

**PENGARUH PEMBERIAN BERBAGAI KONSENTRASI LARUTAN  
NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SELADA (*Lactuca sativa* L.)  
HIDROPONIK SISTEM FLOATING**

**Beben Ariananda<sup>1</sup>, Tri Nopsagiarti<sup>2</sup>, dan Mashadi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Kuantan Singingi.

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi larutan nutrisi AB Mix yang tepat terhadap pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.) hidroponik sistem *Floating*. Penelitian telah dilaksanakan di kebun percobaan kampus Universitas Islam Kuantan Singingi, Teluk Kuantan, Provinsi Riau. Waktu penelitian dilaksanakan selama tiga bulan dimulai dari bulan Oktober sampai Desember 2018. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 5 taraf perlakuan yaitu: A1 = 3 ml larutan A + 7 ml larutan B/L air siap pakai, A2 = 4 ml larutan A + 6 ml larutan B/L air siap pakai, A3 = 5 ml larutan A + 5 ml larutan B/L air siap pakai, A4 = 6 ml larutan A + 4 ml larutan B/L air siap pakai dan A5 = 7 ml larutan A + 3 ml larutan B/L air siap pakai parameter yang di amati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan berat basah tanaman. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian larutan AB Mix dengan berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman selada.

Kata Kunci : *Selada, AB Mix, Hidroponik Sistem Floating*

**EFFECT OF VARIOUS CONCENTRATIONS  
AB MIX NUTRITION SOLUTION ON GROWTH AND PRODUCTION OF Lettuce (*Lactuca sativa* L.)  
HYDROPONIC FLOATING SYSTEM**

**ABSTRACT**

This study aims to determine the concentration of the appropriate AB Mix nutrient solution for the growth and production of hydroponic lettuce (*Lactuca sativa* L.) Floating system. The research has been carried out in the experimental garden of the Kuantan Singingi Islamic University campus, Kuantan Bay, Riau Province. The time of the study was carried out for three months starting from October to December 2018. This study used a non factorial Completely Randomized Design (RAL) with 5 levels of treatment, namely: A1 = 3 ml A solution + 7 ml B / L solution of ready to use water, A2 = 4 ml solution A + 6 ml solution B / L ready to use water, A3 = 5 ml solution A + 5 ml solution B / L ready water for use, A4 = 6 ml solution A + 4 ml solution B / L ready to use water and A5 = 7 ml of A + 3 ml of B / L solution of ready to use water. Based on the results of this study concluded that the administration of AB Mix solutions with various concentrations did not have a significant effect on the growth of lettuce plants.

Keywords: Lettuce, AB Mix, Hydroponics Floating System

**PENDAHULUAN**

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan salah satu sayuran hortikultura yang berkembang banyak di masyarakat dan dikonsumsi sebagai lalaban pelengkap hidangan makanan favorit karena cita rasanya yang enak dan menyehatkan. Selada memiliki zat-zat gizi, seperti: protein, karbohidrat, serat,

lemak, kalsium, fosfor, besi, vitamin (A, B1, B2, B3, C) dan air. Selada juga memiliki fungsi sebagai pencegah penyakit, seperti kolesterol tinggi, susah tidur, sembelit, rabun ayam, hemofilia, asma, dan kencing manis (Samadi, 2014).

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi, bentuknya yang menarik serta kandungan gizinya yang banyak membuat tanaman ini berpotensi untuk terus dibudidayakan. Tanaman selada dibudidayakan untuk diambil daunnya dan dimanfaatkan terutama untuk lalapan, perlengkapan sajian masakan dan hiasan hidangan. Selada juga memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin antara lain Kalsium, Fosfor, Besi, Vitamin A, B dan C (Seryaningrum dan Suparinto, 2011).

Selada merupakan sayuran daun yang dikonsumsi segar atau tanpa diolah, karena dikonsumsi dalam bentuk segar maka harus terhindar dari penggunaan berbagai bahan pestisida dalam proses budidayanya, salah satunya penggunaan pupuk kimia yang berlebihan, bila menggunakan teknik budidaya secara konvensional yang menggunakan tanah sebagai media tanam dikhawatirkan tanaman kurang higienis, karena tanah merupakan sumber mikro organisme yang akan menurunkan kualitas dari sayuran selada, untuk itu dibutuhkan teknik budidaya yang baik dan sehat, salah satunya adalah hidroponik.

Hidroponik merupakan cara bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah melainkan dapat menggunakan air atau bahan *porous* lainnya seperti kerikil, pecahan genteng, arang sekam, pasir dan batu bata. Bertanam secara hidroponik dapat berkembang secara cepat karena memiliki beberapa kelebihan. Kelebihan yang utama adalah keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin. Kelebihan lainnya adalah perawatan lebih praktis, pemakaian pupuk lebih hemat, tanaman dapat tumbuh dengan pesat dan tidak kotor, hasil produksi lebih kontinu, serta beberapa tanaman dapat dibudidayakan di luar musim (Lingga, 2005).

Sistem hidroponik rakit apung dikelompokkan menjadi dua, yaitu kultur media dan kultur larutan nutrisi (Suhardiyanto, 2009). Kultur media tidak menggunakan air sebagai media, tetapi menggunakan media padat (bukan tanah) yang dapat menyediakan nutrisi, air, dan oksigen serta mendukung akar tanaman seperti halnya fungsi tanah. Sebaliknya pada kultur larutan nutrisi, penanaman tidak dilakukan menggunakan media tanam atau media tumbuh, sehingga akar tanaman tumbuh di dalam larutan nutrisi atau di udara. Hidroponik rakit apung termasuk kedalam kelompok hidroponik larutan diam.

Hal ini dikarenakan larutan nutrisi dibiarkan tergenang didalam wadah tanpa sirkulasi, sehingga akar terapung dan terendam larutan nutrisi. Salah satu kelebihan dari hidroponik rakit apung ini adalah lebih hemat air dan nutrisi, biaya pembuatan yang lebih murah, lebih mudah dalam mencari bahan karena dapat menggunakan bahan yang ada disekitar kita, dan mempermudah perawatan karena tidak perlu melakukan penyiraman (Lingga, 2005). Sistem hidroponik dapat memberikan suatu lingkungan pertumbuhan yang lebih terkontrol. Dengan pengembangan teknologi, kombinasi sistem hidroponik dengan pembran mampu mendayagunakan air, nutrisi, pestisida secara nyata lebih efisien (*minimalis system*) dibandingkan dengan kultur tanah (terutama untuk tanaman berumur pendek). Penggunaan sistem hidroponik tidak mengenal musim dan tidak memerlukan lahan yang luas dibandingkan dengan kultur tanah untuk menghasilkan satuan produktivitas yang sama (Karsono, Sudarmodjo, dan Sutioso, 2002).

Kebutuhan nutrisi merupakan hal yang paling berpengaruh didalam budidaya hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman. Bercocok tanam sistem hidroponik mutlak memerlukan pupuk sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Pupuk diberikan dalam bentuk larutan yang mengandung unsur makro dan mikro didalamnya.

Budidaya sayuran daun secara hidroponik umumnya menggunakan larutan hara berupa larutan hidroponik standar (*AB mix*). *AB mix* merupakan larutan hara yang terdiri dari larutan hara stok A yang berisi hara makro dan stok B yang berisi hara mikro. Adapun kandungan dari pupuk majemuk *AB mix* adalah N : 18,1%, Ca : 14,2%, K : 25,3%, Mg : 5,3%, S : 13,6%, P : 5,1%, Fe : 0,10%, Mn : 0,05%, Cu : 0,05%, B : 0,03%, Zn : 0,07% dan Mo : 0,001%.

Berdasarkan hasil penelitian Darmadi (2017) menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan nutrisi *AB MIX* memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, lebar daun dan berat basah tanaman selada yang menggunakan sistem wick (sistem sumbu), namun tidak berbeda nyata terhadap jumlah daun. Penelitian ini menghasilkan tinggi tanaman 28,33 cm, jumlah daun 8,22 helai, lebar daun 11,89 cm dan berat basah tanaman 27,78 gram dengan perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan N5 (7 ml larutan A + 3 ml larutan B untuk 1 liter larutan pakai).

## Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai konsentrasi larutan nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.) hidroponik sistem *Floating*.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Tinjauan Umum Tanaman Selada

Selada adalah satu-satunya genus *Lactuca*, yang didomestikasi dan dibudidayakan sebagai tanaman sayuran. Selada diperkirakan berasal dari daerah sekitar Laut Mediterania, yang meliputi Asia Kecil, Transcaucasia, Iran dan Turkistan. Pertama kali, selada dibudidayakan untuk dimanfaatkan sebagai tanaman obat-obatan, seperti obat tidur, dan mulai pada tahun 4.500 SM tanaman ini dimanfaatkan sebagai makanan (Zulkarnain, 2013).

Menurut Samadi (2014), didalam sistematika botani, tanaman selada menempati kedudukan sebagai berikut: Kingdom : *Plantae*, Divisi : *Spermatophyta*, Subdivisi : *Angiospermae*, Kelas : *Dicotyledonea*, Ordo : *Asterales*, Famili : *Asteraceae*, Genus : *Lactucadan* Spesies : *Lactuca sativa*.

Tanaman selada memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar serabut menempel pada batang, tumbuh menyebar, ke semua arah pada kedalaman 20-50 cm. Sebagian besar unsur hara yang dibutuhkan tanaman diserap oleh akar. Akar berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta mengokohkan berdirinya batang tanaman (Rukmana, 1994).

Batang tanaman selada berbuku-buku sebagai tempat kedudukan daun. Daun selada memiliki bentuk bulat dengan panjang 25 cm dan lebar 15 cm. Selada memiliki warna daun yang beragam yaitu hijau segar, hijau tua dan pada kultivar tertentu ada yang berwarna merah. Daun bersifat lunak dan renyah, serta memiliki rasa gak manis. Bunga berwarna kuning terletak pada rangkaian yang lebat (Sunardjono, 2005).

Tanaman selada dikembang biakkan dengan bijinya. Sebelum dikembangbiakkan biasanya disemaikan dulu di persemaian. Biji selada dapat dibeli di toko-toko pertanian, namun dapat juga disiapkan sendiri dengan memilih biji yang tua dan sehat (Barmin, 2010). Biji tanaman selada berbentuk lonjong pipih, berbulu, berwarna coklat. Biji selada merupakan biji tertutup dan berkeping dua, serta dapat digunakan untuk perbanyakan tanaman (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

### Syarat Tumbuh Tanaman Selada

Selada merupakan tanaman hortikultura mempunyai nilai ekonomis tinggi. Tanaman ini dapat tumbuh baik didataran rendah maupun didataran tinggi. Suhu optimum bagi pertumbuhan selada ialah antara 15-25°C. Dalam kondisi seperti ini selada akan mengalami pertumbuhan yang sempurna (Aini, Yaya, dan Hana, 2010).

Daerah yang cocok untuk penanaman selada sekitar ketinggian 500-2000 m dpl. Di dataran rendah selada juga bisa tumbuh, tetapi krop yang terbentuk kurang baik. Tanaman selada tidak tahan bila terlalu banyak hujan, kelembapan terlalu tinggi, tergenang air. Dalam kondisi seperti itu, tanaman akan mudah terserang penyakit. Waktu penanaman yang paling cocok pada awal musim kemarau dengan penyiraman yang cukup. Selada memerlukan sinar matahari yang cukup (tidak banyak awan) dan tempat yang terbuka (Samadi, 2014).

### Hidroponik Sistem *Floating* (Rakit Apung Statis)

Hidroponik jenis *floating system* bisa disebut juga dengan sistem *water culture* atau *deep water culture*. Cara kerja dari teknik hidroponik ini tanaman digantung pada baki atau wadah sehingga akar tanaman terendam di dalam air yang telah tercampur dengan larutan nutrisi yang diberi oksigen. Oksigen berperan untuk proses pertumbuhan tanaman dan mencegah akar tanaman mengalami pembusukan. Sistem hidroponik ini hanya dapat diterapkan untuk jenis tanaman yang membutuhkan banyak air dan jangka waktu tanam yang relatif singkat (Suhardiyanto, 2009).

*Floating Raft System* atau rakit apung dikenal juga dengan istilah *raft system* atau *water culture system*. Prinsip sistem hidroponik ini adalah tanaman ditanam dalam keadaan diapungkan tepat di atas larutan nutrisi, biasanya dengan bantuan *styrofoam* sebagai penopangnya. Posisi tanaman diatur sedemikian rupa sehingga perakaran menyentuh larutan nutrisi. Karena akar terendam larutan nutrisi, akar tanaman yang dibudidayakan dengan sistem ini rentan mengalami pembusukan. Karena itu, untuk menambah oksogen terlarut, biasanya dialirkan udara kedalam larutan tersebut menggunakan aerator (Resh, 2004).

Studi pengembangan rakit apung dilakukan untuk mengetahui jenis tanaman, desain panel, jenis dan volume media, umur bibit, sumber dan konsentrasi larutan hara, pupuk daun dan *greenhouse*, serta

pemanfaatan kembali larutan hara yang optimal (Susila, 2013). Sesmininggar (2006) menyatakan bahwa konsentrasi larutan hara optimum untuk pertumbuhan dan hasil produksi tanaman pakchoy yang dibudidayakan dengan *Floating system* adalah 1,30-1,33 ms.cm-1.

Menurut Susila (2013), jenis tanaman yang dapat dibudidayakan dengan *Floating system* adalah caisim (*Tosakan*), pakchoy (*White tropical type*), kailan (*BBT 35*), kangkung (*Bangkok LP1*), selada (*Panorama, Grand Rapids, Red Lettuce, Minetto*), dan seledri (*Amigo*).

### Larutan Nutrisi AB Mix

Pada budidaya tanaman dengan sistem hidroponik pemberian air dan pupuk memungkinkan dilaksanakan secara bersamaan. Dalam sistem hidroponik, pengolahan air dan hara difokuskan terhadap cara pemberian yang optimal sesuai dengan umur tanaman dan kondisi lingkungan sehingga tercapai hasil yang maximum (Susila, 2006).

Menurut Jansen (1997), larutan hara tanaman merupakan bahan-bahan yang diserap oleh tanaman berisi satu atau lebih unsur esensial yang diperlukan oleh tanaman. Syarat yang harus dipenuhi oleh unsur esensial bagi hara tanaman adalah: 1) kekurangan unsur tersebut dapat menyebabkan tanaman tidak dapat melingkupi pertumbuhan vegetatif maupun generatif dalam siklus hidupnya, 2) unsur tersebut secara langsung terlibat sebagai hara tanaman.

Tanaman membutuhkan 16 unsur hara atau nutrisi untuk pertumbuhan yang berasal dari udara, air dan pupuk. Unsur-unsur tersebut adalah karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), fosfor (P), kalsium (Ca), sulfur (S), kalsium (Ca), besi (Fe), magnesium (Mg), boron (B), mangan (Mg), tembaga (Cu), seng (Zn), molibdenum (Mo) dan khlorin (Cl). Unsur-unsur C, H dan O biasanya disuplai dari udara dan air dalam jumlah yang cukup. Unsur hara lainnya didapatkan melalui pemupukan atau larutan nutrisi (Morgan, 2000). Menurut Resh (2004) dalam budidaya hidroponik diperlukan 6 unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan 7 unsur hara mikro (Fe, Cl, Mn, Cu, Zn, B dan Mo) untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Prihantoro dan Indriani, 2001).

Larutan hara untuk pemupukan tanaman hidroponik diformulasikan sesuai dengan kebutuhan tanaman menggunakan

kombinasi garam-garam pupuk. Jumlah yang diberikan disesuaikan dengan optimal tanaman. Program pemupukan tanaman melalui hidroponik walaupun kelihatannya sama untuk berbagai jenis tanaman sayuran, akan tetapi terdapat perbedaan kebutuhan setiap tanaman terhadap hara. Pupuk yang dapat digunakan dalam sistem hidroponik harus mempunyai tingkat kelarutan tinggi (Karsono, 2013).

Larutan hara budidaya hidroponik selada biasanya dipertahankan antara pH 5,6-6,0 (Morgan, 2000). Tetapi sebagian besar budidaya tanaman hidroponik, larutan dipertahankan konstan pada kisaran pH 5,5-6,5 dengan menambah larutan asam atau basa (Adam, Bamford, and Early, 1995). Tinggi rendahnya pH akan mempengaruhi ketersediaan beberapa mineral yang diperlukan oleh tanaman. Tingkat keasaman larutan hara mudah berubah karena ketidakseimbangan antara anion dan kation yang oleh tanaman (Harjadi, 1999).

Larutan hara yang digunakan adalah hara AB mix yang terdiri dari larutan stok A, larutan stok B, dan asam dengan jumlah 15-20% dari total larutan stok. Menurut Sutiyo (2003), nutrisi AB mix memiliki kandungan hara yang berbeda, nutrisi A memiliki kandungan unsur Ca, K, N dan P. Ca berbentuk ion  $Ca^{2+}$ , K dalam bentuk  $K^+$  dan N dalam bentuk  $NO_3^-$  (nitrat) dan  $NH_4^+$  (amonium), unsur P dalam bentuk ion  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ , atau  $PO_4^{3-}$ , sedangkan untuk nutrisi B memiliki kandungan unsur Mg, S dan Fe. Mg dalam bentuk ion  $Mg^{2+}$ , S dalam bentuk  $SO_4^{2-}$  dan serta unsur mikro berbentuk sulfat dalam bentuk  $FeSO_4$ .

Pada penelitian Ariwibowo (2016) penggunaan larutan nutrisi AB mix dengan perbandingan 5:5 ml memberikan pengaruh terbaik terhadap lebar daun dan berat segar tanaman selada jika dibandingkan dengan nutrisi NPK+Growmore dan nutrisi Growmore. Serta penelitian Siregar (2015) nutrisi AB mix dengan perbandingan 5:5 memberikan hasil terbaik pada tanaman selada dibandingkan dengan nutrisi lainnya dibuktikan dengan rerata hasil tertinggi pada semua parameter perlakuan.

### BAHAN DAN METODE

#### Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di kebun percobaan kampus Universitas Islam Kuantan Singingi, Teluk Kuantan, Provinsi Riau. Waktu penelitian dilaksanakan selama tiga bulan

dimulai dari bulan Oktober sampai Desember 2018.

**Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah : benih selada varietas *Grand Rapid*, nutrisi AB Mix, kertas label, air bersih. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : *Styrofoam*, Net pot, Bak plastik, rock woll, Tray semai, *handspayer*, ember larutan nutrisi, *thermometer*, pH meter, *electrical conductivity* (EC) meter, timbangan digital, kamera dan alat tulis.

**Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yaitu penggunaan berbagai konsentrasi larutan nutrisi AB Mix (faktor A) dengan 5 taraf perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapat 15 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 4 tanaman, 3 tanaman terdiri dari tanaman sampel sehingga jumlah total tanaman adalah 60 tanaman.

Adapun perlakuan konsentrasi larutan nutrisi AB Mix yang digunakan adalah :

- A1 = 3 ml larutan A + 7 ml larutan B/L air siap pakai
- A2 = 4 ml larutan A + 6 ml larutan B/L air siap pakai
- A3 = 5 ml larutan A + 5 ml larutan B/L air siap pakai
- A4 = 6 ml larutan A + 4 ml larutan B/L air siap pakai
- A5 = 7 ml larutan A + 3 ml larutan B/L air siap pakai

Data hasil penelitian yang diperoleh dari lapangan dianalisis secara statistik dengan rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = Nilai pengamatan pada perlakuan ke – i ulangan ke – j

$\mu$  = Nilai tengah umum

$A_i$  = Pengaruh perlakuan ke – i

$\epsilon_{ij}$  = Pengaruh acak (kesalahan percobaan) pada perlakuan ke – i dan ulangan ke – j

Keterangan :

t = A1, A2, A3, A4, A5 (banyaknya taraf perlakuan)

r = banyak ulangan

Apabila dalam analisis sidik ragam memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter yang diamati, maka dilakukan dengan Uji Lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tinggi Tanaman**

Data hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman selada 28 hari setelah tanam dianalisis secara statistik dan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi larutan nutrisi AB Mix memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman selada. Rata-rata tinggi tanaman selada setelah diuji lanjut dengan BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman Selada Umur 4 Minggu Setelah Tanam Perlakuan Berbagai Konsentrasi Larutan Nutrisi AB Mix Rakit Apung (cm)**

Perlakuan	Rerata (cm)
A1 (3 ml larutan A + 7 ml larutan B)	28,73
A2 (4 ml larutan A + 6 ml larutan B)	28,08
A3 (5 ml larutan A + 5 ml larutan B)	27,49
A4 (6 ml larutan A + 4 ml larutan B)	27,33
A5 (7 ml larutan A + 3 ml larutan B)	25,93

KK = 4,98

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi larutan AB Mix dari perlakuan A1,A2,A3, dan A4 tidak berpengaruh nyata, namun perlakuan A1 memiliki tinggi yang lebih baik dari perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan A5 memiliki tinggi tanaman yang paling rendah dengan

tinggi tanaman 25,93 cm. Jika dibandingkan dengan deskripsi dimana tinggi tanaman selada yaitu setinggi 18,5 – 22,4 cm yang berarti tinggi tanaman selada pada penelitian ini lebih tinggi yaitu berada dikisaran 25,93 – 2873 cm.

Berdasarkan hasil pengukuran nilai EC terhadap semua Larutan nutrisi AB Mix, maka perlakuan nilai EC untuk A1 nilai EC 0753, A2 nilai EC 0662, A3 nilai EC 0571, A4 nilai EC 0456 dan A5 nilai EC 0377, dilihat dari nilai EC tersebut, maka perlakuan A1 yang terdiri dari 3 ml larutan Mix ditambah 7 ml larutan Mix B memiliki nilai EC yang paling tinggi, sehingga dapat memicu pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih baik. Didukung oleh pendapat Suhardiyanto (2002), menyatakan bahwa kualitas larutan nutrisi dapat dikontrol berdasarkan pH dan *Electrical Conductivity* (EC) larutan. Semakin tinggi konsentrasi larutan berarti makin pekat kandungan garam dalam larutan tersebut, sehingga kemampuan larutan menghantarkan arus listrik makin tinggi yang ditunjukkan dengan nilai EC yang tinggi pula. Kepekatan larutan nutrisi dipengaruhi oleh kandungan garam total serta akumulasi ion-ion yang ada dalam larutan nutrisi.

Jika dilihat dari kombinasi larutan yang diberikan, maka larutan Mix B jumlahnya lebih banyak (7 ml/l) dibandingkan Mix A, diketahui bahwa larutan Mix B terdiri dari unsur hara Mg, S dan Fe, dimana unsur Mg berfungsi dalam pembentukan sel, pembentukan protein dan transfer energi, kekurangan Mg akan menyebabkan tanaman tidak mampu menyerap unsur hara. Fe merupakan salah satu unsur hara yang berfungsi dalam pembentukan klorofil, pembentukan karbohidrat, lemak dan protein dan aktivator enzimn, kelebihan Fe menyebabkan tanaman keracunan sedangkan kalau kekurangan akan menghambat Fotosintesis. Unsur S mempunyai fungsi dalam menyusun asam amino dan aktifator enzim, kekurangan unsur S menyebabkan tanaman kurus dan daun akan mengalami klorosis.

Menurut Moerhasrianto (2011) pemberian nutrisi dengan konsentrasi yang tepat sangatlah penting pada hidroponik, karena 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. Salah satu unsur hara makro yang berpengaruh dalam pertumbuhan dan produksi suatu tanaman adalah Unsur Ca. Tanaman yang kekurangan unsur Ca akan menyebabkan pertumbuhannya terhambat dan kualitas buah akan menurun. 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.

Soepardi (1983), menyatakan perbandingan unsur hara yang tepat sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, karena unsur-unsur itu akan saling mengendalikan, mengimbangi, mendukung dan mengisi satu sama lain. Menurut Lingga (2005), salah satu yang mempengaruhi tinggi tanaman hidroponik adalah tingginya kadar nutrisi terutama kandungan N.

Sutedjo (2008) menyatakan bahwa pertumbuhan suatu tanaman tidak akan tumbuh dengan maksimal jika kandungan unsur hara kurang dari yang dikehendaki oleh tanaman. Ditambahkan Lakitan (2012) bahwa cukupnya kebutuhan hara tanaman akan meningkatkan pertumbuhan dan sebaliknya jika kebutuhan hara tanaman kurang mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat.

Pertumbuhan tinggi tanaman selada berlangsung pada fase pertumbuhan vegetatif. Fase pertumbuhan vegetatif tanaman berhubungan dengan tiga proses penting yaitu pembelahan sel, pemanjangan sel, dan tahap pertama dari diferensiasi sel. Ketiga proses tersebut membutuhkan karbohidrat, karena karbohidrat yang terbentuk akan bersenyawa dengan persenyawaan-persenyawaan nitrogen untuk membentuk protoplasma pada titik-titik tumbuh yang akan mempengaruhi pertambahan tinggi tanaman. Ketersediaan karbohidrat yang dibentuk dalam tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan hara bagi tanaman tersebut (Harlina, 2003).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa pemberian nutrisi yang sesuai akan memberikan hasil yang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu pertumbuhan dan perkembangan tanaman juga tidak lepas dari lingkungan tumbuh. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal dan faktor internal.

Menurut Buntoro (2014), faktor eksternal merupakan faktor yang disebabkan dari luar tanaman dapat berupa faktor lingkungan. Faktor internal atau faktor yang berasal dari dalam tanaman dapat berupa faktor fisiologis dan genetika tanaman. Semua hara yang terkandung pada nutrisi hidroponik adalah unsur esensial yang diperlukan tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Apabila unsur hara makro dan mikro tidak lengkap ketersediaannya, dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Pairunan dkk, 1997).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman erat hubungannya dengan kedua faktor tersebut, apabila salah satu atau semua faktor tidak mendukung maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman tidak dapat berjalan dengan baik.

Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Darmadi (2017) yang menggunakan sistem wick, maka hasil tinggi tanaman pada penelitian ini lebih tinggi 0,40 cm, hal ini disebabkan oleh jenis sistem yang digunakan, sistem rakit apung menghasilkan tinggi tanaman yang lebih baik dibanding sistem wick, karena pada sistem rakit apung nutrisi langsung bersentuhan dan berinteraksi secara langsung dengan akar tanaman sehingga

penyerapan haranya lebih optimal, sedangkan sistem wick tergantung kepada kemampuan sumbu untuk menyerap hara untuk sampai ke akar tanaman.

**Jumlah Daun Per Tanaman (helai)**

Data hasil pengamatan terhadap jumlah daun pertanaman selada 28 hari setelah tanam yang dianalisis secara statistik dan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi larutan AB Mix memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap jumlah daun. Rata-rata jumlah daun tanaman selada setelah diuji lanjut dengan BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rerata Jumlah Daun pada umur 4 minggu setelah tanam Perlakuan Berbagai Konsentrasi Larutan AB Mix Rakit Apung (helai)**

Perlakuan	Rerata (gram)
A1 (3 ml larutan A + 7 ml larutan B)	5,76
A2 (4 ml larutan A + 6 ml larutan B)	5,44
A3 (5 ml larutan A + 5 ml larutan B)	5,11
A4 (6 ml larutan A + 4 ml larutan B)	4,56
A5 (7 ml larutan A + 3 ml larutan B)	4,22
KK = 11,29	

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi larutan AB Mix tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman selada hidroponik sistem rakit apung. Dari penelitian menunjukan bahwa A1 (3 ml larutan A + 7 ml larutan B) adalah perlakuan yang jumlah daunnya paling banyak yaitu 5,67 helai.

Meskipun memperlihatkan hasil yang terbaik dari perlakuan konsentrasi pemberian berbagai konsentrasi larutan AB Mix namun A1 (3 ml larutan A + 7 ml larutan B) tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan bahwa kandungan hara yang terdapat dalam perlakuan A1 lebih baik dari perlakuan konsentrasi yang lain. Bila dilihat dari perbandingan jumlah larutan AB Mix yang diberikan, maka semakin banyak larutan Mix A yang diberikan maka akan semakin menurun jumlah daun tanaman selada, sebaliknya bila semakin banyak larutan Mix B yang diberikan, maka jumlah daun akan semakin banyak, hal ini menunjukkan bahwa larutan Mix B dapat memacu pertumbuhan jumlah daun tanaman selada. Larutan Mix B yang terdiri dari unsur Mg, Fe dan S secara umum berfungsi untuk pembentukan atau pembelahan sel, sehingga

pertumbuhan sel tanaman seperti pada daun juga semakin meningkat.

Gardner, Pearce dan Mitchell (1995) mengatakan bahwa pertumbuhan adalah pembelahan sel (peningkatan jumlah) dan pembesaran sel (peningkatan ukuran). Pertumbuhan juga dapat diartikan sebagai peningkatan bahan kering, tinggi, volume, luas daun. Ditambahkan oleh Hardjowigeno (2010) menyatakan bahwa pertumbuhan suatu jenis pohon dipengaruhi oleh unsur hara, air, intensitas cahaya matahari, dan suhu udara.

Jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan A5 (7 ml larutan A + 3 ml larutan B ) yaitu 4,22 helai. Sedikitnya jumlah daun tanaman selada yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan karena larutan nutrisi AB Mix yang diberikan belum memenuhi kebutuhan tanaman selada, sehingga tanaman kekurangan unsur hara. Jika dibandingkan dengan deskripsi yang berada dikisaran 5 – 16cm ini helai maka jumlah daun pada penelitian ini bisa dikatan lebih rendah yakni hanya berada dikisaran 4 – 5 cm.

**Lebar Daun (cm)**

Data hasil pengamatan terhadap lebar daun tanaman selada setelah dianalisis secara

statistik dan hasil analisis sidik ragam (menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi larutan AB Mix memberikan

pengaruh yang tidak nyata terhadap lebar daun tanaman selada. Rata-rata lebar daun tanaman selada % dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Rerata Lebar Daun dengan Perlakuan Berbagai konsentrasi Larutan AB Mix Rakit Apung (cm)**

Perlakuan	Rerata (cm)
A1 (3 ml larutan A + 7 ml larutan B)	12,48
A2 (4 ml larutan A + 6 ml larutan B)	12,28
A3 (5 ml larutan A + 5 ml larutan B)	11,79
A4 (6 ml larutan A + 4 ml larutan B)	12,28
A5 (7 ml larutan A + 3 ml larutan B)	11,30

KK = 8,17

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pemberian perlakuan berbagai konsentrasi larutan AB Mix tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap lebar daun tanaman selada pada hidroponik sistem rakit apung. Perlakuan dengan lebar daun yang baik terdapat pada perlakuan A1 ( 3 ml larutan A + 7 ml larutan B) yaitu dengan lebar daun tanaman selada 12,48 cm, sedangkan yang paling kecil terdapat pada perlakuan A5 (7 ml larutan A + 3 ml Larutan B) dengan lebar daun 11,30 cm.

Hasil ini berkaitan dengan parameter tinggi dan jumlah daun, dimana A1 dengan jumlah larutan Mix B yang lebih banyak dibandingkan dengan larutan mix A, maka juga memengaruhi lebar tanaman, karena unsur hara yang terkandung dalam larutan Mix B lebih banyak berfungsi dalam pembelahan dan pertumbuhan sel vegetatif tanaman, sehingga dengan terpenuhinya unsur-unsur tersebut akan memaksimalkan pertumbuhan tanaman dalam hal ini adalah lebar daun. Sedangkan perlakuan A5 yang jumlah larutan Mix A nya lebih banyak dibandingkan Mix B jumlah daunnya lebih kecil, hal ini dikarenakan kombinasi larutan Mix A dan B yang berbeda dan terbukti dari hasil pengukuran nilai EC nya, dimana nilai EC A5 paling rendah dari nilai EC perlakuan lainnya.

Bila dibandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Darmadi (2017), khusus untuk parameter lebar daun maka lebar daun selada dengan menggunakan sistem rakit apung lebih tinggi sebesar 0,59 cm, ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan sistem rakit apung pertumbuhan lebar daun tanaman lebih baik dibandingkan sistem wick.

Menurut Resh (2004) bahwa *floating system* atau rakit apung ada prinsipnya adalah memposisikan tanaman sedemikian rupa sehingga perakaran tanaman menyentuh larutan nutrisi. Dengan adanya kontak langsung antara akar tanaman dengan akar larutan nutrisi akan memaksimalkan penyerapan hara, sehingga pertumbuhan tanaman akan menjadi lebih baik.

#### **Berat Basah Per Tanaman (gram)**

Data hasil pengamatan terhadap berat basah tanaman selada setelah dianalisis secara statistik dan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi larutan AB Mix memberikan pengaruh tidak nyata terhadap berat basah tanaman selada. Rata-rata berat basah tanaman selada setelah diuji lanjut dengan BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Rerata Berat Basah Pertanaman dengan Perlakuan Berbagai konsentrasi Larutan AB Mix Rakit Apung (gram)**

Perlakuan	Rerata (gram)
A1 (3 ml larutan A + 7 ml larutan B)	33,22
A2 (4 ml larutan A + 6 ml larutan B)	27,89
A3 (5 ml larutan A + 5 ml larutan B)	26,78
A4 (6 ml larutan A + 4 ml larutan B)	25,89
A5 (7 ml larutan A + 3 ml larutan B)	21,22
KK = 21,62	

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi larutan AB Mix secara hidroponik sistem rakit apung memberikan pengaruh tidak nyata terhadap berat basah tanaman selada. Dari penelitian, menunjukan bahwa perlakuan pada A1 (3 ml larutan A + 7 ml larutan B) adalah perlakuan yang menghasilkan berat basah yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain dengan rerata berat basah 33,22 gram

Berat basah pertumbuhan selada pada perlakuan A1 karena kekentalan larutan pada perlakuan A1 lebih baik dari perlakuan A2, A3, A4 dan A5 dan hal inilah yang menyebabkan pertumbuhan tanaman lebih baik dari perlakuan konsentrasi larutan AB Mix. Hal ini di buktikan dengan nilai *Electrical Conductivity* (EC) perlakuan A1 lebih tinggi dari perlakuan konsentrasi larutan AB Mix yang lainnya.

Pada perlakuan A1 diasumsi ketersediaan unsur hara lebih baik dari perlakuan A2, A3, A4 dan A5 sehingga tanaman mampu tumbuh lebih baik. Didukung oleh pendapat Dwijoseputro (1984) menyatakan bahwa proses fotosintesis yang berjalan lancar pada tumbuhan akan menjamin perkembangan tumbuhan tersebut baik vegetatif maupun generatif. Harjadi (1989) menambahkan bahwa tanaman akan tumbuh subur bila unsur hara yang tersedia dapat diserap tanaman sesuai tingkat kebutuhan tanaman. Ditambahkan Dwidjosaputro (1997) menyatakan bahwa tanaman akan tumbuh dengan baik apabila unsur hara yang diberikan berada dalam jumlah yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Hasil pengamatan yang mencakup tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang daun dan lebar daun tanaman selada menunjukkan bahwa perlakuan A1 mempunyai hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga bahwa perbandingan larutan nutrisi AB Mix tersebut merupakan perbandingan yang dibutuhkan tanaman selada dengan sistem hidroponik.

Sutedjo (2008) yang menyatakan bahwa unsur hara sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, tanaman akan tumbuh dengan baik apabila unsur hara yang dibutuhkan cukup tersedia dan seimbang dalam bentuk yang sesuai untuk diserap tanaman. Apabila unsur hara makro dan mikro cukup tersedia maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan lebih optimal. Sejalan dengan hal tersebut Puwono (2002) menyatakan dengan meningkatnya serapan P pada tanaman, maka pertumbuhan tanaman menjadi baik, sehingga dapat memberikan hasil yang maksimal.

Jumlah unsur hara yang dibutuhkan suatu tanaman berbeda seiring dengan pertumbuhan tanaman. Ketika tanaman masih muda membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang sedikit dan akan meningkat seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Harjadi (1992) tersedianya unsur hara yang diserap tanaman mampu memacu pembentukan karbohidrat, lemak, dan protein melalui proses fotosintesis, kemudian sintesis protein akan menghasilkan penambahan ukuran sel tanaman serta penimbunan karbohidrat dalam bentuk berat basah tanaman. Sejalan dengan pendapat Novizan (2005) menyatakan ketersediaan unsur hara yang dapat diserap tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Disamping berhubungan dengan data jumlah daun, juga berhubungan dengan laju pertumbuhan tanaman, dimana sesuai dengan data laju pertumbuhan tanaman bahwa perlakuan A1 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 basah tanaman yang tinggi.

Berat basah tanaman selada paling rendah terdapat pada A5 (7 ml larutan A + 3 ml larutan B) yaitu 21,22 gram/tanaman. Rendahnya berat basah tanaman berkaitan dengan parameter pengamatan tinggi

tanamandan jumlah daun. Hasil ini didukung pendapat Polii (2009) dalam penelitiannya yang mengemukakan bahwa dengan meningkatnya jumlah daun tanaman maka akan secara otomatis meningkatkan berat basah 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 basah tanaman semakin tinggi pula.

Jika dibandingkan dengan deskripsi tanaman selada dimana berat basahnya mencapai 116 – 128,2 gram, maka berat basah pada penelitian tergolong sangat rendah, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yakni Nilai EC yang rendah dan tidak adanya peningkatan nilai EC sampai akhir penelitian. Menurut Karsono (2002) bahwa pada awal pertumbuhan tanaman digunakan larutan nutrisi dengan EC sekitar 1,5 mS, pada fase vegetatif dapat ditingkatkan hingga EC 2,0 mS tanaman dalam fase generatif atau sayuran yang sudah besar dapat digunakan larutan nutrisi dengan EC 2,5 mS. pengaturan pekatan larutan nutrisi yang dinyatakan dalam nilai EC dapat digunakan sebagai upaya untuk mengatur ritme pertumbuhan tanaman. apabila nilai EC terlampaui tinggi, efisiensi penyerapan unsur hara oleh akar akan menurun karena terlampaui titik jenuhnya apabila terlalu rendah maka otomatis tanaman akan kekurangan unsur hara yang menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman. ditambahkan oleh Reno (2015) Tinggi rendahnya nilai EC mempengaruhi metabolisme tanaman, aktivitas enzim dan potensi penyerapan ion-ion oleh akar tanaman. Selain karena nilai EC, tidak terjadinya pengaruh yang nyata pada semua parameter pengamatan yaitu karena tidak menggunakan aerator, walaupun sistem ini memiliki keunggulan ada nutrisi yang bersentuhan langsung dengan akar tanaman tetapi Aerator ini sangat berperan dalam menyuplai oksigen ke tanaman. Aerator ada larutan nutrisi yang diam seperti hidroponik sistem apung dibutuhkan perannya agar tidak terjadi pengendapan nutrisi dibawah wadah dan agar akar mendapatkan oksigen yang terlarut akar juga mudah busuk jika oksigen dalam air kurang, yang nantinya akan berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Darmadi (2017), maka berat basah tanaman selada yang dihasilkan pada penelitian ini lebih tinggi sebanyak 5,44 gram atau 19%, hal ini disebabkan oleh jenis sistem

yang digunakan berbeda, sedangkan untuk kombinasi larutan Mix A dan B nya sama. ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan sistem rakit apung lebih baik bagi pertumbuhan tanaman selada.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian larutan AB Mix dengan berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman selada, namun hasil perlakuan A1 (3 ml larutan A + 7 ml larutan B) dengan tinggi tanaman 28,73 cm, jumlah daun 5,67 helai dan berat basah 33,22 gr/tanaman merupakan konsentrasi dengan hasil tertinggi.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka penulis menyarankan penggunaan nilai EC yang lebih tinggi dan menggunakan Aerator untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.) pada hidroponik sistem *Floating*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam CR., Bamford, KM and Early, KM. 1995. *Principle of Horticulture*. Butterworth Heinemang. London.
- Aini, R, Yaya, S, dan Hana, M. N. 2010. Penerapan Bionutrien KPD Pada Tanaman Selada Keriting (*Lactuca sativa* Var. *crispa*). *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, 1 (1): 73-79.
- Ariwibowo, A. 2016. Penggunaan Beberapa Larutan Nutrisi dan Sterilisasi Media Limbah Baglog Pada Budidaya Selada dengan Sistem Hidroponik Substrat. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Barmin, 2010. *Budidaya Sayur Daun*. Rikarjo. Jakarta.
- Darmadi. 2017. Uji Perbandingan Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.) Hidroponik. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kuantan Singingi. Teluk Kuantan.
- Dwidjoseputro, D. 1984. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia. Jakarta

- Harjadi, S.S. 1999. *Dasar-dasar Hortikultura*. Departemen Budidaya Pertanian. IPB. Bogor.
- Harjadi, S.S. 2002. *Pengantar Agronomi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 195 hlm
- Haryanto, E. Tina, S, dan Estu, R. 1995. *Sawi dan Selada*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Jensen M. H. 1997. Hydroponics. *Hort.Science* 32(6).
- Karsono, S. 2013. *Hidroponik*. Parung Farm. Bogor.
- Karsono, S. Sudarmodjo, dan Sutioso, Y. 2002. *Hidroponik Skala Rumah Tangga*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Lingga, P. 2005. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Moerhasrianto, Pradyto. 2011. Respon Pertumbuhan Tiga Macam Sayuran Pada Berbagai Konsentrasi Nutrisi Larutan Hidroponik. *Jember : Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember*.
- Morgan, L. 2000. *The pH Factor In Hydroponics*, p.47-51. In Amy Knutson (ed). *The Best of The Growing Edge*. New Moon Publ. Inc. Corvallis.
- Novizan. 2005. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Catatan keenam. Agromedia Pustaka. Jakarta. 128 hal
- Polii, M.G. 2009. Reson produksi tanaman kangkung darat (*Ipomea retans poir*) terhadap variasi waktu pemberian pupuk kotoran ayam. *Soil Environment Journal*, 7 (1): 18-22.
- Prihantoro, H. dan Y. H. Indriani. 2001. *Hidroponik Sayuran Semusim*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Purwono. M. 2002. *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Reno, Suryani. 2015. *Hidroponik: Budidaya Tanaman Tanpa Tanah*. Yogyakarta: ARCITRA.
- Resh, H.M. 2004. *Hydroponic Food Production*. Newconcep Press Inc. New Jersey. 635 Pages.
- Rubatzky, V.E. and M. Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia: Prinsip, Produksi dan Gizi*. Jilid kedua. Diterjemahkan oleh C. Herison. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Selada dan Andewi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Samadi. 2014. *Rahasia Budidaya Selada*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setyaningrum, H. D dan C. Saparinto. 2011. *Panen Sayur Secara Rutin di Lahan Sempit*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suhardiyanto, H. 2009. *Teknologi Hidroponik Untuk Budidaya Tanaman*. [Jurnal]. Bogor : Departemen Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian IPB hal 3-4.
- Sunardjono, H. 2005. *Bertanam 30 Jenis Sayuran*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susila, A.D. 2013. *Sistem Hidroponik*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Sutedjo, M. M. 2008. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta : RinekaCipta
- Zulkarnain, 2013. *Budidaya Sayuran Tropis*. Jakarta. BumiAksara. 219 hal