

## INTEGRASI TANAMAN DAN IKAN PADA SISTEM AKUAPONIK

### *Integration of Plant and Fish in Aquaponic System*

**Ria Megasari<sup>1\*</sup> dan Nur Fitriyani Bulotio<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Ilmu Perikanan, Universitas Pohuwato, Jln. Trans Sulawesi No. 147, Marisa, 96266. Gorontalo

<sup>2)</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian dan Ilmu Perikanan, Universitas Pohuwato, Jln. Trans Sulawesi No. 147, Marisa, 96266. Gorontalo

\*Email: elfega406@gmail.com

### ABSTRAK

Akuaponik adalah konsep budidaya yang menggabungkan budidaya perikanan dan budidaya hidroponik yang biasa diterapkan pada lahan terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis tanaman dan kepadatan ikan yang tepat dibudidayakan secara akuaponik. Penelitian ini berlangsung dari Januari hingga April 2018. Penelitian ini dilakukan dalam bentuk percobaan Rancangan Faktorial Dua Faktor dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan. Adapun faktor pertama yaitu jenis tanaman terdiri 2 taraf; (A<sub>1</sub>) = Sawi dan (A<sub>2</sub>) = Selada. Faktor kedua adalah padat tebar ikan mas terdiri dari 3 taraf; (B<sub>0</sub>) = tanpa ikan (kontrol); (B<sub>1</sub>) = 3 ekor; (B<sub>2</sub>) = 6 ekor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanaman sawi dengan kepadatan 6 ekor ikan (A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>) memberikan luas daun terbesar yaitu 43,09 cm<sup>2</sup> dan volume akar terbesar yaitu (330,00mL). Pertambahan bobot harian terberat adalah perlakuan sawi dengan 6 ekor ikan (2,74 g). Hasil pengamatan DO (oksigen terlarut) dan Amoniak (NH<sub>3</sub>) pada kolam ikan menunjukkan hasil yang normal dimana Oksigen terlarut berada dikisaran 1,28 ppm – hingga 4,48 ppm sedang amoniak berada antara 0,002 – 0,017. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan dua jenis tanaman dan kepadatan ikan memberi pengaruh nyata terhadap tanaman sawi yang terintegrasi dengan ikan mas pada sistem akuaponik.

**Kata kunci:** Akuaponik; Ikan Nila; Sawi; Selada

### ABSTRACT

*Aquaponics is a cultivation concept that combines aquaculture and hydroponic cultivation which is usually applied to limited land. This study aims to determine the type of plant and fish density that is appropriate for aquaponic cultivation. This research took place from January to April 2018. This research was conducted in the form of an experimental Two-Factor Factorial Design in a Randomized Block Design with 3 replications. The first factor is the type of plant consisting of 2 levels; (A<sub>1</sub>) = Mustard and (A<sub>2</sub>) = Lettuce. The second factor is the stocking density of goldfish consisting of 3 levels; (B<sub>0</sub>) = without fish (control); (B<sub>1</sub>) = 3 tails; (B<sub>2</sub>) = 6 tails. The results showed that the treatment of mustard plant species with a density of 6 fish (A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>) gave the largest leaf area of 43.09 cm<sup>2</sup> and the largest root volume (330.00mL). The heaviest daily weight gain was treated with mustard greens with 6 fish (2.74 g). The results of observations of DO (dissolved oxygen) and Ammonia (NH<sub>3</sub>) in fish ponds showed normal results where dissolved oxygen was in the range of 1.28 ppm - to 4.48 ppm while ammonia was between 0.002 - 0.017. From these results, it can be concluded that the treatment of two types of plants and fish density had a significant effect on mustard plants integrated with carp in the aquaponics system.*

**Keywords:** Aquaponics; Tilapi; Mustard Greens; Lettuce



## PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan protein hewani dan nabati yang sehat dan aman dikonsumsi bagi masyarakat seiring dengan pertambahan populasi penduduk sedangkan berbanding terbalik dengan produksi hasil pertanian yang semakin rendah karena terbatasnya lahan, tingginya biaya produksi serta berkurangnya tenaga kerja di bidang pertanian. Maka dari itu pemanfaatan lahan terbatas yang ramah lingkungan masih diupayakan oleh petani untuk memenuhi kebutuhan tersebut (Megasari et al., 2020)

Perkembangan teknologi diharapkan permasalahan terbatasnya lahan dan air bersih untuk pertanian dapat segera teratasi. Pemanfaatan lahan terbatas masih terus diusahakan oleh petani untuk memenuhi kebutuhan tersebut, salah satunya adalah teknik akuaponik. System ini dipercaya dapat menghemat penggunaan air dalam budidaya ikan sampai 97% (Ecolife Aquaponic, 2017).

Akuaponik merupakan suatu kombinasi system budidaya ikan dan budidaya tanaman, dimana akuaponik akan menghasilkan air kaya nutrisi hasil dari kotoran ikan dan sisa pakan, yang merupakan sumber pupuk untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu menggunakan tanaman dan medianya untuk memurnikan dan membersihkan air sebagai media hidup ikan. Hal ini menciptakan ekosistem di mana sayur dan ikan dapat berkembang secara berkelanjutan (Diver, 2006).

Tanaman sayuran sebagai bahan kelengkapan makanan pokok besar sekali manfaatnya, baik sebagai sumber gizi maupun untuk menambah selera makan. Oleh karena itu, sayuran mutlak dibutuhkan oleh setiap orang. Tanaman sayuran banyak macam dan jenisnya, sehingga kadang-kadang tidaklah setiap orang mengenalnya apalagi mengetahui agar mereka bisa meningkatkan produksi (AAK, 1992).

Sayuran daun merupakan sayuran yang banyak mengandung banyak gizi, karena sayuran ini kaya akan vitamin dan mineral yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan gizi manusia. Kebutuhan gizi yang paling penting bagi penduduk Indonesia adalah vitamin A dan C beserta mineral, besi dan kalsium. Terutama sayur-sayuran yang berwarna hijau gelap paling kaya akan vitamin A dan zat besi (Nur & Raihan, 2017).

Perawatan tanaman sawi tidak begitu sulit dan pertumbuhan tanaman cepat, sehingga budidaya tanaman sayuran ini sering diterapkan oleh petani. Selain itu kandungan yang terdapat didalamnya seperti protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C (Ali et. al, 2017).

Selada umumnya dimakan mentah (digunakan sebagai lalap), dibuat salad atau disajikan dalam berbagai bentuk masakan. Selada mengandung gizi cukup tinggi terutama sebagai sumber mineral. Kandungan zat gizi dalam 100 gram selada adalah kalori 15 kal, protein 1.20 g, lemak 0.2 g, karbohidrat 2.9 g, Ca 22 mg, P 25 mg, Fe 0.5 mg, vitamin A 540 IU, vitamin B 0.04 mg, vitamin C 8 mg dan air 94.80 g. Daun selada kaya akan antioksidan seperti betakarotin, seng, asam folat, magnesium, kalsium, zat besi, mangan, fosfor dan natrium. Selada juga kaya akan vitamin K yang bisa membantu pembekuan darah dan mencegah penyakit jantung dan stroke karena efeknya mengurangi pengerasan pembuluh darah oleh faktor – faktor seperti timbunan plak kalsium. Selain itu selada juga mengandung vitamin B kompleks dan berbagai mineral lainnya. Daun selada mengandung bioflavonoid yang berfungsi seperti vitamin C, yaitu mempertahankan fisi agar tetap awet muda (Wasonowati, 2012).

Ikan Nila merupakan jenis ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan memiliki ketahanan tumbuh yang relatif tinggi terhadap kualitas air dan penyakit serta memiliki kemampuan yang efisien dalam membentuk protein kualitas tinggi dari bahan organik, limbah domestik, dan pertanian serta memiliki kemampuan tumbuh yang baik (Damayanti & Widjajanto, 2019) (Hidayat et al., 2013)

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui jenis tanaman dan kepadatan ikan yang tepat dibudidayakan secara akuaponik.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 hingga Januari 2022 di Screen house, Fakultas Pertanian dan Ilmu Perikanan, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo.

### **Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih sawi, benih selada, bibit ikan nila (ukuran 10 cm) pakan ikan, *rockwool*, paranet 50%. Alat yang digunakan adalah instalasi akuaponik, timbangan analitik, penggaris, aerator, thermometer, pH meter, klorofil meter dan ember.

### **Prosedur**

#### **Desain Akuaponik**



Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sistem Akuaponik DFT (*Deep Flow Technique*). Dalam system ini tanaman ditempatkan dalam net pot dan dimasukkan ke dalam lubang yang sudah disiapkan sepanjang pipa PVC. Air yang kaya nutrisi mengalir sepanjang bagian dalam pipa dan sirkulasi ini menggunakan bantuan pompa air. Sistem ini memompa air dari kolam langsung menuju media tanam akuaponik. Kemudian air dijatuhkan lagi ke dalam kolam ikan dengan posisi media tumbuh tanaman (*grow bed*) berada tepat di atas atau bisa juga di pinggir kolam ikan dengan diletakkan lebih tinggi

### Desain Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian ekperimental menggunakan Rancangan Faktorial Dua Faktor dalam RAK yang terdiri dari dua faktor dan diulang 3 kali. Faktor pertama yaitu jenis tanaman terdiri 2 taraf ; ( $A_1$ ) = Sawi dan ( $A_2$ ) = Selada. Faktor kedua adalah padat tebar ikan mas terdiri dari 3 taraf ; ( $B_0$ ) = tanpa ikan (kontrol); ( $B_1$ ) = 3 ekor; ( $B_2$ ) = 6 ekor. Data pengamatan kemudian dianalisis menggunakan analisis of varians (ANOVA).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komponen Tanaman

Hasil pengamatan komponen pertumbuhan dan hasil tanaman sawi dan selada meliputi jumlah daun dan berat berangkasan segar pada tanaman, masing-masing disajikan pada tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Rata-rata Luas Daun ( $\text{cm}^2$ ).

Kepadatan Ikan	Jenis Tanaman		Rata-rata	NPb BNT
	$A_1$ (Sawi)	$A_2$ (Selada)		
$B_0$ (0 ekor)	39.30	18.02	28.66 <sup>r</sup>	
$B_1$ (3 ekor)	40.17	20.93	30.55 <sup>q</sup>	1.79
$B_2$ (6 ekor)	43.09	22.67	32.88 <sup>p</sup>	
Rata-rata	40.85 <sup>a</sup>	20.54 <sup>b</sup>		
NPb BNT		1.46		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris (ab) dan kolom (pq) berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%.

Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanaman dan kepadatan ikan berpengaruh sangat nyata sedangkan interaksi dua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun. Perlakuan jenis tanaman sawi dengan kepadatan 6 ekor ikan ( $A_1B_2$ ) memberikan luas daun paling besar ( $43,09\text{cm}^2$ ) dan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan tanpa ikan ( $A_1B_0$ ) yaitu  $39,30\text{cm}^2$ . Sedangkan pada perlakuan jenis tanaman selada dengan kepadatan ikan 6 ekor ( $A_2B_2$ ) memberikan luas daun paling besar ( $22,67\text{cm}^2$ ) dan perlakuan terendah terdapat pada

perlakuan tanpa ikan ( $A_2B_0$ ) yaitu 18,02 cm<sup>2</sup>. Hal ini dikarenakan kebutuhan nutrisi tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat (Megasari et al., 2021) bahwa untuk menyokong pertumbuhan dan perkembangan tanaman diperlukan nutrisi yang cukup, selain itu nutrisi yang diberikan dalam konsentrasi dan jumlah yang tepat akan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Selain itu unsur N yang dihasilkan dari kolam ikan sangat tinggi sehingga nutrisi tersedia untuk pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun (Fariudin et al., 2013). Luas daun merupakan parameter laju fotosintesis dimana tanaman yang memiliki ukuran daun lebih luas dan jumlah banyak seharusnya menghasilkan asimilat yang lebih banyak.

**Tabel 2.** Rata-rata volume akar (mL per tanaman).

Kepadatan Ikan	Jenis Tanaman	
	A <sub>1</sub> (Sawi)	A <sub>2</sub> (Selada)
B <sub>0</sub> (0 ekor)	327.50	281.67
B <sub>1</sub> (3 ekor)	318.33	290.83
B <sub>2</sub> (6 ekor)	330.00	313.33
Rata-rata	325.28 <sup>a</sup>	295.28 <sup>b</sup>
NPa BNT		14.25

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris (ab) berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%.

Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanaman berpengaruh sangat nyata sedangkan kepadatan ikan, dan interaksi dua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap volume akar. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada jenis tanaman sawi dengan kepadatan 6 ekor ikan ( $A_1B_2$ ) memberikan volume akar sebesar (330,00 mL) dan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan tanpa ikan ( $A_1B_0$ ) yaitu 327,50 mL. Jenis tanaman selada dengan kepadatan ikan 6 ekor ( $A_2B_2$ ) memberikan volume akar sebesar 313,33 mL dan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan tanpa ikan ( $A_2B_0$ ) yaitu 281,67 mL. Hal ini disebabkan karena pemanfaatan feses ikan sebagai pupuk untuk memenuhi kebutuhan nutrisi bagi tanaman dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman termasuk daun dan akar tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Sutanto (1998) bahwa kolam pemeliharaan ikan kaya akan humus dan sisa pakan yang banyak mengandung hara (N, P dan K). Selama ikan dipelihara selalu dihasilkan limbah sisa-sisa pakan dan kotoran ikan. Air ini mengandung limbah organik yang merupakan sumber hara bagi tanaman baik dengan cara hidroponik ataupun media tanah.

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa setelah panen diperoleh hasil terbaik pada tanaman sawi dan selada pada volume akartanaman, ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan

sistem akuaponik ini akan memberikan pertumbuhan yang baik pada tanaman maupun ikan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem resirkulasi akuaponik lebih efektif dan efisien. (Mullen, 2011) menyebutkan bahwa amoniak yang merupakan limbah dari sisa pakan dan hasil metabolisme ikan (feses dan urin) akan diubah oleh bakteri yang terdapat dalam media tumbuh tanaman dan media pemeliharaan ikan menjadi nitrit dan nitrat. Nitrat pada tanaman berfungsi sebagai pupuk atau nutrisi.

### Komponen Ikan

Hasil pengamatan komponen ikan berupa biomassa ikan, kandungan DO dan Amoniak didalam kolam ikan. Hasil pengamatan pertambahan bobot ikan harian menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap kombinasi jenis tanaman dan jumlah ikan yang diuji secara akuaponik. Hal ini berarti pada perlakuan tersebut masih layak untuk dikembangkan pada sistem akuaponik.

Pertambahan bobot ikan harian pada tabel 3 menunjukkan bahwa kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan bobot ikan. Pertambahan bobot terberat dapat dilihat pada perlakuan tanaman sawi dengan 6 ekor ikan dengan bobot (2,74 g) dan pertambahan bobot yang paling sedikit adalah perlakuan selada dengan 3 ekor ikan (2,33 g).

**Tabel 3.** Rata-rata pertambahan bobot harian ikan (g).

Kepadatan Ikan	Jenis Tanaman	
	A <sub>1</sub> (Sawi)	A <sub>2</sub> (Selada)
B <sub>1</sub> (3 ekor)	2.53 <sup>b</sup>	2.33 <sup>c</sup>
B <sub>2</sub> (6 ekor)	2.74 <sup>a</sup>	2.63 <sup>ab</sup>
NP BNT		0.14

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris (ab) berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Tabel 4 menunjukkan banyaknya oksigen terlarut (DO) dan Amoniak (NH<sub>3</sub>) dalam kolam ikan selama penelitian berlangsung. DO selama penelitian tidak merata yaitu antara 1.28 – 4.48 disebabkan karena adanya pengaruh aerasi di dalam wadah pemeliharaan ikan. Kandungan oksigen yang ideal bagi pertumbuhan ikan adalah antara 3-7 ppm. Jika kandungan oksigen kurang dari 3 ppm, maka ikan akan berada dipermukaan air. Jika oksigen terlalu tinggi maka ikan akan mati (Putra, 2013). Oksigen terlarut merupakan petunjuk penting untuk mengetahui banyaknya zat organik yang terkandung dalam air (Fariudin et al., 2013).

**Tabel 4.** DO dan Amoniak pada Kolam ikan pada akhir penelitian

Perlakuan	Parameter Terukur	
	DO4 (ppm)	Amoniak(NH <sub>3</sub> )
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> (Tanaman sawi tanpa ikan)	4.48	0,002
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> (Tanaman sawi 3 ekor ikan)	1.28	0,008
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> (Tanaman sawi 6 ekor ikan)	3.52	0,017
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub> (Tanaman selada tanpa ikan)	4.16	0,003
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> (Tanaman selada 3 ekor ikan)	2.88	0,009
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> (Tanaman selada 6 ekor ikan)	3.84	0,016

Sumber: Data Primer 2018

Kandungan amoniak (NH<sub>3</sub>) pada semua perlakuan media akuaponik rendah. Ini dapat dilihat dari hasil analisis NH<sub>3</sub> yang dilakukan dimana konsentrasi amoniak berkisar 0,002-0,017. Angka ini tidak membahayakan bagi kehidupan ikan. Menurut Dauhan et al., (2014) amoniak diperairan dalam bentuk amoniak tak terionisasi bersifat sangat toksik dan amoniak terionisasi (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) bersifat non toksik. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk NO<sub>3</sub> dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Sehingga di media konsentrasi NH<sub>3</sub> tidak membahayakan bagi kehidupan ikan karena masih dalam batas toleransi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh perlakuan jenis tanaman sawi dengan kepadatan 6 ekor ikan (A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>) memberikan luas daun terbesar yaitu (43,09 cm<sup>2</sup>) dan volume akar terbesar (330,00 g). DO (oksigen terlarut) dan Amoniak (NH<sub>3</sub>) pada kolam ikan menunjukkan hasil yang normal dimana Oksigen terlarut berada dikisaran 1,28 ppm hingga 4,48 ppm sedang kadar amoniak berada antara 0,002 – 0,017. Dari hasil tersebut diperoleh bahwa perlakuan dua jenis tanaman dan kepadatan ikan bisa diterapkan pada sistem akuaponik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM), Universitas Pohnpei yang telah mendukung dan memfasilitasi penelitian ini sehingga dapat terlaksana.



## DAFTAR PUSTAKA

- AAK. (1992). *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*, Yogyakarta (Kanisius (ed.); 1st ed.). <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=72544>
- Ali, M., Kagoya, W., & Pratiwi, Y. I. (2017). *Teknik Budidaya Tanaman Sawi Hijau (Brassica Juncea L.)* Universitas Medeka Surabaya.
- Damayanti, N. S., & Widjajanto, D. W. (2019). Pertumbuhan dan produksi tanaman sawi Pakcoy ( Brassica rapa l .) akibat dibudidayakan pada berbagai media tanam dan dosis pupuk organik. *October*, 3(October), 142–150.
- Dauhan, R. E. S., Efendi E. & Suparmono (2014). Efektivitas Sistem Akuaponik dalam Mereduksi Konsentrasi Amoniak pada sistem Budidaya Ikan. *e-JRTBP Volume 3 No 1 Oktober 2014*. III(1), 2–5.
- Diver, S. (2006). Aquaponic-integration hydroponic with aquaculture. National Centre of Appropriate Technology. Department of Agriculture's Rural Bussiness Cooperative Service. P. Water, 1–28. <http://ecobase21.mytinkuy.com/publication/file/86/aquaponic.pdf>
- Ecolife Aquaponic. (2017). Introduction to Aquaponic. *Nursing Times*, 350, 1–24.
- Fariudin, R., Sulistyaningsih, E., & Waluyo, S. (2013). Growth and Yield of Two Cultivars of Lettuce (*Lactuca Sativa*, L.) in Aquaponics in Gourami and Tilapia Fishpond. *Vegetalika*, 2(1), 66–81. <https://jurnal.ugm.ac.id/jbp/index>
- Hidayat, T., Wirdati & Armaini (2013). *Pertumbuhan Dan Produksi Sawi (Brassica juncea L) Pada Inceptisol Dengan Aplikasi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit*.
- Megasari, R., Pertiwi, E. D., & AR, T. (2021). Pemanfaatan Lahan Sempit Melalui Sistem Tanam Hidroponik Dalam Menunjang Kubutuhan Sayuran Di Era Covid-19 (Limited of Land Use Through a Hydroponic Planting System to Supporting Vegetable Needs in the Covid-19 Era). *Plantklopedia* , 20–27. <https://jurnal.umsrappang.ac.id/plantklopedia>
- Megasari, R., & Trijuno, D. D., (2020). *Aquaponic Technology for Tomato and Tilapia on The Three Types of Grow Beds and Fertilization Frequency* Peval Vol 8 (2).
- Mullen, S. (2011). Classroom Aquaponics : Exploring Nitrogen Cycling in a Closed System Teacher ' s Guide. *Elements*, 12(1), 491. <http://www.biomedcentral.com/1471-2105/12/491/abstract>
- Nur, M. U. H., & Raihan, A. (2017). *Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Pakchoy ( Brassica chinensis L .) Pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ABmix dan Pupuk Organik Cair ( POC ) dengan Teknik*
- Putra, I., Mulyadi, Niken A. P. & Rusliadi. (2013). Peningkatan Kapasitas Produksi Akuakultur pada Pemeliharaan Ikan Selais (Ompok sp) Sistem Akuaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 18 (1) hal. 1-10.
- Wasonowati, C. (2012). Pengaruh Nutrisi dan Interval Pemberiannya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) *Jurnal Reakayasa* Vol. 5(1), 48–53.