

**PERTUMBUHAN TANAMAN SELADA AKUAPONIK
DENGAN MEDIA TANAM YANG BERBEDA***The Growth of Lettuce Plants in Aquaponics with Different Growing Media***Sri Marlendi¹, Rindawati¹, Arief Rahman^{1*}, Suparno²**¹Politeknik Pertanian Negeri Samarinda²Universitas Palangka Raya

Corresponding Author: ariefrahman@politanisamarinda.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of aquaponics on the growth and yield of lettuce plants with different planting media. This research was conducted at the Samarinda State Agricultural Polytechnic from July to September 2023. The research was conducted using a completely randomised design with the treatment of planting media consisting of three levels, namely: P1 = Coconut fibre, P2 = Ironwood powder, and P3 = Coconut fibre and Ironwood powder, and each was repeated 3 (three) times. The parameters observed included water pH, water concentration, water temperature, plant height, number of leaves, leaf area, wet weight, and dry weight of lettuce plants. The data obtained were analysed by F-test analysis with a significance level of 5%. If the treatment affects the variables observed, it is continued with the 5% BNJ test. The results showed that the coconut fibre planting media treatment was the best treatment with a plant height of 55.50 mm, number of leaves 3.33 leaflets, leaf area index 1724.67 mm², wet weight 0.60 grams, and dry weight 0,140 grams.

Keywords: Lettuce, aquaponics, planting media.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh akuaponik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada dengan media tanam yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di Politeknik Pertanian Negeri Samarinda dari bulan Juli sampai September 2023. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan media tanam yang terdiri dari tiga taraf yakni: P₁= Sabut Kelapa, P₂= Serbuk kayu ulin, dan P₃= Sabut kelapa dan serbuk kayu ulin, dan masing-masing diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Parameter yang diamati meliputi pH air, kosenttrasi air, suhu air, tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah, dan berat kering tanaman selada. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis Uji F dengan taraf nyata 5%. Jika perlakuan berpengaruh terhadap peubah yang diamati maka dilanjutkan dengan Uji BNJ 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan media tanam sabut kelapa merupakan perlakuan yang terbaik dengan tinggi tanaman 55,50 mm, jumlah daun 3,33 helai, indeks luas daun 1724,67 mm², berat basah 0,60 gram, dan berat kering 0,140 gram.

Kata kunci: Tanaman selada, akuaponik, media tanam.

PENDAHULUAN

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan tanaman yang dikenal memiliki banyak manfaat. Kandungan gizi dalam selada diantaranya, fosfor, besi, iodium, tembaga, seng, kobalt, kalsium, mangan dan potasium. Dengan kandungan yang demikian selada memiliki khasiat yang cukup baik dalam menjaga kesehatan tubuh (Wijaya dan Fajeriana, 2018).

Terbatasnya ketersediaan lahan untuk budidaya di perkotaan berdampak signifikan terhadap tingginya harga pangan, terutama untuk produk hortikultura dan hewani. Untuk mengatasi masalah ini, pendekatan alternatif adalah dengan menerapkan kegiatan intensifikasi lahan menggunakan teknik budidaya sistem akuaponik. Dengan memanfaatkan sistem akuaponik, masalah keterbatasan lahan produktif dapat dimitigasi karena sistem ini tidak memerlukan penggunaan lahan dan tanah untuk budidaya tanaman. (Distan, 2018).

Metode akuaponik adalah gabungan budidaya hidroponik dengan akuakultur atau budidaya ikan yang keduanya memanfaatkan air sebagai media hidup tanaman. Akuaponik menggunakan air secara terus menerus dari budidaya ikan untuk menyuburkan tanaman sebelum mengembalikannya ke kolam ikan. Prinsip dasar dari teknologi ini adalah menyediakan pasokan air yang ideal untuk setiap komoditas dengan menggunakan sistem resirkulasi. Selain mendapatkan hasil dari tanaman selada juga dapat memanfaatkan secara langsung limbah ikan yang dibudidayakan.

Sistem akuaponik dapat menekan racun amonik yang dihasilkan oleh fases ikan. Proses pereduksian amonia dilakukan dengan bantuan akar tanaman. Bakteri yang berada di akar-akar tanaman membantu proses oksidasi amonia menjadi nitrat (Darmawan dan Jabal, 2017). Kandungan unsur dari fase ikan digunakan tanaman untuk proses pertumbuhan dan produksinya. Sehingga sistem akuaponik merupakan teknologi yang paling tepat karena saling melengkapi satu sama lainnya.

Hasil penelitian Satria *dkk* (2015), dalam Wijaya dan Faeriana, (2018), disimpulkan bahwa sistem biofilter akuaponik mampu meningkatkan performa ikan lele. Biofilter dalam penelitian tersebut menggunakan tanaman kangkung yang sudah biasa ada di tengah-tengah masyarakat Papua Barat.

Menurut Rahmadhani (2011), limbah sabut kelapa berpotensi sebagai salah satu alternatif pupuk organik cair yang bahan bakunya sangat mudah didapatkan dan ramah lingkungan. Di dalam sabut kelapa terkandung unsur-unsur hara K, Mg, Ca, Na, dan P. Kalium dalam sabut kelapa tersebut dapat larut di dalam air sehingga menghasilkan air rendaman yang mengandung unsur K. Air yang mengandung unsur K tersebut sangat baik jika diberikan sebagai pupuk serta pengganti pupuk KCl untuk tanaman (Sari, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian Hasana dan Pakaya (2020) media tanam dengan kombinasi menggunakan serbuk gergaji mampu meningkatkan bobot akar tanaman kangkung yang menyebabkan peningkatan bagian tanaman kangkung darat yang bernilai ekonomi. Kayu ulin

mengandung selulosa (51%), tanin, lignin (28,9%), flavonoid, serta kandungan zat ekstraktif yang larut dalam alkohol, air, benzena, dan NaOH, kadar pentosan (12,7%) dan kadar abu 0,30% (Pujiati,2002).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh metode akuaponik terhadap pertumbuhan dan hasil selada dengan media tanam yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Politeknik Pertanian Negeri Samarinda dari bulan Juli sampai September 2023. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari satu faktor perlakuan dengan tiga kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan dalam penelitian ini adalah media tanam yang terdiri dari tiga taraf yakni:

P1 = Sabut Kelapa

P2 = Serbuk Kayu Ulin

P3 = Sabut Kelapa dan Serbuk Kayu Ulin

Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah tanaman, dan berat kering tanaman.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji F taraf $\alpha = 5\%$. Apabila terdapat pengaruh yang nyata pada perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji BNJ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Kualitas air kolam yang digunakan sebagai larutan nutrisi tanaman selada dengan cara

disirkulasikan menggunakan pompa air dilakukan pengamatan setiap seminggu sekali pada saat air kolam masuk ke instalasi hidroponik DFT (*input*) dan pada saat air keluar dari instalasi hidroponik DFT ke kolam ikan (*output*).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Minggu	pH	ppm	Suhu Air (°C)
1	7,5	241	29,7
2	7,71	405	28,7
3	7,55	550	27,5
4	6,09	960	29,6
5	7,81	435	29,9

1. pH Air

Hasil pengukuran pH air selama penelitian adalah 6,09 – 7,81 (Tabel 1). pH tersebut masih termasuk ke dalam ideal sesuai dengan pendapat Tarigan (2002) dalam Wibowo (2021) pH (derajat keasaman) yang sesuai untuk ikan adalah 6,5 - 7,5 dan kisaran pH 6,5 – 9 pengaruhnya terhadap ikan dan baik untuk produksi. Lebih lanjut Megasari (2017) mengemukakan bahwa pH air kolam mendekati netral maka tanaman pada kolam ikan lebih tercukupi kebutuhan nutrisinya dari pad pH yang lebih basah ataupun masam sehingga laju pertumbuhan tanamannya lebih cepat.

2. Konsentrasi Air

Pertumbuhan tanaman akan bagus jika konsentrasi air yang sesuai dengan tanaman yang diusahakan karena setiap tanaman memerlukan konsentrasi yang tidak sama untuk pertumbuhannya. Pengukuran konsentrasi air selama penelitian dapat diketahui bahwa konsentrasi air pada kolam aquaponik berkisar antara 241 – 960. Konsentrasi air pada saat

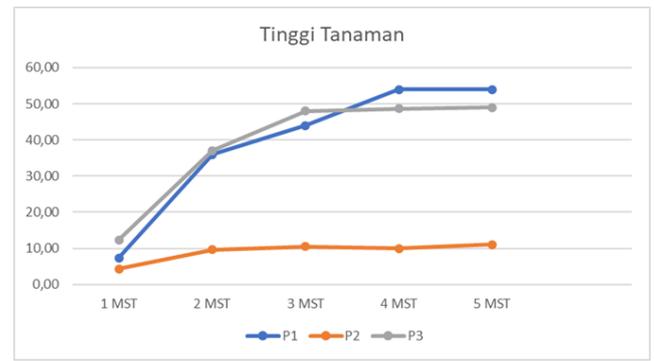
penelitian masih belum memenuhi standar kebutuhan tanaman selada. Hal ini dapat dilihat berdasarkan hasil penelitian Nugroho (2016) yang menyatakan bahwa konsentrasi air yang dibutuhkan tanaman selada adalah 560 – 840 ppm, sedangkan menurut Roberto (2017) bahwa ppm larutan nutrisi untuk tanaman selada dapat berkisar sekitar 800 ppm.

3. Suhu Air

Suhu air pada kolam ikan harus selalu mengalir untuk mendukung pertumbuhan ikan, suhu air pada saat penelitian berkisar antara 27,5 – 29,9 °C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tarigan (2002) dalam Wibowo (2021) yang menyatakan bahwa suhu air merupakan tolak ukur kualitas air yang baik dan menjadi pendukung pertumbuhan ikan, suhu air yang baik hendaknya berkisar antara 25 – 30 °C.

Tanaman Selada

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama penelitian dari bulan Juli 2023 sampai dengan September 2023, pengaruh media tanam pada pertumbuhan tanaman selada memberikan dampak yang berbeda pada karakteristik pertumbuhan tanaman selada. Komponen pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan setiap minggu setelah tanaman di tanam di media yang menjadi perlakuan, yang dilakukan sebanyak enam kali.



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Tanaman Selada Berdasarkan Tinggi Tanaman

Tabel 2. Tinggi Tanaman (mm) Tanaman Selada

Perlakuan	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
P ₁	7,33 a	36,00 b	44,00 b	54,00 b	54,00 a	55,50 a
P ₂	4,33 a	9,67 a	10,50 a	3,33 a	3,67 a	7,00 a
P ₃	12,33 b	37,00 b	48,00 b	48,67 b	32,67 a	36,33 a

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ.

Tinggi tanaman selada mengalami kenaikan tiap minggunya dan mengikuti model kurva sigmoid pertumbuhan tanaman pada semua perlakuan (Gambar 1). Bentuk kurva menunjukkan pola pertumbuhan tanaman sepanjang daur hidupnya dan pola yang terbentuk relatif tetap tetapi jika ada variasi-variasi lingkungan akan mengakibatkan penyimpangan pertumbuhan (Nugraheni, *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil analisis (Tabel 2) diketahui bahwa terdapat perbedaan yang terlihat adalah saat pertama kali tumbuh. Pada satu minggu setelah tanam tinggi tanaman terbaik berdasarkan analisis uji lanjut BNJ adalah pada perlakuan P3 yaitu kombinasi perlakuan sabut kelapa dengan serbuk kayu, sedangkan perlakuan P1 dan P2 yaitu media sabut kelapa dan serbuk kayu tidak memiliki pengaruh nyata terhadap pertumbuhan

tanaman. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada 2 MST sampai dengan 4 MST perlakuan pada P1 dan P3 berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman selada, sedangkan P2 tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman yang meningkat pada perlakuan kombinasi sabut kelapa dengan serbuk kayu dan sabut kelapa mengindikasikan bahwa fase vegetatif tanaman selada didukung oleh kondisi lingkungan yang memadai. Sabut kelapa dikombinasikan dengan serbuk mempunyai kandungan C-organik 26% yang menunjang peningkatan kandungan bahan organik pada saat benih ditanam. Media dengan berbahan tersebut dapat berfungsi sebagai penambah bahan organik. Kandungan hara sabut kelapa adalah 0,295% N, 0,058% P, 0,178% K, 0,125% Mg dan serbuk kayu mengandung kandungan 0,122% N, 0,032% P, 0,164% K, dan 0,0477% Mg. (Dalimoenthe, 2013). Selain itu juga, pertumbuhan tanaman masih berada pada fase vegetatif sehingga tanaman sangat membutuhkan unsur hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium untuk memacu pertumbuhan tanaman dan yang sangat berperan dalam pertumbuhan awal tanaman adalah unsur hara nitrogen (Ririn *et al.*, 2022). Peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman tidak terlepas dari ketersediaan unsur hara di dalam tanah, Unsur hara nitrogen berperan penting dalam meningkatkan panjang dan lebar daun tanaman. Menurut Ngantung *et al.*, (2018) menyatakan bahwa tanaman mampu menyuplai unsur hara nitrogen sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan untuk proses pertumbuhan tanaman sawi. Unsur

hara nitrogen berfungsi dalam pertumbuhan vegetatif tanaman salah satunya adalah untuk pertumbuhan luas daun tanaman.

Berdasarkan hasil pengamatan jumlah daun pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa pada awal pertumbuhan, semua perlakuan memiliki jumlah daun yang sama yaitu 2 helai. 2 sampai dengan 4 minggu setelah tanam, jumlah daun pada setiap perlakuan memiliki penambahan. Disamping itu meningkatnya jumlah daun juga dipengaruhi dari meningkatnya tinggi tanaman, apabila semakin tinggi tanaman maka semakin meningkat pula banyaknya ruas batang yang akan menjadi tempat tumbuhnya daun (Rizal, 2017).

Berdasarkan analisis sidik ragam perlakuan P1 memiliki peningkatan jumlah helai daun tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3, sedangkan terhadap perlakuan P2 berbeda nyata terhadap jumlah daun yang tumbuh di tanaman selada. Media yang dijadikan perlakuan memiliki kemampuan sebagai media yang mampu menahan mengikat unsur hara seperti N, P dan K yang berfungsi untuk pertumbuhan tanaman terutama untuk penambahan jumlah daun, seperti sabut kelapa bisa meningkatkan unsur hara K yang tersedia bagi tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Risna *et al.* (2013), Sabut kelapa memiliki kemampuan bisa meningkatkan unsur hara K didalam tanah dan tersedia bagi tanaman. Berbeda dengan serbuk kayu yang menjadi media tanam memiliki kemampuan yang lebih erat dalam menyimpan air sehingga jika berlebihan air yang tersimpan akan menyebabkan perakaran tanaman menjadi busuk dan akan menghambat

pertumbuhan jumlah daun. Serbuk kayu mengandung tanin dan fenol yang bisa menghambat pertumbuhan tanaman. Penelitian Radha *et al.* (2018) juga membuktikan bahwa penggunaan serbuk gergaji kayu sebagai media tanam belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, dikarenakan jumlah dan jenis tanin dan fenol yang terkandung pada serbuk gergaji.

Tabel 3. Jumlah daun (helai) Tanaman Selada

Perlakuan	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
	------(helai)-----					
P ₁	2,00 a	4,00 b	5,00 b	6,00 b	4,00 a	3,33 a
P ₂	2,00 a	2,67 a	2,67 a	1,00 a	1,33 a	1,67 a
P ₃	2,00 a	4,00 b	5,00 b	4,67 b	2,33 a	2,33 a

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada parameter luas daun dan berat basah (Tabel 4) menunjukkan bahwa luas daun, berat basah dan berat kering yang tertinggi adalah pada perlakuan P₁, dan yang terendah pada perlakuan P₂. Analisis sidik ragam menunjukkan untuk luas daun semua perlakuan tidak berbeda nyata pada tanaman selada. Luas daun dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan tanaman, semakin bagus pertumbuhan tanaman selama fase vegetatif maka akan semakin luas daun yang ada. Selain itu, luas daun juga berfungsi untuk mengetahui seberapa besar daun mampu menyerap sinar matahari yang berfungsi sebagai alat bantu fotosintesis. Susanti & Safrina (2018) luas daun akan meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Parameter berat basah tanaman selama penelitian pada tiga perlakuan tidak berbeda nyata. Berat basah tanaman akan menentukan kemampuan

biomassa yang terkandung nantinya di dalam tanaman selada tersebut. Selain itu juga berat basah ditentukan oleh kemampuan pertumbuhan tanaman yang terlihat pada tinggi tanaman dan jumlah daun, semakin tinggi dan banyak jumlah daun maka akan semakin berat bobot basah tanaman. Armaini (2009) dalam Moi *et al.* (2015) menyatakan bahwa penambahan unsur nitrogen pada tanaman akan membuat tanaman tumbuh baik yang terlihat dari tinggi tanaman dan jumlah daun yang berujung pada peningkatan berat basah tanaman.

Agar mencapai berat brangkasan segar yang optimal, tanaman membutuhkan unsur hara untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif. Pemberian unsur hara makro dan mikro dalam jumlah yang cukup dan seimbang, mampu meningkatkan nutrisi yang diperlukan tanaman dan digunakan sebagai sumber energi bagi tanaman. Selain itu untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang optimal, pupuk yang diberikan harus dengan konsentrasi atau dosis yang tepat (Battong *et al.*, 2020).

Tabel 4. Indeks Luas daun (mm²), Berat basah (g) dan Berat Kering (g) tanaman selada

Perlakuan	Indeks luas daun (mm ²)	Berat Basah (gram)	Berat Kering (gram)
P ₁	1724,67 a	0,60 a	0,140 a
P ₂	42,00 a	0,02 a	0,006 a
P ₃	783,40 a	0,15 a	0,066 a

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ.

Berat kering tanaman merupakan indikasi tanaman mampu mengolah hasil fotosintat dan kandungan yang dapat tersimpan pada tanaman. Hal ini dipengaruhi oleh kemampuan tanaman

dalam melakukan proses fotosintesis dan memindahkannya ke seluruh bagian tanaman, tetapi proses tersebut juga didukung dengan faktor lingkungan yang memadai. Neoriky, et al. (2017) melaporkan bahwa berat kering dipengaruhi oleh kesediaan dan penyerapan unsur hara yang optimal seperti unsur hara nitrogen yang tersedia dan diserap dengan optimal dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman dan berujung kepada meningkatkan berat kering tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: Berdasarkan hasil sidik ragam tinggi tanaman dan jumlah daun yang berbeda nyata terdapat pada 2 mst, 3 mst, dan 4 mst. Perlakuan P1 memiliki pertumbuhan terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya

DAFTAR PUSTAKA

Battong, U., Sari, K. R., & Nasrah, 2020. Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair nasa dan pemberian mulsa organik terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium cepa* L.). *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1),21-24. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v5i1.640>

Dalimoenthe, S.L. 2013. Pengaruh Media Tanam Organik Terhadap Pertumbuhan dan Perakaran pada Fase Awal Benih Teh di Pembibitan. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 16(1), 1-11.

Darmawan M dan Jabal Nur. 2017. Pengaruh Pupuk Organik Cair dan Kepadatan Ikan Nila Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) dengan

Sistem Akuaponik. *Journal of Agritech Science*, 1(2):57- 66.

Hasana, F., & Pakayaa, N. (2020). Perbedaan Jenis Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) Dalam Polibag. *Jurnal Agercolere Vol*, 2(1), 17-23.

Megasari R. 2017. Teknologi Aquaponik Tanaman dan Ikan Nila Pada Tiga Jenis Media Tanam dan Frekuensi Pemupukan. Tesis. Universitas Hasanuddin. Makassar.

Moi, A. R. 2015. Pengujian pupuk organik cair dari eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea*). *Jurnal MIPA*, 4(1), 15-19.

Neoriky, R., Lukiwati, D. R., & Kusmiyati, F. (2017). Pengaruh pemberian pupuk anorganik dan organik diperkaya N, P organik terhadap serapan hara tanaman Selada (*Lactuca sativa*. L). *Journal of Agro Complex*, 1(2), 72-77.

Ngantung, J. A. B., Rondonuwu, J. J., dan Kawulusan, R. I., (2018). Respon tanaman sawi hijau (*Brassica juncea*, L.) terhadap pemberian pupuk organik dan anorganik di kelurahan rurukan kecamatan tomohon timur. *Jurnal Eugenia*, 24(1):44-52.

Nugraheni, F. T., Haryanti, S. & Priastanti, E. 2018. Pengaruh Perbedaan kedalaman Tanam dan Volume Air terhadap perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 3(2), 223-232.

Nugroho, B.W. 2016. Tabel PPM dan PH Nutrisi Hidroponik untuk Sayuran Daun, Hidroponik Pedia. Available at: <http://hidroponikpedia.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-hidroponik>.

Pujiati, G.A., 2002. Pengawasan kualitas papan kayu ulin dengan diagram Schewchart pada UD. H. Hasan basry di desa Bulau Luar

Kabupaten. HST. Kalsel. Skripsi ULM. Banjar Baru.

nila, ikan lele dan ikan pelangi. Jurnal Median 10(3):14-24.

Radha, T. K., Ganeshamurthy, A. N., Mitra, D., Sharma, K., Rupa, T. R., & Selvakumar, G. 2018. Feasibility of substituting cocopeat with rice husk and saw dust compost as a nursery medium for growing vegetable seedlings. *The Bioscan*, 13(2), 659-663.

Ririn, Y., Pioh, D.D. & Nangoi, R. 2022. Effect of pig manure incubation as organic fertilizer on the growth of lettuce (*Lactuca sativa*, L.) *Jurnal Agro ekoteknologi Terapan*, 3(2), 470-477.

Risnah, S., Yudono, P., & Sykur, A. 2013. Pengaruh abu sabut kelapa terhadap ketersediaan kalium di tanah dan serapan kalium pada pertumbuhan bibit kakao. *J. Ilmu Pertanian*, 16(2), 79-91.

Rizal, S. 2017. Pengaruh nutrisi yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang ditanam secara hidroponik. *J. Sainmatika*, 14(1): 38-44.

Roberto, K. 2017. *How to Hydrpononics, Future Garden*.

Sari, D.Y., 2021. Studi Potensi Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sebagai Pupuk Organik. (Skripsi). Departemen Teknik Lingkungan Universitas Hasanudin. Makasar.

Susanti, D., & Safrina, D. 2018. Identifikasi luas daun spesifik dan indeks luas daun pegagan (*Centella asiatica*, (L.) Urb.) di Karangpandan, Karanganyar, Jawa Tengah. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 11(1), 11-17.

Wibowo, S. 2021. Aplikasi sistem aquaponik dengan hidroponik DFT pada budidaya tanaman selada (*Lactuca sativa*, L.). *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 8(2), 125-133.

Wijaya, R., dan Fajeriana, N.M., 2018, Hasil dan pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*, L.) dalam sistem akuaponik ikan