

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>	



**Pengaruh Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica chinensis* L.) terhadap Perlakuan Konsentrasi Larutan Hidroponik Sistem NFT**

*The Effect of Pak choi Growth (*Brassica chinensis* L.) on The Treatment of Hydroponic Nutrition Solution Concentration in NFT System*

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

1 Staf Pengajar Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma (Gunadarma University), Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424 Indonesia. Telp. 08568802883. email: f3yulianti88@gmail.com.

(\* penulis korespondensi)

Diterima Juli 2017; Disetujui September 2017

**ABSTRACT**

*Hydroponic is one of the future agricultural systems because it can be cultivated in various places, whether in village, city, on open land or on apartment. NFT (Nutrient Film Technique) is a model of hydroponic cultivation by placing plant roots in a shallow water layer. Pak choi attracted by many people because pak choi rich in vitamin A, E, and K were beneficial for health. The purpose of this research was to know the effect of the growth of pak choi on the treatment of hydroponic nutrition solution concentration in NFT system. This research was conducted at F6 Campus Gunadarma University located at Depok from March to April 2017. The experiment design was arranged in Completely Randomized Design with one factor, that is the concentration of hydroponic solution (1050 ppm, 1200 ppm and 1400 ppm) with 5 replications. The Results were analyzed using analysis of variance (ANOVA) with 5% significant level. If it is significantly different, then further test was done by DMRT (Duncan's Multiple Range Test). The results of this research indicated that the treatment of nutrient solution concentration did not affect the growth of pak choi such as plant height, number of leaves, root number, root length, weight per plant, crown weight per plant, root weight per plant, leaf surface area, leaf color and root color. The best treatment is 1050 ppm because with low concentrations of nutrient solution produced the same pak choi growth with other treatments.*

**Keywords :** *hydrofarm, hydroponic vegetables, nutrient solution*

**PENDAHULUAN**

Budidaya tanaman dapat dilakukan dengan banyak cara selain

konvensional, salah satu alternatif untuk meningkatkan kualitas tanaman dengan menggunakan sistem hidroponik. Hidroponik dapat

diartikan sebagai suatu pengerjaan air sebagai media tumbuh tanaman tanpa menggunakan media tanah sebagai media tanam dan mengambil unsur hara mineral yang dibutuhkan dari larutan nutrisi yang dilarutkan dalam air (Istiqomah 2007).

Hidroponik adalah salah satu sistem pertanian masa depan karena dapat diusahakan di berbagai tempat, baik di desa, kota, lahan terbuka, atau di atas apartemen. Luas tanah yang sempit, kondisi tanah kritis, hama dan penyakit yang tak terkendali, keterbatasan jumlah air irigasi, musim yang tidak menentu, dan mutu yang tidak seragam bisa ditanggulangi dengan sistem hidroponik. Hidroponik dapat diusahakan sepanjang tahun tanpa mengenal musim. Oleh karena itu, harga jual panennya tidak khawatir akan jatuh. Pemeliharaan tanaman hidroponik pun lebih mudah karena tempat budidayanya relatif bersih, media tanamnya steril, tanaman terlindung dari terpaan hujan, serangan hama dan penyakit relatif kecil, serta tanaman lebih sehat dan produktivitas lebih tinggi (Hartus 2008).

Salah satu sistem hidroponik yang dapat digunakan yaitu NFT (*Nutrient Film Technique*). NFT merupakan model budidaya hidroponik dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran bisa berkembang di dalam larutan nutrisi karena di sekeliling perakaran terdapat selapis larutan nutrisi, maka sistem ini dikenal dengan nama *Nutrient Film Technique* (NFT) (Roidah 2014). Pada sistem ini larutan nutrisi dalam bak penampung akan dipompa melalui pipa penyalur kederetan pipa berlubang untuk tanaman. Sesudah melalui akar tanaman, larutan nutrisi mengalir kembali ke bak penampung. Konsentrasi larutan nutrisi ini mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Studi mengenai larutan nutrisi hidroponik sudah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti selada (Jie, Sheng-li & Zhi-qiang, 2007), tomat (Wu, Buck & Kubota, 2004; Wu & Kubota, 2008; Indrawati, Indradewa & Utami, 2012), mawar (Muhit & Qodriyah, 2006), stroberi (Sarooshi & Cresswell, 1994), sawi

(Harjoko, 2009) dan pakcoy (Yong & Suju, 2007; Yan-li *et al.*, 2010)

Pakcoy termasuk tanaman sayuran daun berumur pendek yang diintroduksi dari China. Saat ini pakcoy banyak diminati masyarakat karena pakcoy kaya akan kandungan vitamin A, E, dan K yang bermanfaat untuk kesehatan (Prastio 2015). Konsumsi sayuran daun seperti pakcoy saat ini semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kesadaran masyarakat akan pola hidup sehat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan pakcoy terhadap perlakuan konsentrasi larutan nutrisi hidroponik pada sistem NFT menggunakan larutan nutrisi *vegemix* A dan larutan nutrisi *vegemix* B dari Hydrofarm.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus F6 Universitas Gunadarma yang terletak di Komplek Taman Puspa, Kelapa Dua, Depok pada bulan Maret hingga April 2017. Bahan yang digunakan adalah benih sawi pakcoy (PC1), *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 TDS&EC meter, pH meter, sistem hidroponik Mini NFT-Exel Hydrofarm (Gambar 1), gelas ukur, *tray* benih, tusuk gigi, dan *netpot*.



Gambar 1. Sistem hidroponik mini NFT-Exel Hydrofarm

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor yaitu konsentrasi larutan hidroponik dengan 5 ulangan. Konsentrasi larutan hidroponik yang digunakan adalah 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 DMRT.

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan yaitu persemaian benih, *transplanting*, dan pengamatan. Persemaian benih dilakukan pada *tray* benih dengan media tanam

*rockwool*. Sebelum melakukan persemaian, terlebih dahulu memeriksa kualitas air yang akan digunakan dengan menghitung jumlah padatan terlarut dalam air, suhu, dan pH. Jumlah padatan terlarut dalam air tidak boleh lebih dari 300 ppm, suhu berkisar antara 18 °C – 33 °C, dan pH air berkisar antara 5.5 – 6.5. Pemeriksaan kualitas air ini berfungsi agar tanaman dapat menyerap nutrisi dengan baik. Larutan nutrisi persemaian dibuat dengan perbandingan 1:3:3 (1 liter air : 3 ml larutan nutrisi Vegemix A Hydrofarm : 3 ml larutan nutrisi Vegemix B Hydrofarm). *Rockwool* direndam dengan posisi serat-serat horizontal ke dalam larutan nutrisi persemaian selama 30 detik. *Rockwool* diangkat dengan 4 jari di setiap sisi *rockwool* dengan menekan sekali bagian bawah agar air keluar sedikit sehingga akan dihasilkan *rockwool* yang lembab. *Rockwool* diletakkan pada *tray* benih dan dilubangi dengan menggunakan tusuk gigi di bagian tengah *rockwool*. Benih ditanam dengan posisi titik tumbuh berada di atas dan sisakan 10% bagian benih muncul ke permukaan.

*Tray* benih ditutup dengan plastik hitam selama 24 jam hingga benih berkecambah. Benih yang sudah berkecambah kemudian diperkenalkan dengan matahari selama 3 jam setiap hari selama 3 hari. Kelembaban benih dijaga dengan menyemprotkan larutan nutrisi dua kali sehari (pagi dan sore).

Bibit yang sudah memiliki 4 daun siap untuk ditransplanting ke sistem hidroponik NFT. Langkah pertama dalam proses transplanting yaitu memeriksa kualitas air yang digunakan seperti yang dilakukan ketika persemaian. Langkah kedua adalah membuat larutan nutrisi dengan konsentrasi sesuai dengan perlakuan yaitu 1050 ppm, 1200 ppm dan 1400 ppm, suhu berkisar antara 18 °C – 33 °C, dan pH air berkisar antara 5.5 – 6.5. Tahap selanjutnya, masukkan bibit ke netpot yang telah diberi sumbu, dan letakkan di dalam lubang sistem hidroponik NFT. Larutan nutrisi hidroponik diganti setiap 2 minggu.

Pengamatan dilakukan setiap 6 hari sekali. Variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, panjang akar, warna



akar, jumlah akar, bobot per tanaman, bobot tajuk per tanaman, bobot akar per tanaman, dan luas daun (metode panjang kali lebar daun).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Seluruh penanaman dilakukan di ruang terbuka tanpa ada naungan sehingga jika terjadi hujan maka sistem hidroponik akan terkena terpaan air hujan. Suhu berkisar antara 25 °C – 31 °C. Suhu lingkungan yang cukup tinggi saat siang hari menjadikan tanaman pakcoy layu sesaat, namun ketika suhu menurun di sore hari, tanaman pakcoy kembali segar.

### **Tinggi Tanaman**

Perlakuan konsentrasi larutan nutrisi hidroponik tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pakcoy saat umur 6 Hari Setelah Tanam (HST) hingga 24 HST (Tabel 1). Tinggi tanaman semua perlakuan saat umur 6 HST hingga 24 HST semakin seragam karena nilai koefisien keragaman yang dihasilkan semakin menurun dari umur tanaman 6 HST hingga 24 HST (Tabel 1).

### **Jumlah Daun**

Perlakuan konsentrasi larutan nutrisi hidroponik tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pakcoy saat umur 6 HST hingga 24 HST (Tabel 2). Jumlah daun semua perlakuan saat umur 6 HST hingga 24 HST semakin beragam jumlahnya, hal ini ditandai dengan semakin tingginya nilai koefisien keragaman dari umur tanaman 6 HST hingga 24 HST (Tabel 2).

### **Jumlah dan Panjang Akar**

Perlakuan konsentrasi larutan nutrisi hidroponik tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah akar pakcoy saat umur 6 HST, 18 HST dan 24 HST, tetapi berbeda nyata saat tanaman pakcoy berumur 12 HST (Tabel 3). Pada saat tanaman pakcoy berumur 12 HST hingga 24 HST, perlakuan 1400 ppm memiliki rata-rata jumlah akar terbanyak dari perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena perlakuan 1400 ppm mengandung lebih banyak nutrisi untuk menginduksi pembentukan akar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Jumlah akar semua perlakuan saat umur 6 HST hingga 24 HST semakin

seragam jumlahnya. Hal ini ditandai dengan semakin menurunnya nilai koefisien keragaman jumlah akar tanaman pakcoy saat 6 HST hingga 24 HST (Tabel 3).

Tabel 1. Tinggi tanaman

Umur Tanaman	Tinggi Tanaman (cm)			Koefisien Keragaman (%)
	1050 ppm	1200 ppm	1400 ppm	
6 HST	5.96	5.94	4.56	21.72
12 HST	12.44	13.26	12.20	10.09
18 HST	22.38	22.58	21.70	8.49
24 HST	23.12	23.70	22.94	8.16

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%

Tabel 2. Jumlah daun

Umur Tanaman	Jumlah Daun			KK (%)
	1050 ppm	1200 ppm	1400 ppm	
6 HST	5.20	5.00	4.60	8.28
12 HST	6.20	6.40	7.40	14.49
18 HST	13.00	14.20	13.40	31.64
24 HST	14.00	15.00	14.00	27.47

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%

Tabel 3. Jumlah akar

Umur Tanaman	Jumlah Akar			KK (%)
	1050 ppm	1200 ppm	1400 ppm	
6 HST	17.4	24.6	20.8	22.54
12 HST	35.6b	41.6ab	45.6a	12.65
18 HST	54	56	63.6	10.04
24 HST	55.8	58.2	65	9.4

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%.

Tabel 4. Panjang akar

Umur Tanaman	Panjang Akar (cm)			KK (%)
	1050 ppm	1200 ppm	1400 ppm	
6 HST	5.28	8.42	10.1	42.54
12 HST	11.7	7.26	10.5	30.9
18 HST	18.74	17.64	18	15.94
24 HST	20.74	19.44	19.8	15.67

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%.

Tabel 5. Hasil Panen

Peubah Panen	Konsetrasi Larutan Nutrisi			KK (%)
	1050 ppm	1200 ppm	1400 ppm	
Bobot per tanaman (g)	99.04	108.24	87.4	23.27
Bobot tajuk per tanaman (g)	84.36	87.88	72.92	30.28
Bobot akar per tanaman (g)	13.69	14.96	14.48	21.4
Luas permukaan daun (cm <sup>2</sup> )	166.68	177.63	142.2	16.46
Warna daun	hijau tua	hijau tua	hijau tua	
Warna akar	putih	putih	putih	

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT 5%.

Perlakuan konsentrasi larutan nutrisi hidroponik tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman pakcoy saat umur 6 HST hingga 24 HST (Tabel 4). Panjang akar semua perlakuan saat umur 6 HST hingga 24 HST semakin seragam jumlahnya, hal ini ditandai dengan semakin rendahnya nilai koefisien keragaman dari umur tanaman 6 HST hingga 24 HST (Tabel 4).

### Hasil Panen

Pada percobaan ini, tanaman pakcoy siap dipanen ketika berumur 24 HST. Umur panen pakcoy yang ditanam dengan menggunakan sistem hidroponik lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional. Tanaman pakcoy yang ditanam dengan metode konvensional baru bisa dipanen ketika berumur 45 HST (Hari Setelah Tanam). Hal ini disebabkan karena sistem hidroponik memberikan nutrisi yang optimal

bagi tanaman pakcoy, media tanam lebih steril dan tahan lama sehingga tanaman tidak mudah terserang penyakit seperti jika menanam di tanah, faktor pertumbuhan seperti suhu, kelembaban dan pH lebih terkontrol, serta memiliki ruang tumbuh yang lebih memadai.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan konsentrasi larutan nutrisi hidroponik tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap peubah hasil panen seperti bobot per tanaman, bobot tajuk per tanaman, bobot akar per tanaman dan luas permukaan daun (Tabel 5).

Perlakuan 1200 ppm menghasilkan tanaman pakcoy dengan bobot tanaman, bobot tajuk dan bobot akar per tanaman tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil panen dari semua perlakuan memiliki bobot tanaman yang beragam karena memiliki nilai

koefisien keragaman yang cukup tinggi pada tiap peubah panen. Secara visual, hasil panen tanaman pakcoy memiliki warna daun hijau tua. Daun yang berwarna hijau tua ini menjadi ciri bahwa tanaman pakcoy yang dihasilkan kaya akan klorofil (Ai dan Banyo, 2011). Klorofil ini sangat bermanfaat untuk kesehatan tubuh manusia. Akar tanaman pakcoy pada penelitian ini berwarna putih. Menurut Resh (2004) akar yang sehat adalah akar yang berwarna putih dan berserat banyak. Akar berwarna putih dapat menjadi indikator bahwa pada atmosfer sekitar rockwool cukup unsur oksigen. Oksigen sangat esensial untuk proses metabolisme, termasuk transport dan penyerapan aktif (Gardner *et al.*, 1991). Tanaman yang di sekitar akarnya terpenuhi kadar oksigen secara cukup, pertumbuhan akar dan penyerapan air dan unsur hara yang diberikan akan baik.

Pada penelitian ini, perlakuan konsentrasi larutan hidroponik tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy. Hal ini disebabkan mungkin saja karena adanya air hujan yang

masuk ke *hydroponic kit*. Ketika penelitian dilakukan, curah hujan cukup tinggi sehingga merubah konsentrasi larutan nutrisi hidroponik. Walaupun sudah diminimalisir dengan pergantian larutan nutrisi 2 minggu sekali.

Secara analisis usaha tani, perlakuan 1050 ppm merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dengan perlakuan 1200 ppm dan 1400 ppm. Hal ini disebabkan penggunaan larutan nutrisi Vegemix A Hydrofarm dan Vegemix B Hydrofarm lebih efisien serta memberikan kuantitas dan kualitas tanaman pakcoy yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Perlakuan konsentrasi larutan nutrisi tidak mempengaruhi pertumbuhan pakcoy seperti tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, bobot per tanaman, bobot tajuk per tanaman, bobot akar per tanaman, luas permukaan daun, warna daun dan warna akar. Konsentrasi nutrisi perlakuan terbaik adalah 1050 ppm karena dengan konsentrasi larutan nutrisi yang rendah menghasilkan pertumbuhan

pakcoy yang sama dengan perlakuan lainnya.

Saran untuk penelitian ini adalah semoga di penelitian selanjutnya sistem hidroponik mini NFT ini diaplikasikan di dalam *greenhouse* karena ketika hujan, air hujan tidak bercampur dengan larutan nutrisi yang dapat mengakibatkan perubahan konsentrasi larutan nutrisi. Suhu larutan nutrisi juga harus selalu dijaga berkisar antara 18 °C – 33 °C agar penyerapan nutrisi tanaman tidak terganggu, jika suhu terlalu rendah atau tinggi maka tanaman tidak dapat menyerap nutrisi dengan baik dan menjadi layu.

#### **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**

Ai NS, Banyo Y. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11 (2): 166-173.

Chen Yan-li, Li Shao-peng, Gao Xing-sheng, Wang Xu. 2010. A study on nutrient solution concentrations of hydroponic pakchoi cabbage in summer in tropics. *Journal of Xinjiang Agricultural University*. Issues : 05.

Gardner, P. F., Pearce, R.B., Mitchell R.L. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya (diterjemahkan dari: Physiology of Crop Plants, penerjemah: Herawati Susilo). Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 428 hal.

Harjoko, D. 2009. Studi macam media dan debit aliran terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik NFT. *Agrosains*. 11 (2): 58-62.

Hartus, T. 2008. *Berkebun Hidroponik Secara Murah*. Edisi IX. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.

Indrawati R, Indradewa D, Utami S.N.H. 2012. Pengaruh komposisi media dan kadar nutrisi hidroponik terhadap pertumbuhan dan hasil tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Vegetalika*. 1 (3): 109 – 119.

Istiqomah, S. 2007. Menanam Hidroponik. Jakarta: Azka press.

Muhit, A. Qodriyah L. 2006. Respon beberapa kultivar mawar (*Rosa hybrid* L.) pada media hidroponik terhadap pertumbuhan dan produksi bunga. *Buletin Teknik Pertanian*. 11: 29-32.

Pan Jie, Li Sheng-li, Sun Zhi-qiang. 2007. Studies on the nutritional solutions of hydroponic lettuce. *Journal of Henan Agriculture Sciences*. Issues : 07.

Prastio, U. 2015. *Panen Sayuran Hidroponik Setiap Hari*. PT Agro Media Pustaka, Yogyakarta.

- Resh, H.M. 2004. *Hydroponic Food Production*. Newconcept Press Inc, New Jarsey.
- Roidah, IS. 2014. Pemanfaatan lahan dengan menggunakan sistem hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*. 1 (2): 43-50.
- Sarooshi R.A, Cresswell G.C. 1994. Effects of hydroponic solution composition, electrical conductivity and plant spacing on yield and quality of strawberries. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 34 (4): 529-535.
- Wu, M., Buck J.S, Kubota C. 2004. Effects of nutrient solution EC, plant microclimate and cultivars on fruit quality and yield of hydroponic tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). *Acta Horticulturae*. 659:541-547.
- Wu, M., Kubota C. 2008. Effects of high electrical conductivity of nutrient solution and its application timing on lycopene, chlorophyll and sugar concentrations of hydroponic tomatoes during ripening. *Scientia Hort*. 116:122–129.
- Xie Yong, Yue Suju. 2007. Effect of different nutrient solution on pakchoi's yield and nutritional quality. *Chinese Agricultural Science Bulletin*. Issues : 05.