tersebut. Kebutuhan unsur hara yang cukup sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sayuran. Unsur hara nitrogen yang terutama dibutuhkan oleh tanaman sayuran dikarenakan hasil yang diinginkan dari tanaman ini adalah berupa organ batang dan daunnya yang merupakan hasil dari pertumbuhan vegetatif.

Pada sistem pertanaman hidroponik dengan *Deep Flow Technique* (DFT) unsur hara didapatkan dari genangan nutrisi yang diberikan pada tanaman, sehingga dalam hal ini konsentrasi nutrisi merupakan faktor yang menentukan untuk mendapatkan kualitas sayuran yang baik. Konsentrasi nutrisi yang sesuai dalam budidaya sayuran secara hidroponik akan memacu respon pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik serta dapat memberikan hasil dan produksi sayuran yang maksimal. Penggunaan jenis nutrisi yang berbeda mengharuskan konsentrasi yang digunakan berbeda pula sesuai dengan jenis sayurannya. Berangkat dari pemikiran ini maka dirasa perlu untuk meneliti lebih lanjut tentang respon pertumbuhan tanaman sawi daging, sawi hijau, dan kangkung pada berbagai konsentrasi nutrisi yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang terbaik.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam budidaya tanaman sayuran secara hidroponik perlu diperhatikan penggunaan konsentrasi nutrisi hidroponik yang diperlukan tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Penggunaan nutrisi dari jenis dan formula yang berbeda tentunya memerlukan pengujian konsentrasi yang sesuai untuk setiap jenis sayuran tertentu. Dengan adanya kesesuaian antara konsentrasi nutrisi yang digunakan terhadap jenis sayuran yang ditanam diharapkan dapat memacu pertumbuhan tanaman sayuran pada sistem hidroponik.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan tanaman sawi daging, sawi hijau dan kangkung pada berbagai konsentrasi nutrisi larutan hidroponik.

1.4 Manfaat Penelitian

- Memberikan informasi tentang konsentrasi nutrisi yang baik digunakan sebagai larutan hidroponik yang berhubungan dengan respon pertumbuhan tanaman sawi daging, sawi hijau, dan kangkung
- Memberikan tambahan referensi dan wawasan untuk pengembangan ilmu yang berkaitan dengan penggunaan konsentrasi nutrisi terhadap tanaman sayuran serta memberi pedoman untuk melakukan penelitian lanjutan
- Memberikan solusi alternatif untuk meningkatkan produksi tanaman sawi daging, sawi hijau dan kangkung secara hidroponik dengan penggunaan konsentrasi nutrisi yang tepat.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Umum Tanaman Sayuran

Tanaman sayuran sebagai bahan kelengkapan makanan pokok besar sekali manfaatnya, baik sebagai sumber gizi maupun untuk menambah selera makan. Oleh karena itu, sayuran mutlak dibutuhkan oleh setiap orang. Tanaman sayuran banyak macam dan jenisnya, sehingga kadang-kadang tidaklah setiap orang mengenalnya apalagi mengetahui cara penanamannya. Akan tetapi dalam hal ini petani sayuran haruslah mengetahui agar mereka bisa meningkatkan produksi (AAK, 2003).

Sayuran daun merupakan sayuran yang banyak mengandung gizi, karena sayuran-sayuran ini kaya akan vitamin dan mineral yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan gizi manusia. Kebutuhan gizi yang paling penting bagi penduduk Indonesia adalah vitamin A dan C, serta mineral besi dan kalsium. Terutama sayur-sayuran yang berwarna hijau gelap merupakan sayuran yang paling kaya akan vitamin A dan zat besi (Sutarno, 1995).

2.2 Deskripsi Tanaman Sawi

Sawi dapat di tanam di dataran tinggi maupun di dataran rendah. Akan tetapi, umumnya sawi diusahakan orang di dataran rendah, yaitu di pekarangan, di ladang, atau di sawah, jarang diusahakan di daerah pegunungan. Sawi termasuk tanaman sayuran yang tahan terhadap hujan. Sehingga ia dapat ditanam di sepanjang tahun, asalkan pada saat musim kemarau disediakan air yang cukup untuk penyiraman. Keadaan tanah yang dikehendaki adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, dan drainase baik dengan derajat keasaman (pH) 6-7. Tanaman sawi dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan tumbuh pada dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman sawi memberikan hasil yang lebih baik apabila tumbuh di dataran tinggi. Daerah penanaman yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5

meter sampai dengan 1.200 meter di atas permukaan laut. Tanaman sawi biasanya dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian 100 meter sampai 500 meter dpl. Tanaman sawi tahan terhadap air hujan, sehingga dapat di tanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur. Tanaman sawi dalam pertumbuhannya membutuhkan hawa yang sejuk, dan lebih cepat tumbuh apabila ditanam dalam suasana lembab. Tanaman sawi tidak cocok pada air yang menggenang. Tanaman sawi biasanya di tanam pada akhir musim penghujan (Margiyanto, 2008).

Sawi yang ditanam secara hidroponik memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan cara konvensional. Menurut Haryanto et al. (2007), beberapa kelebihan penanaman sawi secara hidroponik adalah sebagai berikut :

1. Dapat dilakukan pada ruang yang terbatas dan tempat yang higienis
2. Tanaman tumbuh lebih cepat dan penggunaan pupuknya lebih hemat
3. Lebih terjamin bebas dari serangan hama dan penyakit
4. Efisien dalam teknis perawatan dan peralatan yang digunakan
5. Kualitas sawi yang dihasilkan lebih bagus dan tidak kotor.

Sawi banyak diminati oleh masyarakat luas dikarenakan manfaat dari sawi itu sendiri bagi kesehatan. Adapun beberapa manfaat sawi mampu menangkal hipertensi, penyakit jantung, dan berbagai jenis kanker, mencegah osteoporosis, serta menurunkan kadar kolesterol. Selain itu kandungan gizi dari tanaman sawi itu sendiri berupa vitamin C, vitamin A, vitamin E, vitamin B-1, vitamin B-2, vitamin B-3, protein, mangan, kalsium, kalium, fosfor, besi dan lain sebagainya (Eni, 2007).

Tanaman sawi pada umumnya dikenal terdiri beberapa jenis, dua diantaranya adalah sawi daging (Green Pakcoy) dan sawi hijau (Caisim). Sawi daging merupakan sayuran daun yang mirip dengan caisim. Batangnya pendek, tegap, serta daunnya berwarna hijau tua, mempunyai tangkai daun sempit dan berbentuk bulat, berwarna hijau tua (Sutarno, 1995). Sawi hijau memiliki daun elips, dengan bagian ujung biasanya tumpul, warnanya hijau segar dan mengkilap, biasanya tidak berbulu. Tangkai daun sawi hijau berwarna putih atau hijau muda.

Sewaktu muda tumbuh lemah, tetapi setelah daun ketiga dan seterusnya akan membentuk setengah roset dengan batang yang cukup tebal, namun tidak berkayu (Wikipedia, 2011)

Produksi tanaman sawi di Jawa Timur pada tahun 2007 adalah sebesar 42.851 ton atau setara dengan produktivitas 9,245 ton/ha, sedangkan produksi petani tanaman sawi di Kabupaten Jember sendiri pada tahun 2007 adalah 1.628 ton (Dinas Pertanian Jawa Timur, 2008). Produktivitas tanaman sawi hidroponik di dalam greenhouse adalah sebesar 50 ton/ha. Sesuai dengan hasil penelitian Simbolon (2011), didapatkan bahwa bobot segar tanaman sawi dengan sistem hidroponik kultur air adalah sebesar 46,6 g/tanaman.

Sawi sebagai bahan makanan sayuran mengandung zat-zat gizi yang cukup lengkap sehingga apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Menurut data yang tertera dalam daftar komposisi makanan yang diterbitkan oleh Direktorat Gizi Departemen Kesehatan (dalam Fransisca, 2009), komposisi zat-zat makanan yang terkandung dalam sawi ini dapat disajikan pada tabel berikut :

Tabel 1. Kandungan Gizi Tanaman Sawi

Zat gizi	Kandungan gizi (mg/100g)
Protein	23
Lemak	3
Karbohidrat	40
Vit.A	1940
Vit.B	0.09
Vit.C	102
Ca	220
P	38
Fe	2.9

Sumber : Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI, 1981

2.3 Deskripsi Tanaman Kangkung

Kangkung merupakan tanaman dari famili Convolvulaceae. Tanaman ini berumur lebih dari setahun, menetap, menjalar atau membelit. Mengandung banyak vitamin A, C serta mineral terutama zat besi. Ada 2 jenis kangkung yang

enak dimakan yaitu kangkung darat, mempunyai daun-daun yang panjang dengan ujung runcing, berwarna hijau keputihan dan bunganya berwarna putih. Kangkung air yang mempunyai daun panjang dengan ujung yang agak tumpul berwarna hijau kelam dan bunganya berwarna putih keunguan. Sayuran daun ini juga memiliki kandungan zat besi yang lumayan disamping rasanya yang enak (Iptek net, 2007).

Kangkung merupakan tanaman menetap yang dapat tumbuh lebih dari satu tahun. Tanaman kangkung memiliki sistem perakaran tunggang dan cabang-cabang akar yang menyebar ke semua arah, dapat menembus tanah sampai kedalaman 60 hingga 100 cm, dan melebar secara mendatar pada radius 150 cm atau lebih, terutama pada jenis kangkung air. Batang kangkung bulat dan berlubang, berbuku-buku, banyak mengandung air (herbacious) dari buku-bukunya mudah sekali keluar akar. Memiliki percabangan yang banyak dan setelah tumbuh lama batangnya akan merayap (Rukmana, 1994)

Tanaman kangkung tidak memerlukan persyaratan tempat tumbuh yang sulit. Salah satu syarat yang penting adalah air yang cukup. Apabila kekurangan air pertumbuhannya akan mengalami hambatan. Kangkung baik ditanam di dataran rendah. Di dataran tinggi tumbuhnya lambat dan hasilnya kurang. Di dataran rendah, kangkung biasanya ditanam di kolam atau rawa-rawa atau pada timbunan sampah dan juga di tegalan (Sutarno, 1995).

Tanaman kangkung banyak dikonsumsi oleh masyarakat dikarenakan selain mudah didapat kangkung juga memiliki kandungan gizi yang dapat membantu menjaga kesehatan tubuh. Selain mengandung vitamin A, B1, dan C, kangkung juga mengandung protein, kalsium, fosfor, besi, karoten, dan sitosterol. Secara farmakologis, kangkung berperan sebagai antiracun (antitoksik), antiradang, peluruh kencing (diuretik), menghentikan perdarahan (hemostatik), dan sedatif (obat tidur) (Elkim, 2007). Kangkung juga banyak memiliki kandungan gizi yang lengkap seperti dalam data yang diterbitkan oleh Direktorat Gizi DepKes RI (Tabel 2.2) dalam Rukmana (1994) :

Tabel 2. Kandungan Gizi tiap 100 g Tanaman Kangkung Segar

Zat gizi	Kandungan gizi
Kalori	29,00 kal
Protein	3,00 g
Lemak	0,30 g
Karbohidrat	5,40 g
Vit.A	6300,00 S.I
Vit.B	0.07 mg
Vit.C	32,00 mg
Ca	73,00 mg
P	50,00 mg
Fe	2.50 mg
Air	89,70 g

Sumber : Direktorat Gizi DepKes RI

Produktivitas tanaman kangkung di Jawa Timur pada tahun 2007 adalah sebesar 6,763 ton/ha. Sedangkan produksi kangkung di Kabupaten Jember pada tahun yang sama mencapai 259 ton (Dinas Pertanian Jawa Timur, 2008). Bobot segar tanaman kangkung pada perlakuan pupuk kandang rata-rata adalah sebesar 25,20 g/tanaman (Polii, 2009).

2.4 Penerapan Sistem Hidroponik dalam Budidaya Sayuran

Sistem budidaya secara hidroponik sering diterapkan untuk mengatasi kekurangan lahan pertanian, yang dalam hal ini adalah tanaman pangan dalam khususnya sayuran. Budidaya pertanian yang menggunakan teknologi hidroponik tidak lepas dari sarana yang dapat menunjang optimalisasi dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Mengingat hidroponik ini bukan suatu keharusan, melainkan suatu jalan keluar, maka komoditi yang ditanam pun harus mempunyai pasar khusus dengan harga khusus pula (Tim Karya Tani Mandiri, 2010).

Prinsip dasar hidroponik dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu hidroponik substrat dan NFT. Hidroponik substrat adalah teknik hidroponik yang tidak menggunakan air sebagai media, tetapi menggunakan media padat (bukan tanah) yang dapat menyerap atau menyediakan nutrisi, air, dan oksigen serta mendukung akar tanaman seperti halnya tanah. Hidroponik NFT (*Nutrient film*

technique) adalah teknik hidroponik yang menggunakan model budidaya dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran dapat tumbuh dan berkembang didalam media air tersebut (Untung, 2001).

Bertanam secara Hidroponik dapat berkembang dengan cepat, karena cara ini mempunyai banyak kelebihan. Kelebihan yang utama adalah tanaman dapat tumbuh dan berproduksi lebih baik dibandingkan dengan teknik penanaman biasa. Kelebihan lainnya yaitu perawatan lebih praktis dan gangguan hama lebih terkontrol, pemakaian pupuk lebih hemat, tanaman yang mati lebih mudah diganti dengan tanaman yang baru, tidak membutuhkan tenaga kasar karena metode kerja lebih hemat dan memiliki standardisasi, tanaman dapat tumbuh lebih pesat dan dengan keadaan yang tidak kotor dan rusak (Lingga, 2002).

Keuntungan hidroponik antara lain banyak variasi penanaman, pengendalian lebih baik, tanpa media tanah, hasil lebih besar, hasil seragam, lebih bersih, lebih sedikit tenaga kerja, hampir tidak ada rumput liar dan sebagai suatu pengembangan hobby. Menurut Resh (1981) dalam Wijayani dan Widodo (2005), keuntungan dari sistem hidroponik antara lain kemudahan sterilisasi media, penanganan nutrisi tanaman, menghemat luasan lahan, mudah penanganan gulma dan serangan hama penyakit, kemudahan dalam hal penyiraman, kualitas produk bagus, menghemat pupuk dan panen lebih besar.

Keberhasilan dalam penerapan sistem hidroponik harus memperhatikan beberapa faktor penting. Adapun beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam budidaya sayuran hidroponik adalah antara lain :

1. Unsur hara

Pemberian larutan hara yang teratur sangatlah penting pada hidroponik, karena media hanya berfungsi sebagai penopang tanaman dan sarana meneruskan larutan atau air yang berlebihan. Larutan hara dibuat dengan cara melarutkan garam-garam pupuk dalam air. Berbagai garam jenis pupuk dapat digunakan untuk larutan hara, pemilihannya biasanya atas harga dan kelarutan garam pupuk tersebut.

2. Media tanam

Jenis media tanam yang digunakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Media yang baik membuat unsur hara tetap tersedia, kelembaban terjamin dan drainase baik. Media yang digunakan harus dapat menyediakan air, zat hara dan oksigen serta tidak mengandung zat yang beracun bagi tanaman.

3. Oksigen

Keberadaan Oksigen dalam sistem hidroponik sangat penting. Rendahnya oksigen menyebabkan permeabilitas membran sel menurun, sehingga dinding sel makin sukar untuk ditembus, Akibatnya tanaman akan kekurangan air. Hal ini dapat menjelaskan mengapa tanaman akan layu pada kondisi tanah yang tergenang.

4. Air

Kualitas air yang sesuai dengan pertumbuhan tanaman secara hidroponik mempunyai tingkat salinitas yang tidak melebihi 2500 ppm, atau mempunyai nilai EC tidak lebih dari 6,0 mmhos/cm serta tidak mengandung logam-logam berat dalam jumlah besar karena dapat meracuni tanaman.

(Agriculture Online, 2009)

2.5 Kebutuhan Unsur Hara pada Tanaman

Kebutuhan unsur hara pada tanaman sangat berkaitan dengan jenis atau macam unsur hara. Hal ini sejalan dengan adanya perbedaan karakter dari masing-masing tanaman menyangkut kebutuhannya akan unsur hara tertentu serta perbedaan karakter dan fungsi dari unsur hara tersebut. Kebutuhan tanaman akan unsur hara yang berbeda sesuai dengan fase-fase pertumbuhan tanaman tersebut, semisal pada saat awal pertumbuhan tanaman/fase vegetatif akan membutuhkan unsur hara yang berbeda dengan saat tumbuhan mencapai fase generatif.

Kebutuhan unsur hara pada tanaman selain berkaitan dengan macam unsur hara, juga sangat berkaitan dengan jumlah unsur hara yang dibutuhkan. Jumlah

unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman berbeda sesuai dengan jenis tanaman dan jenis unsur haranya, semisal pada jenis tanaman sayuran akan membutuhkan unsur hara yang berbeda dengan jenis tanaman palawija. Selain itu jumlah unsur hara yang dibutuhkan tanaman juga dapat dilihat dari umur tanaman, seperti pendapat Tisdale et al. (1985) dalam Suwandi (2009) yang menyatakan bahwa konsumsi hara oleh tanaman berbeda bergantung pada umur fisiologis tanaman tersebut. Sebagai contoh seperti yang dinyatakan oleh Suwandi (2009) bahwa berdasarkan analisis dinamika unsur hara NPK dan umur fisiologis tanaman, aplikasi pupuk N untuk sayuran dimulai pada saat tanam hingga maksimum 2/3 umur tanaman. Pupuk P dan K diaplikasikan sebelum tanam atau sebagian ditambahkan sebelum fase vegetatif maksimum. Menurut Marschner (1986) dalam Wijayani dan Widodo (2005), pada dosis yang terlalu rendah pengaruh larutan hara tidak nyata, sedangkan pada dosis yang terlalu tinggi selain boros juga akan mengakibatkan tanaman mengalami plasmolisis, yaitu keluarnya cairan sel karena tertarik oleh larutan hara yang lebih pekat.

Menurut Bastari dalam Wijaya (2010) tanaman untuk dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik membutuhkan unsur hara yang selalu tersedia selama siklus hidupnya mulai dari penanaman hingga panen. Ketersediaan hara dalam tanah dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor pemberian konsentrasi pupuk yang tepat akan mempengaruhi hasil suatu tanaman. Upaya-upaya untuk menjaga ketersediaan hara dalam tanah selain pemberian konsentrasi pupuk, dapat juga melalui frekuensi pemberian pupuk, cara pemberian dan bentuk pupuk digunakan secara tepat.

Pertumbuhan dan hasil tanaman yang optimum dapat dicapai dengan pemberian larutan hara sesuai dengan kebutuhan tanaman. Meskipun unsur hara tanaman sangat kompleks, namun demikian kebutuhan dasar terhadap hara dalam budidaya tanaman secara hidroponik telah diketahui. Terdapat 14 unsur hara esensial untuk pertumbuhan tanaman. Air (H_2O) dan karbon dioksida (CO_2) juga esensial untuk tanaman. Hidrogen, Karbon dan Oksigen juga diperlukan untuk

pertumbuhan tanaman mengakibatkan total hara esensial sebanyak 16 elemen (Untung, 2001).

Unsur hara yang utama dibutuhkan oleh tanaman sayuran adalah N, P, dan K. Nitrogen adalah unsur hara yang paling dinamis di alam. Menurut Mattason dan Schjoerring (2002) dalam Suwandi (2009), unsur N mudah hilang dari tanah melalui volatilisasi atau perkolasi air tanah, mudah berubah bentuk, dan mudah pula diserap tanaman. Tanaman menyerap unsur N dalam bentuk amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Keberadaan NH_4^+ sangat dinamis karena mudah berubah bentuk menjadi NO_3^- akibat proses nitrifikasi.

Fosfor adalah unsur hara yang tidak mudah bergerak (immobile) dalam tanah. Hara P di tanah tersedia dalam jumlah cukup bagi tanaman, namun kekurangan P menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat akibat terganggunya perkembangan sel dan akar tanaman, metabolisme karbohidrat, dan transfer energi (Marshner dalam Delvian, 2006). Menurut Barker dan Pilbean dalam Suwandi, (2009), kalium sebagai unsur hara esensial agak mobil seperti N. Meski hanya sebagian kecil K tersedia yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman, hara K mudah bergerak, terlindi, dan terikat oleh permukaan koloid tanah. Kekurangan K mempengaruhi sistem perakaran, tunas, pembentukan pati, dan translokasi gula.

Tanaman dapat menyerap unsur hara melalui akar dan daun. Unsur C dan O diambil tanaman dari udara dalam bentuk CO_2 melalui stomata daun dalam proses fotosintesis. Unsur H diambil tanaman dari air tanah (H_2O) melalui akar tanaman. Air juga diserap tanaman melalui daun tapi dalam jumlah yang sedikit. Unsur-unsur yang lain diserap akar tanaman dari dalam tanah seperti unsur hara makro N, P, dan K juga unsur hara mikro seperti Ca, Mg, Cu, Fe, dan lainnya (Vincent dan Yamaguchi dalam Parman, 2007).

Upaya untuk mengatasi kekurangan unsur hara adalah pemupukan dengan pupuk anorganik atau organik sesuai kebutuhan tanaman. Masalah umum dalam pemupukan adalah rendahnya efisiensi serapan unsur hara oleh tanaman. Menurut Suwandi (2009), efisiensi pemupukan N dan K tergolong rendah, berkisar antara 30-40%. Efisiensi pemupukan P oleh tanaman juga rendah, berkisar 15-20%.

Penerapan teknologi penggunaan pupuk yang tepat, baik jenis, takaran maupun aplikasinya, dapat meningkatkan efisiensi pemupukan N, P, dan K hingga 40-50%. Untuk budidaya sayuran, takaran pupuk N berkisar antara 100-200 kg/ha, P₂O₅ 90-180 kg/ha, dan K₂O sekitar 60-150 kg/ha (Suwandi, 2009).

Menurut Margianto (2007) dalam Malik (2009) kebutuhan nitrogen untuk tanaman kangkung adalah 69 kg N/ha, 54 kg P₂O₅/ha, dan 21 kg K₂O/ha. Menurut Jones, J (1991) tingkat kebutuhan hara tanaman sawi dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3. Kebutuhan Hara Tanaman Sawi

Unsur Hara	Rendah	Sedang	Tinggi
N (%)	2,75-2,99	3,00-5,00	>5,00
P (%)	0,25-0,34	0,35-0,75	>0,75
K (%)	3,00-3,49	3,5-6,00	>6,00

Sumber : Jones, J. 1991. Plant Analysis Handbook.

Sawi dan kangkung merupakan tanaman C3 yang memiliki karakteristik kebutuhan unsur hara tersendiri dibanding tanaman C4 atau CAM. Menurut Kaufman et.al. (1989), efisiensi tanaman C3 terhadap unsur hara cukup rendah sehingga membutuhkan unsur hara lebih banyak. Unsur N, Mg dan Fe merupakan komponen penyusun klorofil. Tanaman yang kekurangan unsur hara tersebut menunjukkan gejala klorosis pada daun, yang menyebabkan rendahnya fotosintesis, karena klorofil yang dimanfaatkan untuk menyerap energi sinar yang menghasilkan energi dalam bentuk ATP dan NADP untuk mereduksi CO₂, selain itu toleransi yang rendah terhadap ion yang tidak esensial seperti timbal, kadmium, perak, aluminium, raksa, timah, dan sebagainya dapat meracun bagi tanaman. Beberapa hara esensial bagi pertumbuhan tanaman dan gejala defisiensinya menurut Lakitan (2007) tercantum pada tabel berikut:

Tabel 4. Gejala defisiensi beberapa unsur hara esensial bagi tanaman

Unsur hara	Gejala defisiensi
N	Tanaman hijau muda, daun tua menguning
P	Tanaman hijau tua berubah keunguan
K	Tepi daun tua hijau kekuningan
Mg	<i>Interveinal Chlorosis</i> , mulai dari daun tua berubah nekrosis
Ca	<i>Die Back</i> daun muda dan mengering pada bagian ujungnya
S	Warna daun hijau muda
Fe	<i>Interveinal Chlorosis</i> dengan “ <i>Netted Pattern</i> ”
Mn	<i>Interveinal Chlorosis</i> dengan “ <i>Netted Pattern</i> ”
B	Pucuk terminal menjadi hijau muda dan mati
Cu	Daun muda rontok dan kelihatan layu
Zn	<i>Interveinal Chlorosis</i> pada daun tua
Mo	Daun bagian bawah pucat

2.6 Pentingnya Nutrisi dalam Sistem Hidroponik

Perbedaan paling menonjol antara hidroponik dan budidaya konvensional adalah terletak pada penyediaan nutrisi tanaman. Pada budidaya konvensional penyediaan nutrisi tanaman sangat bergantung pada kemampuan tanah menyediakan unsur hara dalam jumlah cukup dan lengkap. Pada budidaya hidroponik, semua kebutuhan nutrisi diupayakan tersedia dalam jumlah yang tepat dan mudah diserap oleh tanaman. Nutrisi itu diberikan dalam bentuk larutan yang bahannya dapat berasal dari bahan organik maupun anorganik. Beberapa nutrisi atau pupuk yang digunakan dalam sistem hidroponik pada umumnya meliputi *Growmore*, *hyponex*, *vitabloom*, *vitagrow*, *gandapan*, *gandasil*, *baypolan* dan lain-lain (Tim Karya Tani Mandiri, 2009).

Untuk tanaman sayuran hidroponik nutrisi atau pupuk yang umum digunakan adalah yang mengandung unsur nitrogen tinggi atau dominan, hal ini dikarenakan tanaman sayuran yang diutamakan adalah pertumbuhan vegetatifnya. Adapun nutrisi hidroponik yang digunakan pada penelitian ini adalah *Growmore*. *Growmore* adalah pupuk daun lengkap dalam bentuk kristal berwarna biru, sangat mudah larut dalam air. Dapat diserap dengan mudah oleh tanaman baik itu melalui penyemprotan daun maupun disiram ke dalam tanah. Mengandung hara lengkap

dengan konsentrasi yang berbeda sesuai dengan kebutuhan. Semua produk *Growmore* dianjurkan dipakai pada tanaman :

1. Tanaman hias, bunga potong, anggrek.
2. Semangka, melon, jeruk, apel, mangga, durian, kopi, coklat, lada
3. Padi, palawija (jagung, kedele, kacang-kacangan).
4. Sayuran (tomat, kentang, kubis, bawang, cabe, broccoli).
5. Lapangan golf dan tanaman hidroponik

(Anonim, 2010)

Adapun kandungan unsur hara yang terdapat pada *Growmore* didominasi oleh unsur nitrogen dan beberapa kandungan unsur hara mikro lain (Tabel 5).

Tabel 5. Kandungan unsur hara nutrisi hidroponik *Growmore*

Jenis unsur hara	Kandungan (%)
Nitrogen (N)	32
Phospor (P)	10
Kalium (K)	10
Kalsium (Ca)	0,05
Magnesium (Mg)	0,10
Belerang/sulfur (S)	0,20
Boron (B)	0,02
Tembaga (Cu)	0,05
Besi (Fe)	0,10
Mangan (Mn)	0,05
Molybdenum (Mo)	0,0005
Seng (Zn)	0,05

Sumber : PT. Kalatham Cooperation

2.7 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang permasalahan dapat diambil hipotesa sebagai berikut :

- Penggunaan konsentrasi nutrisi hidroponik yang sesuai akan berpengaruh baik terhadap respon pertumbuhan tanaman sayuran
- Penggunaan jenis sayuran yang berbeda akan memberikan respon pertumbuhan yang berbeda.

- Terdapat interaksi antara konsentrasi nutrisi dengan jenis sayuran yang berpengaruh nyata terhadap respon pertumbuhan tanaman sayuran.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penanaman sawi daging, sawi hijau dan kangkung dilakukan di Green House Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan Januari sampai dengan Juli 2011.

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Benih kangkung, benih sawi daging, benih sawi hijau, pasir steril, tanah kering angin, kompos, spon, air bersih, kertas label, dan nutrisi hidroponik *Growmore*.

3.2.2 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : *Chlorophyllmeter* SPAD 502 untuk mengukur kandungan klorofil daun tanaman ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$), planimeter untuk mengukur luas daun tanaman (cm^2), timbangan untuk mengukur berat segar dan berat kering tanaman (g), gelas ukur untuk mengukur volume perakaran (ml), aerator untuk memberi suplai oksigen pada media cair tanaman, pompa air untuk member suplai air sebagai media tanaman, selang untuk pengisian dan penggantian media cair tanaman, dan sprayer untuk menyemprotkan pupuk tambahan pada tanaman.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan split plot dengan dua faktor, yaitu faktor konsentrasi nutrisi (N) sebagai petak utama, dan faktor jenis sayuran (S) sebagai anak petak. Faktor konsentrasi nutrisi (N) terdiri dari empat taraf yaitu *Growmore* 1,5 g/l (N1), *Growmore* 2 g/l (N2), *Growmore* 2,5 g/l (N3) dan *Growmore* 3 g/l (N4). Faktor jenis sayuran (S) terdiri dari tiga macam, yaitu sawi daging (S1), sawi hijau (S2) dan kangkung (S3).

Adapun model matematik dari rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = u + K_k + N_i + \delta_{ik} + S_j + (NS)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

dimana :

- Y_{ijk} = nilai pengamatan pada kelompok ke- k yang memperoleh taraf ke-i dari faktor N dan taraf ke- j dari faktor S
- u = nilai rata-rata yang sesungguhnya
- K_k = pengaruh aditif dari kelompok ke- k
- N_i = pengaruh aditif dari taraf ke- i faktor N
- δ_{ik} = pengaruh galat yang muncul pada taraf ke- i dari faktor N dalam kelompok ke- k
- S_j = pengaruh aditif taraf ke- j faktor S
- $(NS)_{ij}$ = pengaruh interaksi taraf ke- i faktor N dan taraf ke- j faktor S
- ϵ_{ijk} = pengaruh galat pada kelompok ke- k yang memperoleh taraf ke-i faktor N dan taraf ke- j faktor S.

Semua data hasil pengamatan dianalisis statistik dengan menggunakan sidik ragam, apabila diantara perlakuan tunggal maupun interaksi menunjukkan berbeda nyata akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda (Uji Duncan) untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang terbaik.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembibitan Tanaman Sayuran

Pembibitan tanaman sayuran dilakukan dengan menyemaikan masing-masing benih tanaman sayuran tersebut pada media pasir dan di jaga kelembabannya. Setelah muncul kecambah dan berumur kurang lebih satu minggu dipindah ke sosis yang berisi media kombinasi antara pasir, tanah kering angin serta kompos. Kemudian dilakukan perawatan hingga berumur dua minggu.

3.4.2 Pembuatan Larutan Nutrisi

Larutan nutrisi hidroponik dibuat dengan cara melarutkan nutrisi hidroponik *Growmore* sesuai perlakuan faktor konsentrasi nutrisi yakni 1,5 g/l, 2

g/l, 2,5 g/l dan 3 g/l. Kemudian keempat larutan dengan konsentrasi berbeda tersebut di tuangkan kedalam kolam atau bak nutrisi yang berbeda untuk media penanaman ketiga jenis sayuran tersebut.

3.4.3 Pemindahan Bibit

Setelah bibit sayuran cukup umur (± 14 hari), bibit kemudian dipindah ke bak nutrisi. Pemindahan ini dilakukan dengan mencabut bibit dari media dan membersihkan dari pasir yang masih menempel pada akar kemudian ditanam pada media larutan nutrisi hidroponik dengan menggunakan spons.

3.4.4 Perawatan dan Pemeliharaan

Perawatan yang dilakukan meliputi penggantian larutan nutrisi yang digunakan secara periodik untuk menjaga ketersediaan nutrisi dan kestabilan pH larutan. Untuk tambahan kekurangan unsur hara makro selain nitrogen dan unsur hara mikro lainnya dilakukan pemberian unsur hara melalui daun dengan metode *foliar feeding*. Selain itu juga dilakukan pengendalian hama dan penyakit yang mungkin menyerang mengingat ini adalah kultur air maka tanaman rentan terserang penyakit.

3.4.5 Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada umur 35 hari setelah tanam (HST) pada saat tanaman mencapai pertumbuhan maksimal. Panen dilakukan dengan mencabut tanaman dari media hidroponik dan melepaskan spons penyangga tanaman.

3.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan mulai umur 7 hari setelah tanam hingga panen. Adapun parameter pengamatan yang diambil sebagai data adalah sebagai berikut :

1. Jumlah daun, data diambil dengan menghitung jumlah daun tanaman setiap seminggu sekali
2. Luas daun diukur dengan alat planimeter pada cetakan/copy gambar daun dilakukan setiap seminggu sekali

3. Kandungan Klorofil daun diukur dengan menggunakan alat *Chlorophyllmeter* SPAD 502 setiap seminggu sekali
4. Berat segar tanaman diukur dengan menimbang bobot segar total tanaman saat pagi hari setelah pemanenan.
5. Berat kering tanaman diukur dengan menimbang bobot kering total tanaman setelah dilakukan pengovenan selama 24-48 jam pada suhu 60-70°C.
6. Laju pertumbuhan tanaman (LPT) diukur dengan menimbang bobot tanaman pada dua selang waktu yaitu 14 HST dan 28 HST kemudian memasukkan kedalam persamaan :

$$\text{Laju pertumbuhan tanaman (LPT)} = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}$$

Keterangan : W_1 : Bobot kering awal tanaman 14 HST

W_2 : Bobot kering akhir tanaman 28 HST

T_1 : Waktu pengambilan bobot kering awal (14 hari)

T_2 : Waktu pengambilan bobot kering akhir (28 hari)

7. Volume perakaran diukur dengan mencelupkan akar tanaman saat setelah dipanen kedalam gelas ukur berisi air dan menghitung kenaikan volume air dalam gelas ukur tersebut.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Umum

Hasil analisis sidik ragam dari semua parameter pengamatan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rangkuman Hasil Sidik Ragam Semua Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan	F-hitung		
	Konsentrasi nutrisi (N)	Jenis sayuran (S)	Interaksi N×S
Kandungan klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)	89,7785**	5,1721*	19,6796**
Luas daun (cm^2)	88,6656**	14,3312**	3,5166*
Jumlah daun (helai)	8,6707*	194,2746**	3,3685*
Laju pertumbuhan (g/hari)	17,3124**	6,9900**	1,0752 ^{ns}
Berat segar (g/tanaman)	57,2479**	34,2002**	2,6258 ^{ns}
Berat kering (g/tanaman)	44,9692**	26,5557**	2,7762*
Volume akar (ml)	34,5818**	190,0891**	8,3246**

** = berbeda sangat nyata, * = berbeda nyata, ns = berbeda tidak nyata.

Hasil sidik ragam (Tabel 6) menunjukkan bahwa pengaruh pemberian konsentrasi nutrisi yang berbeda memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap parameter kandungan klorofil, luas daun, laju pertumbuhan, berat segar, berat kering dan volume akar. Perbedaan konsentrasi nutrisi memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap parameter jumlah daun. Sedangkan untuk pengaruh jenis sayuran memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap parameter luas daun, jumlah daun, laju pertumbuhan, berat segar, berat kering dan volume akar. Sementara untuk parameter kandungan klorofil, jenis sayuran memberikan pengaruh berbeda nyata. Interaksi antara konsentrasi nutrisi dan jenis sayuran memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada parameter kandungan

klorofil dan volume akar. Interaksi antara konsentrasi nutrisi dengan jenis sayuran memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap parameter luas daun, jumlah daun, dan berat kering tanaman. Sementara untuk parameter laju pertumbuhan dan berat segar interaksi antara kedua faktor memberikan pengaruh berbeda tidak nyata. Selanjutnya semua parameter yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata maupun berbeda sangat nyata di uji lanjut dengan uji Duncan.

4.2 Pengaruh Interaksi Konsentrasi Nutrisi dengan Jenis Sayuran Terhadap Pertumbuhan.

Pemberian nutrisi dengan konsentrasi yang tepat sangatlah penting pada hidroponik kultur air, karena media nutrisi cair merupakan satu-satunya sumber hara bagi tanaman. Unsur hara makro dibutuhkan dalam jumlah besar dan konsentrasinya dalam larutan relatif tinggi. Termasuk unsur hara makro adalah N, P, K, Ca, Mg, dan S. Unsur hara mikro hanya diperlukan dalam konsentrasi yang rendah, yang meliputi unsur Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, dan Cl. Kebutuhan tanaman akan unsur hara berbeda-beda menurut tingkat pertumbuhannya dan jenis tanaman.

Tabel 7. Hasil Uji Jarak Berganda Interaksi Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) dengan Faktor Jenis Sayuran (S) Terhadap Parameter Kandungan Klorofil

Perlakuan	Kandungan klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)	Notasi
N3S1	724,101	a
N4S2	597,189	b
N3S2	568,262	bc
N3S3	548,387	bcd
N2S1	520,886	bcd
N2S3	489,267	cde
N4S1	485,531	cde
N2S2	467,222	de
N1S3	435,598	ef
N4S3	422,955	ef
N1S2	366,519	fg
N1S1	327,332	g

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 1%

Data hasil analisis menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi nutrisi dengan jenis sayuran memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan klorofil tanaman yang diukur dengan menggunakan alat *Chlorophyllmeter* SPAD 502. Hasil uji Duncan pada parameter kandungan klorofil tanaman (Tabel 7) menunjukkan bahwa perlakuan yang memiliki kandungan klorofil paling tinggi adalah tanaman sawi daging dengan *growmore* pada konsentrasi 2,5 g/l (N3S1) dengan nilai kandungan klorofil sebesar 724,101 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$. Kandungan klorofil tanaman sawi daging pada keempat konsentrasi yang berbeda cenderung meningkat sampai pada perlakuan konsentrasi 2,5 g/l (N3) namun pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 3 g/l mengalami penurunan kandungan klorofil. Begitu pula halnya dengan tanaman kangkung yang mengalami peningkatan kandungan klorofil hingga pada perlakuan konsentrasi 2,5 g/l dan menurun pada perlakuan konsentrasi 3 g/l. Sementara pada tanaman sawi hijau yang terjadi adalah sebaliknya dimana kandungan klorofil tanaman cenderung meningkat sampai pada perlakuan konsentrasi yang paling tinggi yakni 3 g/l.

Tabel 8. Hasil Uji Jarak Berganda Interaksi Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) dengan Faktor Jenis Sayuran (S) Terhadap Parameter Luas Daun

Perlakuan	Luas Daun (cm^2)	Notasi
N4S2	888,920	a
N3S2	812,140	ab
N4S3	761,913	bc
N2S2	751,527	bc
N3S1	703,773	bcd
N2S3	693,987	bcd
N4S1	660,440	cd
N3S3	613,733	de
N2S1	588,400	de
N1S3	515,520	ef
N1S2	421,133	fg
N1S1	315,307	g

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Hasil pengamatan luas daun pada ketiga jenis tanaman sayuran (Tabel 8) menunjukkan bahwa perlakuan yang terbaik diperoleh dari tanaman sawi hijau dengan *Growmore* pada konsentrasi 3 g/l (N4S2) dengan nilai luas daun sebesar 888,920 cm². Dan perlakuan konsentrasi lain pada tanaman sawi hijau juga menunjukkan hasil yang baik meskipun nilainya masih dibawah perlakuan konsentrasi 3 g/l. Sementara tanaman dengan nilai luas daun paling baik setelah sawi hijau adalah tanaman kangkung yang kemudian diikuti oleh tanaman sawi daging.

Tabel 9. Hasil Uji Jarak Berganda Interaksi Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) dengan Faktor Jenis Sayuran (S) Terhadap Parameter Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah daun (helai)	Notasi
N3S3	29,333	a
N4S3	27,000	ab
N1S3	23,667	b
N2S3	19,333	c
N3S2	8,533	d
N2S1	8,400	d
N2S2	8,000	d
N4S2	7,933	d
N4S1	7,667	d
N1S2	7,467	d
N3S1	7,200	d
N1S1	6,933	d

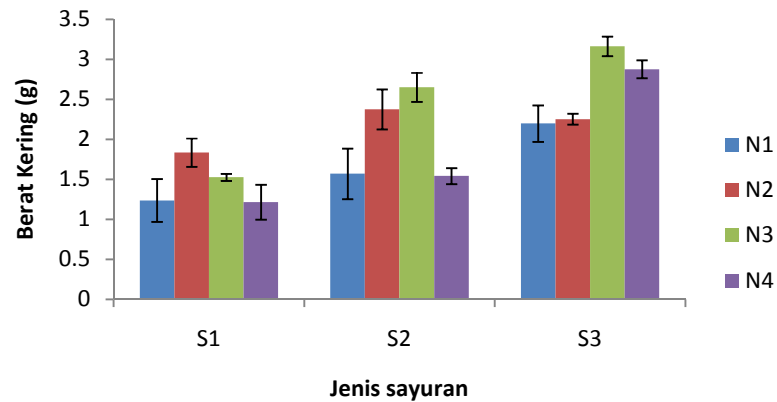
Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Interaksi antara perlakuan konsentrasi nutrisi dan faktor jenis sayuran berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun tanaman. Dari hasil analisis Duncan (Tabel 9), perlakuan yang menunjukkan jumlah daun terbanyak adalah tanaman kangkung dengan konsentrasi *Growmore* 2,5 g/l (N3S3) dengan jumlah daun rata-rata sebanyak 29,333 helai. Jumlah daun tanaman yang paling banyak adalah tanaman kangkung dibandingkan tanaman sawi daging dan sawi hijau yang jumlahnya tidak berbeda nyata.

Tabel 10. Hasil Uji Jarak Berganda Interaksi Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) dengan Faktor Jenis Sayuran (S) Terhadap Parameter Berat Kering

Perlakuan	Berat kering (g/tanaman)	Notasi
N3S3	3,161	a
N4S3	2,876	ab
N3S2	2,649	abc
N2S2	2,375	bcd
N2S3	2,250	bcd
N1S3	2,196	cde
N2S1	1,833	def
N1S2	1,568	ef
N4S2	1,541	f
N3S1	1,523	f
N1S1	1,237	f
N4S1	1,213	f

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%



Gambar 1. Pengaruh interaksi konsentrasi nutrisi dan jenis sayuran terhadap berat kering

Dari data berat kering tanaman hasil analisis Duncan (Tabel 10) diketahui bahwa berat kering yang terbaik diperoleh dari tanaman kangkung dengan perlakuan konsentrasi *Growmore* 2,5 g/l (N3S3) yakni sebesar 3,161 g/tanaman. Tabel 10 menunjukkan pula bahwa berat kering tanaman cenderung berbeda nyata untuk tanaman kangkung dan sawi hijau namun cenderung tidak berbeda nyata untuk tanaman sawi daging. Dari hasil pengamatan terlihat bahwa tanaman

dengan berat kering rata-rata yang terbaik adalah tanaman kangkung yang kemudian diikuti oleh tanaman sawi hijau dan yang paling akhir adalah tanaman sawi daging (Gambar 1).

Tabel 11. Hasil Uji Jarak Berganda Interaksi Faktor Konsentrasi Nutrisi (N) dengan Faktor Jenis Sayuran (S) Terhadap Parameter Volume akar

Perlakuan	Volume akar (ml)	Notasi
N4S3	2,980	a
N3S3	2,867	a
N2S3	2,737	a
N4S2	1,843	b
N3S2	1,517	bc
N4S1	1,500	bc
N2S2	1,467	bc
N1S3	1,280	bcd
N3S1	1,100	cd
N2S1	0,953	cd
N1S2	0,843	d
N1S1	0,747	d

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 1%

Sementara dari hasil uji Duncan untuk parameter volume akar (Tabel 11) diketahui bahwa volume akar dengan nilai paling besar didapat dari perlakuan tanaman kangkung dengan *Growmore* pada konsentrasi 3 g/l (N4S3) yakni sebesar 2,980 ml. Volume akar dengan nilai yang besar rata-rata diperoleh dari tanaman kangkung. Sementara volume akar dari tanaman sawi hijau dan sawi daging berbeda nyata namun nilainya cenderung lebih rendah dari tanaman kangkung.

4.3 Pengaruh Konsentrasi Nutrisi terhadap Pertumbuhan Tanaman

Faktor penting yang harus diperhatikan dalam budidaya tanaman sayuran di lapangan terutama dengan sistem hidroponik kultur air adalah dibutuhkan nutrisi hidroponik sebagai sumber utama unsur hara bagi tanaman. Formula nutrisi yang digunakan dalam kultur air bermacam-macam jenisnya dan

pemakaian formula nutrisi tersebut bergantung dari kebutuhan budidaya tersebut. Permasalahan yang dihadapi dalam budidaya tanaman sayuran hidroponik adalah bila digunakan sumber nutrisi dari formula yang berbeda maka konsentrasi nutrisi yang sesuai untuk budidaya tersebut juga akan berbeda dan perlu adanya pengujian lebih lanjut tentang besarnya konsentrasi yang sesuai. Pada penelitian ini digunakan empat perlakuan untuk faktor konsentrasi nutrisi, *Growmore* dengan konsentrasi 1,5 g/l (N1), *Growmore* dengan konsentrasi 2 g/l (N2), *Growmore* dengan konsentrasi 2,5 g/l (N3), dan *Growmore* dengan konsentrasi 3 g/l (N4).

Dari hasil uji Duncan untuk parameter laju pertumbuhan (Tabel 12) diketahui bahwa laju pertumbuhan yang paling baik diperoleh dari tanaman yang diberi *Growmore* dengan konsentrasi 2,5 g/l (N3), dengan nilai laju pertumbuhan rata-rata sebesar 0,093 g/hari. Sementara hasil laju pertumbuhan dari konsentrasi yang lainnya tidak berbeda nyata. Namun nilai laju pertumbuhan ini cenderung meningkat dari konsentrasi 1,5 g/l hingga konsentrasi 2,5 g/l namun mengalami penurunan pada konsentrasi yang lebih tinggi yakni 3 g/l (Gambar 2).

Tabel 12. Hasil Uji Jarak Berganda konsentrasi nutrisi (N) terhadap parameter Laju Pertumbuhan

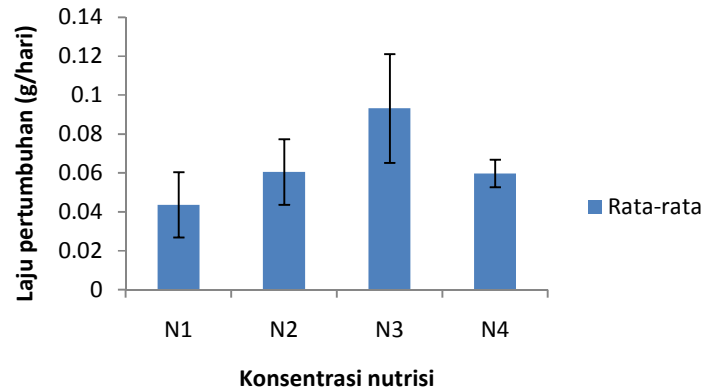
Konsentrasi Nutrisi (N)	Laju Pertumbuhan (g/hari)	Notasi
N3 (Konsentrasi 2,5 g/l)	0,093	a
N2 (Konsentrasi 2 g/l)	0,061	b
N4 (Konsentrasi 3 g/l)	0,060	b
N1 (Konsentrasi 1,5 g/l)	0,044	b

Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

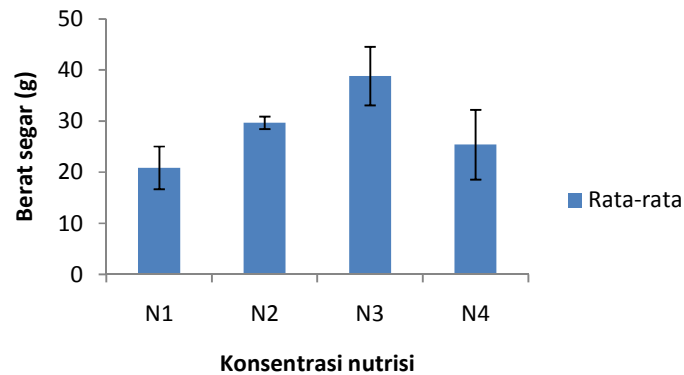
Tabel 13. Hasil Uji Jarak Berganda konsentrasi nutrisi (N) terhadap parameter Berat Segar

Konsentrasi Nutrisi (N)	Berat Segar (g/tanaman)	Notasi
N3 (Konsentrasi 2,5 g/l)	38,838	a
N2 (Konsentrasi 2 g/l)	29,686	b
N4 (Konsentrasi 3 g/l)	25,414	c
N1 (Konsentrasi 1,5 g/l)	20,877	d

Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

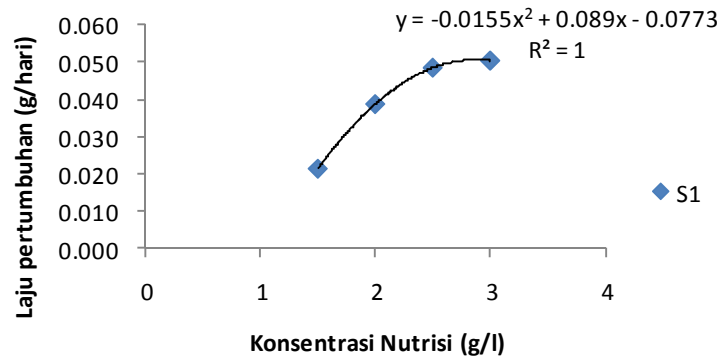


Gambar 2. Pengaruh konsentrasi nutrisi terhadap laju pertumbuhan

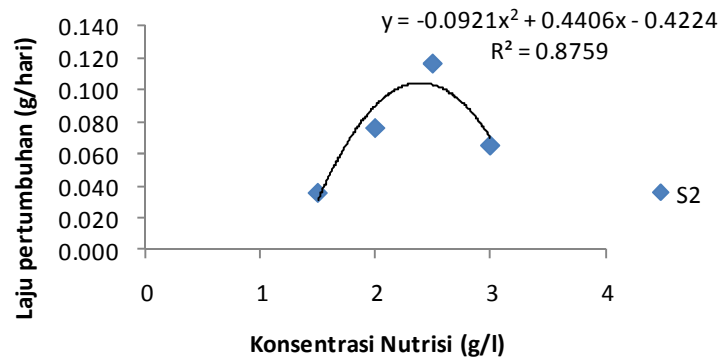


Gambar 3. Pengaruh konsentrasi nutrisi terhadap berat segar

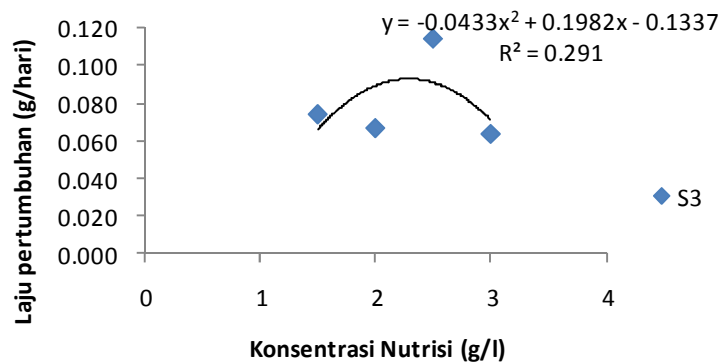
Dari data berat segar hasil analisis (Tabel 13) dapat diketahui bahwa dari nilai berat segar pada keempat konsentrasi yang berbeda nilai paling tinggi diperoleh dari tanaman dengan *Growmore* pada konsentrasi 2,5 g/l (N3) dengan berat segar sebesar 38,838 g/tanaman. Sama dengan laju pertumbuhan, nilai berat segar juga menunjukkan kecenderungan meningkat dari konsentrasi 1,5 g/l hingga konsentrasi 2,5 g/l namun menurun kembali pada konsentrasi 3 g/l (Gambar 3).



Gambar 4. Hubungan laju pertumbuhan sawi daging dengan berbagai konsentrasi nutrisi



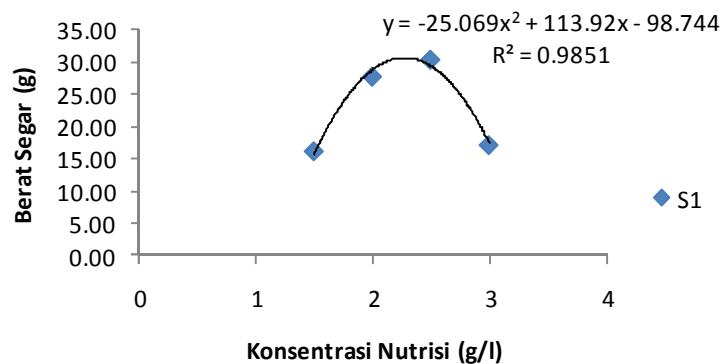
Gambar 5. Hubungan laju pertumbuhan sawi hijau dengan berbagai konsentrasi nutrisi



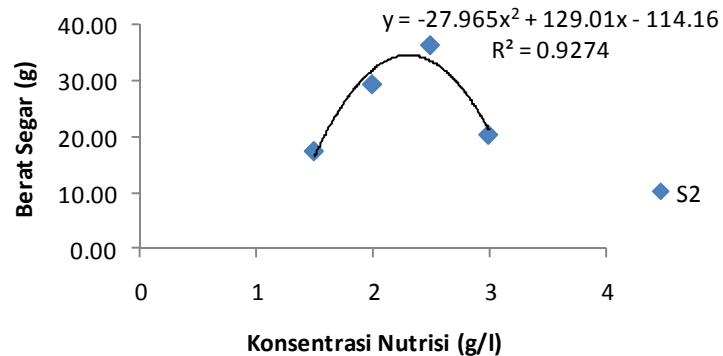
Gambar 6. Hubungan laju pertumbuhan kangkung dengan berbagai konsentrasi nutrisi

Hubungan laju pertumbuhan tanaman sawi daging dengan berbagai konsentrasi nutrisi (Gambar 4) menunjukkan kurva hiperbola dengan persamaan kuadratik positif dimana laju pertumbuhan maksimum adalah sebesar 0,05 g/hari dengan konsentrasi nutrisi sebesar 2,87 g/l, sementara pada tanaman sawi hijau hasil dari persamaan kuadratik positif menunjukkan laju pertumbuhan maksimum adalah sebesar 0,104 g/hari dengan konsentrasi nutrisi optimum pada 2,39 g/l (Gambar 5). Hubungan laju pertumbuhan kangkung dengan berbagai konsentrasi nutrisi ditunjukkan oleh Gambar 6 dimana kurva yang terbentuk adalah hiperbola dengan persamaan kuadratik positif. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa laju pertumbuhan maksimum adalah sebesar 0,093 g/hari dengan konsentrasi nutrisi optimum sebesar 2,28 g/l (Gambar 6).

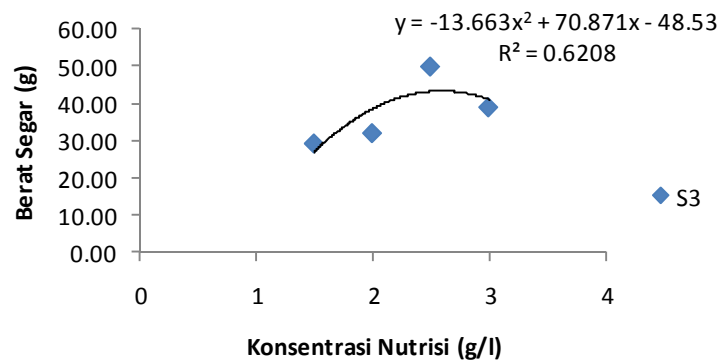
Pada kurva hubungan berat segar sawi daging dengan berbagai konsentrasi nutrisi (Gambar 7) didapat hasil dari perhitungan persamaan kuadratik positif dengan nilai berat segar maksimum adalah sebesar 30,668 g dengan konsentrasi nutrisi sebesar 2,27 g/l. Kurva hubungan berat segar tanaman sawi hijau dengan berbagai konsentrasi nutrisi (Gambar 8) menunjukkan bahwa nilai berat segar tanaman sawi hijau memiliki titik tertinggi pada 34,629 g dengan konsentrasi nutrisi sebesar 2,3 g/l. Dari kurva hiperbola untuk hubungan berat segar tanaman kangkung dengan berbagai konsentrasi nutrisi (Gambar 9) didapat berat segar maksimum tanaman kangkung sebesar 43,368 g dengan konsentrasi optimum sebesar 2,59 g/l.



Gambar 7. Hubungan berat segar sawi daging dengan berbagai konsentrasi nutrisi



Gambar 8. Hubungan berat segar sawi hijau dengan berbagai konsentrasi nutrisi



Gambar 9. Hubungan berat segar kangkung dengan berbagai konsentrasi nutrisi

4.4 Respon Pertumbuhan dari Tiga Jenis sayuran

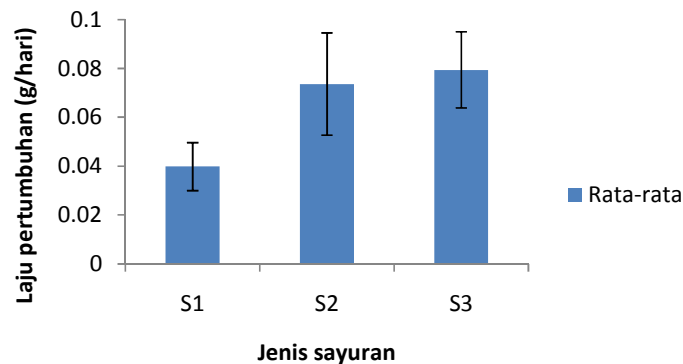
Secara umum apabila dilakukan penanaman beberapa jenis sayuran yang berbeda tentu akan didapatkan nilai yang berbeda pula untuk parameter pertumbuhan dari tanaman tersebut. Dalam penelitian ini digunakan tiga perlakuan jenis sayuran, sawi daging (S1), sawi hijau (S2) dan kangkung (S3).

Hasil pengamatan laju pertumbuhan pada ketiga tanaman menunjukkan bahwa nilai yang tertinggi adalah pada tanaman kangkung (S3) dengan nilai laju pertumbuhan sebesar 0,079 g/hari (Tabel 14). Nilai laju pertumbuhan pada tanaman kangkung tidak berbeda nyata dengan nilai laju pertumbuhan pada tanaman sawi hijau (S2), namun berbeda nyata dengan nilai laju pertumbuhan pada tanaman sawi daging (S1) seperti terlihat juga pada Gambar 10.

Tabel 14. Hasil Uji Jarak Berganda Jenis Sayuran (S) terhadap parameter Laju Pertumbuhan

Jenis Sayuran (S)	Laju Pertumbuhan (g/hari)	Notasi
S3 (Kangkung)	0,079	a
S2 (Sawi hijau)	0,074	a
S1 (Sawi daging)	0,040	b

Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%



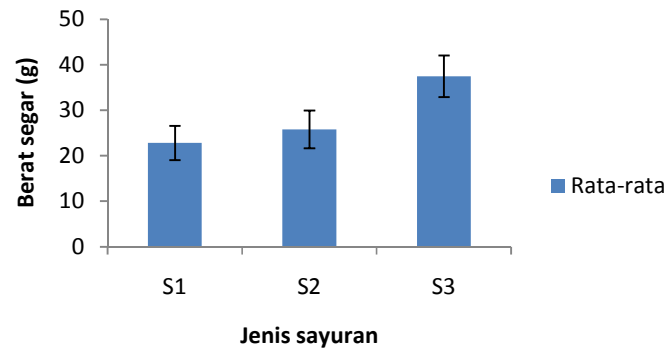
Gambar 10. Laju pertumbuhan tanaman sawi daging, sawi hijau dan kangkung

Tabel 15. Hasil Uji Jarak Berganda Jenis Sayuran (S) terhadap parameter Berat Segar

Jenis Sayuran (S)	Berat segar (g/tanaman)	Notasi
S3 (Kangkung)	37,488	a
S2 (Sawi hijau)	25,796	b
S1 (Sawi daging)	22,826	b

Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Dari hasil analisis pada parameter berat segar untuk faktor tunggal jenis sayuran (Tabel 15) dapat diketahui bahwa nilai berat segar yang paling baik dari ketiga tanaman diperoleh dari tanaman kangkung (S3) yakni sebesar 37,488 g/tanaman. Nilai berat segar pada tanaman kangkung berbeda nyata dengan nilai berat segar pada tanaman sawi hijau dan sawi daging (Gambar 11). Sementara nilai berat segar pada tanaman sawi hijau (S2) tidak berbeda nyata dengan nilai berat segar pada tanaman sawi daging (S1).



Gambar 11. Berat segar tanaman sawi daging, sawi hijau dan kangkung

4.5 Pembahasan Umum

Penelitian ini dilakukan secara hidroponik dengan teknik *Deep Nutrient Flow* (DNF), dimana tanaman sayuran ditanam dengan menggunakan spons dan gabus sebagai penyangga sementara larutan nutrisi hidroponik sebagai media dan sumber nutrisi. Pada kondisi ini akar tanaman tergenang air yang bercampur dengan larutan nutrisi hidroponik. Nutrisi yang digunakan sebagai perlakuan adalah nutrisi hidroponik *Growmore* dengan 4 tingkat konsentrasi, yaitu penggunaan *Growmore* dengan konsentrasi 1,5 g/l (N1), konsentrasi 2 g/l (N2), konsentrasi 2,5 g/l (N3), dan konsentrasi 3 g/l (N4). Sementara jenis sayuran yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 jenis, yaitu sawi daging (S1), sawi hijau (S2) dan kangkung (S3). Menurut hasil sidik ragam (Tabel 6) semua faktor perlakuan tunggal berpengaruh terhadap parameter pengamatan baik secara nyata maupun sangat nyata.

Dari hasil pengamatan dan analisis data yang dilakukan diketahui bahwa laju pertumbuhan tanaman pada perlakuan tunggal konsentrasi nutrisi yang memberikan nilai yang paling baik adalah perlakuan *Growmore* pada konsentrasi 2,5 g/l (Tabel 12). Tingginya laju pertumbuhan pada perlakuan 2,5 g/l ini didukung oleh data nilai jumlah daun tanaman (Tabel 9) yang menunjukkan bahwa jumlah daun yang terbanyak diperoleh dari perlakuan *Growmore* konsentrasi 2,5 g/l pada tanaman kangkung (N3S3). Jumlah daun yang semakin

banyak mendukung penyerapan cahaya yang semakin besar sehingga proses fotosintesis semakin meningkat dan mendorong peningkatan laju pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Harjadi (1991) dalam Widiastuti, dkk (2004), dimana efisiensi penyerapan cahaya oleh daun, akan mempengaruhi laju pertumbuhan. Jumlah daun meningkat dengan diimbangi laju asimilasi bersih yang tinggi, akan menghasilkan laju pertumbuhan yang tinggi pula.

Nilai laju pertumbuhan ini juga didukung dengan kandungan klorofil pada tanaman, dimana data nilai kandungan klorofil tanaman (Tabel 7) menunjukkan bahwa perlakuan yang memberikan kandungan klorofil terbaik adalah konsentrasi 2,5 g/l pada tanaman sawi daging (N3S1). Kandungan klorofil yang tinggi pada tanaman memacu penangkapan cahaya yang digunakan sebagai energi dalam fotosintesis semakin baik sehingga hal ini mendorong proses fotosintesis pada tanaman semakin meningkat sehingga diperoleh laju pertumbuhan tanaman yang semakin baik. Menurut Curtis dan Clark dalam Hendriyani dan Setiari (2009), proses fotosintesis membutuhkan klorofil, maka klorofil umumnya disintesis pada daun untuk menangkap cahaya matahari yang jumlahnya berbeda pada tiap spesies tergantung dari faktor lingkungan dan genetiknya.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai laju pertumbuhan tanaman cenderung meningkat seiring dengan peningkatan penggunaan konsentrasi nutrisi hingga pada konsentrasi 2,5 g/l (Gambar 2), namun mengalami penurunan pada konsentrasi yang lebih tinggi yakni 3 g/l. Kecenderungan ini terjadi pada sawi hijau dan kangkung dimana hasil perhitungan persamaan kuadratik hubungan antara laju pertumbuhan dengan konsentrasi nutrisi didapat bahwa laju pertumbuhan maksimal untuk tanaman sawi hijau sebesar 0,104 g/hari dengan konsentrasi nutrisi 2,39 g/l (Gambar 5) dan tanaman kangkung sebesar 0,093 g/hari dengan konsentrasi nutrisi 2,28 g/l (Gambar 6). Penurunan laju pertumbuhan ini dikarenakan larutan nutrisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Growmore* yang merupakan jenis larutan nutrisi yang memiliki kandungan unsur hara yang didominasi oleh unsur nitrogen (Tabel 5), dimana menurut Ruhnayat (2007) penggunaan konsentrasi larutan hara N di atas titik optimum

menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Hasil ini juga sejalan dengan fakta bahwa hara N bersifat racun bagi tanaman apabila diberikan terlalu banyak (Buckman and Brady, 1982).

Pada kurva hubungan laju pertumbuhan tanaman sawi daging dengan konsentrasi nutrisi tidak terjadi penurunan laju pertumbuhan seiring dengan peningkatan konsentrasi hingga 3 g/l (Gambar 4), hal ini disebabkan kebutuhan hara tanaman sawi daging belum mencapai titik optimum pada konsentrasi 3 g/l sehingga belum terjadi penurunan. Sebaliknya yang terjadi adalah peningkatan laju pertumbuhan hingga 0,05 g/hari pada konsentrasi nutrisi sebesar 2,87 g/l, dari hasil ini diduga kebutuhan hara tanaman sawi daging lebih besar bila dibandingkan dengan tanaman sawi hijau dan kangkung, sehingga untuk mencapai titik optimum kebutuhan hara yang memberikan laju pertumbuhan maksimal masih dibutuhkan penambahan konsentrasi hara. Menurut Lingga dan Marsono (2006) peranan utama nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun, sehingga apabila digunakan dalam jumlah yang optimal maka akan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Tanaman yang berbeda tentunya akan menunjukkan laju pertumbuhan yang berbeda pula. Dari data yang diperoleh, diketahui laju pertumbuhan yang terbaik dari tanaman sawi daging, sawi hijau dan kangkung adalah pada tanaman kangkung (S3) dengan nilai laju pertumbuhan 0,79 g/hari (Tabel 14). Data ini sejalan dengan data volume akar yang diamati dari ketiga tanaman, dimana volume akar yang paling baik didapat dari tanaman kangkung (Tabel 11). Tanaman kangkung memiliki akar dengan volume yang paling besar sehingga penyerapan unsur hara dan air oleh tanaman tersebut tinggi, karena pertumbuhan akar tanaman dan terbentuknya bulu akar yang baru menyebabkan terjadinya persinggungan antara akar dan ion hara tanaman. Penyerapan unsur hara ini akan mendorong percepatan pertumbuhan tanaman sehingga laju pertumbuhan tanaman semakin meningkat. Data yang diperoleh ini sesuai dengan karakter morfologi tanaman kangkung yang menurut Rukmana (1994) memiliki sistem perakaran

tunggang dan cabang-cabang akar yang menyebar ke semua arah, dapat menembus sampai kedalaman 60 hingga 100 cm, dan melebar secara mendatar pada radius 150 cm atau lebih.

Pertumbuhan tanaman merupakan faktor penentu hasil yang diberikan tanaman pada akhir masa budidaya atau saat panen. Ada berbagai cara untuk mengetahui pertumbuhan tanaman. Akumulasi bahan kering sangat disukai sebagai ukuran pertumbuhan dimana akumulasi bahan kering mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengikat energi dari cahaya matahari melalui proses fotosintesis, serta interaksinya dengan faktor-faktor lingkungan lainnya. Dari hasil analisis data berat kering tanaman (Tabel 10), nilai berat kering yang terbaik adalah pada tanaman kangkung yang diberi *Growmore* dengan konsentrasi 2,5g/l (N3S3), hal ini sangat berkaitan dengan nilai laju pertumbuhan pada faktor konsentrasi nutrisi (Tabel 12) maupun faktor jenis sayuran (Tabel 14), dimana perlakuan konsentrasi 2,5 g/l (N3) dan jenis sayuran kangkung (S3) memiliki laju pertumbuhan yang paling baik. Maka apabila laju pertumbuhan tanaman baik maka akan mendorong peningkatan berat kering tanaman.

Selain itu data berat kering tanaman ini juga didukung oleh data volume akar (Tabel 11) yang menunjukkan bahwa tanaman kangkung memiliki volume akar yang paling tinggi, sehingga dalam kondisi ini penyerapan unsur hara oleh akar akan maksimal dan akhirnya mendorong pertumbuhan dan metabolisme tanaman berjalan maksimal dan mengakibatkan pembentukan akumulasi bahan kering yang dalam hal ini berat kering tanaman semakin tinggi. Dari data analisis jumlah daun tanaman (Tabel 9) menunjukkan bahwa perlakuan kangkung dengan *Growmore* pada konsentrasi 2,5 g/l (N3S3) memiliki jumlah daun yang paling banyak, dimana seperti yang kita ketahui daun merupakan organ utama fotosintesis, sehingga proses fotosintesis akan lebih maksimal dan tanaman akan menghasilkan fotosintat dalam jumlah yang lebih besar.

Fotosintesis yang dilakukan tanaman juga mempengaruhi akumulasi berat kering pada tanaman. Fotosintesis melibatkan klorofil sebagai pigmen pemanen cahaya, dimana pada data analisis kandungan klorofil tanaman (Tabel 7) terlihat

bahwa kandungan klorofil pada perlakuan konsentrasi 2,5 g/l (N3) merupakan yang paling tinggi diantara perlakuan yang lain. Kandungan klorofil yang tinggi diasumsikan akan mendorong proses fotosintesis juga berjalan maksimal sehingga sesuai dengan data berat kering tertinggi yang dihasilkan pada perlakuan dengan konsentrasi 2,5 g/l. Menurut Hall dan Rao dalam Ruhnayat (2007), tanaman yang diberi unsur N yang cukup pembentukan klorofilnya akan optimal sehingga proses fotosintesa akan berjalan dengan baik. Apabila fotosintesis berjalan dengan baik maka pertumbuhan tanaman akan meningkat dan berat kering yang dihasilkan tanaman juga akan meningkat.

Pada data pengamatan berat kering juga terdapat kecenderungan peningkatan berat kering tanaman mulai dari perlakuan konsentrasi 1,5 g/l hingga pada konsentrasi 2,5 g/l namun terjadi penurunan nilai berat kering pada konsentrasi paling tinggi yakni 3 g/l (Gambar 1). Hal ini berhubungan dengan nilai jumlah daun tanaman (Tabel 9) dan nilai laju pertumbuhan tanaman (Tabel 12) dimana tanaman pada perlakuan konsentrasi 3 g/l (N3) juga mengalami penurunan. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Ruhnayat (2007) dimana konsentrasi larutan hara N diatas titik optimum menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, dimana bila pertumbuhan tanaman terhambat maka akumulasi berat kering juga menurun. Selain itu dari hasil penelitian Gonggo, et al. (2006) dikatakan bahwa pemberian pupuk N yang lebih tinggi dari dosis optimum menyebabkan penurunan efisiensi serapan N karena tidak termanfaatkan secara optimal oleh tanaman. Disamping itu penggunaan pupuk berlebihan dapat menurunkan efisiensi pemupukan dan kualitas lingkungan (Balitbang, 2002).

Tanaman sayuran daun merupakan tanaman sayuran yang dimanfaatkan terutama organ daun dan batangnya dalam kondisi segar setelah dilakukan pemanenan. Sesuai dengan pemanfaatan ini maka parameter hasil tanaman sayuran daun pada umumnya menggunakan berat segar sebagai acuan. Dari hasil analisis data diketahui bahwa baik faktor konsentrasi nutrisi maupun faktor jenis sayuran berpengaruh sangat nyata terhadap berat segar tanaman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada faktor tunggal konsentrasi nutrisi berat

segar yang terbaik diperoleh dari perlakuan konsentrasi 2,5g/l (N3), yakni sebesar 38,838 g/tanaman (Tabel 13).

Data perolehan berat segar tanaman ini berhubungan dengan data jumlah daun tanaman (Tabel 9) yang menunjukkan bahwa jumlah daun yang paling banyak didapat dari tanaman kangkung dengan perlakuan konsentrasi nutrisi 2,5 g/l (N3). Hasil ini sesuai dengan pernyataan Polii (2009) dalam penelitiannya yang mengemukakan bahwa dengan meningkatnya jumlah daun tanaman maka akan secara otomatis meningkatkan berat segar tanaman, karena daun merupakan *sink* bagi tanaman. Selain itu daun pada tanaman sayuran merupakan organ yang banyak mengandung air, sehingga dengan jumlah daun yang semakin banyak maka kadar air tanaman akan tinggi dan menyebabkan berat segar tanaman semakin tinggi pula. Disamping berhubungan dengan jumlah daun, perolehan data berat segar tanaman tertinggi pada perlakuan konsentrasi 2,5 g/l ini juga berhubungan dengan laju pertumbuhan tanaman, dimana sesuai dengan data laju pertumbuhan tanaman (Tabel 12) bahwa perlakuan tunggal konsentrasi 2,5 g/l menunjukkan laju pertumbuhan yang paling baik, sehingga dengan nilai laju pertumbuhan tanaman yang tinggi maka dapat mendorong pembentukan organ-organ tanaman secara maksimal dan pada akhirnya didapat nilai berat segar tanaman yang tinggi. Selain itu data berat segar tersebut juga berhubungan dengan nilai kandungan klorofil tanaman pada Tabel 7 yang menunjukkan bahwa kandungan klorofil yang paling tinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 2,5 g/l, dimana dengan kandungan klorofil yang tinggi proses fotosintesis akan semakin baik, dan hasil produksi tanaman semakin tinggi.

Dari grafik data berat segar tanaman (Gambar 3) terlihat kecenderungan peningkatan berat segar mulai dari konsentrasi nutrisi terendah hingga konsentrasi 2,5 g/l, sedangkan bila konsentrasi ditingkatkan menjadi 3 g/l maka akan terjadi penurunan berat segar. Hal ini disebabkan apabila pemberian unsur hara sudah mencapai titik optimum, maka apabila konsentrasi ditingkatkan lagi pertumbuhan tanaman akan terhambat, dan hasil berat segar tanaman akan menurun. Kecenderungan penurunan berat segar ini terjadi pada semua jenis sayuran, dari

kurva hubungan berat segar tanaman dengan konsentrasi nutrisi didapat bahwa berat segar maksimal untuk tanaman sawi daging sebesar 30,66 g dengan konsentrasi nutrisi sebesar 2,27 g/l (Gambar 7), tanaman sawi hijau sebesar 34,62 g dengan konsentrasi nutrisi 2,3 g/l (Gambar 8), dan tanaman kangkung sebesar 43,368 g dengan konsentrasi nutrisi sebesar 2,59 g/l (Gambar 9). Handoyo dan Agusta (2007) dalam penelitiannya mendapatkan hasil bahwa aplikasi pupuk meningkatkan bobot segar tanaman sawi seiring dengan penambahan dosis pupuk NPK (16-20-29) hingga dosis 22,5 kg/ha, namun hasil tersebut menurun seiring dengan peningkatan dosis pupuk yang lebih tinggi lagi. Menurut hasil penelitian Gonggo, et al. (2006), setiap penambahan pupuk 1 g per tanaman akan menurunkan berat segar tanaman jahe sebesar 0,5093 g per tanaman, dimana hal ini diduga disebabkan kejenuhan hara akibat pemupukan dan penurunan efisiensi serapan N oleh tanaman. Selain itu disebutkan oleh Roehan et al. (1994) dalam Gonggo, et al. (2006) bahwa pada takaran N yang tinggi tanaman menjadi mudah rebah dan sering timbul penyakit.

Jenis sayuran yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata pada berat segar tanaman. Terlihat dari analisis data berat segar tanaman pada faktor tunggal jenis sayuran (Tabel 15) yang memberikan respon paling baik adalah tanaman kangkung (S3) dengan nilai berat segar 37,48 g. Hasil ini sesuai dengan perolehan data jumlah daun tanaman (Tabel 9) yang menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman kangkung adalah yang paling banyak dibandingkan dengan kedua tanaman lainnya, dimana karakter morfologi tanaman kangkung memiliki banyak percabangan dan daun yang tumbuh disetiap cabang tersebut. Selain itu tanaman kangkung lebih banyak mengandung air yang sesuai dengan pendapat Rukmana (1994) bahwa kangkung memiliki batang yang bulat dan berlubang, berbuku-buku, dan banyak mengandung air (herbacious). Tingginya kandungan air didalam tubuh tanaman maka berat segar tanaman akan tinggi pula. Selain itu dari segi morfologi terdapat banyak perbedaan mendasar antara tanaman sawi dan kangkung. Sawi memiliki akar tunggang, berbatang pendek yang beruas-ruas dan hampir tidak terlihat, berdaun lonjong, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop

(Rukmana, 2002). Karakter morfologis tanaman sawi tersebut membuat tanaman tersebut memberikan hasil yang lebih rendah bila dibandingkan dengan kangkung yang memiliki karakter morfologi dengan banyak cabang serta batang yang mengandung banyak air.

Berat segar tertinggi yang diperoleh dari tanaman kangkung ini juga berhubungan dengan volume akar tanaman tersebut, dimana dari data hasil analisis pada parameter volume akar (Tabel 11) diketahui bahwa volume akar yang paling baik diperoleh dari tanaman kangkung, sehingga dengan akar yang tumbuh maksimal tanaman akan mudah menyerap unsur hara dan air untuk dapat tumbuh sehingga berat segar tanaman diasumsikan juga akan meningkat. Selain itu juga dipengaruhi oleh laju pertumbuhan tanaman dimana tanaman kangkung memiliki laju pertumbuhan yang paling baik (Tabel 14). Dengan laju pertumbuhan tanaman yang baik maka pembentukan organ-organ tubuh tanaman akan berjalan maksimal sehingga akan meningkatkan berat segar tanaman.

BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Interaksi perlakuan konsentrasi nutrisi dengan jenis sayuran tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan tanaman, namun berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman.
2. Konsentrasi larutan nutrisi yang berpengaruh paling baik terhadap laju pertumbuhan adalah sebesar 2,87 g/l pada tanaman sawi daging, 2,39 g/l pada tanaman sawi hijau, dan 2,28 g/l pada tanaman kangkung.
3. Kangkung menunjukkan laju pertumbuhan terbaik dibandingkan sawi daging dan sawi hijau.
4. Akumulasi berat kering tanaman yang paling baik diperoleh dari tanaman kangkung dengan menggunakan larutan nutrisi pada konsentrasi 2,5 g/l.

5.2 Saran

1. Formulasi nutrisi *Growmore* masih jarang digunakan sehingga disarankan untuk menguji penggunaan konsentrasi yang optimal untuk tanaman lain yang akan dibudidayakan.
2. Dianjurkan untuk pembudidaya sayuran hidroponik agar menggunakan *Growmore* dengan konsentrasi 2,28 – 2,87 g/l untuk mendapatkan pertumbuhan terbaik.
3. Untuk penelitian lanjutan sebaiknya meneliti tentang kebutuhan nutrisi yang sesuai untuk masing-masing fase pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 2003. *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Agriculture Online. 2009. Teknik *Budidaya Sayuran Secara Hidroponik* (Online) <http://cerianet-agriculture.blogspot.com>, diakses 5 September 2011.
- Anonim. 2010. *Growmore*. Agribisnis Info (Online) <http://agritekno.tripod.com/growmore.htm>, diakses pada 28 Agustus 2011.
- Balitbang. 2002. Uji Tanah untuk Pemupukan Berimbang Spesifik Lokasi. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. (24) 2 (online) <http://www.pustaka-deptan.go.id/publ/warta/w2425.html>, diakses 19 Agustus 2011
- Buckman, H.O., and Brady, N.C. 1982. *Ilmu Tanah*. Terjemahan Prof Dr. Soegiman. Bharata Karya Aksara, Jakarta
- BPS. 2011. *Tabel Hasil Sensus Penduduk 2010* (online) <http://www.bps.go.id/aboutus.php?sp=0>, diakses 19 Agustus 2011.
- Delvian. 2006. *Faktor Penting Bagi Pertumbuhan Pohon dalam Pengembangan Hutan Tanaman Industri* (Online) <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/1077/1/06005276.pdf>, diakses tanggal 19 Agustus 2011.
- Dermawati. 2006. *Substitusi Hara Mineral Organik Terhadap Inorganik untuk Produksi Tanaman Pakchoy (Brassica rapa) Secara Hidroponik*. Tesis. Institut Pertanian Bogor Press.
- Dinas Pertanian Jawa Timur. 2008. *Rekapitulasi Luas Areal Tanam, Panen, Produksi, Produktivitas Dan Harga Tanaman Sayuran Dan Buah-Buahan Semusim Di Jawa Timur Tahun 2007* (online) http://www.jatimprov.go.id/index2.php?option=com_bankdata, diakses 14 Agustus 2011
- Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura. 2010. Rapid Bioassay Pesticide Residue (RBPR). *Majalah Sinar Tani*, 14 Juli 2010. Halaman 12-13.
- Dirjen Holtikultura Kementerian Pertanian. 2010. Tingkat Konsumsi Sayur dan Buah Masyarakat Indonesia Rendah. *Pikiran Rakyat* (Online) <http://www.pikiran-rakyat.com>, diakses 23 September 2010.

- Elkim. 2007. *Manfaat Kangkung*. (Online) www.elkimplaces.rawks.com, diakses tanggal 23 September 2010
- Eny. 2007. *Khasiat Sawi*. (Online) www.enindra.multiply.com/journal, diakses tanggal 23 September 2010.
- Fransisca, S. 2009. *Respon Pertumbuhan dan Produksi Sawi Terhadap Penggunaan Pupuk Kascing dan Pupuk Organik Cair*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian USU.
- Gonggo B. M., dkk. 2006. Peran Pupuk N Dan P Terhadap Serapan N, Efisiensi N dan Hasil Tanaman Jahe Di Bawah Tegakan Tanaman Karet. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. (8) 1 : 61-68.
- Handoyo, G. C., Agusta, H. 2007. *Respon Tanaman Caisim (Brassica chinensis) Terhadap Pupuk NPK (16-20-29) Di Dataran Tinggi*. Makalah Seminar. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor.
- Haryanto, W., T. Suhartini dan E. Rahayu. 2007. *Teknik Penanaman Sawi dan Selada Secara Hidroponik*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Hendriyani, I. S., dan Setiari, N. 2009. *Kandungan Klorofil Dan Pertumbuhan Kacang Panjang (Vigna Sinensis) Pada Tingkat Penyediaan Air Yang Berbeda* (Online) http://eprints.undip.ac.id/2335/1/artikel_jsm_nintya.pdf, diakses tanggal 23 Agustus 2011.
- Ipteknet. 2007. *Teknologi Pangan*. (Online) <http://www.iptek.net.id/ind/teknologipangan/index.php?id=238>, diakses 28 Agustus 2011.
- Kaufman, P. B., Carlson, P., Dayanandan, M. L., Evans, J. B., Fisher, C., Parks, and Wells, J. R. 1989. *Plants : Their Biology and Importance*. Harper and Row Publisher, New York.
- Lakitan, B. 2007. *Dasar-dasar Fisiologi tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Lingga, P. 2002. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Lingga, P. dan Marsono. 2006. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Malik, A. 2009. Analisis Usaha Tani dan Sistem Pola Pemasaran Kangkung dan Bayam di Kabupaten Jayapura, Papua. *Jurnal Ilmiah Tambua*, (8) 3: 353-360.

- Margiyanto, E. 2008. Budidaya Tanaman Sawi. *Cahaya Tani*, (online) <http://zuldains.wordpress.com>, diakses 28 September 2010
- Parman, S. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kentang (*Solanum tuberosum* L.) *Buletin Anatomi dan Fisiologi* (Online) http://eprints.undip.ac.id/6188/1/Sardjana_P_Solanum-Kompl.pdf, diakses tanggal 19 Agustus 2011
- Polii, M. G. M. 2009. Respon Produksi Tanaman Kangkung terhadap Variasi Waktu Pemberian Pupuk Kotoran Ayam. *Soil Environment*, (7) 1 : 18-22.
- Krisnamurthi, B. 2010. "Pemerintah Indonesia Jadikan Riau Sebagai Daerah Penyuplai Sayuran ke Singapura". *Riau Bisnis* (online) <http://www.riaubisnis.com>, diakses 23 September 2010
- Ruhnayat, A. 2007. Penentuan Kebutuhan Pokok Unsur Hara N, P, K Untuk Pertumbuhan Tanaman Panili (*Vanilla Planifolia* Andrews). *Buletin Littro* (Online) <http://balittro.litbang.deptan.go.id/ind/images/stories/Buletin/.../5-panili.pdf>, diakses tanggal 14 Agustus 2011.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Kangkung*. Kanisius, Yogyakarta.
- Rukmana, R. 2002. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius, Yogyakarta
- Simbolon, D. R. 2011. *Uji Kemiringan Talang Sistem Fertigasi Hidroponik NFT pada Budidaya Tanaman Sawi*. Skripsi. Fakultas Pertanian USU.
- Sutarno, H. 1995. *Pedoman Bertanam Sayuran Dataran Rendah*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suwandi. 2009. Menakar Kebutuhan Hara Tanaman Dalam Pengembangan Inovasi Budidaya Sayuran Berkelanjutan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, (2) 2 :131-147.
- Tim Karya Tani Mandiri. 2010. *Pedoman Budidaya secara Hidroponik*. Nuansa Aulia. Bandung.
- Untung, O. 2001. *Hidroponik Sayuran Sistem NFT (Nutrient Film Technique)*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Widiastuti, L., Tohari, dan Sulistyaningsih, E. 2004. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kadar Daminosida Terhadap Iklim Mikro dan Pertumbuhan Tanaman Krisan Dalam Pot. *Ilmu Pertanian*, (11) 2 : 35-42.
- Wijaya, K. 2010. *Pengaruh konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair Hasil Perombakan Anaerob Limbah Makanan Terhadap Pertumbuhan*

Tanaman Sawi. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret.

Wijayani A. dan Widodo, W. 2005. Usaha Meningkatkan Kualitas Beberapa Varietas Tomat Dengan Sistem Budidaya Hidroponik. *Ilmu Pertanian*, (12) 1 : 77-83.

Wikipedia. 2011. Sawi. (Online) <http://id.wikipedia.org/wiki/sawi>, diakses 14 Agustus 2011.

Lampiran 1. Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Tanaman Periode Umur 14-28 (g/hari)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<u>Mainplot :</u>							
Kelompok	2	0.004	0.002	7.9835	*	5.14	10.92
Faktor N	3	0.012	0.004	17.3124	**	4.76	9.78
Galat (a)	6	0.001	0.000				
<u>Subplot :</u>							
Faktor S	2	0.011	0.005	6.9900	**	3.63	6.23
Interaksi NS	6	0.005	0.001	1.0752	ns	2.74	4.20
Galat (b)	16	0.013	0.001				
Total	35	0.045					
Keterangan:	**	Berbeda sangat nyata					
	*	Berbeda nyata					
	ns	Berbeda tidak nyata					

**Lampiran 2. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Laju Pertumbuhan Tanaman
Periode Umur 14-28 HST**

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Laju Pertumbuhan Tanaman Periode Umur 14-28 HST Faktor Tunggal Konsentrasi Nutrisi (N) (g/hari)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
N3	0.093	1	3.640	0.018	a
N2	0.061	2	3.580	0.018	b
N4	0.060	3	3.460	0.017	b
N1	0.044	4			b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Laju Pertumbuhan Tanaman Periode Umur 14-28 Faktor Tunggal Jenis Sayuran (S) (g/hari)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
S3	0.079	1	3.150	0.025	a
S2	0.074	2	3.000	0.024	a
S1	0.040	3			b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Lampiran 3. Sidik Ragam Berat Kering Tanaman 35 HST (g)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<u>Mainplot :</u>							
Kelompok	2	0.038	0.019	0.8329	ns	5.14	10.92
Faktor N	3	3.078	1.026	44.9692	**	4.76	9.78
Galat (a)	6	0.137	0.023				
<u>Subplot :</u>							
Faktor S	2	8.198	4.099	26.5557	**	3.63	6.23
Interaksi NS	6	2.571	0.429	2.7762	*	2.74	4.20
Galat (b)	16	2.470	0.154				
Total	35	16.491					
Keterangan:	**	Berbeda sangat nyata					
	*	Berbeda nyata					
	ns	Berbeda tidak nyata					

Lampiran 4. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Berat Kering Tanaman

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Berat Kering Tanaman Interaksi Konsentrasi Nutrisi (N) dengan Jenis Sayuran (S) (g)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
N3S3	3.161	1	3.440	0.660	a
N4S3	2.876	2	3.435	0.659	ab
N3S2	2.649	3	3.430	0.658	abc
N2S2	2.375	4	3.410	0.654	bcd
N2S3	2.250	5	3.390	0.651	bcd
N1S3	2.196	6	3.370	0.647	cde
N2S1	1.833	7	3.340	0.641	def
N1S2	1.568	8	3.300	0.633	ef
N4S2	1.541	9	3.230	0.620	f
N3S1	1.523	10	3.150	0.605	f
N1S1	1.237	11	3.000	0.576	f
N4S1	1.213	12			f

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Lampiran 5. Sidik Ragam Berat Segar Tanaman 35 HST

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<u>Mainplot :</u>							
Kelompok	2	2.342	1.171	0.1271	ns	5.14	10.92
Faktor N	3	1581.667	527.222	57.2479	**	4.76	9.78
Galat (a)	6	55.257	9.209				
<u>Subplot :</u>							
Faktor S	2	1442.068	721.034	34.2002	**	3.63	6.23
Interaksi NS	6	332.156	55.359	2.6258	ns	2.74	4.20
Galat (b)	16	337.324	21.083				
Total	35	3750.813					
Keterangan:	**	Berbeda sangat nyata					
	*	Berbeda nyata					
	ns	Berbeda tidak nyata					

Lampiran 6. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Berat Segar Tanaman 35 HST

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Berat Segar Tanaman 35 HST Faktor Tunggal Konsentrasi Nutrisi (N) (g)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
N3	38.838	1	3.640	3.682	a
N2	29.686	2	3.580	3.621	b
N4	25.414	3	3.460	3.500	c
N1	20.877	4			d

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Berat Segar Tanaman 35HST Faktor Tunggal Jenis sayuran (S) (g)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
S3	37.488	1	3.150	4.175	a
S2	25.796	2	3.000	3.976	b
S1	22.826	3			b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Lampiran 7. Sidik Ragam Kandungan Klorofil 28 HST ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<u>Mainplot :</u>							
Kelompok	2	1530.292	765.146	0.8132	ns	5.14	10.92
Faktor N	3	253417.166	84472.389	89.7785	**	4.76	9.78
Galat (a)	6	5645.384	940.897				
<u>Subplot :</u>							
Faktor S	2	10043.732	5021.866	5.1721	*	3.63	6.23
Interaksi NS	6	114647.577	19107.929	19.6796	**	2.74	4.20
Galat (b)	16	15535.253	970.953				
Total	35	400819.404					
Keterangan:	**	Berbeda sangat nyata					
	*	Berbeda nyata					
	ns	Berbeda tidak nyata					

Lampiran 8. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Kandungan Klorofil 28 HST

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Kandungan Klorofil 28 HST Interaksi Konsentrasi Nutrisi (N) dengan Jenis Sayuran (S) ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 1%	DMRT 1%	Notasi
N3S1	724.101	1	4.840	86.623	a
N4S2	597.189	2	4.815	86.175	b
N3S2	568.262	3	4.790	85.728	bc
N3S3	548.387	4	4.760	85.191	bcd
N2S1	520.886	5	4.720	84.475	bcd
N2S3	489.267	6	4.670	83.580	cde
N4S1	485.531	7	4.600	82.327	cde
N2S2	467.222	8	4.540	81.254	de
N1S3	435.598	9	4.450	79.643	ef
N4S3	422.955	10	4.340	77.674	ef
N1S2	366.519	11	4.130	73.916	fg
N1S1	327.332	12			g

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 1%

Lampiran 9. Sidik Ragam Jumlah Daun 28 HST (helai)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<u>Mainplot :</u>							
Kelompok	2	6.036	3.018	1.4581	ns	5.14	10.92
Faktor N	3	53.836	17.945	8.6707	*	4.76	9.78
Galat (a)	6	12.418	2.070				
<u>Subplot :</u>							
Faktor S	2	2331.296	1165.648	194.2746	**	3.63	6.23
Interaksi NS	6	121.264	20.211	3.3685	*	2.74	4.20
Galat (b)	16	96.000	6.000				
Total	35	2620.849					
Keterangan:	**	Berbeda sangat nyata					
	*	Berbeda nyata					
	ns	Berbeda tidak nyata					

Lampiran 10. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Jumlah Daun 28 HST

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Jumlah Daun 28 HST Interaksi Konsentrasi Nutrisi (N) dengan Jenis Sayuran (S) (helai)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
N3S3	29.333	1	3.440	4.301	a
N4S3	27.000	2	3.435	4.295	ab
N1S3	23.667	3	3.430	4.289	b
N2S3	19.333	4	3.410	4.264	c
N3S2	8.533	5	3.390	4.239	d
N2S1	8.400	6	3.370	4.214	d
N2S2	8.000	7	3.340	4.176	d
N4S2	7.933	8	3.300	4.126	d
N4S1	7.667	9	3.230	4.039	d
N1S2	7.467	10	3.150	3.938	d
N3S1	7.200	11	3.000	3.751	d
N1S1	6.933	12			d

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5 %

Lampiran 11. Sidik Ragam Luas Daun 28 HST (cm²)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<u>Mainplot :</u>							
Kelompok	2	16198.087	8099.044	3.2853	ns	5.14	10.92
Faktor N	3	655752.831	218584.277	88.6656	**	4.76	9.78
Galat (a)	6	14791.600	2465.267				
<u>Subplot :</u>							
Faktor S	2	137725.337	68862.669	14.3312	**	3.63	6.23
Interaksi NS	6	101384.256	16897.376	3.5166	*	2.74	4.20
Galat (b)	16	76881.230	4805.077				
Total	35	1002733.341					
Keterangan:	**	Berbeda sangat nyata					
	*	Berbeda nyata					
	ns	Berbeda tidak nyata					

Lampiran 12. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Luas Daun 28 HST

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Luas Daun 28 HST Interaksi Konsentrasi Nutrisi (N) dengan Jenis Sayuran (S) (cm²)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
N4S2	888.920	1	3.440	126.005	a
N3S2	812.140	2	3.435	125.822	ab
N4S3	761.913	3	3.430	125.639	bc
N2S2	751.527	4	3.410	124.906	bc
N3S1	703.773	5	3.390	124.174	bcd
N2S3	693.987	6	3.370	123.441	bcd
N4S1	660.440	7	3.340	122.342	cd
N3S3	613.733	8	3.300	120.877	de
N2S1	588.400	9	3.230	118.313	de
N1S3	515.520	10	3.150	115.383	ef
N1S2	421.133	11	3.000	109.888	fg
N1S1	315.307	12			g

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5 %

Lampiran 13. Sidik Ragam Volume Akar (ml)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<u>Mainplot :</u>							
Kelompok	2	0.194	0.097	1.5368	ns	5.14	10.92
Faktor N	3	6.539	2.180	34.5818	**	4.76	9.78
Galat (a)	6	0.378	0.063				
<u>Subplot :</u>							
Faktor S	2	12.603	6.301	190.0891	**	3.63	6.23
Interaksi NS	6	1.656	0.276	8.3246	**	2.74	4.20
Galat (b)	16	0.530	0.033				
Total	35	21.900					
Keterangan:	**	Berbeda sangat nyata					
	*	Berbeda nyata					
	ns	Berbeda tidak nyata					

Lampiran 14. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Volume akar

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Volume akar Interaksi Konsentrasi Nutrisi (N) dengan Jenis Sayuran (S) (ml)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 1%	DMRT 1%	Notasi
N4S3	2.980	1	4.840	0.580	a
N3S3	2.867	2	4.815	0.577	a
N2S3	2.737	3	4.790	0.574	a
N4S2	1.843	4	4.760	0.571	b
N3S2	1.517	5	4.720	0.566	bc
N4S1	1.500	6	4.670	0.560	bc
N2S2	1.467	7	4.600	0.551	bc
N1S3	1.280	8	4.540	0.544	bcd
N3S1	1.100	9	4.450	0.533	cd
N2S1	0.953	10	4.340	0.520	cd
N1S2	0.843	11	4.130	0.495	d
N1S1	0.747	12			d

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 1 %

SKETSA DENAH PERCOBAAN

N1S1U1	N2S2U1	N3S3U1	N4S1U3
N1S1U2	N2S2U2	N3S3U2	N4S1U2
N1S1U3	N2S2U3	N3S3U3	N4S1U3
N1S2U1	N2S1U1	N3S1U1	N4S3U1
N1S2U2	N2S1U2	N3S1U2	N4S3U2
N1S2U3	N2S1U3	N3S1U3	N4S3U3
N1S3U1	N2S3U1	N3S2U1	N4S2U1
N1S3U2	N2S3U2	N3S2U2	N4S2U2
N1S3U3	N2S3U3	N3S2U3	N4S2U3

Keterangan :

N : Konsentrasi Nutrisi Hidroponik

S : Jenis sayuran

U : Ulangan

Petak utama : N (Konsentrasi nutrisi hidroponik)

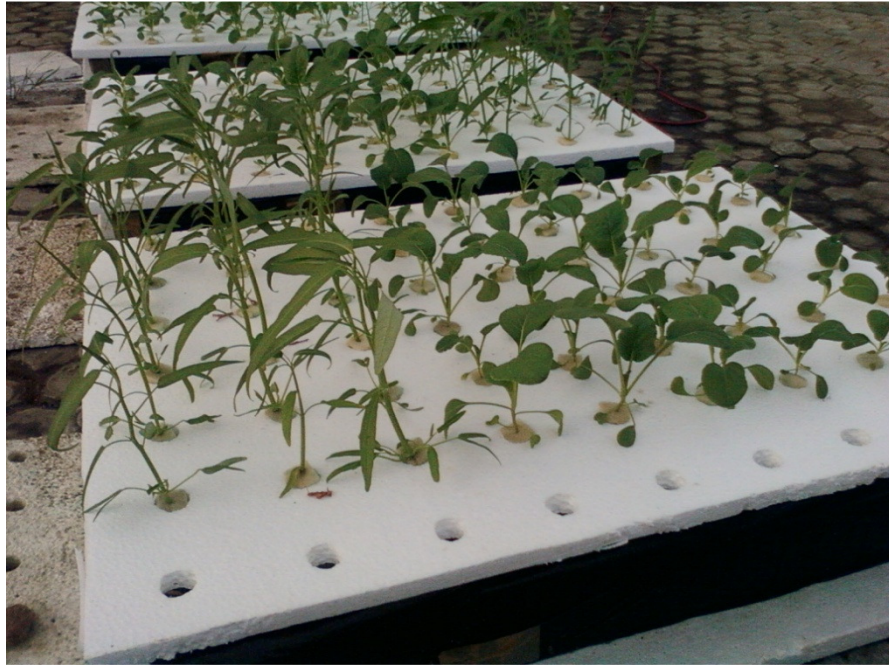
Anak petak : S (Jenis sayuran)

Foto Penelitian

Gambar 1. Pembibitan benih sayuran



Gambar 2. Bibit sayuran setelah dipindah/ditanam



Gambar 3. Tanaman sayuran umur 7 HST



Gambar 4. Pengukuran kandungan klorofil daun