

EFEKTIVITAS POC BIJI LAMTORO PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI (*Brassica juncea L*) DENGAN SISTEM HIDROPONIK SUMBU

ACTIVITY ANALGETIC SELF NANO EMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM (SNEDDS) PIROXICAM WITH OIL PHASE VCO

Tumijan / 20140210182

Ir. Mulyono, M.P / Ir. Hariyono, M.P
Program Studi Agroteknologi Fakultas pertanian
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Email : mizan_cell@gmail.com

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas POC biji lamtoro sebagai pengganti nutrisi komersial pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pada sistem hidroponik sumbu, serta mendapatkan formulasi nutrisi yang tepat pada POC biji lamtoro dengan pengaturan nilai EC (*electrical conductivity*). Penelitian dilakukan di *Green House* Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada bulan September – November 2018.

Penelitian menggunakan metode eksperimen faktor tunggal, yang disusun dengan rancangan acak lengkap (RAL) yaitu faktor pertama nutrisi AB Mix dan nutrisi POC biji lamtoro kepekatan 0,5 mS/cm, POC biji lamtoro kepekatan 1,0 mS/cm, POC biji lamtoro kepekatan 1,5 mS/cm, dan POC biji lamtoro kepekatan 2,0 mS/cm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari pemberian nutrisi POC biji lamtoro dengan berbagai pengaturan nilai EC (*electrical conductivity*) yang dicobakan menunjukkan hasil terbaik pada pengaturan nilai EC 1,0 mS/cm, hal ini menunjukkan bahwa POC biji lamtoro dapat digunakan sebagai alternatif pengganti nutrisi komersial. Penggunaan nutrisi komersial pertumbuhan dan hasil tanaman sawi terbaik pada semua parameter dan hasil, dan di susul POC biji lamtoro kepekatan 1,0 mS/cm.

Kata kunci : POC Biji Lamtoro, Sawi, Hidroponik Sumbu

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of lamtoro seed POC as a substitute for commercial nutrition in the growth and yield of mustard plants in the axis hydroponic system, as well as obtain appropriate nutrition formulations in the lamtoro seed POC by setting EC values (electrical conductivity). The study was conducted at the Green House of the Faculty of Agriculture, University of Muhammadiyah Yogyakarta in September - November 2018.

The study used a single factor experimental method, which was arranged in a completely randomized design (CRD), namely the first factor of nutritional AB Mix and nutrition POC seed lamtoro concentrations of 0.5 mS/cm, POC seeds of lamtoro concentrations of 1.0 mS/cm, POC of lamtoro seeds concentrations 1.5 mS/cm, and Lamtoro seed POC was 2.0 mS/cm.

The results showed that the nutrition value of the lamtoro seed POC with various EC value settings (electrical conductivity) which was tried showed the best results in setting an EC value of 1.0 mS/cm, this indicates that the lamtoro seed POC can be used as an alternative substitute for commercial nutrition. The use of commercial nutrients growth and the best mustard yields on all parameters and results, and followed by the concentration of lamtoro seed POC 1.0 mS/cm.

Keywords: POC Lamtoro Seeds, Sawi, wick Hydroponics

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang mayoritas penduduknya bermata pencarian sebagai petani. Pada umumnya petani melakukan budidaya tanaman secara konvensional akan tetapi dengan berkembangnya zaman, cara seperti ini kurang efektif. Hal ini dikarenakan budidaya secara konvensional membutuhkan lahan yang sangat luas, sementara seiring meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia menyebabkan ketersediaan lahan saat ini semakin terbatas. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya lahan yang dimanfaatkan sebagai lahan industri dan pusat perbelanjaan.

Produk hortikultura yang menjadi sektor pertanian di Indonesia adalah tanaman sayuran. Sayuran merupakan produk hortikultura yang banyak diminati oleh masyarakat Indonesia karena sayuran banyak memiliki kandungan gizi yang sangat bermanfaat untuk kesehatan. Sayuran merupakan tanaman hortikultura yang memiliki peran sebagai sumber vitamin dan mineral. Laju pertumbuhan produksi sayuran di Indonesia meningkat antara 7.7-24.2%/tahun (Suwandi, 2009). Konsumsi sayuran masyarakat Indonesia mengalami fluktuasi, tercatat pada tahun 2012 sebesar 134,527 kg/kapita/tahun; 2013 sebanyak 118,156 kg/kapita/tahun; 2014 sebanyak 129,160 kg/kapita/tahun, 2015 sebanyak 146.201 dan 2016 konsumsi sayuran meningkat menjadi 192.00 kg/kapita/tahun (BPS, 2016). Pada umumnya produktivitas tanaman sayuran terutama sawi di Indonesia masih tergolong sangat rendah. Sehingga munculah berbagai metode untuk budidaya tanaman, salah satu metode budidaya tanaman sawi yaitu dengan menggunakan media non tanah, atau yang dikenal dengan sistem hidroponik.

Budidaya hidroponik berkembang dengan baik karena mempunyai banyak kelebihan yaitu pada tanah yang sempit dapat ditanami lebih banyak tanaman, keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin, pemeliharaan untuk tanaman lebih praktis, pemakaian air dan pupuk lebih efisien karena dapat dipakai ulang, tanaman yang mati mudah diganti dengan tanaman yang baru, tidak membutuhkan tenaga kerja yang banyak, beberapa jenis tanaman dapat dibudidayakan di luar musim, dan tidak ada resiko banjir karena tidak ditanam di tanah, kekeringan atau ketergantungan pada kondisi alam. Sedangkan kelemahan hidroponik yaitu biaya investasi awal lebih mahal dan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi dan komposisi pupuk, pH dan pupuk, (Siswadi, 2006).

Hidroponik merupakan salah satu sistem pertanian masa depan karena dapat diusahakan di berbagai tempat, baik di desa, di kota, di lahan terbuka, atau di atas apartemen sekalipun. 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). Selain faktor media, terdapat faktor penting lain dalam budidaya tanaman yang menunjang keberhasilan produksi sawi hijau yaitu masalah pemupukan atau pemberian nutrisi pada tanaman. Dosis pemberian pupuk yang tidak tepat pada budidaya sawi akan mengakibatkan banyak unsur hara yang tidak dapat diserap tanaman sehingga tanaman tidak tumbuh maksimal. Salah satu upaya agar pemupukan bisa lebih efisien yaitu dengan menanam menggunakan sistem hidroponik. Hidroponik merupakan sistem budidaya tanaman menggunakan media tumbuh selain tanah. Pada sistem hidroponik penggunaan pupuk bisa lebih efisien karena pupuk diberikan langsung pada tanaman melalui larutan nutrisi. Sistem hidroponik yang dapat diterapkan secara sederhana yaitu hidroponik sumbu (*Wick*), yaitu sistem hidroponik yang memanfaatkan daya kapilaritas sumbu sebagai perantara untuk melarutkan nutrisi ke media tanam. Budidaya secara hidroponik dapat dilaksanakan tanpa menggunakan media tanam tanah (Savage, 1985).

Konsentrasi larutan nutrisi merupakan salah satu parameter yang menentukan kualitas dan hasil panen pada tanaman, konsentrasi larutan nutrisi tersebut dipresentasikan dengan nilai electrical conductivity (EC), apabila nilai EC lebih tinggi dari nilai EC ideal pada larutan nutrisi maka kemungkinan penyerapan air oleh tanaman akan berkurang sehingga menyebabkan terganggunya proses fotosintesis, dan derajat pertumbuhan tanaman mendekati stagnasi. Sedangkan apabila nilai EC terlalu kecil maka akan mengakibatkan umur tumbuh tanaman semakin lama, oleh karena itu perlu adanya usaha dalam mengontrol konsentrasi tersebut agar hasil budidaya tanaman sawi dapat tumbuh maksimal.

Faktor terpenting yang harus dipenuhi dalam menunjang keberhasilan hidroponik adalah perawatan, terutama pemberian air dan nutrisi. Pada tanaman secara hidroponik, tanaman memperoleh unsur hara dari larutan nutrisi yang dilarutkan melalui media tanam. Pupuk yang diperlukan dalam larutan nutrisi sistem hidroponik adalah pupuk yang mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman, serta memiliki daya larut yang baik dan tidak menghasilkan endapan bila dilarutkan dalam air. Umumnya pupuk yang digunakan dalam larutan nutrisi hidroponik adalah pupuk kimia anorganik yang telah memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro lengkap. Namun dalam pembuatannya memerlukan keterampilan khusus untuk meramu bahan kimia dan harganya relatif lebih mahal.

Tanaman sawi membutuhkan hara esensial untuk dapat hidup dan berproduksi optimal. Adapun unsur hara esensial tersebut adalah unsur hara makro seperti Nitrogen, Fosfor, dan Kalium (NPK) (Samekto, 2008). Unsur-unsur tersebut dapat ditemukan pada kandungan biji lamtoro. Menurut thomas cit, endang (2012) kandungan pada biji lamtoro dalam 100 gram Energi 148 kal, Protein 10.6 g, Lemak 0,5 g, Hidrat arang 26.6 g, Kalsium 155 mg, Fosfor 59 mg, Besi 2.2 mg, Vitamin A 416 SI, Vitamin B1 0,23 mg, Vitamin c 20 mg. Oleh karena itu perlu dicari alternatif sumber nutrisi hidroponik salah satunya yaitu dengan

dilakukan pengujian tentang eektivitas POC biji lamtoro pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi dengan sistem hidroponik sumbu. %.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah dengan penggunaan POC biji lamtoro pada sistem hidroponik sumbu efektif dalam menggantikan nutrisi komersial pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi .
2. Berapakah nilai EC yang paling efektif dalam pemberian nutrisi menggunakan POC biji lamtoro agar dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui efektivitas penggunaan POC biji lamtoro dalam menggantikan nutrisi komersial pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi.
2. Menentukan nilai EC yang paling efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi menggunakan hidroponik sumbu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan percobaan faktor tunggal, yang disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, adapun perlakuanya yaitu:

A = Nutrisi AB Mix

B = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 0,5 mS/cm

C = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 1,0 mS/cm

D = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 1,5 mS/cm

E = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 2,0 mS/cm

Dari perlakuan tersebut diperoleh 5 unit perlakuan dengan 3 ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan, tiap unit terdiri dari 3 tanaman sampel dan 3 tanaman korban, sehingga didapatkan 90 tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan adalah suatu penambahan sel yang disertai pembesaran sel yang diikuti oleh bertambahnya ukuran dan berat tanaman. pertumbuhan berkaitan dengan proses penambahan substansi biomassa atau materi biologi yang dihasilkan dari proses-proses biosintesis di dalam sel yang bersifat *endergonik* dan bersifat *irreversible* (Anderson dan Beardall, 1991:7). Tanaman semasa hidupnya menghasilkan biomassa yang digunakan untuk membentuk organ tubuhnya. Biomassa tanaman meliputi semua bahan tanaman yang berasal dari hasil fotosintesis. Gejala pertumbuhan dapat terlihat dengan bertambahnya berat, volume, atau tinggi tanaman. tumbuhan membutuhkan bermacam-macam hara untuk pertumbuhannya, baik hara makro seperti C, H, O, N, S, P, Ca, dan Mg, maupun hara mikro seperti Mn, Cu, Mo, Zn, dan Fe. Pada budidaya sistem hidroponik, tanaman mendapatkan hara melalui nutrisi yang diberikan.

Penggunaan POC biji lamtoro pada budidaya sawi caisim dengan sistem hidroponik sumbu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi yang diketahui melalui pengamatan terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, volume akar, bobot segar tanaman dan bobot kering tanaman.

A. Nilai pH

Selain nilai EC, pengukuran nilai pH juga penting dalam budidaya hidroponik. Formulasi nutrisi yang berbeda juga memiliki nilai pH yang berbeda, Karena garam-gara pupuk mempunyai tingkat kemasaman yang berbeda jika dilarutkan dalam air. Nilai pH larutan nutrisi pada minggu ke-1 sampai minggu ke-3 dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 1. Pengaruh pH nutrisi terhadap tanaman sawi sistem hidroponik sumbu pada minggu ke-1 hingga minggu ke-4.

Perlakuan	Nilai pH					
	Minggu ke-1		Minggu ke-2		Minggu ke-3	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
A	7,08	6,53	7,15	7,10	7,14	7,20
B	7,18	6,45	7,14	6,87	7,16	7,26
C	6,90	6,78	6,95	6,91	7,13	6,95
D	7,10	7,03	7,11	7,21	7,23	7,38
E	7,23	7,41	7,15	7,27	7,15	7,31

Derajat keasaman pH berkisaran dari 0-14. Diangka 7, pH dianggap netral karena muatan listrik kation H^+ seimbang dengan muatan listrik anion OH^- .

Semakin kecil angka pH semakin asam kondisi larutan. Semakin besar angka pH semakin besar pula alkalis (basa) kondisi larutan. Kisaran pH yang disukai tanaman yaitu 5,5-6,5. Dikisaran tersebut daya larut unsur-unsur hara dalam kondisi optimal (Karsono, dkk., 2002). Berdasarkan tabel 6 terjadi perubahan nilai pH pada semua perlakuan pada setiap minggu pada awal pemberian hingga akhir. Selama pertumbuhan tanaman sawi akan menyerap nutrisi dalam bentuk anion dan kation sehingga terjadi fluktuasi pada pH. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutiyoso (2003), yang menyatakan bahwa dalam perjalanan pertumbuhan tanaman akan ada perubahan pH atau nilai pH yang akan mengalami naik turun. Perbedaan nilai pH pada semua perlakuan masih dalam rentang antara 6,5-7,5 sehingga masih dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Menurut Haryanto, dkk. (1996), tingkat keasaman air (pH) yang ideal untuk pertumbuhan adalah berkisaran 6,5-7,5.

B. Nilai EC (Electrical Conductivity)

EC (*Electrical Conductivity*) merupakan kemampuan larutan dalam menghantarkan listrik. Pengukuran EC digunakan sebagai gambaran konsentrasi ion dalam air. Pengukuran EC menggunakan alat EC meter dan nilainya dinyatakan dengan satuan penghantar listrik yaitu milisiemens per centimeter (mS/cm). nilai EC larutan pada minggu ke-1 sampai minggu ke-3 dapat dilihat pada tabel 4.

Berdasarkan pada tabel 4, nilai EC pada semua perlakuan mengalami perubahan dari awal pemberian nutrisi dan setelah aplikasi. Nilai EC menunjukkan konsentrasi ion dalam air, dimana ion-ion tersebut akan diserap oleh akar tanaman. Bila EC terlalu tinggi maka larutan nutrisi semakin pekat, sehingga ketersediaan unsur hara semakin bertambah. Begitu juga sebaliknya, jika EC terlalu rendah maka konsentrasi larutan juga semakin rendah, sehingga ketersediaan unsur hara lebih sedikit. Menurut Sutiyoso (2003), untuk sayuran daun digunakan EC 1,5-2,5. Pada EC yang terlalu tinggi, tanaman sayuran daun tidak sanggup menyerap akar lagi karena telah jenuh. Batasan jenuh untuk sayuran daun adalah EC 4,2, jika diatas angka tersebut pertumbuhan tanaman akan stagnan. Bila EC terlalu tinggi maka akan terjadi toksisitas atau keracunan dan sel-sel akan mengalami plasmolysis. Adapun pengaruh nilai EC terhadap pertumbuhan pada tanaman sawi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 2. Pengaruh nilai EC nutrisi terhadap tanaman sawi sistem hidroponik sumbu pada minggu ke-1 sampai minggu ke-4.

Perlakuan	Nilai EC (mS/cm)					
	Minggu ke-1		Minggu ke-2		Minggu ke-3	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
A	2,60	2,63	2,60	2,58	2,60	2,49
B	0,50	0,55	0,50	0,58	0,50	0,55

C	1,00	0,99	1,00	0,92	1,00	0,99
D	1,50	1,52	1,50	1,71	1,50	1,97
E	2,00	2,04	2,00	1,83	2,00	2,01

Pada minggu awal aplikasi menunjukkan naiknya nilai EC setelah aplikasi, naiknya nilai EC pada minggu pertama diduga disebabkan oleh akar tanaman yang belum mampu beradaptasi dengan lingkungan sehingga penyerapan nutrisi dalam larutan belum terjadi. Naiknya nilai EC menandakan terjadinya ionisasi, ion yang terbentuk semakin banyak namun akar tanaman belum mampu menyerap sehingga nilai EC pada minggu pertama semakin naik. Sementara pada perlakuan dengan pemberian POC biji lamtoro dengan nilai EC 1,0 Ms/cm didapat nilai EC akhir lebih rendah dari nilai EC awal, hal ini dikarenakan kandungan hara yang telah larut dalam bentuk ion pada larutan sudah dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya, sehingga hasil tanaman sawi pada perlakuan C memberikan hasil terbaik setelah perlakuan A. Perlakuan (AB Mix) menunjukkan pertumbuhan tanaman sawi paling baik berdasarkan semua parameter pertumbuhan. Jika dilihat dari hasil pengukuran EC awal sebelum aplikasi dari minggu ke-1 sampai minggu ke-3, perlakuan A memiliki nilai EC yang paling tinggi yaitu selalu di atas 2,6. Perlakuan E juga menunjukkan nilai EC yang tinggi yaitu di atas 2,0, namun diperoleh hasil pertumbuhan pada tanaman sawi yang tidak optimal. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan kadar yang dibutuhkan oleh tanaman sawi dari nutrisi komersial dan nutrisi organik.

C. Tinggi Tanaman

Pertumbuhan tanaman merupakan kehidupan tanaman selama pertumbuhan tanaman berlangsung, indikator ada proses pertumbuhan dalam tanaman ditunjukkan adanya penambahan ukuran, jumlah sel dan jumlah daun yang tidak dapat kembali atau irreversible (Guntoro Dan Hadi, 2016), tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan karena pertumbuhan tanaman merupakan ukuran yang paling mudah untuk diamati (Guntoro dan Hadi, 2016 dalam Hendriyanti, 2017).

Hasil sidik ragam tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun dari masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan (Lampiran 3a). Adapun rerata tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun tanaman sawi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 3. Pengaruh berbagai nutrisi terhadap rerata tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun tanaman sawi pada minggu ke-4.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Luas daun (cm ²)
A	30,66 a	13,00 a	800,0 a

B	23,66 ab	10,33	b	383,7 bc
C	28,00 ab	11,33	ab	625,0 ab
D	21,33 bc	9,66	b	435,0 abc
E	16,00 c	6,00	c	160,0 c

Keterangan : Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf α 5%

A = AB Mix

B = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 0,5 mS/cm

C = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 1,0 mS/cm

D = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 1,5 mS/cm

E = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 2,0 mS/cm

Pada hasil DMRT perlakuan A (AB Mix) menunjukkan rerata tanaman tertinggi yaitu 30,66 cm, disusul oleh perlakuan C (POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 1,0 mS/cm) dengan tinggi rerata tanaman 28,00 cm dan perlakuan B (POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 0,5 mS/cm) 23,66 cm. Pada perlakuan A terdapat perbedaan yang nyata dengan perlakuan D (POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 1,5 mS/cm) dan perlakuan E (POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 2,0 mS/cm) sementara perlakuan B dan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan D namun berbeda nyata dengan perlakuan E. Dalam pertumbuhannya tanaman memerlukan unsur N dan P yang cukup terutama dalam pertambahan tinggi tanaman. Perlakuan nutrisi AB Mix memperlihatkan nilai tertinggi pada parameter tinggi tanaman, hal ini dikarenakan kandungan unsur hara makro maupun mikro dari AB Mix yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang mencukupi. Komposisi unsur AB Mix yang tertinggi terdiri dari unsur N, P, K Ca, dan S, yang mana nitrogen sebagai penyusun utama klorofil dan protein tanaman merupakan unsur yang mempunyai peran luas pada saat tanaman mengalami proses pertumbuhan vegetatif. Laju pertumbuhan tinggi tanaman identik dengan perpanjangan sel tanaman mulai dari ujung tanaman (puncak). Menurut Lakitan (2001) dalam Sholikhin, *dkk* (2014), apabila serapan N meningkat, maka kandungan klorofil juga meningkat sehingga fotosintesis yang dihasilkan serta dialokasikan ke pertumbuhan tinggi tanaman juga meningkat. Meningkatnya serapan P pada tanaman sawi dengan peningkatan konsentrasi POC biji lamtoro, maka pembentukan ATP juga akan meningkat. Menurut Gardner, *dkk* (1991) ATP dibutuhkan sebagai energi dalam pembelahan sel yang dapat meningkatkan tinggi tanaman. Pada perlakuan C dan D yakni dengan pemberian POC biji lamtoro yang sama namun dengan nilai EC yang lebih tinggi yakni secara berturut 1,5 dan 2,0 mS/cm menunjukkan hasil pertumbuhan tinggi tanaman sawi yang lebih rendah. Hal ini dikarenakan larutan yang terlalu pekat tidak dapat diserap oleh akar secara maksimal, disebabkan tekanan osmoses sel didalam tanaman menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan osmose diluar sel (larutan), sehingga kemungkinan justru akan terjadi aliran balik cairan sel-sel tanaman (plasmolysis)

yang menyebabkan tanaman menjadi layu bahkan mati (Wijayani dan Widodo, 2005). Sehingga dapat dikatakan, pemberian POC biji lamtoro dengan konsentrasi yang optimal akan menghasilkan pertumbuhan yang optimal juga.

D. Jumlah Daun

Daun merupakan organ vegetates pada tanaman yang memiliki peran penting dalam fotosintesis yang memproduksi makanan untuk kebutuhan tanaman maupun sebagai cadangan makanan, penguapan air dan pernapasan, daun sangat berhubungan dengan aktivitas fotosintesis, karena mengandung klorofil yang diperlukan oleh tanaman dalam proses fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun maka hasil fotosintesis semakin tinggi, sehingga tanaman tumbuh dengan baik (Ekawati dkk, 2006).

Hasil sidik ragam jumlah daun tanaman sawi masing-masing memberikan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan (lampiran 3b). Rerata jumlah daun sawi dapat dilihat pada tabel 5. Berdasarkan hasil DMRT pada parameter jumlah daun menunjukkan bahwa pada perlakuan A menunjukkan rerata jumlah daun paling banyak yakni 13,00 helai, hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan C yang memiliki rerata jumlah daun 11,33 helai dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (10,33 helai) dan D (9,66 helai), namun berbeda nyata dengan perlakuan E (6,00 helai). Jumlah daun yang optimum memungkinkan distribusi atau pembagian cahaya antar daun lebih merata. Menurut Mangoendidjojo (2003), cahaya atau sinar matahari sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cahaya sangat dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Apabila cahaya lebih mudah diterima oleh daun, maka akan mendukung proses fotosintesis sehingga hasil fotosintesis semakin tinggi dan tanaman tumbuh dengan baik.

Perlakuan C (POC biji lamtoro EC 1 mS/cm) menghasilkan jumlah daun tertinggi setelah perlakuan A (AB Mix) hal ini disebabkan karena POC biji lamtoro memiliki kandungan unsur N, P, dan K yang memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman jika pengaplikasian dilakukan dengan konsentrasi atau kadar yang optimal. Terlihat pada perlakuan B dan D memiliki jumlah daun yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan C, namun hasil pertumbuhan jumlah daun kurang optimal jika dibandingkan dengan perlakuan C. pada perlakuan B dijumpai warna hijau daun yang kurang segar atau kurang pekat, hal ini dikarenakan nutrisi yang diberikan dari POC biji lamtoro dengan nilai EC 0,5 mS/cm kurang optimal. Sedangkan pada perlakuan E yakni pemberian POC biji lamtoro dengan nilai EC 2 mS/cm ini memberikan pertumbuhan daun yang tidak baik, hal ini dikarenakan larutan yang terlalu pekat diperkirakan dapat merusak atau meracuni akar yang menyebabkan penyerapan nutrisi dari akar menjadi terhambat sehingga pertumbuhannya menjadi tidak baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Thiroseputro (1993) dalam Sholikhin (2014), bahwa semakin tinggi tanaman maka bertambah pula jumlah ruas sehingga dari jumlah ruas yang bertambah akan terbentuk daun baru.

E. Luas Daun (cm²)

Daun secara umum merupakan organ penghasil fotosintat utama. Luas daun akan berpengaruh terhadap seberapa banyak tanaman menerima sinar matahari yang digunakan untuk melakukan proses fotosintesis, semakin luas permukaan daun maka semakin banyak kloroplas pada tanaman dan banyak pula sinar matahari yang ditangkap. Luas daun menjadi parameter utama karena laju fotosintesis pertumbuhan persatuan tanaman dominan ditentukan oleh luas daun. Pengukuran dilakukan pada tanaman korban setiap satu minggu sekali menggunakan alat LAM (*Leaf Area Meter*).

Hasil sidik ragam luas daun tanaman sawi masing-masing memberikan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan (lampiran 3c). Rerata luas daun sawi dapat dilihat pada tabel 5. Berdasarkan hasil DMRT pada parameter luas daun menunjukkan bahwa pada perlakuan A menunjukkan rerata luas daun tertinggi yakni 800,0 cm², hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan C dan D dengan rerata luas daun secara berturut-turut yaitu 625,0 cm² dan 435,0 cm², namun berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan E. pada perlakuan E merupakan luas daun yang paling rendah yakni 160,0 cm², hal ini dikarenakan pada perlakuan E dengan nilai EC 2,0 mS/cm merupakan larutan yang terlalu pekat bagi pertumbuhan tanaman sawi, sehingga penyerapan nutrisi menjadi tidak optimal. Hasil produksi sawi adalah di bagian daunnya, oleh karena itu pupuk yang diberikan sebaiknya banyak mengandung unsur Nitrogen (N). Menurut Sutejo (1990), nitrogen bagi tanaman berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan hasil tanaman penghasil daun-daun, dan dapat menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman menjadi lebar dengan warna lebih hijau. Tanaman sawi membutuhkan unsur P untuk pertumbuhan fase vegetatif seperti luas daun. Sarief (1985) dalam Sholikhin (2014), menyatakan bahwa salah satu fungsi P adalah untuk perkembangan jaringan meristem. Sesuai dengan pendapat Heddy (1987), jaringan meristem akan menghasilkan deret sel yang berfungsi memperpanjang jaringan, sehingga daun tanaman menjadi luas. Hal ini sesuai dengan Hardjowigeno (2003) mengemukakan bahwa salah satu kelemahan pupuk organik cair adalah kandungan hara yang rendah serta pengaruh terhadap tanaman sangat lambat.

F. Panjang Akar (cm)

Akar merupakan pondasi bagi tanaman. akar sebagai organ vegetatif tanaman yang memasok air, mineral dan bahan-bahan yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Gardner *et al.*, 1991). Pengamatan panjang akar bertujuan untuk mengetahui kemampuan akar suatu tanaman dalam menyerap air dan nutrisi. Pengukuran panjang akar dilakukan dengan mengukur panjangnya akar dari pangkal atas sampai pangkal bawah menggunakan penggaris, dilakukan setiap satu minggu sekali selama 3 minggu pada tanaman korban.

Tabel 4. Pengaruh pemberian nutrisi terhadap Rerata panjang akar (cm) dan volume akar (ml) tanaman sawi pada minggu ke-4.

Perlakuan	panjang akar tanaman (cm)	Volume akar tanaman (ml)
A	19.66 a	2.80 a
B	11.66 b	2.36 a
C	10.66 bc	2.33 a
D	6.33 c	1.76 b
E	2,66 c	1.26 c

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada tabel menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf α 5%

A = Nutrisi AB Mix

B = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 0,5 mS/cm

C = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 1,0 mS/cm

D = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 1,5 mS/cm

E = POC Biji Lamtoro berdasarkan pengaturan nilai EC 2,0 mS/cm

Berdasarkan hasil DMRT pada parameter panjang akar menunjukkan bahwa pada perlakuan A menghasilkan rerata panjang akar tertinggi yaitu 19,667 cm beda nyata dengan perlakuan lainnya. Kemudian disusul dengan perlakuan B dengan panjang akar 11,66 cm yang mana tidak beda nyata dengan perlakuan C (10,66 cm), akan tetapi beda nyata dengan perlakuan D (6,33 cm) dan E (4,66 cm). Tingginya panjang akar pada perlakuan A (AB Mix) menunjukkan bahwa tanaman mendapatkan suplai air dan nutrisi dalam jumlah yang cukup. Saker dan Ashley (Hal, 1976:203) melaporkan bahwa akar mengalami perkembangan dengan tumbuhnya akar-akar lateral secara intensif pada daerah yang kaya akan hara. Akar mampu berkembang dalam merespon terhadap distribusi hara dan air tanah. Penggunaan sumbu dalam sistem hidroponik mampu menyalurkan hara yang terkandung dalam nutrisi kemedial tanam. Media tanam berupa *rockwool* memiliki kapasitas menahan air yang baik sehingga larutan nutrisi dapat diserap oleh bulu-bulu akar pada media *rockwool*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hardjowigeno (2003), salah satu kelemahan pupuk organik adalah kandungan har yang rendah serta pengaruh terhadap tanaman sangat lamban. Akan tetapi pada minggu ke-4 pertumbuhan akar yang terbaik yaitu pada perlakuan B dan perlakuan C, hal ini dikarenakan pertumbuhan akar yang lebih panjang pada konsentrasi larutan yang semakin rendah juga memungkinkan tanaman untuk memperluas area penyerapan hara, sesuai dengan penelitian Putri (2004) dalam Adimihardja (2011), menunjukkan bahwa semakin miskin larutan hara, akar tanaman akan semakin panjang. Menurut Gardner, dkk (1991), faktor penentu perkembangan akar bukanlah sekedar adanya unsur hara dalam lingkungan perakaran, melainkan status nutrisi dalam keseluruhan tanaman tersebut.

G. Volume Akar

Volume akar merupakan salah satu indikator pertumbuhan yang sangat penting dalam menyediakan air dan mineral untuk proses fotosintesis. pengamatan

parameter volume akar dilakukan dengan mengukur penambahan volume air pada gelas ukur. Semakin luas daerah perakaran maka tanaman semakin efektif menggunakan air. Semakin besar volume perakaran biasanya diikuti oleh semakin besar pula luas permukaan akarnya.

Hasil dari sidik ragam volume akar tanaman sawi masing-masing memberikan pengaruh berbeda nyata antar perlakuan (lampiran 3e). Rerata volume akar tanaman sawi dapat dilihat pada tabel 6. Berdasarkan hasil DMRT pada volume akar, perlakuan A menunjukkan rerata volume tertinggi yaitu 2,80 ml yang mana tidak beda nyata dengan perlakuan B dengan volume 2,36 ml dan perlakuan C dengan volume 2,33 ml. Sementara perlakuan D dengan volume 1,76 ml dan E dengan volume 1,26 ml berbeda nyata dengan lainnya. Perkembangan sistem perakaran dipengaruhi oleh kondisi substrat media tumbuh tanaman. menurut Supriyanto, dkk. (1986) dalam mahardika, dkk. (2013), media tanam yang baik harus mempunyai sifat fisik yang baik, dan kelembaban harus tetap dijaga serta seluruh drainasenya juga harus baik. Keseimbangan antara udara dengan kelembaban udara sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan akar. Kelembaban udara berpengaruh terhadap absorpsi air dan unsur hara pada pertumbuhan tanaman, serta suhu yang baik di daerah sekitar perakaran akan membantu proses pembelahan sel di daerah perakaran secara aktif (Susanto, 1994). Media yang digunakan pada semua perlakuan sama dengan menggunakan rockwool sehingga perbedaan pertumbuhan akar pada masing-masing perlakuan tidak dipengaruhi oleh penggunaan media tanam.

Menurut Mulyani (2016), penyerapan air dan mineral dari media tanam dilakukan oleh tanaman muda karena banyak terdapat rambut akar yang berperan dalam penyerapan air. Bulu akar pada bagian muda menambah permukaan penyerapan. Jika dibandingkan antara penambahan panjang akar dengan volume akar tanaman sawi menunjukkan hasil yang sinkron atau tidak jauh berbeda.

H. Bobot Segar Tanaman

Bobot segar tanaman merupakan berat tanaman ketika ditimbang secara langsung setelah di panen. Bobot segar tanaman berkaitan dengan kandungan air pada tanaman, berat segar tanaman merupakan total berat tanaman yang menunjukkan aktifitas metabolisme tanaman (Salisbury dan Ross, 1995), pengukuran berat segar tanaman dengan cara menimbang secara langsung dari hasil panen dengan menggunakan timbangan analitik dan dinyatakan dalam satuan gram. Adapun rerata bobot segar tanaman sawi dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 5. Pemberian nutrisi terhadap rerata bobot segar dan bobot kering tanaman sawi pada minggu ke-4.

Perlakuan	Berat Segar tanaman (g)	Berat Kering tanaman (g)
A	71.56 a	5.68 a
B	29.62 bc	2.90 b
C	47.60 ab	4.42 ab

D	30.72 b	2.67	bc
E	29.62 bc	0.90	c

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf α 5%

Hasil sidik ragam bobot segar tanaman sawi dan bobot kering tanaman sawi masing-masing memberikan pengaruh yang berbeda nyata anatar perlakuan. Berdasarkan hasil DMRT menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan sangat berpengaruh nyata terhadap rerata berat segar tanaman sawi. Hasil tertinggi dari berat segar tanaman terdapat pada perlakuan A (71,56) tidak beda nyata dengan perlakuan C (47,60) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena kandungan air dan unsur hara yang diserap oleh tanaman sawi cukup optimal sehingga mengakibatkan bobot segar tanaman pada perlakuan A dan perlakuan C memiliki nilai tertinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat (Lahadassy *et al.*, 2017), untuk mencapai bobot segar tanaman yang optimal, tanaman masih membutuhkan banyak energi maupun unsur hara agar peningkatan jumlah maupun ukuran sel dapat mencapai optimal serta memungkinkan adanya peningkatan kandungan air tanaman yang optimal pula, sebagian besar bobot tanaman disebabkan oleh kandungan air. Air sangat berperan dalam turgiditas sel, sehingga sel-sel daun akan membesar.

Gardner dkk., (1991) dalam Erawan dkk, (2003) membagi status nutrisi dalam jaringan tanaman dan pertumbuhan tanaman yaitu, defisiensi dan cukup. Dizona defisiensi, penambahan nutrisi mengakibatkan peningkatan produksi berat tanaman. Sedangkan di zona cukup, penambahan nutrisi mengakibatkan peningkatan kandungan unsur hara dalam jaringan tanaman tetapi tidak ada peningkatan hasil panen. Menurut Jumin (2002), bahwa adanya unsur nitrogen akan meningkatkan pertumbuhan bagian vegetatif seperti daun. Hal ini disesuaikan dengan pendapat linga dan Marsono (2007), bahwa peranan utama nitrogen untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang, dan daun. Hal ini berhubungan dengan penjelasan pada pertumbuhan akar yang mana dikarenakan efek penyerapan nutrisi oleh tanaman dari pupuk organik sangat lamban sehingga hasil pertumbuhan tanaman sawi yang optimal baru terlihat pada minggu ke-4 setelah tanam.

I. Bobot Kering Tanaman

Bobot kering tanaman menggambarkan jumlah biomasa yang diserap oleh tanaman. bobot kering total merupakan efisiensi penyerapan dan pemanfaatan energi matahari yang tersedia sepanjang musim tanam (Gardner dkk., 1991).

Hasil DMRT dari rerata berat kering akar menunjukkan perlakuan A memiliki hasil yang tertinggi (5,68 g), hasil ini tidak beda nyata dengan perlakuan C (4,42 g) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan hasil terendah terdapat pada perlakuan E (0,90 g), hal ini disebabkan karena pertumbuhan daun tanaman sawi yang tidak optimal dapat mempengaruhi proses fotosintesis untuk menghasilkan fotosintat yang lebih baik, sehingga

berpengaruh dalam penambahan luas daun dan berat daun tanaman sawi. Hal ini sesuai dengan pendapat Fahrudin, (2009) bahwa luas daun dan jumlah klorofil yang tinggi menyebabkan proses fotosintesis berjalan dengan baik. Semakin besar luas daun maka penerimaan cahaya matahari juga akan semakin besar. Dengan luas daun yang tinggi, maka cahaya akan dapat lebih mudah diterima oleh daun dengan baik.

Hasil panen tanaman merupakan hasil penimbunan berat kering tanaman dalam waktu yang tertentu. Bobot kering ditentukan oleh seberapa efisien energi matahari yang dimanfaatkan tanaman (Gardner dkk., 1991). Bobot kering hasil panen pada suatu tanaman budidaya merupakan peningkatan dari asimilasi CO² bersih selama pertumbuhan vegetatif tanaman. bobot kering tanaman sawi caisim tertinggi yaitu pada perlakuan AB Mix. Tingginya bobot kering tanaman sawi caisim pada perlakuan AB Mix sebanding dengan bobot basahnya. Bobot basah sawi caisim lebih banyak ditentukan oleh daun tanaman sawi caisim. Hal ini sesuai dengan pendapat (Fahrudin, 2009), bahwa luas daun dan jumlah klorofil yang tinggi akan menyebabkan proses fotosintesis berjalan dengan baik. Semakin besar luas daun tanaman maka penerimaan cahaya matahari akan jauh lebih besar. Cahaya yang merupakan sumber energi untuk digunakan sebagai pembentukan fotosintat. Dengan luas daun yang tinggi, maka cahaya akan dapat lebih mudah diterima oleh daun dengan baik.

Dari berbagai parameter yang telah dibahas diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa pertumbuhan tanaman sawi yang paling baik dengan pemberian nutrisi POC biji lamtoro terdapat pada perlakuan dengan nilai EC 1,0 mS/cm, hal ini sesuai dengan pernyataan Suryani (2015), bahwa tanaman kecil biasanya belum membutuhkan hara yang banyak, sehingga EC 1 mS/cm adalah nilai EC yang normal pada tanaman sayuran, sehingga POC biji lamtoro dengan nilai EC 1 mS/cm tersebut dapat dijadikan alternatif pengganti nutrisi komersial.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Pemberian POC biji lamtoro pada sistem hidroponik sumbu efektif dalam menggantikan nutrisi komersial pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi.
2. Nilai EC yang paling efektif dalam pemberian nutrisi POC biji lamtoro agar dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi adalah 1,0 mS/cm.

B. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan nutrisi POC biji lamtoro dengan sistem hidroponik lainnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan nutrisi POC biji lamtoro dengan nilai EC sesuai pada umur tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J. W. And J. Beardall, 1991. *Molecular Activities Of Plant Cell*. Blackwell Scientific Public, London : 275-290.
- BPS. 2016. Produksi Sayuran di Indonesia, 2012-2016. <http://www.bps.go.id>. Diakses Tanggal 18 April 2016.
- Dora Fatma Nursahati. 2010. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L) dengan 3 Varietas yang Berbeda. *AgronomiS*, Vol 2, No 4, 2010. ISSN: 1979 -8245X.
- Ekawati, M, 2006. Pengaruh Media Multiplikasi Terhadap Pembentukan Akar Dan Tunas In Vitro Nenas (*Ananas Comous* L Merr) CV. *Smooth Cayeene* Pada Media Pengakaran. Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Erawan, D.,Y. Wa Od dan Bahrn, 2003. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L) Pada Berbagai Dosis Pupuk Urea. *Jurnal Agroteknos*, 3 (1):19-25.
- Fahrudin, F. 2009. Budidaya Caisim (*brassica juncea l*) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing. Fakultas Pertanian Sebelas Maret, Surakarta.,
- Gardner, Franklin P., R. Brent Pearce Dan Roger L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Jakarta.
- Guntoro, W dan Hadi Suhardjono. 2016. Respons Tanaman Kedelai (*Glycine Max Merr*) Terhadap Jumlah Air Yang Diberikan.
- Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Penerbit Akademika Pressindo, Jakarta. 250 Hal.
- Hartus, T.,2008. Berkebun Hidroponik Secara Murah. Penebar Swadaya. Jakarta
- Haryanto, E. T. Suhartini, E. Rahayu. 1996. Sawi dan Selada. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Heddy, S. 1987. Biologi Pertanian. Yayasan Bogor. Bogor.
- Hendriyanti, Yeni. 2017. Pengaruh Pemberian Ekstrak Azolla dan Campuran Media pada Sistem Hidroponik Wick terhadap Tanaman Caisim (*Brassica Juncea* L.). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Jumin, H. B. 2002. Agroteknologi Suatu Pendekatan Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Karsono, S, Sudarmodjo dan Y. Sutyoso. 2002. Hidroponik Skala Rumah Tangga. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Lahadassy, J., A. M Mulyati Dan A. H Sanaba. 2007. Pengaruh Kosentrasi Pupuk Organik Padat Daun Gamal Terhadap Tanaman Sawi. *Jurnal Agrisistem*, 3 (6) 51-55.
- Lakitan, B. 2001. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Mahardika, D. K. I. Wiratmaja, W.I. 2013. Pengaruh Komposisi Campuran Bahan Media Tanam Konsentrasi Iba Terhadap Pertumbuhan Bibit. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Uayana. Bali.
- Mangoendidjojo, W. 2003. Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman. Kanisius. Yogyakarta. 182 Hal.

- Marsono Dan P. Sigit. 2007. Petunjuk Pemupukan Yang Efektif. Agromedia Pustaka, Jakarta: 23-24.
- Mulyani, S. 2006. . Anatomi Tumbuhan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 218 p.
- Putri, U.T. 2004. Penggunaan Kembali (*Reuse*) Larutan Hara Pada Teknologi Hidroponik Sistem Rakit Terapung Beberapa Komoditas Sayuran Daun. *Skripsi*. IPB. Bogor.
- Salisbury F.B Dan C.,W. Ross 1995. Plant Physiologi.3rd ed. Wadworth Pub. Comp., Belmont, California.
- Sarief, S. 1985. Ilmu Tanah Pertanian. Pustaka Buana: Bandung. 157 p.
- Samekto, R. 2008.Pemupukan. Pt Citra Aji Prama. Yogyakarta. 44 Hal.
- Saulina Sitompul, 1997. Komposisi Asam-Asam Amino Dari Biji-Bijian Dan Kacang-Kacangan. Balai Penelitian Ternak Ciawi, P.O. Box 221, Bogor.
- Savage, A.D. 1985. *Overview: Backgroun, Current Situation, And Future Prospeck, P. 6-11. In: A.J. Savage (Ed). Hydroponics Worldwide: State Of The Art In Soiless Crop Production. Intl. Ctr. Spcial. Studies Inc. Honolulu, Hawaii.*
- Sholikhin, R., Nurbaiti, Khoiri, M, A. 2014. *Pemberian Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (Brassica juncea L.). Jom Faperta Vol. 1, No. 2.*
- Siswadi. 2006. Budidaya Tanaman Palawijaya. Citra Aji Parama. Yogyakarta. 44 Hal.
- Suryani, Reno. 2015. Hidroponik: Budidaya Tanaman Tanpa Tanah. ARCITRA. Yogyakarta.
- Sutiyoso, Y. 2003. Aeroponik Sayuran Budidaya Dengan Sistem Pengabutan. Penebar Swadaya. Jakarta. 71 p.
- Sutiyoso, Yos. 2009. Hidroponik Ala Yos. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susanto, 1994. Tanaman Kakao. Budidaya Dan Pengolahan Hasil. Kanisius. Yogyakarta. 183 p.
- Sutejo, M. M 1990. Pupuk Dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Suwandi, 2009. Menakar Kebutuhan Hara Tanaman Dalam Pengembangan Inovasi Budidaya Sayuran Berkelanjutan. Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian 2 (2):131-147.
- Thiroseputro. 1993. Morfologi Tumbuhan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Wijayani, A. Dan Widodo, W. 2005. Usaha Meningkatkan Kualitas Beberapa Varietas Tomat Dengan Sistem Budidaya Hidroponik. Ilmu Pertanian, (12) 1:22-83.