

Volume 01 Nomor 01 Tahun 2017

ISSN 2597 6087

Journal

Pertanian Presisi

*Journal of Precision Agriculture*



PENERBIT GUNADARMA

Diterbitkan oleh:  
Penerbit Gunadarma

**DEWAN REDAKSI**  
**JURNAL PERTANIAN PRESISI**

<b>Penasehat</b>	: Prof. Dr. E. S. Margianti, SE, MM Prof. Suryadi Harmanto, SSI, MMSi Agus Sumin, Drs, MMSi
<b>Penanggung Jawab</b>	: Prof. Dr. Ir. Budi Hermana, MM
<b>Ketua</b>	: Dr. Ir. Tety Elida, M.M
<b>Editor</b>	: Ummu Kalsum, SP, M.Si Risnawati, SP, M.Si
<b>Reviewer</b>	:
1	Dr. Ir. Budiman, MS (Universitas Gunadarma)
2	Prof. Dr. Ir. Slamet Susanto, MSc (Ekofisiologi, Institut Pertanian Bogor)
3	Prof. Dr. Ir. Sandra Arifin Aziz, M.Si (Ekofisiologi dan Tanaman <i>Indigenous</i> , Institut Pertanian Bogor)
4	Prof. Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU (Hidrologi Pertanian, Fisika Tanah dan Konservasi, Universitas Brawijaya)
5	Dr. Ir. Kartika Ning Tyas, M.Si (Konservasi, Agronomi dan Fisiologi, Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya LIPI)
6	Dr. Ir. Ummu Salamah Rustiani, MSi (Hama dan Penyakit Tanaman, Badan Karantina Pertanian Indonesia, Kementerian Pertanian Republik Indonesia)
7	Dr. Nur Sultan Salahuddin, S.Kom, MT (Informasi dan Teknologi, Universitas Gunadarma)
8	Dr. Agr. Eko Setiawan, SP, MSi (Agronomi dan Hortikultura, Universitas Trunojoyo)
9	Tubagus Kiki Kawakibi Azmi, SP, M.Si (Tanaman Hias, Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Universitas Gunadarma)
10	Hafith Furqoni, SP, M.Si (Agronomi dan Ekofisiologi, Institut Pertanian Bogor)

**Alamat Redaksi:**

Bagian Publikasi Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424  
Telp. (021) 78881112 ext. 516  
Email: [jpp.gunadarma@gmail.com](mailto:jpp.gunadarma@gmail.com)

## Volume 1 Nomor 1, 2017

## Jurnal Pertanian Presisi

## Daftar Isi

Pengaruh dosis pupuk urea terhadap kandungan N tanah, serapan N, dan hasil umbi bawang merah pada tanah steril dan tanah inokulasi	1
<b>Ratih Kurniasih, Arif Wibowo, Sri Nuryani Hidayah Utami</b>	
Pengaruh bahan kemasan terhadap kualitas dan daya simpan buah jambu biji merah ( <i>Psidium guajava</i> L.)	17
<b>Ummu Kalsum, Dewi Sukma, Slamet Susanto</b>	
Pengaruh pertumbuhan pakcoy ( <i>Brassica chinensis</i> L.) terhadap perlakuan konsentrasi larutan hidroponik sistem NFT	28
<b>Fitri Yulianti, Adinda Nurul Huda</b>	
Pertumbuhan caisim ( <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.) pada beberapa konsentrasi larutan hidroponik sistem NFT	38
<b>Adinda Nurul Huda, Fitri Yulianti</b>	
Inventarisasi Cendawan Terbawa Benih Padi, Kedelai, dan Cabai	48
<b>Evan Purnama Ramdan, Ummu Kalsum</b>	
Studi Identifikasi Stomata pada Kelompok Tanaman C3, C4 dan CAM	59
<b>Achmad Yozar Perkasa, Totong Siswanto, Feni Shintarika, Titistyas Gusti Aji</b>	
Aplikasi P.O.C Urin Sapi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau ( <i>Vigna radiata</i> L.)	73
<b>M. Darmawan</b>	
Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Inokulan Mikroba <i>Trichoderma Sp</i> terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Caisim ( <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.)	83
<b>Fawzy Muhammad Bayfurqon, Nurcahyo Widyodaru Saputro, Miftakhul Bakhrir Rozaq Khamid</b>	



**Pertumbuhan Caisim (*Brassica juncea* (L.) Czern.) pada Beberapa  
Konsentrasi Larutan Hidroponik Sistem NFT**

***Growth of Chinese Mustard (*Brassica juncea* (L.) Czern.) on Hydroponic  
Nutrition Solution Concentrations in NFT System***

**Adinda Nurul Huda Manurung<sup>1\*</sup>, Fitri Yulianti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Staf Pengajar Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma (Gunadarma University), Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424 Indonesia. email: adinda\_nurul@staff.gunadarma.ac.id.

(\* penulis korespondensi)

Diterima Agustus 2017; Disetujui September 2017

***ABSTRACT***

*Chinese mustard is one of the most important vegetables of the Brassica (Brassicaceae) genus with high consumption in the world. Mustards content of selected compounds, calcium, magnesium, potassium, sodium, vitamin C, carotene, and lutein. Mustard is one of the plants that can be cultivated on hydroponics. The NFT system is a type of hydroponic system that placing the plant on an oblique irrigation channel. The important thing in hydroponic fertilization was to ensure the concentration of nutrient solution that suits the plant and its life cycle. The purpose of this research was to determine the best concentration for the growth Chinese mustard on in NFT system. This research was conducted at F6 Campus Gunadarma University located at Depok ( $\pm 115$  m above sea level) from March to April 2017. The treatment was arranged in Completely Randomized Design with five replications. The treatment was concentration of hydroponic solution i.e. 1050 ppm, 1200 ppm and 1400 ppm. Treatment of difference of nutrient solution concentration had no significant effect on plant height, number of leaf, root length, number of root and fresh harvest weight. The best concentration of nutrient solution in this study was 1050 ppm nutrition solution. The concentration of 1050 ppm is a better treatment than the 1200 ppm and 1400 ppm nutrient treatment because it is more efficient in the use of Vegemix A Hydrofarm and Vegemix B Hydrofarm solution.*

**Keywords :** *biomassa, fertilization, vegetatif growth*

**PENDAHULUAN**

Caisim merupakan salah satu sayuran dari genus Brassica (*Brassicaceae*) yang penting. Caisim

penting dalam produksi minyak, memiliki khasiat obat dan digunakan sebagai bumbu. Caisim juga termasuk tanaman toleran terhadap

logam berat, pertumbuhannya cepat dan menghasilkan jumlah besar biomassa di atas tanah (Bhuiyan *et al.*, 2011). Caisim mengandung banyak nutrisi yang penting bagi manusia seperti karotenoid, *tocopherol*, karbohidrat, asam amino dan beberapa elemen penting lainnya (Guzman *et al.*, 2012).

USDA (2006) menyatakan per satu kilogram caisim mengandung senyawa terpilih sebanyak 9.2% dari berat kering, 512–5,565 mg kalsium, 320–3,837 mg magnesium, 3,540 mg kalium, 250 mg Natrium, 700 mg vitamin C, 63 mg karoten, dan 99 mg lutein. Ismail dan Fun (2003) menyatakan bahwa kandungan vitamin C caisim berada diantara 1,147–1,240 mg/kg dan kandungan beta karotennya sebesar 19.9 mg/kg.

Caisim adalah salah satu tanaman yang dapat dibudidayakan pada media tanpa tanah (Pokluda, 2007). Kemampuan caisim yang memiliki toleransi yang baik untuk kondisi suhu tinggi dan rendah dan pertumbuhannya yang relatif cepat membuat caisim dapat dibudidayakan pada semua jenis sistem hidroponik (Parkell *et al.*, 2016). Hidroponik adalah budidaya

tanaman dengan memanfaatkan air bernutrisi dan tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman melalui media air.

Sistem hidroponik saat ini telah banyak dikembangkan. Salah satu sistem yang banyak digunakan adalah sistem *nutrient film technique* (NFT). Sistem NFT adalah jenis sistem hidroponik menempatkan tanaman pada saluran irigasi miring. Sistem ini mengalirkan larutan nutrisi ke atas akar. Larutan nutrisi dikumpulkan dalam sebuah wadah dan terus dipompa kembali tanaman secara terus menerus (Parks & Murray, 2011). Keuntungan utama dari sistem ini dibandingkan dengan yang lain adalah volume larutan nutrisi yang lebih sedikit. Jumlah larutan nutrisi yang lebih sedikit ini membuat larutan nutrisi lebih mudah dipanaskan atau didinginkan. Larutan nutrisi dengan suhu optimal untuk pertumbuhan berguna untuk menghindari kemunduran pertumbuhan atau respon lain dari tanaman yang tidak diinginkan.

Sistem hidroponik menyediakan kebutuhan hara tanaman melalui larutan nutrisi yang telah

mengandung unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman. Hal penting dalam manajemen program pemupukan adalah untuk memastikan konsentrasi larutan nutrisi yang sesuai dengan jenis tanaman dan siklus hidupnya. Kekurangan atau kelebihan nutrisi akan mengakibatkan terlambatnya pertumbuhan hingga kematian. Konsentrasi yang tepat untuk setiap jenis tanaman pada sistem hidroponik akan mampu meningkatkan pertumbuhan, hasil panen dan mempercepat waktu panen. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan caisim pada sistem hidroponik NFT dengan menggunakan larutan nutrisi *vegemix* A dan larutan nutrisi *vegemix* B dari Hydrofarm.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus F6 Universitas Gunadarma, Komplek Taman Puspa, Kelapa Dua, Depok yang berada pada ketinggian  $\pm 115$  m dpl. Penelitian dilakukan pada bulan Maret hingga April 2017. Bahan yang digunakan adalah benih caisim, *rockwool*, larutan nutrisi

*vegemix* A Hydrofarm, larutan nutrisi *vegemix* B Hydrofarm, larutan untuk menaikkan pH, larutan untuk menurunkan pH dan sumbu (kain flanel). Alat yang digunakan adalah Electrical Conductivity/Total Dissolved Solids meter (EC&TDS meter), pH meter, sistem hidroponik Mini NFT-Exel Hydrofarm (Gambar 1), gelas ukur, *tray* benih, tusuk gigi, dan *netpot*.



Gambar 1. Sistem hidroponik tipe mini NFT-Exel Hydrofarm

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor perlakuan yaitu konsentrasi larutan hidroponik dengan 5 ulangan. Konsentrasi larutan hidroponik yang digunakan terdiri dari tiga taraf, yaitu 1050 ppm, 1200 ppm dan 1400 ppm. Data dianalisis menggunakan uji F pada taraf nyata 5%. Jika berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan multiple range test (DMRT).

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan yaitu persemaian benih, pindah tanam dan pengamatan. Persemaian benih dilakukan pada *tray* yang berisi 105 lubang. Media tanam yang digunakan adalah *rockwool*. Benih ditanam pada media *rockwool* yang telah direndam pada larutan nutrisi semai. Larutan nutrisi semai dibuat dengan perbandingan 1 : 3 : 3 (1 liter air : 3 ml larutan nutrisi Vegemix A Hydrofarm : 3 ml larutan nutrisi Vegemix B Hydrofarm). *Rockwool* yang direndam pada larutan semai kemudian dikurangi jumlah airnya hingga mencapai kondisi lembab (50% jenuh air).

*Rockwool* diletakkan pada *tray* benih kemudian ditusuk dengan tusuk gigi pada bagian tengah *rockwool*. Benih ditanam dengan posisi titik tumbuh berada di atas dan sisakan 10% bagian benih muncul ke permukaan. *Tray* benih ditutup dengan penutup *tray* selama 12 jam hingga benih berkecambah. Benih yang sudah berkecambah kemudian diletakkan di bawah matahari selama 3 hari. Selama di bawah matahari, kondisi *rockwool* dijaga agar tetap lembab. Kelembaban benih dijaga

dengan menyemprotkan larutan semai dua kali sehari (pagi dan sore).

Bibit dipindah tanam ke sistem hidroponik NFT setelah berumur empat hari. Bibit dipindah tanam setelah membuat larutan nutrisi. Larutan nutrisi hidroponik dibuat dengan tiga konsentrasi berbeda sesuai dengan perlakuan yaitu 1050 ppm, 1200 ppm dan 1400 ppm, suhu larutan nutrisi berkisar antara 18 °C – 33 °C, dan pH air berkisar antara 5.5 – 6.5. Bibit diletakkan ke *netpot* kemudian letakkan di dalam lubang sistem hidroponik NFT. Larutan nutrisi hidroponik pada sistem diganti setiap 2 minggu.

Pengamatan dilakukan setiap empat hari. Pengamatan pertama dilakukan saat pindah tanam ke sistem hidroponik. Variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang akar (cm), jumlah akar (helai), bobot per tanaman (g), bobot tajuk per tanaman (g) dan bobot akar per tanaman (g).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Percobaan dilakukan pada ruang terbuka dengan sinar matahari langsung. Suhu harian selama penelitian berkisar antara 25 °C – 31



°C. Dari hasil percobaan diketahui bahwa seluruh parameter amatan tidak berbeda nyata terhadap perlakuan beberapa konsentrasi larutan nutrisi.

#### **Tinggi Tanaman (cm)**

Tinggi tanaman caisim pada umur 4-24 hari setelah tanam (HST) tidak berbeda nyata pada perlakuan perbedaan konsentrasi. Tinggi tanaman caisim umur 4-24 hari pada beberapa konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada tabel 1, dapat dilihat terjadi penurunan pertumbuhan tinggi tanaman caisim pada konsentrasi tertinggi (1400 ppm). Hal ini disebabkan karena tanaman sudah menunjukkan gejala kelebihan nutrisi. Hal ini sesuai dengan literatur Cometti *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa peningkatan EC dari 1 sampai 3 dS m<sup>-1</sup> (setara dengan 750 ppm sampai 2000 ppm) menyebabkan penurunan pertumbuhan selada yang tumbuh pada hidroponik NFT, bila suhu larutan tidak dikontrol.

#### **Jumlah Daun (helai)**

Perlakuan beberapa konsentrasi larutan nutrisi tidak berpengaruh

nyata pada jumlah daun caisim umur 4-24 HST. Jumlah daun caisim pada beberapa konsentrasi larutan nutrisi hidroponik dapat dilihat pada Tabel 2.

Jumlah daun caisim tidak berbeda nyata pada perlakuan beberapa konsentrasi larutan nutrisi (Tabel 2). Hal ini disebabkan karena perbedaan konsentrasi larutan nutrisi tidak mempengaruhi jumlah daun yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Chiloane (2012) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi larutan hara tidak berkontribusi kepada peningkatan jumlah daun. Perbedaan konsentrasi hara juga tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada luas daun.

#### **Jumlah Akar (helai)**

Perlakuan beberapa konsentrasi larutan nutrisi tidak berpengaruh nyata pada jumlah akar caisim umur 4-24 HST. Jumlah akar caisim pada beberapa konsentrasi larutan nutrisi hidroponik dapat dilihat pada Tabel 3.

#### **Panjang Akar (cm)**

Perlakuan beberapa konsentrasi larutan nutrisi tidak berpengaruh

Tabel 1. Tinggi tanaman caisim pada perlakuan beberapa konsentrasi

Umur Tanaman	Tinggi Tanaman (cm)			Respon
	1050 ppm	1200 ppm	1400 ppm	
4 HST	5.20	4.98	4.20	tn
8 HST	8.42	9.16	7.58	tn
12 HST	11.24	11.32	11.30	tn
18 HST	19.04	20.34	18.58	tn
20 HST	31.34	32.98	30.02	tn
24 HST	33.20	34.40	31.06	tn

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata pada uji F dengan taraf nyata 5%. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%.

nyata pada panjang akar caisim umur 4-24 HST. Panjang akar caisim pada beberapa konsentrasi larutan nutrisi dapat dilihat pada Tabel 4.

Jumlah dan panjang akar caisim tidak berpengaruh nyata pada perlakuan beberapa konsentrasi larutan nutrisi. Peningkatan jumlah hara dalam larutan tidak berkontribusi pada peningkatan jumlah dan panjang akar. Pada hasil penelitian parameter akar dapat dilihat adanya kecenderungan menurunnya jumlah akar pada konsentrasi larutan yang lebih tinggi. Hal serupa didapatkan Chiloane (2012) yang menyatakan bahwa secara umum, peningkatan konsentrasi larutan tidak nyata meningkatkan jumlah daun, luas daun, indeks luas daun dan hasil panen. Hal tersebut terjadi sebagai akibat menurunnya pertumbuhan perakaran. Kecenderungan penurunan berat kering akar terjadi

pada tanaman dengan konsentrasi larutan nutrisi yang lebih tinggi.

### Bobot Panen (g)

Perlakuan beberapa konsentrasi larutan nutrisi tidak berpengaruh nyata pada bobot panen caisim. Bobot akar, tajuk dan keseluruhan tanaman caisim pada beberapa konsentrasi larutan nutrisi hidroponik dapat dilihat pada Tabel 5.

Perlakuan perbedaan konsentrasi larutan nutrisi tidak berbeda nyata pada hasil panen caisim. Hal ini disebabkan karena tidak adanya pengaruh perbedaan konsentrasi nutrisi pada peningkatan jumlah akar, panjang akar maupun parameter pertumbuhan lainnya. Hasil panen yang lebih baik didapatkan pada perlakuan konsentrasi yang tertinggi (1400 ppm). Hal ini disebabkan karena ketersediaan hara yang lebih banyak sehingga dapat menunjang

Tabel 2. Jumlah daun caisim pada perlakuan beberapa konsentrasi

Umur Tanaman	Jumlah Daun (helai)			Respon
	1050 ppm	1200 ppm	1400 ppm	
4 HST	4.6	4.2	4.4	tn
8 HST	7.4	5.6	5.8	tn
12 HST	5.6	5.8	6	tn
18 HST	7.8	7.4	7.2	tn
20 HST	9.4	8.6	10.6	tn
24 HST	10.8	9.8	11.8	tn

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata pada uji F dengan taraf nyata 5%. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%.

pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Fallovo *et al.* (2009) yang menemukan bahwa hasil panen segar, berat kering tajuk dan indeks luas daun berpengaruh nyata menurun pada konsentrasi hara yang lebih rendah dan sangat tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh ketersediaan nutrisi dan kemungkinan adanya stres osmotik.

Bobot basah tanaman tidak berpengaruh nyata pada perlakuan perbedaan konsentrasi. Hal ini disebabkan karena rentang konsentrasi larutan yang berbeda

sangat dekat, sehingga perbedaan masih sulit terlihat. Penelitian yang dilakukan Pratiwi *et. al.* (2015) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi larutan hidroponik dari 1 mS cm<sup>-1</sup> (setara dengan 667 ppm) hingga EC 2,5 mS cm<sup>-1</sup> (setara dengan 2250 ppm) terus meningkatkan bobot basah panen tanaman sawi. Tingkat konsentrasi EC 2,5 mS cm<sup>-1</sup> (setara dengan 2250 ppm) memberikan pengaruh paling baik terhadap bobot basah.

Hasil panen segar yang lebih baik pada sistem hidroponik akan

Tabel 3. Jumlah akar caisim pada perlakuan beberapa konsentrasi

Umur Tanaman	Jumlah Akar (helai)			Respon
	1050 ppm	1200 ppm	1400 ppm	
4 HST	17	18	12.6	tn
8 HST	23	26.4	20.6	tn
12 HST	35.4	42.2	38.4	tn
18 HST	51.8	59.8	58	tn
20 HST	53.8	61.6	60.4	tn
24 HST	55.6	62.8	62.2	tn

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata pada uji F dengan taraf nyata 5%. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%.

Tabel 4. Panjang akar caisim pada perlakuan beberapa konsentrasi

Umur Tanaman	Jumlah Akar (helai)			Respon
	1050 ppm	1200 ppm	1400 ppm	
4 HST	7.66	9.74	7.6	tn
8 HST	5.8	8.14	5.84	tn
12 HST	8.68	10.9	8.22	tn
18 HST	20.32	21.74	15.5	tn
20 HST	24.6	27.6	22.14	tn
24 HST	26.18	29.6	24.34	tn

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata pada uji F dengan taraf nyata 5%. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%.

Tabel 5. Bobot akar, tajuk dan seluruh tanaman caisim pada perlakuan beberapa konsentrasi

Umur Tanaman	1050 ppm	1200 ppm	1400 ppm	respon
Bobot Akar (g)	12.642	12.982	17.98	tn
Bobot Tajuk (g)	41.734	51.396	77.558	tn
Bobot Tanaman total (g)	54.376	64.378	95.538	tn

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata pada uji F dengan taraf nyata 5%. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%.

dihasilkan oleh tanaman dengan konsentrasi larutan nutrisi yang tepat.

Hal yang sangat penting dalam hidroponik adalah *electrical conductivity* (EC). Perubahan dalam penyerapan air dan hara disebabkan oleh adanya variasi dari lingkungan tumbuh. Hal ini selanjutnya akan mempengaruhi pembukaan stomata, pertumbuhan luas daun, efisiensi fotosintesis dan akan berakibat pada produksi biomassa tanaman (Costa *et al.*, 2001).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan perbedaan konsentrasi larutan nutrisi tidak berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman (cm), jumlah daun

(helai), panjang akar (cm), jumlah akar (helai) dan bobot panen (g). Konsentrasi larutan nutrisi terbaik dalam penelitian ini adalah larutan nutrisi 1050 ppm. Konsentrasi 1050 ppm merupakan perlakuan yang lebih baik daripada perlakuan larutan nutrisi 1200 ppm dan 1400 ppm karena lebih efisien dalam penggunaan larutan nutrisi Vegemix A Hydrofarm dan Vegemix B Hydrofarm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Mahasiswa dan Mahasiswi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma Angkatan 2016 yang telah membantu

pengumpulan data dalam penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anderson, R.G. dan L. S. Schmidt. 2001. Nutrient analysis of commercial organic fertilizers used for greenhouse vegetable production. Floriculture Research Report 20-04. University of Kentucky
- Anderson R.G. 2002. Production and Yield Of Selected Edible Greens in Hydroponic Ponds (Float Beds) in a Greenhouse. Floriculture Research Report 16-04. University of Kentucky.
- Bhuiyan, M.S.U., Min, S.R., Jeong, W.J., Sultana, S., Choi, K.S., Lee, Y., Liu, J.R. 2011. Overexpression of *atmt3* in *Brassica juncea* confers enhanced heavy metal tolerance and accumulation. *Plant Cell Tissue Organ. Cult.* 2011, 107: 69–77.
- Chiloane T. S. 2012. Effect of Nutrient Concentration and Growing Season on Growth, Yield and quality of leafy lettuce (*Lactuca Sativa L.*) in a Hydroponic System. Disertasi University of Pretoria.
- Cometti N.N., Breckenkamp D.M., Galon K., Hell L. R., Zanotelli M. F., 2013. Cooling and concentration of nutrient solution in hydroponic lettuce crop. *Horticultura Brasileira* 31: 287-292.
- Costa P. C., Didone E. B., Sesso T. M., dan Canizares K. A. L. 2001. Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção de alface em hidroponia. *Scientia Agricola* 58: 595-597.
- Falovo, C., Roupael, Y., Rea, E., Battistelli, A. dan Colla, G. 2009. Nutrient solution concentration and growing season affect yield and quality of *Lactuca sativa L.* var. *acephala* in floating raft culture. *J of the Science of Food and Agriculture* 89: 1682-1689.
- Guzman, I., Yousef, G.G., dan Brown, A.F. 2012. Simultaneous extraction and quantitation of carotenoids, chlorophylls, and tocopherols in brassica vegetables. *J. Agric. Food Chem.* 2012, 60, 7238–7244.
- Ismail A., Fun C.S., 2003. Determination of vitamin C, beta-carotene and riboflavin contents in five green vegetables organically and conventionally grown. *Malaysian Journal of Nutrition*, 9: 31–39
- Parkell N. B., Hochmuth R. C., dan Laughlin, W. L. 2016. Leafy Greens in Hydroponics and Protected Culture for Florida. The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) University of Florida.
- Parks S., C. Murray. 2011. Leafy Asian vegetables and their nutrition in hydroponics. Published by Industry & Investment NSW.
- Pokluda R. 2007. Morphological and nutritional parameters of Chinese mustard (*Brassica juncea*) in hydroponic culture. *Hort. Sci. (Prague)*, 34, 2007 (3): 123–128
- Pratiwi P.R., Subandi M, E. Mustari. 2015. Pengaruh tingkat EC (*Electrical conductivity*) Terhadap Pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea L.*) pada Sistem instalasi aeroponik vertikal. *Jurnal Agro* Vol. II:1, 50-55.
- USDA, 2006. U.S. Department of Agriculture, Agricultural

Research Service. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 19. Nutrient Data Laboratory Home Page, <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>, 14. 4. 2007.