

Pengaruh perbedaan tekanan dalam fine bubbles (FBs) terhadap pertumbuhan, konversi pakan ikan patin siam, *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) dan kualitas air pada sistem akuaponik

[The affection of fine bubbles (FBs) application on growth, feed efficiency of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and water quality in aquaponic system]

Yuli Andriani, Zahidah, Rosidah, Iskandar

Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran,
Jl. Raya Bandung-Sumedang, Km. 21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat, 45363
Surel: yuli.andriani@unpad.ac.id, ibuzah@gmail.com, rosidah@unpad.ac.id, iskandar@unpad.ac.id

Diterima: 3 Agustus 2021; Disetujui: 23 Oktober 2021

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh teknologi *fine bubble* dengan tekanan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan benih ikan patin siam dalam sistem akuaponik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan A (Kontrol), Perlakuan B (FBs dengan tekanan 4,5 atm), Perlakuan C (FBs dengan tekanan 5 atm) dan perlakuan D (FBs dengan tekanan 5,5 atm). Parameter yang diamati berupa laju pertumbuhan spesifik (LPS), nisbah konversi pakan (NKP), kualitas air (suhu, pH, oksigen terlarut, dan ammonia) dan bobot rata-rata tanaman. Benih yang digunakan adalah benih ikan patin dengan umur 16-36 hari, panjang 1-2 inci dan bobot 0,26-0,29 gram. Wadah yang digunakan adalah bak fiber sebanyak 16 buah unit dengan ukuran 70 cm x 70cm x 70 cm. Pakan yang digunakan adalah pakan komersial PF 1000 dengan kandungan protein kasar 35%. Data dianalisis menggunakan sidik ragam dengan uji F pada taraf kepercayaan 95%. Perlakuan terbaik terhadap pertumbuhan ikan patin adalah perlakuan D (tekanan 5,5 atm), yang memberikan nilai LPS tertinggi sebesar $7,24 \pm 0,5\%$ dan NKP sebesar $1,19 \pm 0,09$. Nilai parameter kualitas air berada dalam kisaran yang layak untuk mendukung pertumbuhan benih ikan patin. Produktivitas tanaman terbaik terdapat pada perlakuan D dengan bobot rata-rata tanaman kangkung sebesar 60,75 gram.

Kata penting: ikan patin, *Fine Bubbles*, tekanan, pertumbuhan, konversi pakan

Abstract

This research aims to determine the effect of fine bubble technology with different pressures on Siamese catfish seed's growth and feed efficiency in an aquaponic system. This research used a completely randomized design with four treatments and three replications. Treatment A (Control), Treatment B (FBs with a pressure of 4.5 atm), Treatment C (FBs with a pressure of 5 atm and treatment D (FBs with a pressure of 5.5 atm). The parameters observed were Specific Growth Rate, Feed Conversion Ratio, water quality (temperature, pH, DO, and ammonia), and plant productivity. The seeds used were catfish seeds aged 16-36 days, 1-2 inches long, and weighed 0.26-0.29 grams. The container used is a fiber tub of 16 units with a size of 70 cm x 70cm x 70 cm. The feed used is commercial feed PF 1000 content crude protein 35%. The data were analyzed using variance with the F test at the 95% confidence level. The best treatment for catfish growth was treatment D (pressure 5.5 atm), which gave the highest SGR value of 7.24 ± 0.5 and FCR value of 1.19 ± 0.09 . The value of water quality parameters is in suitable condition for the growth of catfish seed. The best plant productivity was found in treatment D with an average weight of 60.75 g.

Keywords: catfish, fine bubbles, pressure, growth, feed conversion

Pendahuluan

Ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) merupakan salah satu komoditas utama yang masuk kedalam target produksi dalam perikanan budidaya nasional. Menurut data statistik Dirjen Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan 2014, produksi ikan patin di Indonesia setiap tahunnya, terus menunjukkan peningkatan mulai tahun 2010 sebesar 147,888 ton per tahun sampai tahun 2013 sebesar 972,778 ton per tahun (Zidni *et al.* 2017).

Kegiatan budidaya perikanan sering terkendala oleh keterbatasan lahan dan kualitas air yang kurang optimal, antara lain masalah limbah sisa buangan seperti ammonia yang mencemari perairan. Ammonia dalam perairan berasal dari buangan metabolik (nitrogen) dari ikan dan pakan yang tersisa dalam media budidaya. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan budidaya ikan dalam sistem akuaponik (Marissa *et al.* 2017).

Sistem akuaponik merupakan teknologi yang dapat mengurangi limbah nitrogen dari sisa metabolisme ikan melalui integrasi sistem produksi tanaman secara hidroponik ke dalam sistem akuakultur. Teknologi akuaponik merupakan kombinasi antara menanam tanaman dan budidaya ikan dalam satu wadah (Hao *et al.* 2020). Tanaman yang banyak digunakan dalam sistem akuaponik adalah tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir). Selain sebagai komoditas tanaman dalam sistem budidaya akuaponik, tanaman kangkung berfungsi juga sebagai biofilter

yang berfungsi menyerap nitrogen dalam bentuk ammonium sehingga nitrogen di air akan berkurang. Semakin banyak dan besar tanaman kangkung yang digunakan pada sistem akuaponik, maka semakin efektif dalam mereduksi amonia (Zahidah *et al.* 2017).

Oksigen terlarut pada sistem budidaya, termasuk sistem akuaponik, tidak dapat dipenuhi hanya dengan difusi alami, sehingga diperlukan sistem aerasi buatan. Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa penambahan aerasi buatan pada lingkungan media pemeliharaan dapat meningkatkan produktivitas ikan dalam sistem akuaponik, salah satu cara untuk meningkatkan oksigen terlarut adalah dengan penggunaan aplikasi *fine bubbles* pada kolam budidaya sistem akuaponik (Shiyang *et al.* 2013).

Fine bubbles (FBs) adalah teknologi yang memiliki prinsip kerja menginjeksi udara, nitrogen, oksigen, ozon ke dalam cairan kemudian akan menghasilkan gelembung yang sangat kecil hingga dapat larut ke air. Teknologi FBs tidak hanya digunakan di bidang perikanan, namun juga sebelumnya sudah digunakan di industri medis, kosmetik, energi, pengolahan limbah perairan, dan rekayasa pertanian (Ahmed *et al.* 2018).

Penggunaan FBs dalam kegiatan perikanan membantu dalam mengefisienkan penyediaan oksigen dalam media budidaya. Salah satu yang berperan dalam pembentukan ukuran dan jumlah gelembung udara dalam FBs adalah tekanan. Tekanan akan mengontrol laju aliran udara yang masuk ke ruang

pencampuran generator sehingga menghasilkan distribusi ukuran dan jumlah gelembung akan terkontrol didalam air. Sistem FBs dapat menyediakan oksigen dalam waktu yang lebih lama di perairan sehingga dapat menjaga kadar oksigen terlarut di perairan tetap stabil, lingkungan menjadi lebih baik, dan dapat meningkatkan pertumbuhan dan kondisi fisiologis ikan (Fadhillah 2016). Oksigen dalam bentuk FBs juga dibutuhkan untuk mengurai bahan organik yang menumpuk dalam air sehingga tidak terjadi peningkatan kadar ammonia yang berbahaya bagi hewan akuatik (Mahasri *et al.* 2019).

Beberapa penelitian menggunakan FBs telah menunjukkan hasil yang baik terhadap produktifitas kegiatan perikanan. Penggunaan FBs mampu menyediakan oksigen terlarut diatas kebutuhan ikan patin siam, menurunkan amonia hingga 0,0358 ppm $\text{jam}^{-1} \text{L}^{-1}$ dan menekan pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila* (Subhan *et al.* 2018). Hasil penelitian Hata *et al.* (2019) menunjukkan performa pertumbuhan yang baik pada ikan yellowtails dan menurunnya serangan parasit *Benedenia seriolae* yang menyerang bagian kulit setelah menggunakan FBs dalam sistem budidayanya. Penggunaan FBs juga secara signifikan meningkatkan pertumbuhan harian *Oreochromis niloticus* sebanyak 2 g hari^{-1} dibandingkan kontrol (1,6 g hari^{-1}) (Jainontee *et al.* 2019). Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh tekanan FBs terhadap pertumbuhan ikan patin siam dan kualitas air dalam sistem akuaponik.

Bahan dan metode

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 18 September - 16 Oktober 2019. Bertempat di Green House Ciparanje Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Uji kualitas air dilakukan di Laboratorium Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.

Sampel penelitian

Benih ikan patin yang digunakan dalam penelitian berukuran 2,95–3 cm, yang diperoleh dari stok induk ikan patin yang berasal dari Cijengkol-Subang BPBAT. Jumlah total ikan yang digunakan pada penelitian adalah 5400 ikan, dengan kepadatan 450 ikan / kontainer (70x70x70 cm³). Tanaman yang digunakan adalah kangkung darat berumur 10 hari sejak penyemaian. Arang sekam digunakan sebagai media tanam untuk tanaman selama periode pembibitan dan budidaya. Benih ikan patin diberi makan menggunakan pakan komersial PF 1000 (protein 39-41%).

Alat-alat penelitian

Bak fiber berukuran 70 cm × 70 cm × 70 cm sebanyak 12 buah. Generator *Fine bubbles* sebanyak 3 unit (tekanan 4,5 atm, 5 atm, dan 5,5 atm) dengan mesin *mixing pumps* dengan kapasitas sebesar 150 watt. Pompa digunakan untuk menarik air dari wadah pemeliharaan ikan dan dialirkan ke wadah tanaman. Pompa yang digunakan

sebanyak 12 buah dengan tegangan 220-240 volt, frekuensi 50/60 Hz, daya 70 watt, total head 3,2 m dan output 3000 L H⁻¹. Gelas plastik sebanyak 76 buah pada setiap perlakuan yang berfungsi sebagai tempat untuk wadah media tanaman. Timbangan digital dengan keakuratan 0,1 gram untuk mengukur bobot ikan. Rak besi berukuran 3 m × 1 m × 2 m untuk meletakkan pipa PVC. Millimeter blok dan penggaris untuk mengukur panjang ikan dan tanaman kangkung.

Rancangan penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan penelitian yang diberikan adalah sebagai berikut :

- Perlakuan A
Kontrol (tanpa FBs)
- Perlakuan B
FBs dengan tekanan 4,5 atm
- Perlakuan C
FBs dengan tekanan 5 atm
- Perlakuan D
FBs dengan tekanan 5,5 atm

Instalasi akuaponik

Persiapan untuk instalasi akuaponik dilakukan dengan pembuatan rak besi. Persiapan wadah pemeliharaan berbentuk persegi dengan ukuran 70 × 70 × 70 cm³ sebanyak 16 unit. Pipa PVC 4 inci dengan panjang 4 m digunakan sebagai wadah biofilter. Sebelum PVC 4 inci dipasang, dilakukan pembuatan lubang pada PVC 4 inci menggunakan bor untuk membuat 19 lubang dengan diameter

6 cm, dengan jarak 15 cm dari mulut pipa dan 20 cm untuk setiap lubang. Gelas plastik dilubangi dengan cara disolder selanjutnya dilakukan perangkaian instalasi.

Aklimatisasi ikan

Aklimatisasi ikan dilakukan supaya ikan dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru sehingga ikan patin siam dapat menyesuaikan diri ketika proses penelitian berlangsung. Selain itu aklimatisasi bertujuan untuk melihat kondisi kesehatan benih ikan. Ikan patin siam yang baru dibeli disimpan di wadah aklimatisasi (bak fiber) selama satu minggu agar ikan tidak stres dan menurunkan nilai mortalitas. Pemberian pakan dilakukan secara berkala sebanyak dua kali dalam sehari (pagi pukul 09.00 WIB dan siang pukul 15.00 WIB) sebanyak 5% dari bobot biomassa agar ikan patin siam tetap mendapatkan asupan makanan ketika proses adaptasi.

Penyemaian tanaman

Proses penyemaian dilakukan dengan menanam benih dimedia arang sekam selama 10 hari. Setelah akarnya tumbuh, tanaman disortir ke dalam gelas plastik yang berisi arang sekam dan dimasukkan ke dalam lubang pipa pada instalasi akuaponik.

Pelaksanaan penelitian

Pemeliharaan dilakukan selama 28 hari. Ikan diberi makan dua kali sehari menggunakan pakan komersial PF 1000. Pemberian pakan dilakukan pada pagi hari pukul 09.00 dan sore hari pukul 15.00 WIB. Pemberian

Tabel 1 Alat/metode dan waktu pengukuran parameter pengamatan (APHA 2012)

Satuan	Alat/metode	Waktu pengukuran
°C	Termometer raksa/Pemuai	Setiap minggu
-	pH meter/Elektrometri	Setiap minggu
(mg L ⁻¹)	Winkler/Titrasi	Setiap minggu
(mg/ L ⁻¹)	Spektrofotometer/Titrasi	Setiap minggu

pakan dilakukan dengan cara satiasi sebesar 5% dari bobot total ikan dan disesuaikan dengan bobot ikan setiap tujuh hari sekali. Pengamatan pertumbuhan ikan dilakukan dengan pengukuran bobot dan panjang ikan diawal penelitian serta melakukan pengukuran parameter pertumbuhan dan kualitas air dilakukan setiap tujuh hari, dengan metode sampling. Jumlah ikan yang diambil dalam setiap sampling sebanyak 45 ekor secara acak atau 10% dari total populasi ikan.

Parameter pengamatan

Pengukuran pertumbuhan ikan dilakukan dengan menimbang bobot sampel, lalu mengukur panjang total ikan. Pengamatan laju pertumbuhan spesifik (LPS) ikan dihitung menggunakan perhitungan metode Ogunji *et al.* 2008 sebagai berikut :

$$LPS = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{t} \times 100$$

Keterangan:

LPS = Laju Pertumbuhan Spesifik (%),
 W_o = Rata-rata bobot ikan uji awal (g),
 W_t = Rata-rata bobot ikan uji akhir (g),
 T = Lama Pemeliharaan Ikan (hari).

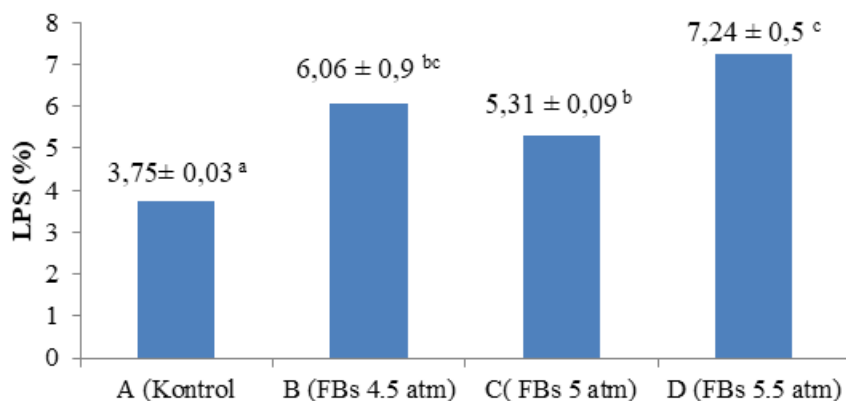
Nisbah konversi pakan (NKP) dihitung dengan rumus berdasarkan Djajasewaka & Djajadireja (1985) sebagai berikut :

$$NKP = \frac{F}{(W_t + D) - W_o}$$

Keterangan :

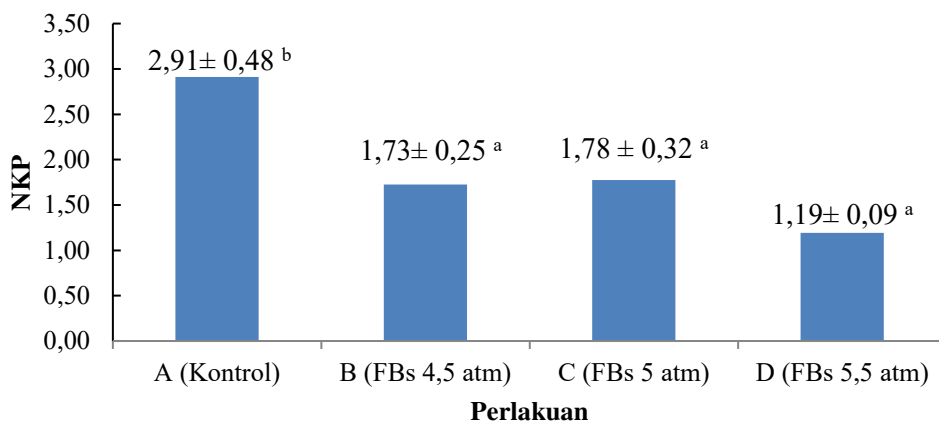
W_o = Bobot hewan uji pada awal penelitian
 W_t = Bobot hewan uji pada akhir penelitian
 D = Bobot ikan yang mati
 F = Jumlah pakan yang dikonsumsi.

Pengamatan kualitas air dalam penelitian ini meliputi pengukuran konsentrasi ammonia, suhu, oksigen terlarut, dan pH. Pengambilan sampel air dan pengamatan parameter dilakukan setiap minggu selama penelitian. Sampel air yang diuji yaitu air pada wadah pemeliharaan ikan dan pada air yang telah melewati biofiltrasi untuk setiap perlakuan, kecuali kontrol hanya pada wadah pemeliharaan saja. Pengukuran kualitas air penting dalam penelitian ini, karena kualitas air yang baik dapat memengaruhi pertumbuhan ikan patin. Parameter yang digunakan dalam pengukuran parameter fisika dan kimia air tercantum pada Tabel 1.



Gambar 1 Laju pertumbuhan spesifik ikan patin siam selama 28 hari pemeliharaan

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.



Gambar 2 Nisbah konversi pakan ikan patin siam selama 28 hari pemeliharaan

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Pengamatan produktivitas tanaman dilakukan dengan mengukur bobot rata-rata tanaman kangkung darat. Pengamatan pertambahan bobot tanaman diukur dengan menggunakan rumus Ogunji *et al.* 2008:

$$\text{Bobot tanaman} = \text{Bobot akhir} - \text{Bobot awal}$$

Analisis data

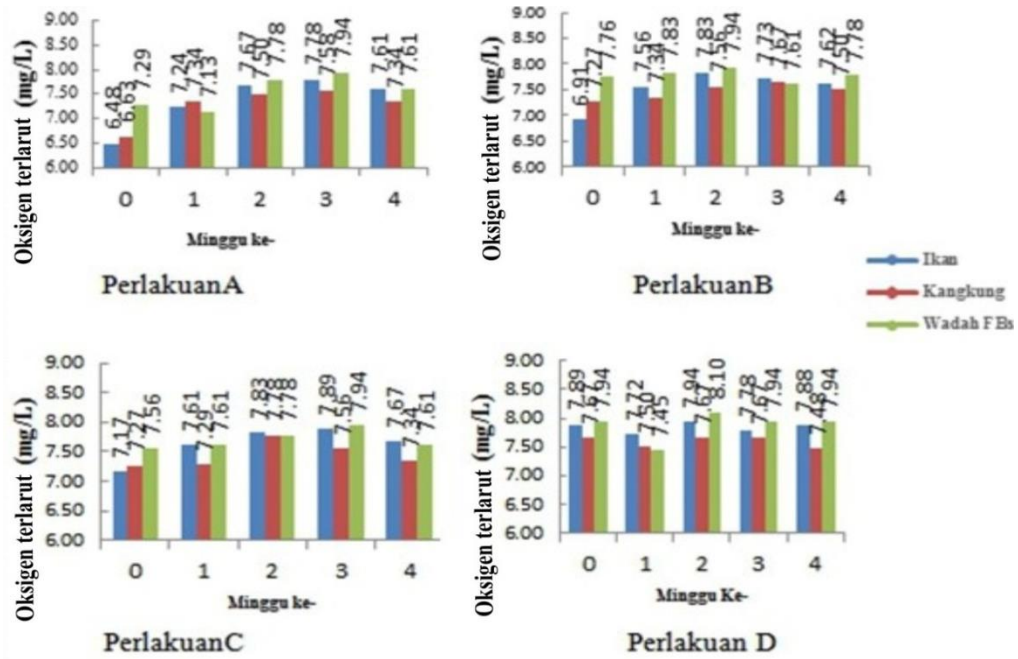
Data penelitian pertumbuhan dan NKP benih patin dianalisis menggunakan sidik

ragam dengan uji F pada taraf kepercayaan 95%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan, maka pengujian dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.

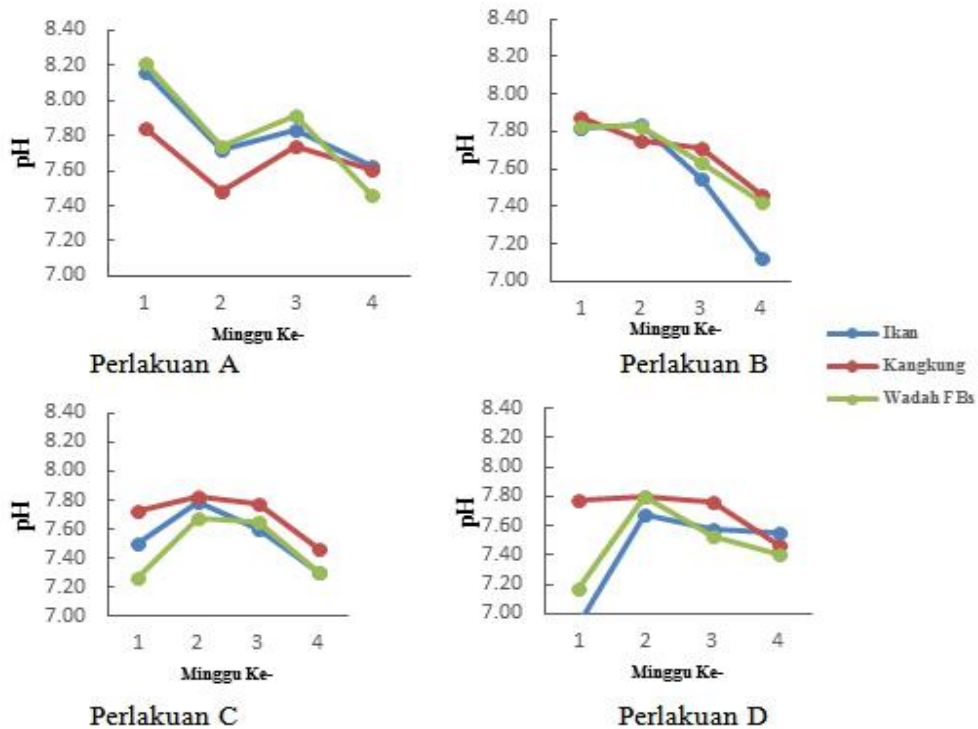
Hasil

Laju pertumbuhan spesifik

Peningkatan bobot benih ikan patin pada masing-masing perlakuan selama 28 hari



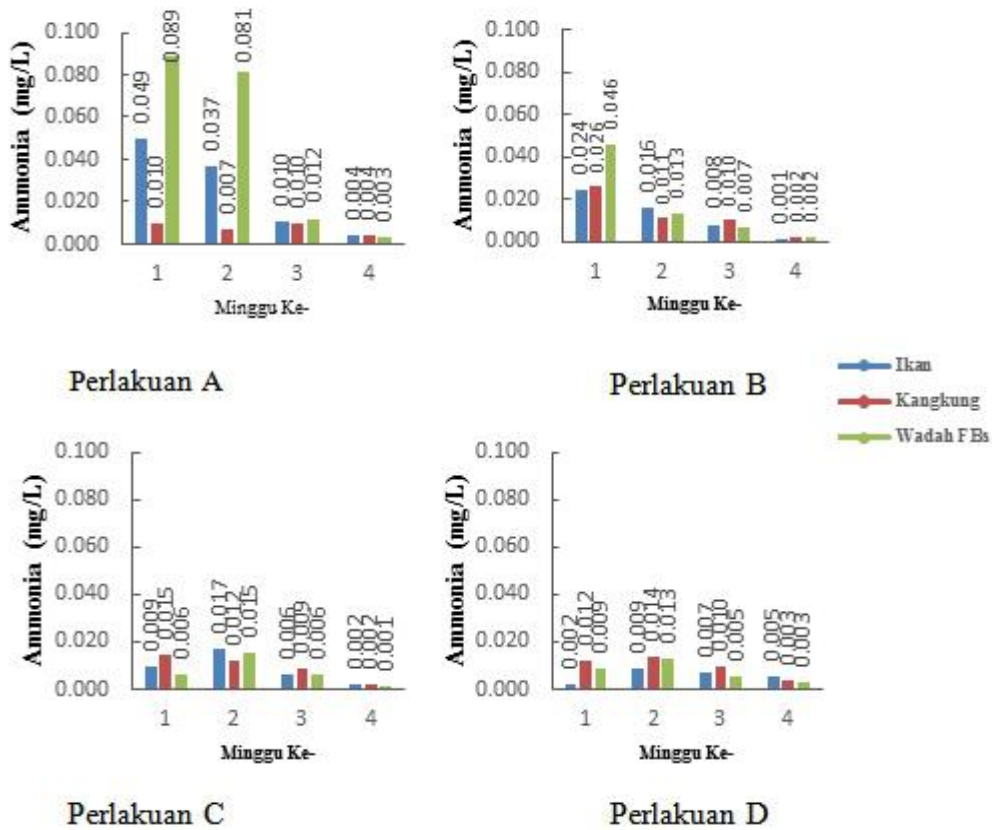
Gambar 3 Konsentrasi oksigen terlarut



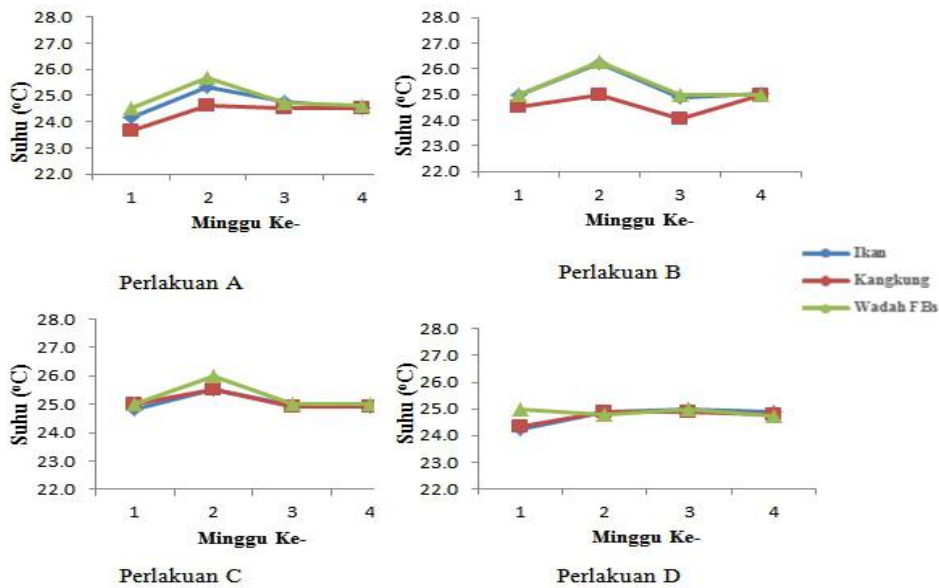
Gambar 4. Nilai pH selama 28 hari penelitian

penelitian, menunjukkan bahwa budidaya sistem akuaponik ditambah *fine bubbles* dengan tekanan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap pertumbuhan

benih ikan patin ($P > 0,05$) dengan nilai LPS berkisar 3,75-7,24%. Laju pertumbuhan tertinggi terdapat pada perlakuan D (tekanan 5,5 atm) $7,24 \pm 0,5\%$ (Gambar 1).



Gambar 5 Hasil pengukuran ammonia selama 28 hari penelitian



Gambar 6 Nilai suhu selama 28 hari penelitian

Nisbah Konversi Pakan

Nisbah konversi pakan (NKP) merupakan perbandingan antara bobot pakan yang

diberikan dengan bobot ikan yang dihasilkan. Semakin kecil nilai konversi pakan, berarti tingkat pemanfaatan pakan semakin baik,

begitu juga sebaliknya semakin besar nilai konversi pakan menandakan tingkat pemanfaatan pakan semakin rendah. Hasil perhitungan NPK (Gambar 2) menunjukkan bahwa antarperlakuan terdapat perbedaan yang nyata.

Kualitas Air

Oksigen berperan penting sebagai indikator kualitas air, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi senyawa organik dan anorganik (Andriani *et al.* 2019b).

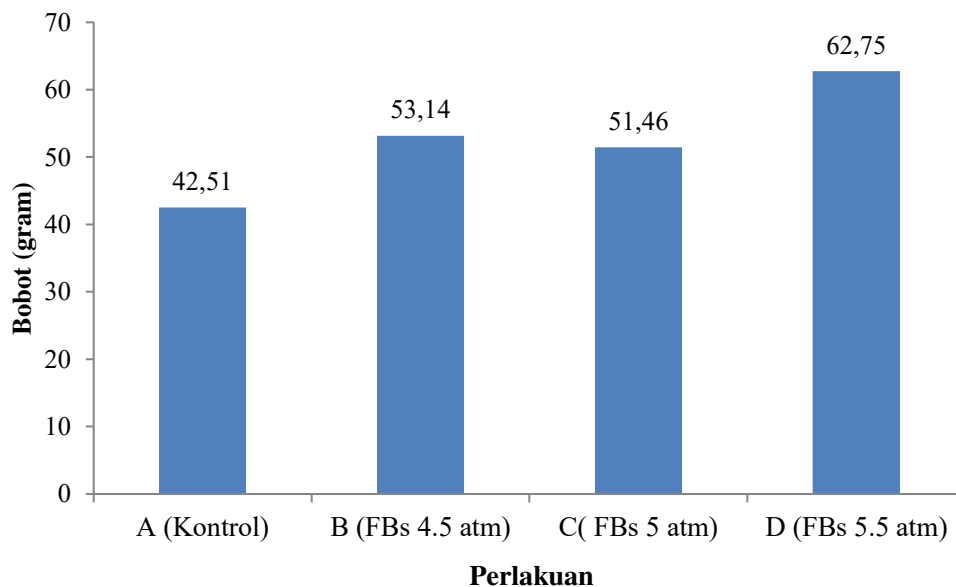
Hasil pengukuran konsentrasi oksigen terlarut pada wadah pemeliharaan, wadah kangkung dan wadah penampungan (FBs) ikan patin dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai pH merupakan nilai ion hidrogen (H^+) yang berada didalam air. Air yang mengandung banyak ion H^+ akan bersifat asam sedangkan air dengan sedikit ion H^+ akan menjadi basa

(alkali). Pengukuran pH menunjukkan kisaran antara 7,00 - 8,20 (Gambar 4).

Ammonia merupakan salah satu faktor pembatas karena merupakan zat beracun, nilainya bergantung kepada kepadatan ikan serta proses pengolahan air media pemeliharaan. Hasil pengukuran nilai ammonia pada media pemeliharaan benih ikan patin, wadah kangkung dan wadah penampungan (FBs) dapat dilihat pada Gambar 5.

Suhu merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi kehidupan ikan. Suhu air pada media pemeliharaan benih ikan patin siam secara langsung dapat memengaruhi laju metabolisme dan nafsu makan pada ikan. Nilai suhu selama penelitian berlangsung berkisar 24,17 – 26,23 °C (Gambar 6).

Produktivitas tanaman dapat dilihat dari pertambahan bobot tanaman. Rata-rata bobot



Gambar 7 Bobot rata-rata tanaman kangkung

tanaman setiap perlakuan terlihat pada Gambar 7.

Pembahasan

Laju pertumbuhan spesifik

LPS perlakuan A (kontrol) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya (B, C, dan D). hal tersebut disebabkan karena peran dari FBs pada perlakuan B, C, dan D. Pemberian FBs dapat memberikan pengaruh terhadap wadah pemeliharaan ikan diantaranya adalah meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut di wadah pemeliharaan sehingga dapat mempercepat aliran darah dan meningkatkan pertumbuhan ikan (Serizawa 2017).

Berdasarkan hasil Uji Duncan, diketahui bahwa nilai LPS benih patin berkisar dari 3,75-7,24 %. SGR tersebut lebih baik dibandingkan penelitian Asis *et al.* (2017) dengan kepadatan yang sama yaitu 3 ekor L⁻¹ menghasilkan LPS sebesar 2,80 %. Hal tersebut disebabkan pada penelitian ini ada komponen tambahan pada instalasi akuaponik yaitu FBs. Penambahan FBs dengan tekanan yang berbeda akan menghasilkan konsentrasi oksigen yang berbeda, Arumugam (2015) menyatakan bahwa tekanan sebesar 3,6 atm, 3,8 atm, 4,4 atm dan 5,2 atm akan menghasilkan ukuran gelembung secara berurutan sebesar 54,481 µm, 39,403 µm, 34,456 µm dan 30,152 µm, serta memengaruhi konsentrasi oksigen terlarut secara berurutan sebesar 7,73 mg/L, 8,30 mg L⁻¹, 8,55 mg L⁻¹ dan 8,82 mg L⁻¹. Penelitian Andinet *et al.* (2015) menyatakan penggunaan tekanan sebesar 2,5 atm, 3,5 atm dan 4,5 atm dapat

meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut dari 4 mg L⁻¹ hingga 10 mg L⁻¹. Penambahan FBs akan meningkatkan konsentrasi oksigen sehingga dapat mempertahankan kualitas air yang akan mendukung pertumbuhan ke arah yang optimal (Hui & Xia 2017).

Nisbah konversi pakan (NKP)

NKP perlakuan A (kontrol) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (B,C, dan D). hal tersebut disebabkan peran dari FBs pada perlakuan B,C, dan D. NKP terendah dapat dilihat pada perlakuan D yaitu dengan rata-rata sebesar 1,19. Rendahnya nilai NKP pada perlakuan D dapat diartikan mempunyai nilai NKP yang paling bagus dikarenakan pemanfaatan pakan untuk pertumbuhan sangat efisien, hal ini disebabkan pola nafsu makan ikan yang besar sehingga kebutuhan pakan yang digunakan untuk pertumbuhan terpenuhi. Dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang terlihat nafsu makannya tidak besar sehingga menghasilkan nilai NKP yang tinggi. Nilai NKP yang rendah pada perlakuan D, juga disebabkan adanya pasokan oksigen terlarut berkisar 7,48-8,1 mg L⁻¹ yang berasal dari FBs pada media pemeliharaan ikan, sehingga kualitas air pada media budidaya pemeliharaan D lebih bagus dibandingkan dengan kontrol. Penggunaan *Fine bubbles* dapat memberikan kelarutan oksigen yang lebih tinggi yaitu rata-rata sebesar 7,8 mg L⁻¹. Menurut Alfia (2013), peningkatan mutu air akan berpengaruh kepada nafsu makan ikan, saat mutu air semakin baik maka nafsu makan ikan akan

meningkat, asupan pakan kedalam tubuh ikan pun meningkat sehingga nilai NKP menjadi rendah. Kualitas air yang normal dan sesuai dengan kisaran toleransi organisme budidaya selama pemeliharaan tidak membatasi pertumbuhan, konversi pakan, dan sintasan organisme budidaya (Widarnani *et al.* 2012).

Kualitas air

Nilai oksigen terlarut pada perlakuan A (kontrol) cenderung lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan B, C dan D. Hal ini karena dengan menggunakan FBs dapat menghasilkan oksigen yang tinggi dengan ukuran gelembung yang kecil. Semakin kecil diameter gelembung akan meningkatkan ketahanan gelembung berada di dalam air dan pada akhirnya akan meningkatkan transfer gas dan kelarutan oksigen terlarut (Marui 2013). Konsentrasi oksigen terlarut pada wadah pemeliharaan ikan berkisar 6,48-7,94 mg L⁻¹. Hal tersebut lebih baik dari penelitian akuaponik sebelumnya yang menyatakan bahwa oksigen terlarut pada wadah pemeliharaan ikan sistem akuaponik berkisar 3,4-5,8 mg L⁻¹ (Andriani *et al.* 2019a).

Berdasarkan nilai rata-rata pH setiap perlakuan dapat disimpulkan bahwa nilai pH pada media pemeliharaan benih ikan patin masih berada pada ambang batas yang sesuai untuk pemeliharaan benih ikan patin. Hal ini sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) : 01-6483.4– 2000 kisaran pH untuk kegiatan budidaya ikan patin adalah 6,5–8,5. Penurunan nilai pH disebabkan ukuran ikan semakin bertambah sehingga jumlah sisa

metabolisme yang dihasilkan akan semakin banyak yang kemudian menyebabkan penurunan kualitas air. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penurunan pH pada sistem budidaya akuaponik disebabkan oleh degradasi kualitas air yang disebabkan oleh sisa pakan, feses ikan, pertumbuhan ikan dan tanaman, respirasi alga, dan menurunnya CO₂ di dalam air (Zidni *et al.* 2013).

Nilai ammonia pada media pemeliharaan ikan patin berkisar 0,002-0,049 mg L⁻¹. Menurut Somervilla *et al.* (2014) nilai ammonia optimum pada sistem akuaponik adalah kurang dari 1 mg L⁻¹. Selama penelitian terlihat ammonia mengalami penurunan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan kadar ammonia pada sistem akuaponik dapat diturunkan, hal ini menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan mampu memberikan pengaruh pada konsentrasi nilai ammonia. Selain itu dengan penambahan FBs, konsentrasi ammonia dapat diturunkan, sesuai penelitian sebelumnya bahwa penggunaan FBs mampu menurunkan konsentrasi ammonia pada pemeliharaan benih ikan patin dengan penurunan ammonia sebesar 0,0358 mg jam⁻¹ L⁻¹ (Subhan *et al.* 2018).

Nilai suhu pada ketiga wadah perlakuan jika dibandingkan (wadah pemeliharaan ikan, kangkung dan FBs) terlihat bahwa suhu tertinggi berada pada wadah FBs pada setiap perlakuan. Hal itu dikarenakan oleh aliran air yang melewati filtrasi tanaman kangkung. Hal ini sesuai dengan pernyataan Samsundari

& Wirawan (2013), yang menyatakan bahwa suhu air yang sudah melewati filtrasi tanaman akan mengalami kenaikan dan cenderung akan stabil. Tingginya suhu pada sistem akuaponik disebabkan oleh peran sistem resirkulasi dan biofilter dimana air dipompa dari media pemeliharaan ikan dan selanjutnya terjadi gesekan mekanis antara partikel air, media tanaman dan akar tanaman sehingga suhu air akan meningkat (Zidni *et al.* 2019).

Produktivitas tanaman

Pertumbuhan tanaman kangkung menunjukkan tanaman kangkung pada perlakuan FBs lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hal itu karena pada perlakuan FBs ketersediaan oksigen terlarut lebih banyak dibandingkan penelitian Andriani *et al.* (2019a), sehingga kinerja bakteri nitrifikasi akan semakin baik. Kelimpahan oksigen dalam media budidaya pada gilirannya akan menyebabkan ketersediaan nutrient baik nitrat maupun nitrit semakin banyak untuk mendukung pertumbuhan tanaman kangkung. Selain itu, kangkung merupakan tanaman yang dinilai paling sesuai dibudidayakan dalam sistem akuaponik mampu menghasilkan produksi yang tinggi, dan merupakan biofilter yang lebih efektif untuk aquaponik dibandingkan dengan tanaman lain seperti selada (Andriani 2020). Ketersediaan nutrien yang tinggi akan meningkatkan produktivitas tanaman akuaponik (Setijaningsih *et al.* 2015).

Simpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *Fine bubbles* (FBs) dengan tekanan 5,5 atm efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan nilai konversi pakan benih ikan patin dalam sistem akuaponik. Penggunaan FBs dengan perlakuan D (tekanan 5,5 atm) memberikan hasil terbaik dengan laju pertumbuhan spesifik sebesar 7,24% dan nilai konversi pakan sebesar 1,19. Kualitas air terbaik terdapat pada perlakuan D (tekanan 5,5 atm) memberikan hasil oksigen terlarut berkisar 7,48-8,1 mg L⁻¹, pH berkisar 7,00-7,70, suhu berkisar 24-25°C dan ammonia berkisar 0,002-0,014 mg L⁻¹. Produktivitas tanaman terbaik terdapat pada perlakuan D dengan bobot rata-rata tanaman kangkung sebesar 60,75 gram.

Daftar pustaka

- Ahmed AKA, Shi X, Hua L, Manzueta L, Qing W, Marhaba T, Zhang, W. 2018. Influences of air, oxygen, nitrogen, and carbon dioxide nanobubbles on seed germination and plant growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66: 5117–5124.
- Alfia RAE, Arini, T, Elfitasari. 2013. Pengaruh kepadatan yang berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi dengan filter bioball. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2(3): 86-93
- Andinet TK, Kim I, Lee JP. 2015. Effect of microbubble generator operating parameters on oxygen transfer efficiency in water. *Desalination and Water Treatment*, 57(54): 26327–26335.

- Andriani Y, Zahidah H, Ayi Y, Junianto, Iskandar, Eka H. 2019a. Productivity of various plants in aquaponics systems. *Global Scientific Journal*, 7(11): 76-84
- Andriani Y, Yayat D, Zahidah H. 2019b. The productivity of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and water quality condition in different filters in aquaponics system. *Global Scientific Journals*, 7(6): 591-597.
- Andriani Y, Zahidah, Dhahiyat Y, Hamdani H, Dewi R. 2020. Lettuce and water spinach growth in silver catfish (*Pangasius* sp) culture using aquaponic system. *Jurnal Agro*, 7(2), 148-157.
- APHA (American Public Health Association). 2012. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. 23rd Edition. Washington (US): APHA.
- Arumugam P. 2015. Understanding the fundamental mechanisms of a dynamic micro-bubble generator for water processing and cleaning applications. *Thesis*. Department of Mechanical and Industrial Engineering. University of Toronto.
- Asis AM, Sugihartono M, Ghofur M. 2017. Pertumbuhan ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus* F.) pada pemeliharaan sistem akuaponik dengan kepadatan yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 2(2): 51-57.
- Djajasewaka H, Djajadireja R. 1985. Pengaruh makanan buatan dengan kandungan serat kasar berbeda terhadap pertumbuhan ikan mas. *Buletin Penelitian Perikanan Bogor*, 1(5): 55-57
- Fadhillah M. 2016. *The Future of Biotechnology and Nano Biotechnology*. Department of Bioscience and Biotechnology, Kyushu University, Japan.
- Hao Y, Ding K, Xu Y, Tang Y, L Dong, Li G. 2020. States, trends, and future of aquaponics research. *Sustainability*, 12(7783):1-14.
- Hata T, Nishiuhchi Y, Minagawa H. 2019. Development of new agriculture and aquaculture technology using fine bubbles. *International Journal of Plasma Environmental Science & Technology*, 12(2): 39-43.
- Hui L, Xia Z. 2017. Application of ozone micro-nano-bubbles to ground water remediation. *Journal of Hazardous Materials*, 342: 446-453.
- Jainontee K, Norarat R, Boonchuay S, Thongdon-a R, Unsing A, Booncharoen. 2019. Preliminary study of the effects of air-fine (micro/nano) bubbles (FB) on the growth rate of tilapia in Phan District, Chiang Rai, Thailand. *International Journal of Plasma Environmental Science & Technology*, 12(2): 84-88.
- Marissa BP, Mulyadi, Tang UM. 2017. Pemeliharaan ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) dengan sistem resirkulasi pada wadah dengan bentuk yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4(2):1-7.
- Mahasri G, Harifa AI, Sudarno. 2019. Oxygen dissolved nanobubble technology improved the quality of Pacific white shrimp cultivation. *Indian Veterinary Journal*, 96(05): 37-39.
- Marui T. 2013. An Introduction to Micro/nano bubbles and their application. *Journal of Systemics, Cybernetics, and Informatics*, 11(4): 68-73
- Ogunji J, Toor RS, Schulz C, Kloas W. 2008. Growth performance, nutrient utilization of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed housefly manggot meal diets. *Tourkish Journal and Fisheries and Aquatic Science*, 8(1): 141-147
- Samsundari S, Wirawan GA. 2013. Analisis penerapan biofilter dalam sistem resirkulasi terhadap mutu kualitas air budidaya ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma*, 8(2) : 86-97
- Serizawa A. 2017. Fundamentals and applications of micro/nano bubbles.

- internasional symposium on application of high voltage, plasmas and micro/nano bubbles to agriculture and aquaculture. Rajamangala University of Technology Lanna Chiang Mai, Thailand
- Setijaningsih L, Suryaningsih LH. 2015. Pemanfaatan limbah budidaya ikan lele (*Clarias batrachus*) untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem resirkulasi. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*, 14(3): 287-293.
- Shiyang ZL, Gu T, Ling, Xiaoli L. 2013. Impact of different aeration approaches on dissolved oxygen for intensive culture ponds. *Transaction of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 29(4): 169- 172
- Somervilla C, Cohen M, Pantanella E, Stankus A, Lovatelli A. 2014. Small-scale aquaponic food production integrated fish and plant farming. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589*. 262 pp.
- Subhan U, Muthukannan V, Azhary SY, Mulhadi MF, Rochima E, Panatarani C, Joni MI. 2018. Development and performance evaluation of air fine bubbles on water quality of Thai catfish rearing The 1st International Conference and Exhibition on Powder Technology Indonesia (ICePTi), 8-9 August 2017. Universitas Padjadjaran, Indonesia
- Widarnani, Wahjuningrum D, Puspita F. 2012. Aplikasi bakteri probiotik melalui pakan buatan untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Sains Terapan*. Edisi II. 2(1) : 32-49
- Zahidah H, Andriani Y, Dhahiyat Y, Sahidin A, Rubiansyah MR. 2017. Pertumbuhan tiga jenis ikan dan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) yang dipelihara dengan sistem akuaponik. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 17(2):175-184
- Zidni I, Herawati T, Liviawaty E. 2013. Pengaruh padat tebar terhadap pengaruh benih lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dalam sistem akuaponik. *Jurnal perikanan dan kelautan*, 4(4) :315-324.
- Zidni I, Yustiati A, Iskandar, Andriani Y. 2017. Pengaruh modifikasi sistem budidaya terhadap kualitas air dalam budidaya ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 7(2): 125-135.
- Zidni I, Iskandar, Rizal A, Andriani Y, Ramadan R. 2019. Efektivitas sistem akuaponik dengan jenis tanaman yang berbeda terhadap kualitas air media budidaya ikan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(1) : 81-94.