

## PENGARUH APLIKASI BEBERAPA MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH DENGAN TEKNOLOGI AKUAPONIK

Maimunah Siregar

Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi,  
Medan, Sumatera Utara

Jl. Gatot Subroto KM 4,5 Simpang Tanjung, Medan Sunggal, Medan 20122, Indonesia

Correspondence author: [maimunahsiregar17@gmail.com](mailto:maimunahsiregar17@gmail.com)

### Abstrak

Teknologi akuaponik ini dapat menjadi langkah awal yang logis menuju kemandirian pangan keluarga dan bahkan bangsa Indonesia. Teknologi akuaponik merupakan teknologi budidaya tanaman dan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi beberapa media tanam terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah dengan teknologi akuaponik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non Faktorial dimana faktor yang digunakan adalah media tanam yang terdiri dari 4 faktor yaitu: tankos, arang sekam cocopeat dan kombinasi ketiganya. Parameter yang diamati yaitu panjang daun (cm), jumlah daun (helai), jumlah anakan (anakan), jumlah umbi (umbi), diameter umbi (mm), bobot basah (g) dan bobot kering (g). Hasil penelitian menunjukkan bahwa media tanam ada yang berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati seperti panjang daun, jumlah daun, jumlah umbi, bobot basah dan bobot kering umbi dan berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan dan diameter umbi. Aplikasi media tanam terbaik pada penelitian ini adalah kombinasi perlakuan untuk teknologi akuaponik pada tanaman bawang merah.

**Kata kunci:** *Akuaponik, arang sekam, bawang merah, cocopeat, tankos.*

## THE EFFECT OF SOME PLANT MEDIA APPLICATIONS ON AQUAPONIC SYSTEMS ON THE GROWTH AND PRODUCTION OF ONION

### Abstract

*This aquaponic technology can be a logical first step towards food self-sufficiency for families and even the Indonesian nation. Aquaponics technology is a plant and fish cultivation technology. This study aims to determine the effect of the application of several growing media on the aquaponics technology on the growth and production of shallots. This study used a non-factorial randomized block design (RBD) where the factors used were planting media consisting of 4 factors, namely: Tankos, husk charcoal, cocopeat and a combination of the three. The parameters observed were leaf length (cm), number of leaves (strands), number of tillers (tillers), number of tubers (tubers), tuber diameter (mm), wet weight (g) and dry weight (g). The results showed that the planting medium had a positive effect on leaf length, number of leaves, number of tubers, wet weight and dry weight of tubers and had a negative effect on the number of tillers and tuber diameter. The best planting medium application is a combination treatment for the aquaponics technology on shallot plants.*

**Keywords:** *Aquaponics, husk charcoal, onion, cocopeat, tankos.*

### PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Utara pada Tahun 2017 memproduksi bawang merah sekitar 7,7 ton/Ha dengan produktivitas 16.103 ton per hektar (BPS, 2017). Mencapai produksi yang maksimal dapat dilihat dari pertumbuhan yang baik. Proses penting dalam siklus hidup setiap jenis tanaman disebut pertumbuhan. Mencapai produksi yang maksimal dapat dilihat dari pertumbuhan yang baik.

Sebagian masyarakat di berbagai belahan bumi sudah menerapkan budidaya yang terintegrasi antara tanaman dengan ikan, atau disebut dengan akuaponik, Pemanfaatan berbagai inovasi teknologi yang lebih produktif dan

efisien dalam penanaman tanaman dengan areal pekarangan yang sempit semakin berkembang dengan perkembangan zaman. Akuaponik adalah teknik budidaya tanaman yang terintegrasi dengan budidaya hewan air, seperti ikan, udang serta moluska (Rakocy *et al.*, 2006).

Menurut Balitsa (2020) menyatakan bahwa membudidayakan di dalam lingkungan simbiosis yang menggabungkan budidaya tradisional (pembesaran) hewan air seperti ikan, udang dalam bak atau kolam dan lobster) dengan hidroponik (budidaya tanaman dalam air) merupakan sistem produksi akuaponik. Budidaya hewan air, limbah menumpuk di dalam air, sehingga bersifat toksik bagi ikan. Limbah kaya

hara tersebut selanjutnya disirkulasi menuju subsistem hidroponik yang ditanami berbagai jenis tanaman. Setelah itu, air menjadi bersih dan kaya oksigen dan disirkulasi kembali ke dalam kolam. Penerapan kolam berfiltrasi akan meningkatkan produksi, lahan termanfaatkan dan mampu menghemat penggunaan air selama pemeliharaan ikan, sedangkan sistem akuaponik adalah bio-integrasi yang menghubungkan akuakultur berprinsip resirkulasi dengan produksi tanaman/sayuran hidroponik. Dengan adanya kombinasi teknologi diinginkan kebutuhan keluarga akan pangan dapat terpenuhi untuk konsumsi maupun peningkatan pendapatan dari teknologi akuaponik yang terbukti berhasil secara optimal pada lahan sempit dan sumber air terbatas untuk memproduksi ikan.

Komposit media tanam alternatif untuk mengurangi penggunaan top soil dapat dimanfaatkan dari bahan organik yang sangat potensial digunakan. Media yang memiliki struktur yang dapat menjaga keseimbangan aerasi disebut dengan media tanam. Alternatif media tumbuh yang sulit tergantikan, bersifat limbah yang ketersediaannya melimpah dan murah merupakan bahan-bahan organik. Sifat remah sehingga udara, air dan akar gampang masuk dalam fraksi tanah dan dapat juga mengikat air adalah sifat dari bahan organik. Menurut Putri (2008) yang menyatakan bahwa hal tersebut sangat penting untuk akar pada suatu tanaman terutama pada akar karena media tumbuh sangat berkaitan dengan pertumbuhan akar atau sifat di perakaran tanaman. Menurut Buckman dan Brady (18982) menyatakan bahwa 50 % ruang pori, 45% bahan mineral (anorganik) dan 5% bahan organik yang merupakan komponen utama tanah untuk kehidupan tumbuhan.

Sumber bahan organik yang memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan tanah dapat termanfaatkan dari tankos (Asra *et al.*, 2015). Menurut Maspary (2011), arang sekam bersifat porous, ringan, tidak kotor akan tetapi memiliki kemampuan menyerap air yang rendah dan porositas yang

baik. Cocopeat memiliki kemampuan menyimpan air yang sangat besar dan menggemburkan tanah adalah sifat cocopeat (Irawan dan Hidayah, 2014). Hal ini sesuai dengan pernyataan Istomo dan Valentino (2012) yang menyatakan bahwa media cocopeat juga memiliki pori mikro yang mampu menghambat gerakan air lebih besar sehingga menyebabkan ketersediaan air lebih tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi beberapa media tanam terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah dengan teknologi akuaponik.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian di lakukan pada bulan April - Juni 2019. Bahan yang digunakan yaitu umbi bawang merah. tankos, arang sekam, cocopeat dan kombinasi ketiganya merupakan media tanam yang digunakan. Penelitian ini menggunakan Rancangan acak kelompok (RAK) Non Faktorial dengan faktor yaitu media tanam seperti tankos, arang sekam, cocopeat dan kombinasi dari ketiganya.

Pelaksanaan penelitian dengan pembuatan rak akuaponik. Persiapan bahan perlakuan yaitu umbi bawang merah dan media tanam. Pemeliharaan seperti pengelolaan organisme pengganggu tanaman. Pengamatan yang diamati berupa panjang daun (cm), jumlah daun (helai) jumlah anakan (anakan), jumlah umbi (umbi), diameter umbi (mm), bobot basah (g) dan bobot kering (g). Data observasi dianalisis statistik menggunakan analisa sidik ragam. Jika terdapat pengaruh yang nyata dari faktor tersebut maka analisis data dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Duncan multiple Range Test) level 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman (cm)

Hasil sidik ragam secara statistik menunjukkan bahwa pengamatan panjang daun (cm) tanaman bawang merah terhadap aplikasi beberapa media tanam dengan teknologi akuaponik tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Tanaman (cm) Terhadap Penggunaan Jenis Media Tanam dengan Teknologi Akuaponik

Media Tanam	Tinggi Tanaman (cm)			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
M <sub>1</sub> = Tankos	13.35 a	30.65 a	39.13 a	44.45 a
M <sub>2</sub> = Arang sekam	10.53 b	26.63 b	33.04 b	39.95 b
M <sub>3</sub> = Cocopeat	13.15 a	29.68 a	37.91 a	45.43 a
M <sub>4</sub> = Kombinasi	13.85 a	30.75 a	39.95 a	45.80 a

Keterangan: Bilangan yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut Duncan pada level 5% (huruf kecil)

Daun terpanjang terdapat pada penggunaan jenis media tanam M<sub>4</sub> (kombinasi antara tankos, arang sekam dan cocopeat) yaitu

45.80 cm dan terendah pada M<sub>2</sub> (arang sekam) yaitu 39.95 cm.

**Jumlah Daun (helai)**

Hasil sidik ragam secara statistik menunjukkan pengamatan jumlah daun (helai)

tanaman bawang merah terhadap aplikasi beberapa media tanam dengan teknologi akuaponik tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Daun (helai) Terhadap Penggunaan Jenis Media Tanam dengan Teknologi Akuaponik

Media Tanam	Jumlah Daun (helai)			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
M <sub>1</sub> = Tankos	8.20 b	15.30 a	18.50 a	19.95 b
M <sub>2</sub> = Arang sekam	6.85 c	12.60 a	15.65 a	17.15 c
M <sub>3</sub> = Cocopeat	9.50 a	15.00 a	19.15 a	22.15 a
M <sub>4</sub> = Kombinasi	8.95 ab	15.65 a	19.40 a	22.85 a

Keterangan: Bilangan yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut Duncan pada level 5% (huruf kecil)

Jumlah daun terbesar terdapat pada penggunaan jenis media tanam M<sub>4</sub> (kombinasi antara tankos, arang sekam dan cocopeat) yaitu 22.85 helai dan terkecil pada M<sub>2</sub> (arang sekam) yaitu 17.15 helai.

Jumlah umbi terbanyak terdapat pada penggunaan jenis media tanam M<sub>4</sub> (kombinasi antara tankos, arang sekam dan cocopeat) yaitu 9.80 umbi dan terkecil pada M<sub>2</sub> (arang sekam) yaitu 5.65 umbi.

**Jumlah Anakan (anakan)**

Hasil sidik ragam secara statistik menunjukkan bahwa pengamatan jumlah anakan (anakan) tanaman bawang merah terhadap aplikasi beberapa media tanam dengan teknologi akuaponik tertera pada Tabel 3.

**Diameter Umbi (mm)**

Hasil sidik ragam secara statistik menunjukkan bahwa pengamatan diameter umbi (umbi) tanaman bawang merah terhadap aplikasi beberapa media tanam dengan teknologi akuaponik tertera pada Tabel 5.

Tabel 3. Jumlah Anakan (anakan) Terhadap Penggunaan Jenis Media Tanam dengan Teknologi Akuaponik

Media Tanam	Jumlah Anakan (anakan)		
	3 MST	4 MST	5 MST
M <sub>1</sub> = Tankos	3.75	4.25	4.50
M <sub>2</sub> = Arang sekam	3.15	4.10	4.10
M <sub>3</sub> = Cocopeat	3.70	4.70	5.00
M <sub>4</sub> = Kombinasi	3.80	4.85	5.40

Tabel 5. Diameter Umbi (mm) Terhadap Penggunaan Jenis Media Tanam dengan Teknologi Akuaponik

Media Tanam	Diameter Umbi (mm)
M <sub>1</sub> = Tankos	17.06
M <sub>2</sub> = Arang sekam	15.87
M <sub>3</sub> = Cocopeat	17.05
M <sub>4</sub> = Kombinasi	17.26

Jumlah anakan terbesar terdapat pada penggunaan jenis media tanam M<sub>4</sub> (kombinasi antara tankos, arang sekam dan cocopeat) yaitu 5.40 anakan dan terkecil pada M<sub>2</sub> (arang sekam) yaitu 4.10 anakan.

Diameter umbi terbesar terdapat pada penggunaan jenis media tanam M<sub>4</sub> (kombinasi antara tankos, arang sekam dan cocopeat) yaitu 17.26 mm dan terkecil pada M<sub>2</sub> (arang sekam) yaitu 15.87 mm.

**Jumlah Umbi (umbi)**

Hasil sidik ragam secara statistik menunjukkan bahwa pengamatan jumlah umbi (umbi) terhadap aplikasi beberapa media tanam dengan teknologi akuaponik tertera pada Tabel 4.

**Bobot Basah (g)**

Hasil analisa sidik ragam secara statistik menunjukkan bahwa pengamatan bobot basah (g) tanaman bawang merah terhadap aplikasi beberapa media tanam dengan teknologi akuaponik tertera pada Tabel 6.

Tabel 4. Jumlah Umbi (umbi) Terhadap Penggunaan Jenis Media Tanam dengan Teknologi Akuaponik

Media Tanam	Jumlah Umbi (umbi)
M <sub>1</sub> = Tankos	6.10 c
M <sub>2</sub> = Arang sekam	5.65 c
M <sub>3</sub> = Cocopeat	7.55 b
M <sub>4</sub> = Kombinasi	9.80 a

Tabel 6. Rataan Bobot Basah (g) Terhadap Penggunaan Jenis Media Tanam dengan Teknologi Akuaponik

Media Tanam	Bobot Basah (g)
M <sub>1</sub> = Tankos	57.95 b
M <sub>2</sub> = Arang sekam	48.62 c
M <sub>3</sub> = Cocopeat	58.35 b
M <sub>4</sub> = Kombinasi	77.49 a

Keterangan: Bilangan yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut Duncan pada level 5% (huruf kecil)

Keterangan: Bilangan yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut Duncan pada level 5% (huruf kecil)

Bobot basah terbesar terdapat pada penggunaan jenis media tanam M<sub>4</sub> (kombinasi antara tankos, arang sekam dan cocopeat) yaitu 77.49 g dan terkecil pada M<sub>2</sub> (arang sekam) yaitu 48.62 g.

### Bobot Kering (g)

Hasil analisa sidik ragam secara statistik menunjukkan bahwa pengamatan bobot kering (g) tanaman bawang merah terhadap aplikasi beberapa media tanam dengan teknologi akuaponik tertera pada Tabel 7.

Tabel 7. Rataan Bobot Kering (g) Terhadap Penggunaan Jenis Media Tanam dengan Teknologi Akuaponik

Media Tanam	Bobot Kering (g)
M <sub>1</sub> = Tankos	35.14 bc
M <sub>2</sub> = Arang sekam	29.67 c
M <sub>3</sub> = Cocopeat	40.07 b
M <sub>4</sub> = Kombinasi	54.25 a

Keterangan: Bilangan yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut Duncan pada level 5% (huruf kecil)

Bobot kering terbesar terdapat pada penggunaan jenis media tanam M<sub>4</sub> (kombinasi antara tankos, arang sekam dan cocopeat) yaitu 54.25 g dan terkecil pada M<sub>2</sub> (arang sekam) yaitu 29.67 g.

### Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan di atas dapat disimpulkan bahwa tanaman bawang merah merespon perlakuan dari media tanam yang digunakan dalam teknologi akuaponik. Yang telah dilakukan. Dalam mendukung tumbuh tegak serta penyediaan oksigen, air, serta hara untuk tanaman dapat diperoleh dari media tanam (Jacobs *et al.*, 2009). Terkait dengan perannya tersebut maka karakteristik media tanam akan berpengaruh terhadap setiap aspek pertumbuhan dan hasil tanaman, khususnya dalam sistem budidaya akuaponik (Somerville *et al.*, 2014). Karakteristik fisiologi tanaman dapat dilihat dari tingkat respon setiap tanaman terhadap lingkungan (Braam *et al.*, 1997; Anjum *et al.*, 2011).

Gabungan teknologi hidroponik dengan akuakultur dalam satu sistem untuk mengoptimalkan fungsi air dan ruang sebagai media pemeliharaan disebut teknologi aquaponik. Dimanfaatkannya pupuk bagi tanaman air merupakan prinsip dasar yang dimanfaatkan bagi budidaya perairan seperti sisa pakan dan kotoran ikan yang berpotensi memperburuk kualitas air merupakan pupuk bagi tanaman air (Nugroho *et al.*, 2012). Menurut Balitsa (2020), limbah kaya hara tersebut selanjutnya disirkulasi menuju subsistem hidroponik yang ditanami berbagai jenis tanaman. Setelah itu, air menjadi bersih dan kaya

oksigen dan disirkulasi kembali ke dalam kolam. Produk alami yang berkualitas untuk dijual serta ramah lingkungan dan dapat diterapkan pada lahan terbatas disebut akuaponik (Freeman, 2011).

Bagi pertumbuhan tanaman seperti komponen tanah, bahan organik, air dan udara merupakan media tanam yang baik. Menurut Putri (2008) menyatakan bahwa memiliki struktur yang dapat menjaga keseimbangan aerasi terdapat pada media tanam. Akan tetapi, media tanam berupa tanah tergolong berat apabila di aplikasikan pada akuaponik. Media yang digunakan untuk menumbuhkan tanaman, tempat akar atau bakal akar akan tumbuh dan berkembang, juga digunakan tanaman sebagai tempat berpegangnya akar, agar tajuk tanaman dapat tegak kokoh berdiri di atas media tersebut dan sebagai sarana untuk menghidupi tanaman disebut sebagai media tanam.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh hara dan air dimana hal tersebut memegang peranan penting. Bahan pembangun tubuh makhluk hidup meruakan fungsi dari kedua bahan tersebut. Air dan unsur hara merupakan bahan baku pada proses fotosintesis yang nantinya akan diubah tanaman menjadi makanan. Tanpa hara dan air ini pertumbuhan tidak akan berlangsung. Pengambilan hara dan air oleh tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion (Hanum, 2008). Semakin tinggi daya tumbuh tanaman maka semakin tinggi porositas media tanam. Semakin tinggi tanaman maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang akan semakin baik yang menyebabkan semakin tinggi tanaman semakin banyak pula daun yang terbentuk. Pertumbuhan tanaman akan dimanfaatkan oleh daun dan akan terjadi proses fotosintesis.

Media kombinasi tankos + arang sekam + cocopeat merupakan media kombinasi terbaik. Dimana diketahui bahwa kombinasi antara tankos, arang sekam dan cocopeat mampu menahan air, menjaga kelembaban dan menyediakan unsur hara (Hermansyah, 2013). Tanaman yang dapat terpenuhi unsur haranya, akan dapat merangsang pertumbuhan daun baru. Tanaman yang cukup mendapat nitrogen dalam tanah akan tumbuh lebih hijau. Penambahan nitrogen pada tanaman dapat mendorong pertumbuhan organ - organ yang berkaitan dengan fotosintesis seperti daun. Menurut Wijaya (2010), pertumbuhan vegetatif tanaman akan ditopang pertumbuhannya yang dihasilkan oleh karbohidrat/asimilat dalam jumlah yang tinggi, dimana tanaman yang cukup mendapat suplai nitrogen akan mementuk daun yang memiliki helaian dengan kandungan klorofil yang lebih tinggi.

Produksi tanaman seperti bobot basah dan kering yang diamati dan berperan dalam menentukan kualitas hasil secara ekonomis terutama pada produk tanaman (Manuhuttu, *et al.*, 2014). Kebutuhan pupuk dan air tidak lagi menjadi masalah dimana hara nitrogen dan fosfor yang menjadi pupuk bagi tanaman termanfaatkan dari teknik pengelolaan air dengan akuaponik ada budidaya ikan dan tanaman melalui pemanfaatan air dari dalam kolam (bak ikan).

#### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media tanam berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah dengan perlakuan terbaik kombinasi dari tankos, arang sekam dan cocopeat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anjum, S.A., X. Xie, L. Wang, M. F. Saleem, C. Man, & W. Lei. (2011) Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African Journal of Agricultural Research* 6(9): 2026-2032.
- Asra, G., Simanungkalit, T., & Rahmawati, N. (2015). Respons pemberian kompos tandan kosong Kelapa Sawit dan zeolit terhadap pertumbuhan bibit Kelapa Sawit di *Pre Nursery*. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(1), 416-426.
- Badan Penelitian Tanaman Sayuran (2020). *Teknologi Aquaponik Mendukung Ketersediaan Pangan di Perkotaan*. Diakses tanggal 19 Oktober 2020. "http://balitsa.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/berita-terbaru/222-teknologi-aquaponik-mendukung-ketersediaan-pangan-di-perkotaan.html.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Produksi Bawang Merah Sumatera Utara*. Biro Statistik Sumatera Utara. Medan.
- Braam, J., M. L. Sistrunk, D. H. Polisensky, W. Xu, M. M. Purugganan, D. M. Antosiewicz, P. Campbell, & K. A. Johnson. (1997). Plant responses to environmental stress: regulation and functions of the Arabidopsis TCH genes. *Planta*, 203, S35-S41.
- Buckman, H. O., & Brady, N .O. (1982). *Ilmu Tanah*. Terjemahan Sugiman. Jakarta: Bharata Karya Aksara.
- Hanum, C. (2008). *Teknik Budidaya Tanaman Jilid 1 untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Hermansyah, A. (2013). Pengaruh pemberian pupuk kandang (kotoran sapi, kambing dan ayam) terhadap kemelimpahan *Azotobacter* sp dan pertumbuhan Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Irawan, A., & Hidayah, H. N. (2014). Kesesuaian penggunaan cocopeat sebagai media sapih pada politube dalam pembibitan Cempaka (*Magnolia elegans* (Blume,) H.Keng). *Balai Penelitian Kehutanan Manado*, 1(2), 73-76.
- Istomo & Valentino, N. 2012. Pengaruh perlakuan kombinasi media terhadap pertumbuhan anakan Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser). *Jurnal Silvikultur Tropika*, 3(2), 81-84.
- Jacobs, F. D., T. D. Landis, & T. Luna. (2009). Growing Media. In Dumroese, R. K., T. Luna, & T.D. Landis. *Nursery Manual for Native Plants: A guide for Tribal Nurseries Vol. 1: Nursery Management* (pp. 77-93). Agriculture Handbook 730. Washington D. C.: Department of Agriculture, Forest Service.
- Manuhuttu, A. P., Rehatta, H., & Kailola, J. J. G. (2014). Pengaruh konsentrasi pupuk hayati biobost terhadap peningkatan produksi tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman*, 3(1), 18-27.
- Maspary. (2011). *Fungsidan Kandungan Arang Sekam/Sekam Bakar*. Diakses tanggal 19 Oktober 2020. <http://www.gerbangpertanian.com/2011/03/fungsi-dan-cara-membuat-arang-sekam.html>.
- Nugroho, A. N., L. T. Pambudi, D. Chilmawati, & A. H. C. Haditomo. (2012). Aplikasi teknologi akuaponik pada budidaya ikan air tawar untuk optimalisasi kapasitas produksi. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8(1), 46 – 51.
- Putri, A. I. (2008). Pengaruh media organik terhadap indeks mutu bibit Cendana (*Santalum album*). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 2 (1), 1-8.
- Rakocy, J. E., T. M. Losordo, & M. P. Masser. (2006). Recirculating aquaculture tank production systems : integrating fish and plant culture. *Southern Region Aquaculture Center Publication*, 454, 1–16.
- Simatupang, S. (1997). *Sifat dan Ciri-Ciri Tanah*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Somerville, C., M. Cohen, E. Pantanella, A. Stankus, & A. Lovatelli. (2014). *Smallscale Aquaponics Food Production : Integrated Fish and Plant Farming*. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations.

- Wijaya, K. (2010). "Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair Hasil Perombakan Anaerob Limbah Makanan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)". *Skripsi*. Jurusan Biologi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.