

PENGARUH KONSENTRASI PUPUK ORGANIK CAIR PAKU AIR (*Azolla sp.*) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SELADA HIJAU (*Lactuca sativa L. var. Grand Rapids*) HIDROPONIK RAKIT APUNG

Nanda Guluh Pangestika^{1*)} dan Nugraheni Widyawati¹⁾

¹⁾Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana

^{*)}Email: 512016037@student.uksw.edu (penulis korespondensi)

ABSTRAK

Selada memiliki nilai gizi yang baik bagi tubuh. Selada memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan memiliki prospek yang bagus untuk dibudidayakan. Sempitnya lahan produksi di Indonesia mempengaruhi produksi tanaman, sehingga diperlukan budidaya tanaman dengan memanfaatkan lahan yang ada secara optimal. Hal ini dapat dilakukan dengan cara budidaya hidroponik sistem rakit apung. Salah satu faktor penting pada budidaya tanaman secara hidroponik rakit apung adalah ketersediaan nutrisi dalam bentuk larutan. *Azolla* termasuk salah satu jenis tumbuhan yang berpotensi menjadi sumber nutrisi dalam bentuk pupuk organik cair. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh perbedaan konsentrasi pupuk organik cair (POC) *Azolla* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada hijau (*Lactuca sativa L. var. Grand Rapids*) secara hidroponik rakit apung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian ini dilakukan dengan 5 perlakuan dan 5 kali ulangan, yaitu P0 = AB mix 10 ml/l, P1= POC *Azolla* 25 ml/l, P2= POC *Azolla* 35 ml/l, P3 = POC *Azolla* 45 ml/l, dan P4 = POC *Azolla* 55 ml/l. Data dianalisis secara statistik melalui Sidik Ragam (uji F 5%) dan dilanjutkan uji BNJ 5%. Perlakuan P0 (AB mix) memberikan pertumbuhan dan hasil selada tertinggi, sedangkan nutrisi yang bersumber dari POC *Azolla* menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada semua konsentrasi.

Kata kunci: *Azolla*, hidroponik, rakit apung, pupuk organik cair, selada.

ABSTRACT

Lettuce contain good nutrients for the body. Lettuce has high economic value and has good prospects for cultivation. The narrow production land in Indonesia affects crop production, so it is necessary to cultivate plants by optimally utilizing existing land. This can be done by hydroponic cultivation with a floating raft system. One important factor in hydroponic floating raft cultivation is the availability of nutrients in solution form. Azolla is one type of plant that has the potential to be a source of nutrition in the form of liquid organic fertilizer. The purpose of this study was to examine the effect of different concentrations of

Azolla liquid organic fertilizer (LOF) on the growth and yield of lettuce (Lactuca sativa L. var. Grand Rapids) hydroponically floating rafts. This study used a randomized block design (RBD). This research was conducted with 5 treatments and 5 repetitions, namely P0 = AB mix 10 ml/l, P1 = Azolla LOF 25 ml/l, P2 = Azolla LOF 35 ml/l, P3 = Azolla LOF 45 ml/l, and P4 = Azolla LOF 55 ml/l. The data were analyzed statistically through analysis of variance (5% F test) and continued with the 5% Tukey test. The P0 (AB mix) treatment gave the highest growth and yield of lettuce, while the nutrients from Azolla LOF showed results that were not significantly different at all concentrations.

Keywords: Azolla, hydroponics, floating raft, liquid organic fertilizer, lettuce

PENDAHULUAN

Sayuran merupakan tanaman bernutrisi dan memiliki kandungan gizi yang baik bagi tubuh manusia. Kandungan nutrisi dan gizi pada setiap sayuran berbeda. Di dalam 100 gram sayur selada terdapat kandungan gizi berupa kalori 15,00 kalori, protein 1,20 g, lemak 0,20 g, karbohidrat 2,90 g, kalsium 22,00 mg, besi 0,50 mg, vitamin A 50 SI, vitamin B 0,04 mg dan air 94,80 g (Lingga, 2010). Nilai ekonomi yang tinggi pada sayur selada menjadikannya tanaman yang menjanjikan untuk dibudidayakan petani Indonesia (Nugroho dkk., 2017), namun keterbatasan lahan pertanian menjadi salah satu kendala yang dihadapi.

Metode dalam sistem budidaya tanaman tidak hanya dengan sistem konvensional. Banyak sistem budidaya penanaman tanpa melibatkan tanah, yang salah satunya merupakan sistem hidroponik rakit apung. Produksi tanaman dengan umur simpan yang lebih lama dan produktivitas yang tinggi dengan jarak tanam yang rapat merupakan salah satu keunggulan budidaya secara hidroponik (Domingues dkk., 2012; Maboka dkk., 2009; Sutiyoso, 2006).

Umumnya pada budidaya hidroponik dibutuhkan larutan baku AB *mix*, sehingga masyarakat masih beranggapan bahwa budidaya dengan sistem hidroponik membutuhkan biaya yang besar (Sutrisno dkk., 2015). Pemanfaatan pupuk organik cair (POC) pada budidaya hidroponik bisa menjadi solusi sumber nutrisi dengan harga terjangkau, namun masih mampu meningkatkan

ketersediaan, kecukupan dan efisiensi serapan hara bagi tanaman (Yunindanova, dkk., 2018).

Pupuk organik dibuat dari bahan organik. Salah satu bahan organik yang dapat dibuat sebagai POC adalah *Azolla*. *Azolla* memiliki kandungan N-total sebanyak 462,38 mg/l, Kalium (K) 446,96 mg/l, Fosfor (F) 165,71 mg/l, Besi (Fe) 185,52 mg/l dan Seng (Zn) 1,30 mg/l (Nur, 2018). Menurut Central Park Service (2014) pupuk cair *Azolla* mengandung N-total sebanyak 1,645%, P-total sebanyak 0,071%, K-total 2,366%, dan Mg 0,089%. Penggunaan POC ini perlu diperhatikan pemberian konsentrasinya, karena pemberian konsentrasi yang berlebihan maupun kekurangan dapat berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Menurut Yadav dkk (2014) karena mengandung mineral dan POC *Azolla* dapat digunakan sebagai larutan nutrisi bagi budidaya tanaman secara hidroponik. Penelitian Ghifari dan Sumarwoto (2021) menunjukkan pengaruh POC *Azolla* memberikan hasil yang baik di beberapa parameter budidaya selada merah yang diamati dibandingkan POC lainnya. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu diteliti pengaruh konsentrasi POC pada sistem hidroponik rakit apung.

METODE

Penelitian dilaksanakan 8 Oktober 2020 hingga 18 Februari 2021 di kebun percobaan Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana, *green house* dan di Laboratorium Teknologi Benih dan Tanah. Alat-alat yang dipakai adalah: pH meter, EC meter, TDS meter, *net pot*, styrofoam, bak plastik, ember, gelas ukur plastik, spektrofotometer, oven, tabung *digestion*, blok *digestion* destilasi, labu ukur, erlenmeyer, tabung reaksi, buret, statif, mikroskop, pipet tetes, kuvet, pipet volume, *software* iDaun, higrometer, gelas preparat, timbangan dan kamera HP untuk dokumentasi. Bahan yang dipakai adalah: benih selada daun, nutrisi AB *mix*, nutrisi POC *Azolla*, *rockwool*, air, asam sulfat pekat,

pelarut, dimetil sulfoksida, asam klorida, kalium dikromat, barium klorida, asam borat, asam nitrat pekat, asam perklorat, larutan suppressor.

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan pemberian berbagai konsentrasi POC *Azolla* dan nutrisi AB *mix* (kontrol) yang terdiri dari P0 = AB *mix* 10 ml/l, P1= POC *Azolla* 25 ml/l, P2= POC *Azolla* 35 ml/l, P3 = POC *Azolla* 45 ml/l, dan P4 = POC *Azolla* 55 ml/l. Setiap taraf diulang sebanyak 5 kali dan setiap satuan percobaan terdapat 4 tanaman. Setiap satu bak rakit apung berisikan larutan nutrisi sesuai dengan perlakuan. Penambahan media air dilakukan sesuai dengan kebutuhan atau ketika air dalam bak mulai berkurang. Media yang ditambahkan sudah mengandung nutrisi sesuai dengan konsentrasi perlakuan.

Pembuatan POC *Azolla*

Proses pembuatan POC *Azolla*, yaitu 5 kg *Azolla* segar dicampur 5 liter air, 5 g gula merah halus dan 50 ml EM4 cair (bioaktivator). Bahan dimasukkan ke dalam ember dan dicampur semua hingga tercampur rata. Selanjutnya ember ditutup rapat agar udara tidak masuk. Ember kemudian disimpan di tempat teduh selama dua minggu dan jauh dari sinar matahari langsung. Larutan dalam ember diaduk setiap hari. Pupuk organik cair dikatakan berhasil jika muncul bercak putih pada permukaan larutannya. Setelah proses berhasil, hasil fermentasi disaring menggunakan kain bersih. Indriani (2007) mengatakan bahwa EM₄ merupakan larutan yang mengandung sekitar 80 genus mikroorganisme fermentasi.

Variabel Pengamatan

Parameter yang diamati adalah kandungan unsur hara makro POC *Azolla*, tinggi tanaman selada, jumlah daun selada, bobot basah dan bobot kering selada, dan korelasi antara pertumbuhan dengan hasil tanaman selada. Pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan lima hari sekali setelah *transplanting* atau

setelah tanaman berumur dua minggu. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dari permukaan media hingga pucuk daun tertinggi. Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah daun/tanaman. Pengamatan bobot basah dan bobot kering tanaman selada dilakukan pada saat panen. Bobot basah tanaman ditimbang dalam keadaan segar. Sedangkan bobot kering tanaman berkaitan dengan hasil bersih dari akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman (Buntoro dkk., 2014). Analisa data menggunakan Anova. Apabila perlakuan memberikan pengaruh yang nyata, maka analisa dilanjutkan uji BNJ taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Hara POC *Azolla*

Tabel 1 menunjukkan kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam POC *Azolla* berdasarkan hasil analisis pupuk organik cair dari Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (BPTP) Ungaran.

Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Unsur Hara Makro POC *Azolla*

No.	Parameter	Hasil (%)	Syarat Mutu (%)
1	N-total	0,01	3,00-6,00
2	P ₂ O ₅	0,01	3,00-6,00
3	K ₂ O	0,03	3,00-6,00

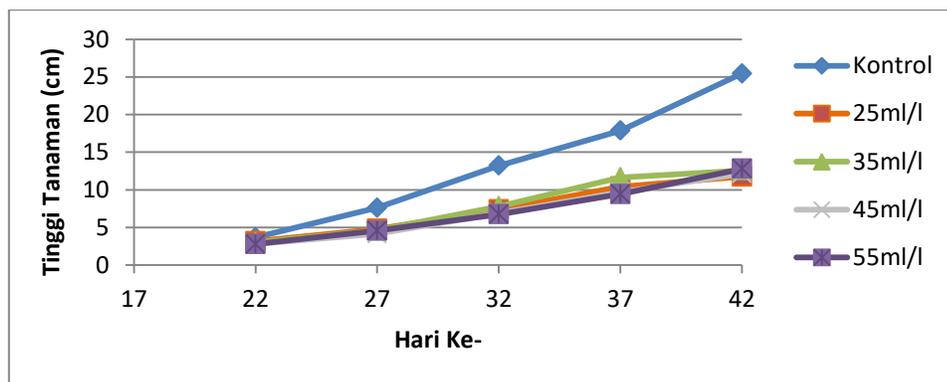
Menurut Mulyono (2014), nitrogen (N) merupakan unsur hara yang dapat mempercepat pertumbuhan daun, meningkatkan kadar protein, meningkatkan produksi klorofil, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Unsur hara phosphor (P) merupakan unsur hara yang dapat membantu asimilasi dan pernafasan serta mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah (Lingga dan Marsono, 2008). Unsur hara kalium (K) merupakan unsur hara yang dapat mempercepat

matabolisme nitrogen, dan mencegah bunga serta buah agar tidak mudah gugur (Azmi, 2015).

Menurut peraturan Menteri Pertanian NO 70 Tahun 2011, syarat kualitas unsur hara makro POC yaitu 3,00-6,00%. Kandungan kadar hara makro POC *Azolla* tergolong rendah sehingga dibutuhkan lebih banyak volume *Azolla* untuk bisa memenuhi standar SNI. Menurut penelitian Muhadiansyah dkk, (2016) tanaman selada yang hanya menggunakan POC saja tanpa campuran *AB mix* memiliki pertumbuhan dan hasil tanaman selada yang lebih rendah.

Tinggi Tanaman Selada

Aktivitas pertumbuhan vegetatif terlihat pada penambahan tinggi tanaman. Tinggi tanaman selada dapat dilihat pada gambar 1. Pertumbuhan tinggi tanaman terbaik ditunjukkan pada perlakuan P0 (*AB mix*) dengan rerata 27,67 cm. Setiap perlakuan konsentrasi POC *Azolla* menunjukkan tinggi tanaman yang tidak signifikan satu dengan lainnya, yaitu 12,13 cm sampai 14,30 cm pada pengamatan hari ke-42. Hal ini karena *AB mix* merupakan sumber nutrisi kompleks dan sudah stabil, sedangkan kandungan unsur hara makro pada POC *Azolla* tergolong rendah, yaitu hanya 0,01-0,03% (Tabel 1).

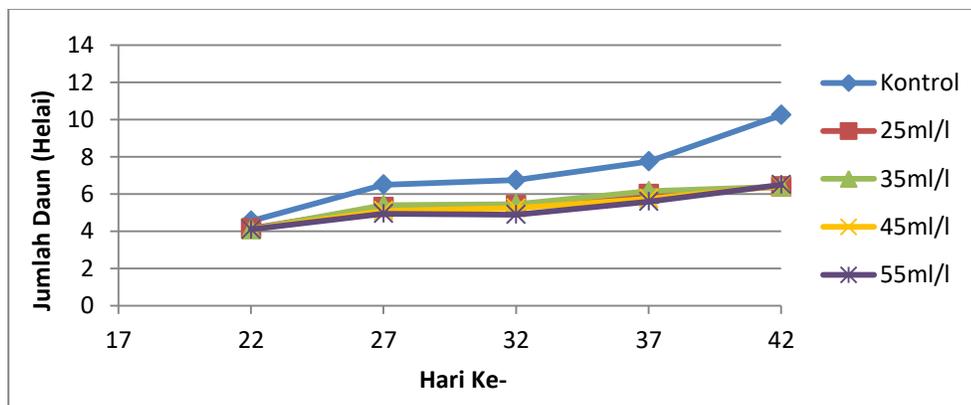


Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman Selada pada Berbagai Perlakuan Konsentrasi POC *Azolla*

Menurut Yunindanova dkk (2018) AB *mix* mengandung unsur hara makro nitrogen, fosfor, kalium dan unsur hara mikro kalsium, magnesium, tembaga, besi, mangan dan seng yang dibutuhkan oleh tanaman. Pada perlakuan berbagai konsentrasi POC *Azolla* menunjukkan hasil yang tidak signifikan, hal ini karena seluruh konsentrasi yang diuji tidak mencukupi kebutuhan nutrisi selada selama pertumbuhannya, sehingga hasil metabolismenya tidak cukup untuk pertumbuhan. Selain itu nilai EC pada perlakuan POC *Azolla* juga masih tergolong sangat rendah, yaitu $< 1,5$ ds m-1 sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Begitu pula dengan kepekatan larutan, menurut Furoidah (2018), kepekatan larutan yang ideal bagi tanaman selada, yaitu 800-1100 ppm. Perlakuan POC *Azolla* belum memenuhi kepekatan larutan tersebut sehingga hal ini juga berpengaruh pada pertumbuhan tanaman.

Jumlah Daun Selada

Organ utama tanaman yang menjadi tempat proses fotosintesis dan menghasilkan fotosintat adalah daun. Jumlah daun tanaman selada dapat dilihat pada Gambar 2. Pertumbuhan jumlah daun selada terbaik ditunjukkan pada perlakuan P0 (AB *mix*) dengan rerata 11,85 helai/tanaman. Antar perlakuan POC *Azolla* menunjukkan jumlah daun/tanaman yang tidak signifikan, berkisar 6,10 sampai 6,55 helai/tanaman pada pengamatan hari ke-42.



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Jumlah Daun/Tanaman Selada pada Berbagai Perlakuan POC *Azolla*

Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah daun pada semua perlakuan konsentrasi POC *Azolla* adalah lebih rendah dibanding perlakuan AB *Mix*. Rendahnya jumlah daun ini menunjukkan terbatasnya fotosintesis tanaman (Apriliani dkk., 2016). Menurut Haryadi dkk (2015) kandungan unsur hara pada media tanam dapat mempengaruhi banyaknya jumlah daun tanaman. Kandungan nutrisi pada media tanam dapat mendukung proses terbentuknya sel-sel baru penyusun senyawa organik yang dapat mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman seperti penambahan jumlah daun. Muhadiansyah dkk (2016) menyatakan bahwa POC tidak dapat digunakan sebagai pupuk primer dalam kegiatan hidroponik, karena memberikan pengaruh yang rendah pada tinggi tanaman dan jumlah daun.

Bobot Basah dan Bobot Kering Tanaman Selada

Bobot basah dan bobot kering tanaman selada dapat dibaca pada Tabel 2. Dari data tabel 2. dapat diketahui hubungan nutrisi dengan bobot basah tajuk. Salah satu indikator untuk mengetahui hasil pertumbuhan tanaman dapat dilihat dari bobot tanaman. Pertumbuhan tanaman akan mempengaruhi bobot tanaman. Menurut Maryani (2012), bobot kering tanaman merupakan hasil asimilasi fotosintat, di mana terjadi penambahan protoplasma karena bertambahnya jumlah dan ukuran sel.

Perlakuan P0 mengakibatkan hasil tertinggi pada parameter bobot basah dan bobot kering tanaman selada yaitu berturut-turut 132,76 g dan 3,84 g. Perlakuan P0 berbeda nyata dengan semua perlakuan konsentrasi POC *Azolla*, sementara antar perlakuan POC *Azolla* tidak berbeda nyata. Tanaman selada yang dihasilkan oleh perlakuan POC *Azolla* sangat rendah dan belum bisa menyamai hasil tanaman sistem hidroponik selada yaitu 93,75 gram (Londok, 2019).

Tabel 2. Rerata Bobot Basah dan Kering Tanaman Selada

Konsentrasi POC	Bobot Basah (g)		Bobot Kering (g)	
	Batang & Daun	Akar	Batang & Daun	Akar
AB <i>Mix</i> 10 ml/l	132,75 b	18,65 b	3,84 b	1,50 b
25 ml/l	11,85 a	6,90 a	1,00 a	0,96 a
35 ml/l	13,55 a	7,50 a	0,95 a	0,90 a
45 ml/l	15,02 a	7,53 a	1,00 a	0,89 a
55 ml/l	17,31 a	6,47 a	1,11 a	0,74 a
Uji F	*KK= 26%	*KK= 20%	*KK= 36%	*KK= 13%

Keterangan: * Efek signifikan 5% pada tingkat pengujian
KK= koefisien keragaman.

Harjadi (2002) menegaskan bahwa kandungan hara yang cukup akan berpengaruh terhadap biomassa tanaman karena kandungan hara sangat penting dalam menyediakan sumber energi. Selain itu menurut Haryadi, dkk (2015) ketersediaan nutrisi dan air dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, yang selanjutnya dapat meningkatkan bobot basah dan bobot kering tanaman. Kandungan unsur hara yang cukup dapat mengoptimalkan tumbuh kembang dan laju fotosintesis tanaman, sehingga mengoptimalkan proses terbentuknya karbohidrat, lemak, dan protein secara sempurna untuk memperoleh hasil yang maksimal (Krisna, 2014). Menurut Lakitan (2012) fotosintesis pada tanaman akan menghasilkan fotosintat berupa karbohidrat yang akan membentuk organ tanaman dan jaringan tanaman seperti daun, batang sehingga menghasilkan nilai bobot basah tanaman semakin besar. Sementara itu Larcher (1975) mengatakan bahwa bobot kering merupakan hasil penimbunan hasil bersih asimilasi CO₂, sehingga

semakin baik pertumbuhan tanaman maka akan semakin bertambah pula bobot keringnya.

Korelasi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada

Korelasi merupakan kuatnya hubungan antar karakter yang dinyatakan dengan angka yang saling berhubungan positif dan negatif (Rini dkk., 2018). Menurut Acquah (2009), jika korelasi memiliki nilai 0 maka karakter tersebut tidak memiliki hubungan, sedangkan korelasi yang memiliki nilai +1 dan -1 menandakan adanya hubungan antar karakter.

Tabel 3. Matrik Hubungan Antara Parameter Pertumbuhan dan Hasil Selada

	<i>TT</i>	<i>JD</i>	<i>BBT</i>	<i>BKT</i>	<i>BBA</i>	<i>BKA</i>
<i>TT</i>	1	0,91	0,96	0,95	0,95	0,87
<i>JD</i>		1	0,93	0,93	0,89	0,88
<i>BBT</i>			1	0,91	0,92	0,87
<i>BKT</i>				1	0,96	0,91
<i>BBA</i>					1	0,94
<i>BKA</i>						1

Keterangan: 1.0-0.80 (sangat baik); 0,79-0,60 (baik); 0,59-0,40 (cukup); 0,39-0,20 (rendah); 0,01-0,01 (sangat rendah). TT: Tinggi Tanaman JD: Jumlah Daun, BBT: Berat Basah Tajuk, BKT: Berat Kering Tajuk, BBA: Berat Basah Akar, BKA: Berat Kering Akar

Korelasi antar parameter pertumbuhan dan hasil tanaman selada ditunjukkan Tabel 3. Berat basah tajuk tanaman memiliki hubungan positif dan sangat baik dengan tinggi tanaman (0,96) dan jumlah daun (0,93). Secara umum korelasi antara pertumbuhan dengan hasil tanaman selada berkaitan baik karena hasil selada ditentukan oleh tinggi tanaman dan jumlah daun. Korelasi tertinggi berat basah tajuk berkaitan erat dengan tinggi tanaman (0,96), setelah itu disusul oleh korelasi antara bobot basah tanaman dengan jumlah daun (0,93). Hal ini di

karenakan daun merupakan penghasil fotosintat, di mana semakin banyak hasil fotosintat maka pembentukan organ vegetatif tanaman akan semakin baik (Subandi, dkk., 2015).

KESIMPULAN

Konsentrasi POC *Azolla* tidak memberikan pengaruh signifikan, baik pada pertumbuhan maupun pada hasil tanaman selada. Konsentrasi AB *mix* memberikan pengaruh yang sangat signifikan, baik pada pertumbuhan maupun pada hasil tanaman selada, yaitu pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, bobot basah akar dan bobot kering akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Acquaah, G. 2009. *Principles of Plants Genetic and Breeding*. John Wiley & Sons, Hoboken. USA:New Jersey.
- Apriliani, I. N., S. Heddy dan N. E. Suminarti. 2016. Pengaruh Kalium pada Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tanaman Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.) Lamb. Jurnal Produksi Tanaman. 4(4): 264-270.
- Azmi, N. 2015. Pertumbuhan *Carica* (*Carica pubescens*) dengan Perlakuan Dosis Pupuk Fosfor dan Kalium untuk Mendukung Keberhasilan Transplantasi di Lereng Gunung Lawu. El- Vivo. 3(1).
- Buntoro, B. H., R. Rogomulyo & S. Trisnowati. 2014. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temu Putih (*Curcuma zedoaria* L.). Vegetalika. 3(4): 29–39.
- Central Plantation Service (CPS). 2014. Hasil Analisis Pupuk Cair *Azolla*. Central Alam Resources Lestari. Pekanbaru.
- Domingues, D. S., H.W. Takahashi, C.A.P. Camara, dan S.L. Nixdorf. 2012. *Automated System Developed to Control pH and Concentration of Nutrient Solution Evaluated in Hydroponic Lettuce Production*. *Computers and Electronics in Agriculture*. 8(4): 53-61.

- Furoidah, N. 2018. Efektivitas Penggunaan AB *Mix* terhadap Pertumbuhan beberapa Varietas Sawi (*Brassica sp.*). Prosiding Seminar Nasional UNS. 2(1): 239–246.
- Ghifari, Z. K., S. Sumarwoto. 2021. Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) pada berbagai Jenis Kombinasi Pupuk Cair Sistem Hidroponik Rait Apung. Jurnal Agrivet. 27(1): 11-20.
- Harjadi, S. S. 2002. Dasar-dasar Holtikultura. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 95 hal.
- Haryadi, D., H. Yetti. dan S. Yoseva. 2015. Pengaruh Pemberian beberapa Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra* L.). Jom Faperta. 2(2): 99-102.
- Indriani, Y. H. 2007. Membuat Pupuk Organik Secara Singkat. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Krisna. 2014. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Ampas Nilam. Jurnal Unitas. 8(3): 245 – 256.
- Larcher, W. 1975. *Physiological Plant Ecology*. Springer. New York.
- Lakitan. 2012. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lingga, P., dan Marsono, 2008. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Bandung.
- Lingga, L. 2010. Cerdas Memilih Sayuran. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Londok, J. 2019. Teknik Budidaya Selada. Balai Pelatihan Pertanian. Tarolang, Tabukan Utara.
- Maboka, M. M., C.P. Du Plooy, dan I. Bertling. 2009. *Comparative Performance Of Tomato Cultivars in Soilless Vs. In-Soil Production Systems*. *Acta Horticulture*. 319-326.
- Maryani. T. A, 2012. Pengaruh Volume Pemberian Air terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pembibitan Utama. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jambi. 64-74 hal.

- Muhadiansyah, T.O, Setyono dan S. A Adimiharja. 2016. Efektifitas Pencampuran Pupuk Organik Cair dalam Nutrisi Hidroponik pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). Jurnal Agronida 2 (1): 37-46.
- Mulyono. 2014. Membuat Mol dan Kompos dari Rumah Tangga. Ago Media Pustaka. Jakarta.
- Nugroho, D. B., M.D. Maghfoer, dan N. Herlina. 2017. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Akibat Pemberian Biourin Sapi dan Kascing. Jurnal Produksi Tanaman. 5(4): 600-607.
- Nur, A. 2018. Pemanfaatan Tumbuhan *Azolla* (*Azolla pinnata*) sebagai Pupuk Organik Cair dan Kompos pada Pertumbuhan Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Makassar.
- Rini, F. M., D. Wirnas, A. Nindita. 2018. Keragaman Populasi F2 Padi (*Oryza sativa* L.) pada Kondisi Cekaman Suhu Tinggi, Bul. Agrohorti. 6(3): 326-335.
- Subandi, M., N. P. Salam, dan B. Frasetya. 2015. Pengaruh Berbagai Nilai EC Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung. 9(2): 1979-8911.
- Sutiyoso, Y. 2006. Hidroponik Ala Yos. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutrisno, A., E. Ratnasari & H. Fitrihidajati. 2015. Fermentasi Limbah Cair Tahu Menggunakan EM₄ sebagai Alternatif Nutrisi Hidroponik dan Aplikasinya pada Sawi Hijau (*Brassica juncea* var. Tosakan). Lentera Bio. 4(1): 56–63.
- Yadav, R.K., G. Abraham, Y.V. Singh dan P.K. Singh. 2014. *Review Article: Advancements in the Utilization of Azolla-Anabaena System in Relation to Sustainable Agricultural Practices. Proceedings of The Indian National Science Academy.* 80(2): 301-316.
- Yunindanova, M. B., R.B. Arniputri & D. Ramadhan. 2018. Potensi Tongkol Jagung sebagai Media Hidroponik Substrat Pakchoi dengan Beberapa Sumber Nutrisi. Jurnal Agrotek Indonesia. 3(1): 1-5.