

**EFEKTIVITAS SISTEM AKUAPONIK DENGAN JENIS TANAMAN  
YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS AIR  
MEDIA BUDIDAYA IKAN**

*(The Effectiveness of Aquaponic Systems with Different Types of Plants  
on the Water Quality of Fish Culture Media)*

<sup>1\*)</sup> Irfan Zidni, <sup>1)</sup> Iskandar, <sup>1)</sup> Achmad Rizal, <sup>1)</sup> Yuli Andriani, <sup>1)</sup> Rian Ramadan

<sup>1)</sup> Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran,  
Jln. Raya Jatinangor KM 21 Sumedang 45363

<sup>\*)</sup> Korespondensi: i.zidni@unpad.ac.id

**Diterima: 30 Maret 2019 / Disetujui: 19 Mei 2019**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem akuaponik dengan jenis tanaman yang berbeda terhadap kualitas air media budidaya ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus tahun 2018 bertempat di Laboratorium Kolam Percobaan Ciparanje Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Ikan uji yang digunakan yaitu benih ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) berumur 54 hari dengan panjang 5-7 cm serta bobot 5 gram yang dipelihara pada wadah fiber berukuran 1 m<sup>2</sup> dengan kepadatan 100 ekor/fiber. Media tumbuh tanaman yang digunakan menggunakan talang air dengan luasan media tanam yaitu 0,8 x 0,3 m. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan A (Penggunaan tanaman kangkung), Perlakuan B (Penggunaan tanaman pakcoy), Perlakuan C (Penggunaan tanaman selada), dan Perlakuan D (kontrol). Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kualitas air yang meliputi kandungan oksigen terlarut, pH, suhu, amonia, nitrat, dan fosfat. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Sidik Ragam dengan taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan sedangkan data kualitas air dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suhu, oksigen terlarut, dan pH berturut-turut adalah 25,1-27,0°C, 6,3-7,5 mg/L, 7,0-7,8. Kualitas air selama penelitian menunjukkan kondisi yang ideal untuk mendukung pertumbuhan ikan lele. Pada perlakuan tanpa menggunakan tanaman air nilai pH, oksigen terlarut, dan suhu menunjukkan hasil yang rendah, hal ini disebabkan tidak adanya sistem filtrasi yang dilakukan oleh tanaman selama penelitian. Nilai amonia terendah terdapat pada perlakuan A dengan menggunakan kangkung yaitu sebesar 0,001 mg/L.

**Kata kunci** : akuaponik, biofilter, kualitas air, tanaman air

### ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of aquaponic systems with different types of plants on the water quality of sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus*) aquaculture. This research was conducted from June to August 2018 at the Ciparanje Fish Farming Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Universitas Padjadjaran. The fish used were sangkuriang catfish seeds (*Clarias gariepinus*) aged 54 days with a length of 5-7 cm and a weight of 5 grams that were kept in a 1 m<sup>2</sup> fibre container with a density of 100 individuals/fiber. Plant growth media used using gutters with an area of planting media that is 0.8 x 0.3 m. The method used in this study is an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and four replications. Treatment A (Spinach plants), Treatment B (Pakcoy plants), Treatment C (Lettuce), and Treatment D (control). The parameters observed in this study were water quality, which included dissolved oxygen content, pH, temperature, ammonia, nitrate, and phosphate. The research data were analyzed using Variance Analysis with a level of 5% and continued with Duncan's multiple range test while the water quality data were analyzed descriptively. The results showed that the values of temperature, dissolved oxygen, and pH were 25.1-27.0°C, 6.3-7.5 mg / L, 7.0-7.8. The lowest ammonia value was found in treatment A using water spinach that is equal to 0.001 mg/L.*

**Keywords:** *aquaponics, biofiltration, water plant, water quality*

### PENDAHULUAN

Ikan lele adalah salah satu ikan konsumsi air tawar yang banyak di budidayakan di Indonesia karena permintaan yang meningkat setiap tahunnya. Ikan lele banyak digemari selain rasa dagingnya yang enak juga harga yang terjangkau. Salah satu varietas ikan lele yang banyak dibudidayakan adalah lele sangkuriang (Sunarma, 2004). Pengembangan kegiatan perikanan budidaya untuk meningkatkan produksi dibatasi oleh beberapa faktor diantaranya adalah keterbatasan air, lahan, dan polusi terhadap lingkungan. Air sebagai media pemeliharaan ikan harus selalu diperhatikan kualitasnya karena sangat berpengaruh terhadap produktifitas hewan akuatik (Dauhan *et al.* 2014). Budidaya ikan secara intensif menyebabkan penurunan kadar oksigen dalam air serta meningkatnya limbah hasil ekskresi akibat pengaruh padat penebaran yang tinggi dan pemberian pakan yang banyak (Badiola *et al.* 2012), oleh karena itu dibutuhkan inovasi teknologi dalam perkembangan budidaya perikanan dalam memenuhi kebutuhan pangan (Crab *et al.* 2012, Henriksson *et al.* 2018). Ekskresi ikan berasal dari katabolisme protein pakan dan dikeluarkan dalam bentuk amonia dan urea. Selain itu dalam limbah terlarut, dua komponen utama yang menjadi perhatian adalah produk nitrogen (N) dan fosfor (P) (Boyd, Massaut, 1999). Amonia merupakan salah satu bentuk N anorganik yang berbahaya bagi ikan, karena pada konsentrasi yang tinggi akan menghambat proses ekskresi ikan. Salah satu solusi penting dalam mengelola dampak lingkungan pada budidaya perikanan adalah pengelolaan pakan (Turcios, Papenbrock, 2014). Meningkatnya produksi ikan otomatis berakibat pada penambahan area lahan budidaya dan penggunaan air. Teknologi yang sudah banyak diterapkan oleh pembudidaya untuk mengatasi

masalah keterbatasan lahan adalah melakukan budidaya dengan sistem akuaponik (Diver 2006). Prinsip utama dari teknologi akuaponik ini adalah untuk menghemat penggunaan lahan dan air, serta meningkatkan efisiensi usaha melalui pemanfaatan nutrisi dari sisa pakan dan metabolisme ikan sebagai nutrisi untuk tanaman air serta merupakan salah satu upaya sistem budidaya yang dinilai ramah lingkungan (Zidni *et al.* 2013).

Sistem akuaponik merupakan salah satu sistem terintegrasi antara akuakultur dengan hidroponik dimana limbah budidaya ikan berupa sisa metabolisme dan sisa pakan dijadikan sebagai pupuk untuk tanaman (Stathopoulo *et al.* 2018). Pada sistem ini tanaman berfungsi sebagai biofilter sehingga air yang kembali menuju kolam budidaya sudah dalam kondisi bersih. Hal ini sangat mendukung untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan. Kemampuan tumbuhan dalam menyerap amonia pada sistem akuaponik dapat menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi amonia yang ada. Akibatnya sisa pakan berprotein tinggi pada kolam budidaya yang tidak dimakan oleh ikan serta feses ikan yang masih kaya akan protein menjadi penyebab konsentrasi amonia terus meningkat pada kolam budidaya.

Terdapat beberapa tanaman yang sering digunakan dalam sistem akaponik diantaranya adalah kangkung air, selada, dan pakcoy (Zidni *et al.* 2013). Tanaman ini juga berfungsi sebagai fitoremediator yang dapat menurunkan, mengekstrak atau menghilangkan senyawa organik dan anorganik dari limbah (Hadiyanto dan Christwardana 2012). Selain dapat digunakan sebagai agen fitoremediator limbah, kangkung air, selada, dan pakcoy memiliki nilai ekonomi serta dapat dipanen dan dikonsumsi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh sistem akuaponik dengan jenis tanaman yang berbeda terhadap kualitas air media budidaya ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*).

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Hatchery Ciparanje, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Jatinangor pada bulan Juni hingga Agustus 2018. Pengujian kualitas air dilakukan di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: bak fiber berukuran 1x1x0,5 m sebanyak 12 buah, pompa air sebanyak 12 buah sebagai alat untuk resirkulasi air, DO-meter, termometer air raksa, timbangan dengan ketelitian 0,1 g, penggaris, pH meter, selang, dan pipa PVC. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : benih ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) berumur 54 hari, dengan bobot rata-rata 0,6 gram dan panjang tubuh rata-rata 5-7 cm berasal dari pembudidaya ikan Cileunyi, benih kangkung (*Ipomea aquatica*), selada (*Lactuca sativa*), pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) berukuran 5-7 cm dan merupakan produk pembibitan di kolam Ciparanje, rockwool sebagai media tumbuh tanaman yang dipotong seperti dadu dengan ukuran 3 x 3,3 x 1,7 cm, pakan ikan uji berupa pelet komersial merk PF 1000 dengan komposisi protein 35%, lemak 3-5%, serta 4-6%, abu 10-13% dan kadar

air 11-13%, serta bahan kimia berupa larutan penguji yang digunakan untuk mengetahui jumlah konsentrasi amonia, fosfat, dan nitrat. Larutan penguji yang digunakan yaitu SnCL<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub> moblidat, nesler, siegnte, fenol, NH<sub>4</sub>OH 10% dan akuades.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang diuji adalah efektivitas penggunaan jenis tanaman air dalam sistem akuaponik. Perlakuan A: penggunaan tanaman kangkung, Perlakuan B: penggunaan tanaman pakcoy, Perlakuan C: penggunaan tanaman selada dan perlakuan D : tanpa menggunakan tanaman (kontrol).

### Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian terdiri dari beberapa tahapan diantaranya adalah persiapan wadah, aklimatisasi ikan, penyemaian tanaman, dan persiapan instalasi akuaponik. Pengambilan sampel air untuk pengujian amonia, nitrat dan fosfat dilakukan dengan cara memasukan air sebanyak 100 ml kedalam botol. Sampel air yang di uji yaitu air pada bak pemeliharaan ikan lele. Sampel air dibawa ke laboratorium MSP untuk mengukur kadar nitrat, fosfat, dan amonia sedangkan pengukuran DO, suhu dan pH dilakukan secara insitu dengan mencelupkan ujung alat pada permukaan air. Adapun metode yang digunakan dalam pengukuran kualitas air adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Parameter pengukuran kualitas air

Parameter	Satuan	Alat/metode	Sumber
Fisik :			
Suhu	°C	Termometer	SNI 06-6989.23-2005
Kimiawi :			
Oksigen terlarut	mg/L	DO meter	SNI 06-6989.14-2004
pH	-	pH meter	SNI 06-6989.11-2004
Ammonia	mg/L	Spektrofotometer	SNI 06-6989.30-2005
Nitrat	mg/L	Spektrofotometer	SNI 6989.79: 2011
Fosfat	mg/L	Spektrofotometer	SNI 06-6989.31-2005

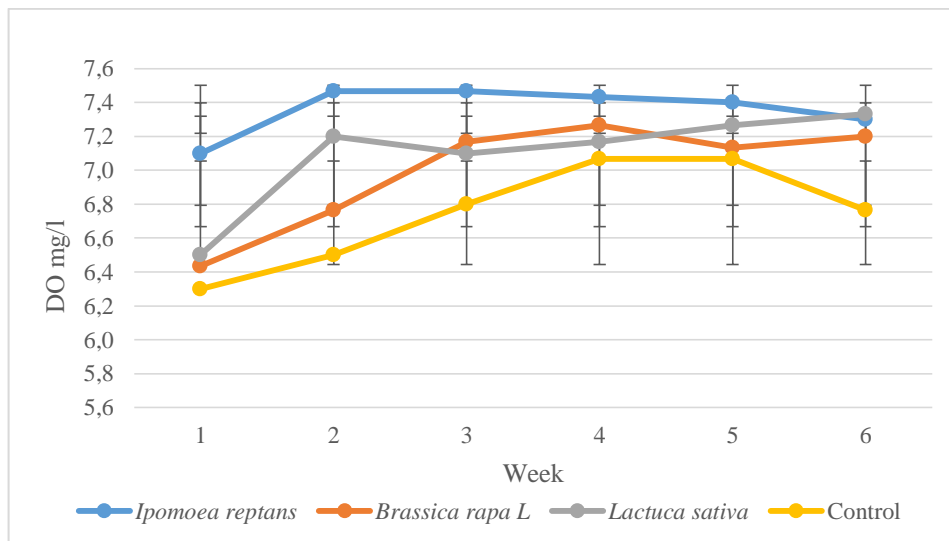
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) adalah salah satu parameter penting yang berpengaruh terhadap ikan serta penting bagi bakteri nitrifikasi yang bermanfaat untuk mengubah limbah ikan menjadi nutrisi yang dapat digunakan tanaman. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi oksigen terlarut berkisar antara 6,3-7,5 mg/L, kondisi ini menunjukkan kondisi yang ideal untuk mendukung pertumbuhan ikan lele. Menurut *Gross et al.* 2000 konsentrasi oksigen terlarut yang optimum untuk pertumbuhan ikan lele adalah >3 mg/L. Selama penelitian konsentrasi oksigen terlarut berfluktuatif, dimana rata-rata oksigen tertinggi terdapat pada perlakuan kangkung, sedangkan rata-rata okgisen terendah terdapat pada perlakuan kontrol. Penurunan oksigen terlarut selama pengamatan diduga karena terjadi proses akumulasi feses dan sisa pakan, proses dekomposisi oleh mikroorganisme, pemanfaatan oksigen oleh ikan, dan peningkatan suhu air

(Buentello *et al.* 2000). Kemampuan tanaman kangkung yang tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan tanaman lainnya memberikan pengaruh terhadap penyerapan nitrogen anorganik yang lebih baik sehingga kualitas air menjadi lebih baik, hal ini memberikan pengaruh terhadap kandungan oksigen terlarut pada media budidaya ikan. Menurut Zidni *et al.* 2013 kandungan oksigen terlarut dalam media pemeliharaan berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik oleh bakteri nitrifikasi untuk mengurangi beban pencemaran pada wadah budidaya. Apabila kandungan oksigen pada media pemeliharaan ikan rendah maka akan terjadi persaingan kebutuhan oksigen antara ikan dengan bakteri pengurai bahan organik.

Akar tanaman membutuhkan oksigen untuk tumbuh, karena akar tanaman tidak dapat mentolerir air yang tergenang untuk jangka waktu lama. Menurut Sikawa dan Yakupiyage (2010) kandungan oksigen yang optimum untuk respirasi akar tanaman adalah 2,5 mg/L, apabila dibawah 0,16 mg/L menyebabkan akar dan daun tanaman akan layu sehingga penyerapan unsur hara tidak optimal. Integrasi antara budidaya ikan dan tanaman pada sistem akuaponik dapat meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut. Oksigen terlarut dibutuhkan oleh organisme hidup untuk bernafas, proses metabolisme, tumbuh, dan dekomposisi bahan organik (Karo 2015).

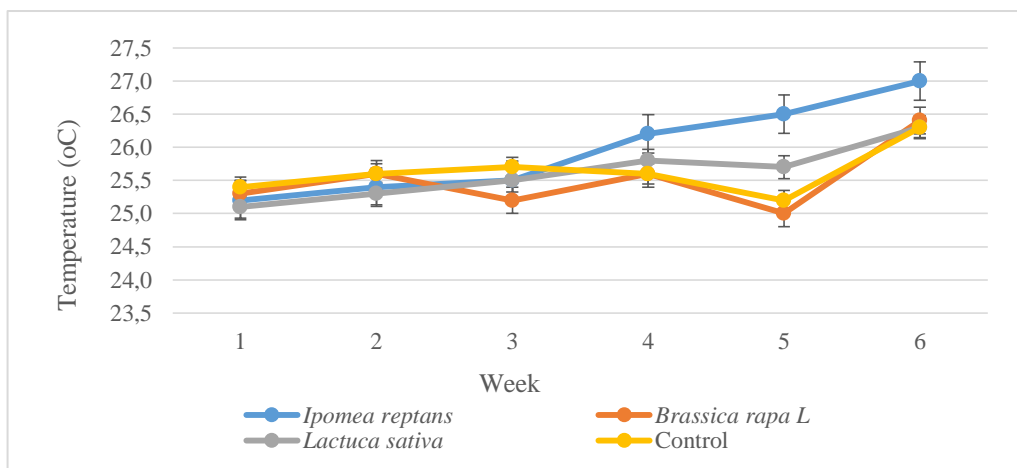


Gambar 1. Konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian

### Suhu

Salah satu parameter lingkungan yang mempunyai pengaruh besar terhadap hewan akuatik adalah suhu. Ikan memiliki kemampuan untuk menyesuaikan suhu tubuhnya dengan suhu lingkungannya sehingga disebut hewan poikilothermal. Suhu air pada sistem akuaponik tidak hanya berpengaruh terhadap jenis ikan yang dipelihara, akan tetapi berpengaruh juga terhadap pertumbuhan tanaman dan kinerja bakteri nitrifikasi (Somervilla *et al.* 2014). Berdasarkan Khairuman *et al.* (2008) secara umum ikan lele tumbuh maksimum pada suhu 25-30°C, ketika suhu air turun di bawah 20°C maka pertumbuhan dan reproduksi ikan akan melambat, serta akan menimbulkannya penyakit. Oleh karena itu, setiap spesies hewan akuatik memiliki suhu optimal untuk pertumbuhannya. Sayuran pada sistem akuaponik

tumbuh dengan baik pada suhu mulai dari 70 hingga 75 ° F, sedangkan pada media biofilters bakteri nitrifikasi dapat bekerja optimal pada suhu mulai dari 25 hingga 30 ° C. Menurut Rubiansyah (2016) suhu yang optimum selama penelitian akan mempengaruhi kegiatan bakteri, yaitu *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas* sehingga peran bakteri dalam peningkatan produktivitas tanaman akan berjalan dengan baik. Seperti halnya parameter kualitas air lainnya, kuncinya adalah menemukan suhu yang berada dalam kisaran yang dapat diterima untuk ketiga komponen sistem akuaponik tersebut. Hasil pengamatan suhu air pada kolam budidaya ikan lele selama penelitian berkisar antara 25,1–27,0 °C, nilai suhu tersebut masih dalam kisaran yang baik untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan lele. Menurut Khairuman dan Amri (2008), kualitas air yang optimal untuk kehidupan ikan lele adalah perairan dengan suhu 20-30°C. Nilai suhu selama penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik nilai suhu selama penelitian

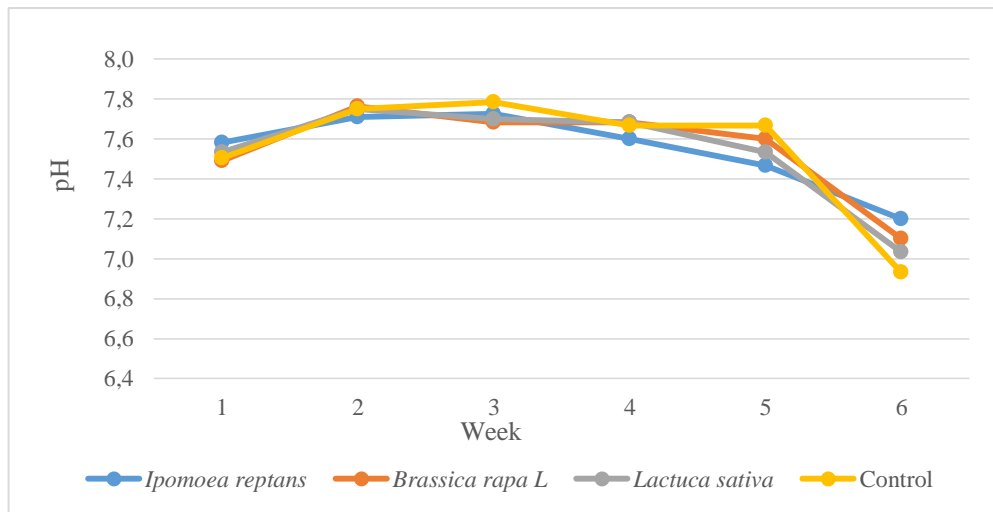
Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu air tertinggi terjadi pada perlakuan A (biofilter tanaman kangkung) sebesar 27,0 °C dan pada perlakuan B (biofilter tanaman pakcoy) sebesar 26,5°C. Berdasarkan Samsundari dan Wirawan (2013) suhu air yang sudah melewati sistem filtrasi akan mengalami kenaikan dan cenderung akan lebih stabil. Hal ini, dikarenakan adanya peran sistem resirkulasi dan biofilter dimana air di pompa dari media pemeliharaan ikan dan selanjutnya terjadi gesekan mekanis antara partikel air, media tanam dan akar tanaman sehingga suhu air dalam kolam dapat meningkat dan cenderung lebih konstan. Suhu yang berfluktuasi terlalu besar akan berpengaruh pada sistem metabolisme ikan. Pada kondisi suhu rendah akan berpengaruh terhadap imunitas atau kekebalan tubuh ikan, serta pada kondisi suhu yang turun secara mendadak akan mengakibatkan terjadinya degenerasi sel darah merah sehingga proses respirasi yaitu pernapasan atau pengambilan oksigen akan terganggu (Zidni *et al.* 2017). Selain itu suhu media yang optimum berpengaruh terhadap kinerja enzim pencernaan dan metabolisme yang efektif.

## pH

pH merupakan salah satu faktor penting yang harus seimbang pada sistem akuaponik antara ikan, tanaman, dan mikroba pada saat yang bersamaan. Menurut



Bugbee (2003) biasanya, pH yang disarankan untuk budidaya tanaman sedikit asam (5,5-5,8), sedangkan pH optimal untuk proses nitrifikasi adalah 7,5-8,0 (Kim *et al.* 2007). Ikan dapat mentolerir rentang pH yang luas, dan pH optimal berbeda untuk spesies yang berbeda (Arimoro 2006), apabila dalam kondisi nilai pH yang tidak ideal akan berdampak pada rendahnya pertumbuhan, rentang terhadap penyakit, serta produktifitas yang menurun (Tanjung *et al.* 2019). Dalam sistem akuaponik, memberikan pH optimal untuk setiap bagian merupakan hal yang sulit, akan tetapi mengetahui kisaran pH yang optimal untuk kinerja keseluruhan terbaik merupakan hal yang diperlukan. Berdasarkan hasil penelitian, nilai pH pada media budidaya akuaponik berkisar antar 7,0-7,8. Nilai pH selama penelitian masih memenuhi kisaran yang layak untuk ikan lele yang berkisar antara antara 7-9 (Khairuman dan Amri 2008). Selain itu berdasarkan standar baku mutu air PP.No.82 Tahun 2001 (Kelas II) pH yang baik untuk kegiatan budidaya ikan air tawar berkisar antara 6–9. Nilai pH air akan berpengaruh pada proses oksidasi bahan organik, proses fitoremediasi, dan pertumbuhan tanaman (Karo *et al.* 2015). Kisaran pH optimum air untuk proses nitrifikasi adalah 7-8 karena bakteri nitrifikasi dapat tumbuh dengan optimum. Perubahan nilai pH selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



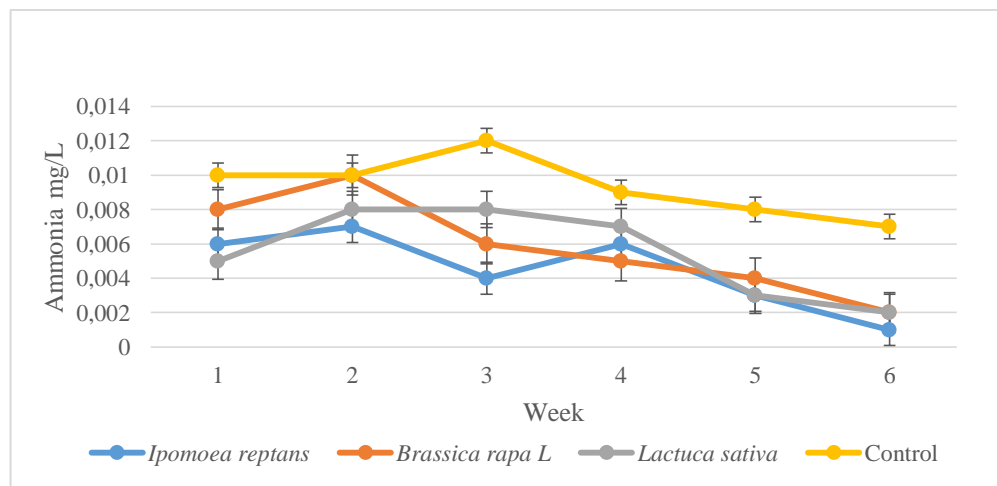
Gambar 3. Perubahan nilai pH selama penelitian

Berdasarkan grafik diatas, nilai pH pada akhir penelitian cenderung mengalami penurunan. Menurut Molleda *et al.* (2007) penurunan pH terjadi karena degradasi kualitas air yang disebabkan oleh sisa pakan, feses, respirasi alga, dan meningkatnya CO<sub>2</sub> dalam air. Tang dan Chen (2015) menyatakan bahwa pada kondisi pH asam dapat menghambat proses proliferasi bakteri nitrifikasi, kondisi ini akan menghambat penguaraian bakteri terhadap sisa feses dan sisa pakan pada media budidaya ikan. Nilai pH terendah selama penelitian terdapat pada perlakuan D (kontrol) tanpa menggunakan tanaman air. Akan tetapi penurunan pH air selama penelitian masih dalam batas toleransi ikan lele, sehingga tidak berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan lele. Selain itu menurut Zou *et al.* (2016) mengamati bahwa tanaman memperoleh perkembangan yang lebih baik dalam sistem akuaponik dengan pH 6-7 air. Sebagian besar

mikroba ada di lapisan hidroponik. Sejumlah besar mikroba dalam unggun hidroponik menjadikannya sebagai tempat utama transformasi nitrogen.

### Amonia

Nilai kandungan amonia total selama penelitian berfluktuasi pada masing-masing perlakuan, serta masih dalam kisaran yang baik sesuai baku mutu. Kisaran amonia selama penelitian adalah 0,001-0,012 mg/L. Menurut Somervilla *et al.* (2014) nilai amonia optimum pada sistem akuaponik adalah kurang dari 1 mg/L. Rata-rata amonia total tertinggi terdapat pada perlakuan D (kontrol) sedangkan rata-rata amonia total terendah pada perlakuan A : tanaman kangkung. Nilai amonia ini masih dalam kondisi yang baik untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan ikan lele. Konsentrasi amonia optimum untuk pertumbuhan ikan lele adalah <0,025 mg L<sup>-1</sup> (Bhatnagar, Devi 2013). Mengacu pada baku mutu kualitas air PP. No.82 Tahun 2001 (Kelas II) bahwa batas maksimum amoniak untuk kegiatan perikanan bagi ikan yaitu  $\leq 0,02$  mg/l. Menurut Crab *et al.* 2007 kandungan amonia total terdiri dari kandungan amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) yang dapat terionisasi dan amonia bebas (NH<sub>3</sub>) yang tidak terionisasi. Amonia bebas bersifat lebih toksik terhadap biota akuatik dibandingkan amonium (Effendi 2003). Ammonia di dalam perairan akan dikonversi oleh bakteri nitrifikasi (*nitrosomonas* dan *nitrobacter*) menjadi nitrat yang tidak beracun (Dauda *et al.* 2014). Adapun nilai ammonia selama penelitian dapat terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kandungan amonia selama penelitian

Kandungan amonia selama penelitian mengalami penurunan, hal ini diduga adanya proses reduksi amonia melalui proses asimilasi oleh tanaman dan alga, serta melalui proses nitrifikasi oleh bakteri *Nitrobacter*. Menurut van Kessel *et al.* 2010 terjadinya proses reduksi amonia dapat melalui beberapa cara diantaranya adalah melalui proses biologi seperti asimilasi alga dan tumbuhan, proses dekomposisi oleh bakteri, nitrifikasi, denitrifikasi, dan proses aerasi. Proses nitrifikasi dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya substrat dan oksigen terlarut, bahan organik, suhu, pH, alkalinitas, salinitas, dan turbulensi (Crab *et al.* 2007). Menurut Effendi (2003) tingkat toksisitas amonia pada organisme akuatik akan meningkat seiring dengan peningkatan pH dan suhu air serta ketika terjadi

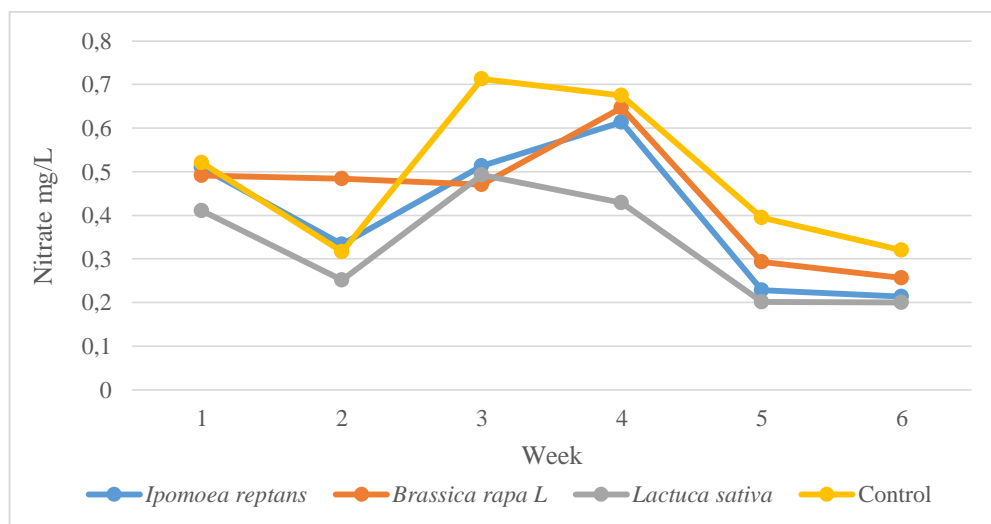


penurunan kandungan oksigen terlarut pada media budidaya ikan. Menurut Romano and Zeng (2013) kandungan amonia pada media budidaya ikan sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup ikan serta pada lingkungan sekitar yang menerima limbah hasil budidaya.

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa penurunan kandungan amonia terjadi pada perlakuan menggunakan tanaman air. Hal ini diduga karena adanya proses pemanfaatan amonia langsung oleh tanaman melalui proses fitoremediasi. Menurut Buzby, Lian (2014) amonium dan nitrat merupakan nitrogen yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman melalui proses fitoremediasi oleh akar tanaman. Tanaman kangkung memiliki perakaran yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman pakcoy dan selada, hal ini diduga mempengaruhi tingkat penyerapan amonia yang lebih tinggi pada perlakuan A. Berdasarkan hasil penelitian Effendi *et al.* 2015, penggunaan tanaman kangkung air pada sistem akuaponik dapat mengurangi amonia sebanyak 81% dari limbah budidaya lobster air tawar. Menurut Dauhan *et al.* (2014) penggunaan tanaman kangkung efektif dalam mengurangi amonia pada media budidaya ikan hingga 58, 57 mg/L.

### Nitrat

Nitrat (NO<sub>3</sub>) adalah bentuk utama nitrogen diperairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Berdasarkan hasil penelitian, kandungan nitrat berkisar antara 0,20 – 0,71 mg/L. Kondisi tersebut masih dalam batas toleransi untuk pertumbuhan ikan lele. Hasil pengamatan konsentrasi nitrat masih memenuhi kisaran layak, karena masih dibawah batas maksimal baku mutu air yaitu < 10 mg/L (PP No 82 Tahun 2001). Nitrat juga tidak akan menyebabkan toksik terhadap organisme akuatik dalam jumlah yang banyak. Fluktuasi kandungan nitrat selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.



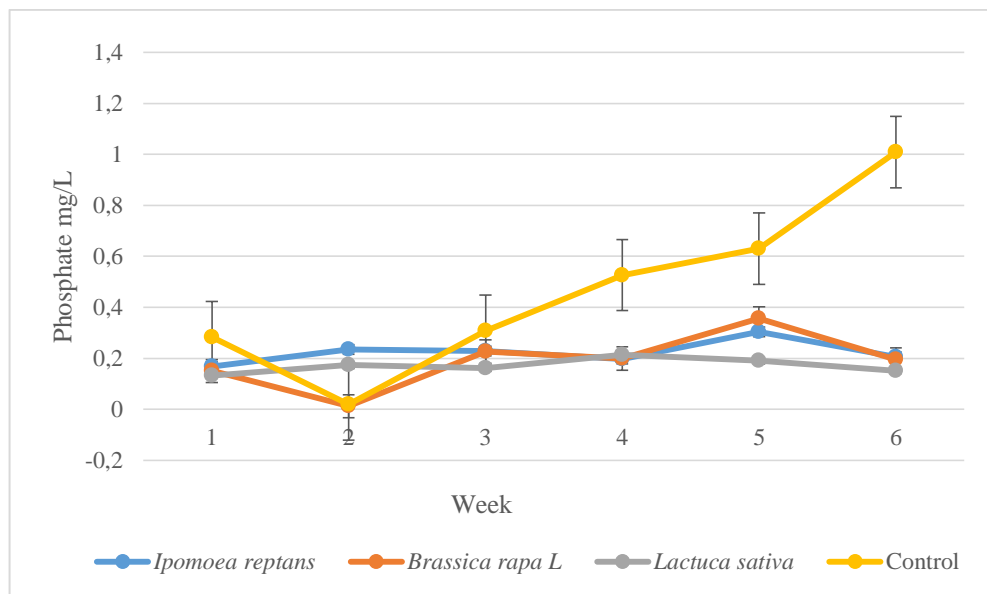
Gambar 5. Konsentrasi nitrat selama penelitian

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol konsentrasi nitrat lebih tinggi pada akhir penelitian. Hal ini disebabkan karena kurangnya pemanfaatan nitrat pada media budidaya ikan baik oleh bakteri

maupun oleh tanaman air. Nitrat merupakan bentuk nitrogen yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman melalui proses fitoremediasi. Selama penelitian terlihat bahwa tanaman yang efektif dalam penyerapan nitrat pada media budidaya ikan adalah selada dan kangkung air. Hal ini ditandai dengan rendahnya konsentrasi nitrat diakhir penelitian. Terjadinya penurunan konsentrasi nitrat yang terkandung didalam media pemeliharaan ikan disebabkan oleh adanya penyerapan akar tanaman (Zidni *et al.* 2013). Tanaman pada sistem akuaponik memberikan peran biofilter dengan memanfaatkan nutrisi yang berasal dari limbah budidaya. Akar tanaman juga menjadi media tambah bakteri nitrifikasi, yang membantu mereduksi ammonia dan menyediakan nitrat yang dibutuhkan tanaman. Menurut Nugroho *et al.* (2012) nitrat diserap oleh tanaman melalui akar sebagai pupuk alami untuk pertumbuhan.

### Fosfat

Berdasarkan Effendi (2003) Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Karakteristik fosfor sangat berbeda dengan unsur-unsur utama lain yang merupakan penyusun biosfer karena unsur ini tidak terdapat di atmosfer. Selama penelitian konsentrasi fosfat berfluktuasi dan berkisar antara 0,01-1 mg/L. Rata-rata fosfat tertinggi terdapat pada perlakuan D (kontrol) sedangkan rata-rata fosfat terendah pada perlakuan C: tanaman selada. Berdasarkan Ebeling *et al.* 2006 konsentrasi fosfat yang baik untuk budidaya ikan adalah 0,2-1 mg/L. Sedangkan menurut Bhatnagar A, Devi P (2013) konsentrasi optimum untuk pertumbuhan ikan lele berkisar 0,05–0,07 mg L<sup>-1</sup>. Adapun fluktuasi nilai fosfat selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Konsentrasi fosfat selama penelitian

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa terjadi peningkatan nilai fosfat pada perlakuan kontrol, hal ini dikarenakan kurang adanya pemanfaatan terhadap fosfat pada media budidaya ikan. Peningkatan fosfat selama penelitian diduga karena terjadi penumpukan sisa metabolisme ikan dan juga sisa pakan yang tidak

termakan. Menurut Hendrawati *et al.* (2008) tingginya konsentrasi fosfat berasal dari ekskresi ikan dalam bentuk fases, sehingga fosfat mengendap di dasar dan terakumulasi di air budidaya. Fosfat dari pakan ikan akan dimanfaatkan ikan sesuai dengan kebutuhan tubuhnya, sedangkan fosfat yang tidak dimanfaatkan akan diekskresikan oleh ikan dalam bentuk feses (Hughes KP, Soares JH 1998). Meningkatnya sisa pakan dan buangan metabolit yang terakumulasi dapat menyebabkan peningkatan fosfat sehingga menyebabkan kualitas air menjadi menurun. Keberadaan fosfor secara berlebihan yang disertai keberadaan nitrat dapat menstimulus ledakan pertumbuhan alga di perairan yang dapat menggunakan oksigen dalam jumlah besar sehingga berdampak pada penurunan kadar oksigen terlarut. Orthofosfat merupakan senyawa anorganik yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman air seperti kangkung, selada, dan pakcoy untuk pertumbuhan. Berdasarkan Jeschke *et al.* (1997) kandungan fosfat sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk perkembangan batang, akar, dan daun. Apabila kandungan fosfat rendah maka akan menghambat pertumbuhan akar, batang, tangkai daun, dan daun. Menurut Buwalda dan Warmenhoven (1999) kekurangan kandungan fosfat pada pemeliharaan tanaman selada menyebabkan rendahnya nilai biomasa pada akhir pemeliharaan. Menurut Effendi (2003) konsentrasi orthofosfat dipengaruhi oleh suhu dan pH. Konsentrasi orthofosfat akan meningkat dengan peningkatan suhu dan penurunan pH.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian bahwa nilai suhu, oksigen terlarut, dan pH berturut-turut adalah 25,1-27,0°C, 6,3-7,5 mg/L, 7,0-7,8. Nilai amonia terendah terdapat pada perlakuan A dengan menggunakan kangkung yaitu sebesar 0,001 mg/L.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran yang telah memberikan dana hibah dengan skema riset fundamental Universitas Padjadjaran tahun 2018.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arimoro FO, 2006. Culture of The Freshwater Rotifer, *Brachionus calyciflorus*, and its Application in Fish Larviculture Technology. *African Journal of Biotechnology*. 5(7):536–541.
- Badiola M, Mendiola D, Bostock J. 2012. Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on Management and Future Challenge. *Aquacultural Engineering*. 51:26-35. doi:10.1016/j.aquaeng. 2012.07.004.
- Bhatnagar A, Devi P. 2013. Water Quality Guidelines for The Management of Pond Fish Culture. *International Journal of Environmental Sciences*. 3(6):1980-2009.
- Boyd CE and Massaut L. 1999. Risks Associated with The Use of Chemicals in Pond Aquaculture. *Aquacultural Engineering*. 20:113–132. doi:10.1016/s0144-8609(99)00010-2.

- Buentello AJ, Gatlin DM, Neill WH. 2000. Effects of Water Temperature and Dissolved Oxygen on Daily Feed Consumption, Feed Utilization and Growth of Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*. 182:339-352. doi:10.1016/s0044-8486(99)00274-4.
- Bugbee B. 2003. Nutrient Management in Recirculating Hydroponic Culture. *Acta Hortic*. 648:99–112.
- Buwalda F, Warmenhoven M. 1999. Growth-Limiting Phosphate Nutrition Suppresses Nitrate Accumulation in Greenhouse Lettuce. *Journal of Experimental Botany*. 335:813–821.
- Buzby KM and Lian SL. 2014. Scaling Aquaphonic Systems: Balancing Plant Uptake with Fish Output. *Aquacultur Engineering*. 63:39-44. doi:10.1016/j.aquaeng.2014.09.002.
- Crab R, Avnimelech Y, Defoidt T, Bossier P, Verstraete. 2007. Nitrogen Removal Techniques in Aquaculture for A Sustainable Production. *Aquaculture*. 270:1-14. doi:10.1016/j.aquaculture.2007.05.006.
- Crab R, Defoidt T, Bossier P, Verstraete W. 2012. Biofloc Technology in Aquaculture: Beneficial Effects and Future Challenges. *Aquaculture*. 356:351–356. doi:10.1016/j.aquaculture.2012.04.046.
- Dauda AB, Akinwole AO, Olatinwo LK. 2014. Bionitrification of Aquaculture Wastewater at Different Drying Times in Water Reuse System. *JAFT*. 4(2):6-12.
- Dauhan RES, Efendi E, Suparmono. 2014. Efektivitas Sistem Akuaponik dalam Mereduksi Konsentrasi Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan. *Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 3(1):1-6.
- Diver S. 2006. *Aquaponics – Integration of Hydroponics with Aquaculture*. National Sustainable Agriculture Information Service, Australia.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendi H, Utomo BA, Darmawangsa GM, Sulaeman N. 2015. Combination of Water Spinach (*Ipomoea aquatica*) and Bakteria for Freshwater Crayfish Red Claw (*Cherax quadricarinatus*) Culture Wastewater Treatment in Aquaponic System. *Journal of Advances Biology*. 6(3):1072-1078.
- Gross A, Boyd CE, Wood CW. 2000. Nitrogen Transformations and Balanced in Channel Catfish Ponds. *Aquacultural Engineering*. 24:1-14.
- Hadiyanto dan Christwardana M. 2012. Aplikasi Fitoremediasi Limbah Jamu dan Pemanfaatannya Untuk Produksi Protein. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10(1):32-37.
- Hendrawati H, Prihadi TH, Rohmah NN. 2008. Analisis Kadar Phosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. Program Studi Kimia FST UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Pasar Minggu Jakarta Selatan.
- Henriksson PJG, Belton B, Murshed-e-Jahan K, Rico A. 2018. Measuring The Potential for Sustainable Intensification of Aquaculture in Bangladesh Using Life Cycle Assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1716530115.

- Hughes KP, Soares JH. 1998. Efficacy of Phytase on Phosphorus Utilization in Practical Diets Fed to Striped Bass, *Morone saxatilis*. *Aquaculture Nutrition*. 4:133–140. doi:10.1046/j.1365-2095.1998.00057.x.
- Jeschke WD, Kirkby EA, Peuke AD, Pate JS, Hartung W. 1997. Effects of P Deficiency on Assimilation and Transport of Nitrate and Phosphate in Intact Plants of Castor Bean (*Ricinus communis* L.). *J. Exp. Bot.* 48:75–91. doi:10.1093./jxb/48.1.75.
- Karo RE. 2015. Fitoremediasi Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias sp.*) dengan Kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan Pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) Dalam Sistem Resirkulasi. [Skripsi]. Bogor. Departemen Manajemen Sumber-saya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Khairuman, Amri K, Sihombing T. 2008. Budidaya Lele Dumbo di Kolam Terpal. PT. Agromedia Pustaka. Depok.
- Kim YM, Park D, Lee DS, and Park JM. 2007. Instability of Biological Nitrogen Removal in a Cokes Wastewater Treatment Facility During Summer. *J. Hazard. Mater.* 141:27–32. doi:10.1016/j.jhazmat.2006.06.074.
- Molleda MI. 2007. Water Quality in Recirculating Aquaculture Systems for Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* L.) Culture. United Nation University, Iceland.
- Nugroho P. 2012. Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair. Penerbit Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Romano N and Zeng C. 2013. Toxic Effects of Ammonia, Nitrite, and Nitrate to Decapod Crustaceans: A Review on Factors Influencing Their Toxicity, Physiological Consequences, and Coping Mechanisms. *Reviews in Fisheries Science*. 21(1):1–21.
- Rubiansyah AR. 2016. Pengaruh Perbedaan Jenis Ikan Terhadap Produktivitas Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea retanns*) Pada Sistem Akuaponik. [Skripsi]. Universitas Padjadjaran.
- Samsundari S dan Wirawan GA. 2013. Analisis Penerapan Biofilter Dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma*. 8(2):86-97.
- Sikawa DC and Yakupiyage A. 2010. The Hydroponic Production of Lettuce (*Lactuca sativa* L) by Using Hybrid Catfish (*Clarias macrocephalus* x *C.gariephinus*) Pond Water: Potentials and Constraints. *Agriculture Water Management*. 97:1317-1325.
- Somervilla C, Cohen M, Pantanella E, Stankus A, Lovatelli A. 2014. Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589: Small-Scale Aquaponic Food Production Integrated Fish and Plant Farming. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nation.
- Stathopoulo P, Berillis P, Levizou E, Sakellariou-Makrantonaki M, Kormas AK, Aggelaki A, Kapsis P, Vla hos N, Mente E. 2018. Aquaponics: A Mutually Beneficial Relationship of Fish, Plants And Bacteria. *Hydromedit*. 1-5.
- Tang HL and Chen H. 2015. Nitrification at Full-Scale Municipal Wastewater Treatment Plants: Evaluation of Inhibition and Bioaugmentation of Nitrifiers. *Bioresource Technology*. 190:76-81. doi:10.1016/j.biortech. 2015.04.063.

- Tanjung RRM, Zidni I, Iskandar, Junianto. 2019. Effect of Difference Filter Media on Recirculating Aquaculture System (RAS) on Tilapia (*Oreochromis niloticus*) production performance. WSN 118:194-208.
- Turcios AE, Papenbrock J. 2014. Sustainable Treatment of Aquaculture Effluents- What Can We Learn from The Past for The Future. Sustainability. 6:836–856. doi:10.3390./su6020836.
- van Kessel MAHI, Speth DR, Albertsen M, Nielsen PH, Op den Camp HJM, Kartal B, Jetten MSM, Lücker S. 2010. Complete Nitrification by a Single Microorganism. Nature. 528(7583):555-559. doi:10.1038/nature16459.
- Zidni I, Herawati T, dan Liviawaty E. 2013. Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan Benih Lele Sangkuriang (*Clarias gariiepinus*) dalam Sistem Akuaponik. Jurnal Perikanan dan Kelautan. 4(4):315-324.
- Zidni I, Yustiati A, Iskandar, Andrini Y. 2017. Modifikasi Sistem Budidaya Terhadap Kualitas Air dalam Budidaya Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). Jurnal Perikanan dan Kelautan. 7(2):125-135.
- Zou Y, Hu Z, Zhang J, Xie H, Guimbaud C, Fang Y. 2016. Effects of pH on Nitrogen Transformations in Media-Based Aquaponics. Bioresource Technology. 210(3):81-87. doi:10.1016/j.biortech. 2015.12.079.