



Studi Makroalga Sebagai Biofilter Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Juvenil Abalon (*Haliotis asinina*) Pada Sistem Budidaya Resirkulasi

*Study on Macroalgae as Biofilter to the Survival Rate and Growth of Abalone (*Haliotis asinina*) Juvenile in Recirculating Aquaculture System*

Irwan Junaidi Effendy^{1*}, Abdul Rahman Nuridin¹, Nona Mu'minun², Darmawan Ridwar³, Siti Aisyah Saridu⁴

¹Universitas Halu Oleo, Kampus Hijau Bumi Tridharma, Anduonohu, Kec. Kambu, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara 93232

²Universitas Megarezky, Jl. Antang Raya, Antang, Kec. Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90234

³Lembaga Pengkajian dan Penerapan Teknologi Sumberdaya Perikanan dan Kelautan, Jl. Wisata Kendari-Toronipa, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara

⁴Dosen Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone, 92718, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan, Indonesia

*e-mail: irwanjunaidieffendy@uho.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan di Hatchery Abalon, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan kombinasi makroalga sebagai biofilter yang berbeda terhadap sintasan dan pertumbuhan juvenil abalon pada sistem resirkulasi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 ulangan, dimana ada tiga perlakuan menggunakan 3 kombinasi makroalga yang berbeda, yaitu: perlakuan A (*Gracillaria verrucosa* dan *Galaxaura sp.*), B (*G. verrucosa* dan *Ulva sp.*) dan C (*Ulva sp.* dan *Galaxaura sp.*). Ukuran panjang cangkang juvenil abalon yang digunakan yaitu 0.5-0.7cm dan diberi pakan makroalga jenis *G. verrucosa* secara *ad libitum* selama penelitian. Kecepatan air sistem resirkulasi 4.8ltr/menit, sehingga terjadi pertukaran air pada wadah hewan uji sebesar 6912 liter atau hampir 700% dalam 24 jam. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap pertumbuhan dan sintasan abalon. Hasil penelitian menunjukkan kualitas air yang baik pada ketiga perlakuan dengan sintasan 100% selama masa pemeliharaan. Oleh karena itu, maka disarankan untuk melakukan studi lanjut dengan menggunakan biofilter makroalga pada sistem resirkulasi dengan memelihara abalon pada kepadatan maksimal sehingga akan menghasilkan produksi juvenil abalon yang lebih banyak.

Kata Kunci: Abalon (*Haliotis asinina*), Biofilter, Kombinasi makroalga, Sistem Resirkulasi.

ABSTRACT

Research was conducted at the Hatchery Abalone, Sub-District Soropia, District Konawe, Southeast Sulawesi. The purpose of this research was to observe the effect of different combinations of biofilters on survival rate and growth of abalone juvenile in recirculating system. This research used a complete randomized design, with 3 replications. Three different combinations of types of macroalgae were used as treatment namely treatment A (*G. verrucosa* and *Galaxaura sp.*), B (*G. verrucosa* and *U. fasciata*) and C (*U. fasciata* and *Galaxaura sp.*). Shell length of abalone juveniles used were 0.5-0.7 cm and were fed *G. verrucosa* *ad libitum* during experiment. Water flow rate in recirculating system was 4.8 l/min, in which the water exchange to media cultivation within 24 hours was 6912 l which was equal to 700% daily water exchange. The ANOVA showed that there was no significant difference among the treatments ($P > 0,05$) on the growth and survival rate of abalone juvenile. Water quality during experiment in the three treatments were optimal and relatively stable with 100% survival rate of abalone. Hence, it was suggested to continue the experiment with maximum density of abalone juvenile to produce more abalone juvenile.

KEYWORDS: Abalon (*H. asinina*), Biofilter, Combination types of macrolgae, Recirculating system.

PENDAHULUAN

Produksi kerang abalon saat ini lebih banyak diperoleh dari tangkapan di alam dan ini akan menimbulkan terjadinya kelangkaan yang berakhir pada kepunahan. Salah satu cara memenuhi kebutuhan pasokan abalon sebagai sumber protein baru bagi masyarakat dan menyediakan benih untuk kebutuhan budidaya serta untuk melakukan kegiatan *restocking* di alam adalah dengan melakukan produksi benih di *hatchery*.

Kegiatan budidaya juga sangat tergantung pada kualitas benih yang akan digunakan, dimana penggunaan benih yang diproduksi di *hatchery* memiliki lebih banyak keunggulan jika dibandingkan dengan benih yang diperoleh dari penangkapan di alam. Benih yang dihasilkan di *hatchery* dalam pemeliharaan yang terkontrol memiliki kualitas yang baik, mudah beradaptasi di lingkungan budidaya dan tidak terkontaminasi penyakit, sehingga penggunaan benih yang diproduksi di *hatchery* lebih direkomendasikan untuk digunakan dalam usaha budidaya abalon. Namun dalam produksi benih dan pemeliharaan di *hatchery* umumnya dilakukan dengan cara *flow thru* (sistem air mengalir) dimana kebutuhan pergantian air dalam pemeliharaan abalon mencapai 400% / 24 jam. Hal ini menjadi faktor yang sangat dipertimbangkan, karena budidaya sistem air mengalir membutuhkan pasokan air yang besar yang berarti membutuhkan biaya listrik yang besar. Selain itu, buangan air sisa pemeliharaan ini dapat memberikan dampak negatif berupa pencemaran kualitas air di sekitar lokasi *hatchery* yang akan kembali berdampak pada proses dan keberlangsungan *hatchery*. Dampak spesifik dari budidaya pesisir yang sangat umum dan yang memiliki konsekuensi parah pada lingkungan termasuk pembuangan limbah budidaya, tekanan pada air tanah (tidak adanya daur ulang), polusi nutrisi, dan penyakit pada hewan yang dibudidayakan (Islam dan Yasmin, 2017). Oleh karena itu sangat diperlukan sistem budidaya yang mudah dan baik diterapkan pada kawasan industri akuakultur yang merupakan metode yang berkelanjutan. Penerapan sistem budidaya resirkulasi yang memanfaatkan biofilter dapat dijadikan sebagai salah satu pilihan dalam menyelesaikan masalah dalam produksi juvenil abalon menggantikan sistem air mengalir. Salah satu jenis biofilter yang

dikenal efektif untuk mengurangi konsentrasi amonia dan buangan lainnya dalam air adalah makroalga, karena beberapa jenis dari organisme ini toleran terhadap kondisi perairan yang kurang baik.

Resirculating aquaculture System (RAS) dirancang digunakan untuk budidaya produksi ikan dengan penggunaan air terbatas. Tujuan utama RAS adalah pengurangan toksisitas amonia dan polusi nutrisi dengan menggunakan filtrasi dan / atau biofiltrasi untuk menjaga kualitas air untuk menyediakan habitat yang cocok untuk ikan (Qiu et al. 2016; Zhu et al. 2016). Manfaat utama RAS adalah kemampuan untuk mengurangi penggunaan akan air bersih dan segar dan secara simultan memelihara lingkungan yang sehat untuk ikan. RAS dapat digunakan untuk mengontrol beberapa parameter kualitas air penting seperti oksigen terlarut, karbon dioksida, amonia, nitrit, nitrat, pH, salinitas, dan padatan tersuspensi. Hal ini memungkinkan terciptanya kondisi pemeliharaan yang baik untuk pertumbuhan dan pemanfaatan pakan yang lebih optimal (Dalsgaard, et al., 2013).

Biofilter terdiri dari substrat tempat bakteri menguntungkan (misal: *Nitrosomonas spp.*, *Nitrobacter spp.*) Dan lainnya seperti *Nitrosococcus spp* dan *Nitrococcus spp*) dapat tumbuh dalam kepadatan tinggi dengan paparan air dan udara yang tinggi untuk konversi amonia beracun dan nitrit menjadi nitrat (Allen 2017; Nozzi et al. 2016). Ada tiga jenis bakteri menguntungkan yang digunakan dalam budidaya adalah bakteri yang dapat menjaga kualitas air, seperti bakteri nitrifikasi (Liu et al. 2016; Brown et al. 2013). Yang kedua adalah bakteri untuk bioaugmentasi yang terlibat dalam menghilangkan polutan organik dari air (Ferreira et al. 2017; Lopes et al. 2011). Yang ketiga adalah probiotik untuk hewan budidaya (Akhter et al. 2015; Egerton et al. 2018).

Makroalga mengandung komposisi kimia yang berbeda tergantung dari jenis, fisiologi, dan kondisi lingkungan. Namun, secara umum makroalga kaya akan polisakarida, vitamin dan mineral. Limbah dari kegiatan budidaya ikan diurai oleh bakteri menjadi nutrisi terlarut yang kemudian dimanfaatkan tanaman untuk tumbuh dalam komponen hidroponik (Allen, 2017; Nozzi et al, 2016).

Dalam penelitian ini, penerapan sistem budidaya Resirkulasi (RAS) pada budidaya juvenil abalon dengan mengintegrasikan

biofilter jenis *Ulva fasciata*, *Gracillaria verrucosa* dan *Galaxaura sp*) pada sistem resirkulasi sebagai suatu hal baru untuk budidaya benih abalon secara bersama pada sistem RAS yang diharapkan meningkatkan produksi dan kualitas organisme yang dibudidayakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji dan membandingkan pertumbuhan dan sintasan juvenil abalon serta kualitas air dari sistem budidaya resirkulasi yang menggunakan kombinasi biofilter makroalga yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan, di *Hatchery* Abalon, Kelurahan Tapulaga, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Hewan uji yang digunakan adalah juvenil abalon (*H. asinina*) yang berasal dari *hatchery* abalon Desa Tapulaga Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara, dengan panjang cangkang (0.5–0.7) cm dengan jumlah 135 individu. Pakan yang diberikan pada hewan uji adalah pakan segar yaitu rumput laut jenis *G. verrucosa* yang diberikan secara *ad libitum* (pemberian pakan tanpa batas).

Pada penelitian ini, kecepatan air dari wadah penampungan ke wadah hewan uji (fiber) sebesar 4.8 ltr/menit sehingga dalam 24 jam terjadi pertukaran air sebesar 6912 ltr pada wadah hewan uji sehingga hampir 700%.

Penelitian ini menggunakan media biofilter yaitu 3 jenis makroalga diantaranya (*Ulva sp.*), (*G. verrucosa*) dan (*Galaxaura sp.*). kombinasi makroalga sebagai perlakuan sebagai adalah berikut: perlakuan A = Resirkulasi dengan menggunakan biofilter kombinasi makroalga jenis *G. verrucosa* dan *Galaxaura sp.*, perlakuan B = Resirkulasi dengan menggunakan biofilter kombinasi dari *G. verrucosa* dan *Ulva sp.*, perlakuan C = Resirkulasi dengan menggunakan biofilter kombinasi makroalga jenis *Ulva sp.* dan *Galaxaura sp.* Setiap perlakuan diberikan saringan awal berupa waring, spon dan karang mati. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menyaring partikel-partikel kasar sehingga yang masuk ke dalam bak perlakuan hanya berupa air buangan dari bak pemeliharaan. Pengukuran terhadap panjang dan bobot tubuh abalon dilakukan setiap 14 hari sekali. Variabel yang diamati pada

penelitian ini adalah laju pertumbuhan dan sintasan abalon serta kualitas air.

Persentase kelangsungan hidup menurut Effendie (1997) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Dimana SR = Persentase tingkat kelangsungan hidup (%), N_t = Jumlah individu pada akhir penelitian (individu) dan N_o = Jumlah individu pada awal penelitian (individu).

Pertumbuhan mutlak yang dihitung berdasarkan perubahan panjang cangkang pada awal penelitian dan akhir penelitian, dihitung menggunakan rumus menurut Effendy (1979) yaitu:

$$Li = Lt - Lo$$

Dimana Li = pertumbuhan mutlak panjang rata-rata interval (mm), Lt = panjang rata-rata pada waktu-t (mm), dan Lo = panjang rata-rata pada awal penelitian (mm).

Pertumbuhan mutlak berdasarkan perubahan bobot tubuh dengan rumus berdasarkan Effendy (1979), yaitu:

$$Wi = Wt - Wo$$

Dimana Wi = Pertumbuhan mutlak bobot tubuh rata-rata interval (g), Wt = Bobot tubuh rata-rata pada waktu-t (g), dan Wo = Berat tubuh rata-rata pada awal penelitian (g).

Laju pertumbuhan spesifik (LPS), Perhitungan LPS dilakukan dengan menggunakan rumus :

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

Dimana LPS adalah Laju Pertumbuhan Spesifik, \ln adalah Logaritma natural, Wo adalah Berat rata-rata individu awal penelitian (g), Wt adalah Berat rata-rata individu pada akhir penelitian (g) dan t adalah Waktu penelitian (hari).

Beberapa parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian ini adalah kandungan oksigen terlarut, yang pengambilan sampelnya hanya pada bak input. Sedangkan untuk salinitas, pH, amonia, nitrat dan fosfat sampel airnya diambil pada dua titik yaitu wadah hewan uji dan bak penampungan resirkulasi. Pengukuran suhu, salinitas dan pH

dilakukan setiap 3 hari, sedangkan pengukuran DO, NH₃, NO₃ dan fosfat dilakukan setiap 14 hari selama penelitian.

Analisis Data

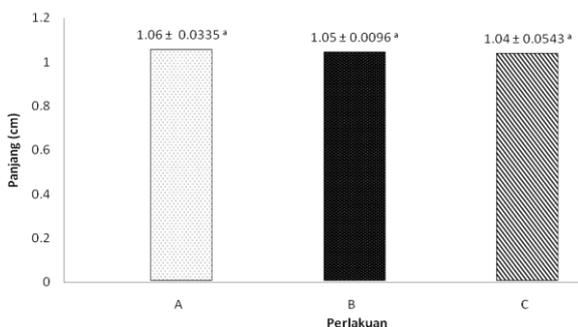
Pengaruh perlakuan (biofilter) yang berbeda terhadap pertumbuhan panjang dan berat tubuh juvenil abalon (*H. asinina*) dilakukan analisis sidik ragam dengan menggunakan Software SPSS 15, apabila berpengaruh nyata dilakukan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) (Gasperz, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Mutlak

Panjang Cangkang

Hasil pengukuran panjang cangkang juvenil abalon pada masing-masing perlakuan mengalami peningkatan selama waktu pemeliharaan. Pertumbuhan panjang rata-rata juvenil abalon dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram rata-rata pertumbuhan panjang mutlak juvenil abalon (*H. Asinina*) (Notasi huruf (a) yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf kepercayaan 95 %)

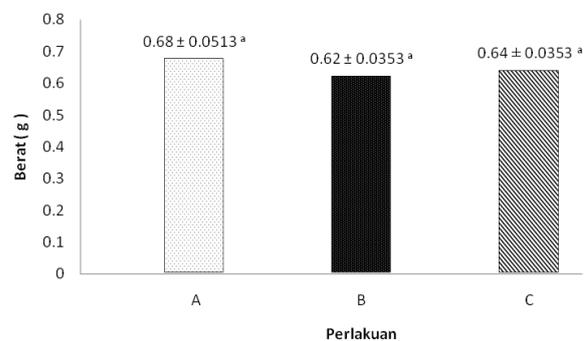
Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A, kombinasi biofilter jenis *G. verrucosa* dan *Galaxaura* sp. memiliki laju pertumbuhan tertinggi, kemudian perlakuan B yaitu dengan menggunakan biofilter jenis *G. verrucosa* dan *U. fasciata* dan yang terendah pada perlakuan C dengan menggunakan kombinasi biofilter jenis *Galaxaura* sp. dan *U. fasciata*. Hasil analisis sidik ragam terhadap pertumbuhan mutlak panjang cangkang menunjukkan bahwa ketiga perlakuan memperlihatkan adanya perbedaan yang tidak nyata ($p > 0.05$).

Pertumbuhan panjang cangkang juvenil abalon pada setiap perlakuan ditemukan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata karena selain kualitas air yang baik, pakan *G.*

verrucosa yang diberikan secara ad libitum ke juvenil abalon dapat dimanfaatkan dengan baik sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan abalon. Hal ini disebabkan oleh kondisi kualitas air pada sistem resirkulasi yang relatif stabil pada ketiga perlakuan yang diberikan, dimana kualitas air yang diperoleh masih dalam kisaran toleransi untuk mendukung sintasan dan pertumbuhan abalon. Kondisi kualitas air yang baik ini juga menunjukkan bahwa ketiga jenis kombinasi makroalga yang digunakan sebagai biofilter ini berfungsi dengan baik menjaga kualitas air dengan memanfaatkan sumber nutrisi atau gas-gas yang larut dalam air.

Bobot Tubuh

Pertumbuhan mutlak berdasarkan bobot tubuh mengalami peningkatan pada seluruh perlakuan. Rata-rata pertumbuhan mutlak juvenil abalon dapat dilihat pada Gambar 2.



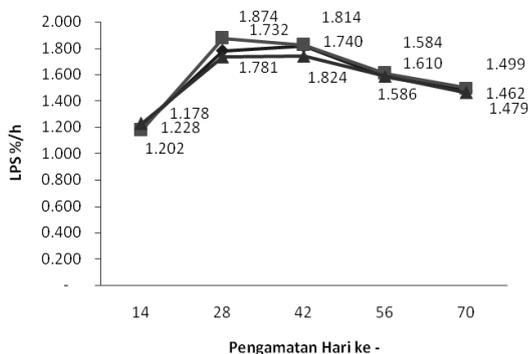
Gambar 2. Histogram rata-rata pertumbuhan mutlak berat juvenil abalon (*H. asinina*) (Notasi huruf (a) yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf kepercayaan 95 %)

Berdasarkan hasil penelitian, pertumbuhan mutlak bobot tubuh juvenil abalon tertinggi ditemukan pada perlakuan A, kemudian perlakuan B dan terendah pada perlakuan C. Hasil analisis sidik ragam terhadap pertumbuhan berat mutlak menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga jenis kombinasi makroalga yang digunakan sebagai biofilter ini berfungsi dengan baik menjaga kualitas air serta pakan *G. verrucosa* yang diberikan secara ad libitum pada juvenil abalon sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan abalon. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Effendy (2007) yang menyatakan bahwa pakan segar terbaik bagi juvenil muda abalon umur 3-7 bulan adalah *G. verrucosa* (Effendy, 2018). Pakan ini juga

memberikan pengaruh pertumbuhan, konversi pakan, dan efisiensi pakan terbaik. Hasil yang diperoleh menunjukkan pertumbuhan yang seimbang dari panjang dan bobot tubuh. Lebih lanjut Effendy (2009) menjelaskan kandungan protein, karbohidrat dan lemak serta bentuk, tekstur yang dimiliki oleh pakan *G. verrucosa* menjadikan sangat disukai juvenil mulai umur 75 hari sampai abalon dewasa. Kemudian dijelaskan bahwa penyebab abalon memiliki laju pertumbuhan mutlak dengan menggunakan jenis pakan *G. verrucosa* cukup tinggi disebabkan karena jenis pakan tersebut memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi. Didukung dengan pernyataan dari Effendy (2018) dan Effendy et al. (2018) yang menyatakan bahwa kebutuhan abalon dalam pertumbuhan daging dan cangkangnya dan kegiatan reproduksi memerlukan zat pembentuk seperti protein dan asam amino dan asam lemak tak jenuh, dimana kebutuhan dari abalon tersebut dapat dipenuhi dengan penggunaan pakan jenis *G. verrucosa*.

Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS) Panjang Cangkang

Hasil perhitungan menunjukkan adanya peningkatan LPS untuk seluruh perlakuan. Nilai rata-rata perlakuan yang tertinggi terjadi pada hari ke-28 yakni perlakuan B mencapai 1.874 %. Hasil analisa statistik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik LPS panjang cangkang juvenil abalon (*H. asinina*) selama penelitian.

Hasil perhitungan rata-rata LPS juvenil abalon (*H. asinina*) menunjukkan pada pengamatan hari ke-28 seluruh perlakuan menunjukkan angka yang tertinggi untuk seluruh pengamatan (Gambar 3). Berdasarkan data penelitian di atas diketahui bahwa rata-rata LPS tertinggi didapatkan pada perlakuan B dan terendah pada

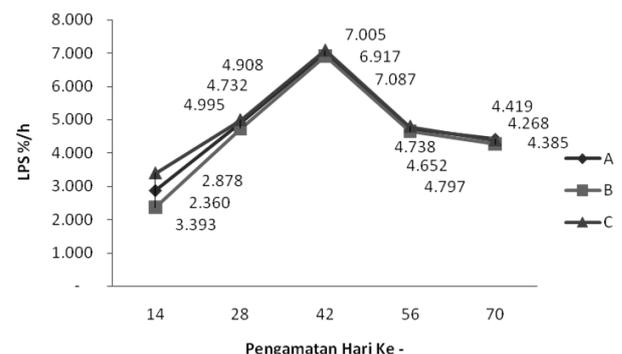
perlakuan C.

Laju pertumbuhan spesifik panjang cangkang pada ketiga perlakuan yang diberikan diperoleh nilai tertinggi pada pengamatan hari ke-28, menunjukkan bahwa juvenil abalon (*H. asinina*) yang berukuran 0,5-07 bisa mencapai LPS Panjang cangkang tertinggi saat dipelihara selama 28-42 hari, setelah masa itu LPS cangkangnya akan menurun setelah masa (usia) juvenil tersebut. Namun hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa seluruh perlakuan yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap LPS panjang cangkang juvenil abalon (*H. asinina*) selama masa pemeliharaan. Hal ini karena abalon pada semua perlakuan diberi pakan yang sama secara *ad libitum* dan dapat memanfaatkan pakan tersebut dengan baik pada umur 3 bulan sampai masa penelitian (70 hari).

Selama, pemberian pakan secara *ad libitum* pada juvenil abalon dapat memberikan pertumbuhan yang baik, hal ini didukung dengan pernyataan dari Grubert (2005) yang menyatakan bahwa laju pertumbuhan abalon pada fase postlarva dan juvenil merupakan periode pertumbuhan eksponensial dan akan akan melambat saat memasuki periode perkembangan gonad dan juga konsumsi pakan pada awal perkembangan organisme lebih tinggi dibandingkan ketika pada fase dewasa. Energi yang diperoleh dari pakan lebih dimanfaatkan ke pertumbuhan panjang cangkang pada juvenil abalon umur 3-7 bulan, sehingga pada fase tersebut merupakan periode pertumbuhan tertinggi.

Bobot tubuh

Hasil perhitungan LPS bobot abalon tiap sampling disajikan pada Gambar 4.



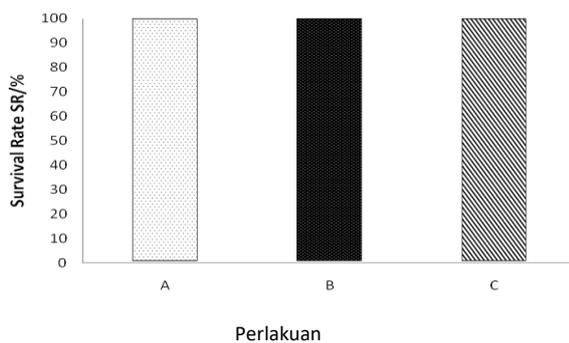
Gambar 4. Grafik LPS bobot tubuh juvenil abalon (*H. asinina*) selama penelitian.).

Laju pertumbuhan spesifik bobot tubuh abalon pada pengamatan hari ke 42 diperoleh nilai tertinggi dari setiap perlakuan, dimana pada perlakuan C memiliki pertumbuhan tertinggi kemudian disusul perlakuan A dan yang terendah pada perlakuan B. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa seluruh perlakuan yang memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap LPS bobot juvenil abalon. LPS bobot tubuh pada juvenil abalon tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dari ketiga perlakuan yang diberikan karena pakan yang diberikan sama dan penggunaan makroalga yang berbeda sebagai biofilter pada sistem resirkulasi menghasilkan parameter kualitas air yang diperoleh masih dalam kisaran yang mendukung abalon untuk hidup dan bertumbuh.

Tingkat Kelangsungan Hidup (SR)

Tingkat kelangsungan hidup abalon juga diukur pada penelitian ini yang dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dalam pemeliharaan hewan uji. Tingkat kelangsungan hidup juvenil abalon dapat dilihat pada Gambar 5.

Tingkat kelangsungan hidup juvenil abalon yang dipelihara pada perlakuan biofilter yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Ketiga jenis perlakuan memiliki tingkat kelangsungan hidup yang sama yakni 100%.



Gambar 5. Histogram tingkat kelangsungan hidup (SR) juvenil abalon (*H. asinina*)

Pengamatan pada masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup abalon mencapai 100%. Hal ini berarti setiap perlakuan biofilter makroalga dapat menghasilkan kualitas air yang mendukung selama masa pemeliharaan sehingga kualitas air pada wadah pemeliharaan relatif stabil untuk menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan

abalon. Hal ini menunjukkan juga bahwa biofilter jenis kombinasi makroalga yang digunakan pada semua perlakuan dapat menyerap buangan-buangan yang dihasilkan selama masa pemeliharaan. Hal ini didukung dengan pernyataan Allen (2017) dan Nozzi et al. (2016) bahwa limbah dari kegiatan budidaya ikan diurai oleh bakteri menjadi nutrisi terlarut yang kemudian dimanfaatkan oleh tanaman/makroalga untuk tumbuh. Makroalga mengandung komposisi kimia yang berbeda tergantung dari jenis, fisiologi, dan kondisi lingkungan. Namun, secara umum makroalga kaya akan polisakarida, vitamin dan mineral.

RAS dirancang digunakan untuk budidaya produksi ikan dengan penggunaan air terbatas. Tujuan utama RAS adalah pengurangan toksisitas amonia dan polusi nutrisi dengan menggunakan filtrasi dan / atau biofiltrasi untuk menjaga kualitas air untuk menyediakan habitat yang cocok untuk ikan (Qiu et al. 2016; Zhu et al. 2016). Manfaat utama RAS adalah kemampuan untuk mengurangi penggunaan akan air bersih dan segar, dan secara simultan memelihara lingkungan yang sehat untuk ikan. RAS dapat digunakan untuk mengontrol beberapa parameter kualitas air penting seperti oksigen terlarut, karbon dioksida, amonia, nitrit, nitrat, pH, salinitas, dan padatan tersuspensi. Hal ini memungkinkan terciptanya kondisi pemeliharaan yang baik untuk pertumbuhan dan pemanfaatan pakan yang lebih optimal (Dalsgaard et al. 2013).

Selanjutnya Neori et al. (2004) bahwa fungsi dan peran utama biofilter makroalga dalam suatu sistem pemeliharaan adalah pengambilan dan konversi metabolit beracun dan polutan. Makroalga dapat menyerap nutrisi dari air sekaligus menghasilkan efluent yang bersih dan kaya oksigen sehingga dapat diresirkulasi kembali ke bak atau tangki pemeliharaan abalon yang berarti sistem resirkulasi ini secara langsung cukup baik digunakan dalam pemeliharaan abalon karena tidak ada pergantian air selama penelitian ini.

Kemudian proses ini berlangsung secara terus-menerus dalam sistem resirkulasi ini sehingga kualitas air yang didapatkan dalam penelitian ini relatif stabil untuk menunjang SR juvenil abalon. Selama penelitian ini tidak ada pergantian air dari luar sistem resirkulasi sehingga dalam segi suplai air, sistem

resirkulasi ini telah menghemat biaya operasional.

Kualitas Air

Untuk menentukan kelayakan kualitas media pemeliharaan terhadap hewan uji selama penelitian maka dilakukan pengukuran kualitas air. Data kisaran kualitas air media selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran kualitas air selama penelitian

Parameter	Kisaran
Temperatur (°C)	27–29
pH	8–9
Salinitas (mg/l)	29–32
DO (mg/l)	6–8
NH ₃ (mg/l)	0.003–0.004
Nitrat (mg/l)	0.003–0.005
Fosfat (mg/l)	0.01–0.04

Hasil pengamatan akhir pengukuran kualitas air pada masing-masing wadah penelitian menunjukkan bahwa pada setiap biofilter bekerja dengan baik untuk mereduksi buangan dari hewan uji, hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian berlangsung meliputi suhu, salinitas, pH, amonia, nitrat dan fosfat, dimana hasilnya menunjukkan bahwa kisaran pada masing-masing kualitas air yang diperoleh masih sesuai untuk kelangsungan hidup abalon, hal ini didukung oleh pernyataan (Leighton, 2008) yang menyebutkan bahwa parameter kualitas air yang menunjang untuk pertumbuhan abalon pada sistem resirkulasi adalah NH₃ 0-0.025 mg/l, NO₃ 0-50 mg/l, dan DO 6.5-8 mg/l, dari nilai kualitas air yang diperoleh ini tidak jauh beda dengan hasil yang diperoleh pada penelitian untuk menunjang pertumbuhan abalon pada sistem resirkulasi.

Dalam sistem resirkulasi, konsentrasi amonia-N harus dipertahankan di bawah 1 mg L⁻¹ karena efeknya yang berbahaya bagi ikan

(Greiner dan Timmons, 1998 ; Timmons dan Ebeling, 2007). Nitrogen amonia total (TAN) terdiri dari amonia yang tidak terionisasi (NH₃) dan ion amonium (NH₄⁺). Toksisitas NH₃ berhubungan dengan konsentrasi karbon dioksida (CO₂) terlarut dan pH air. Saat CO₂ terlarut menurun, pH meningkat dan meningkatkan toksisitas NH₃ (Timmons dan Ebeling, 2007). CO₂ terlarut terus diproduksi pada sistem resirkulasi melalui respirasi ikan dan bakteri, dan dekomposisi bakteri. Proses *degassing* diintegrasikan ke dalam RAS untuk mengontrol konsentrasi CO₂. Sedangkan pH air pada RAS dapat menurun akibat proses nitrifikasi; oleh karena itu, bikarbonat ditambahkan untuk mengatur pH dalam sistem. Kegagalan mengelola CO₂ terlarut dan pH dapat membuat ikan berisiko lebih tinggi terkena toksisitas TAN. Dalam nitrifikasi, TAN diubah menjadi nitrit dan nitrit menjadi nitrat. Nitrit adalah senyawa beracun dari nitrogen anorganik pada tingkat lebih dari 1 mgL⁻¹ dan nitrat ditemukan berbahaya bagi banyak spesies ikan air tawar pada konsentrasi di atas 1.000 mgL⁻¹ dan untuk spesies laut pada konsentrasi lebih dari 500 mgL⁻¹ (Colt, 2006). Konsentrasi nitrat yang tinggi juga dapat berdampak buruk pada pertumbuhan organisme budidaya (Davidson et al. 2017).

Pada sistem resirkulasi, daur ulang mengurangi jumlah penggunaan air yang dibutuhkan. Untuk menjaga kualitas air pada sistem resirkulasi sekaligus membatasi pembaharuan air, serangkaian unit pemurni air dapat dipasang, seperti unit penghilang padatan, unit filtrasi biologis untuk penghilangan nitrogen anorganik dan reservoir tempat pengkondisian air dapat dilakukan (Bregnballe, 2015). Unit filtrasi biologis mengontrol konsentrasi amonia total. Proses utama untuk mengontrol kadar amonia total adalah nitrifikasi autotrofik, yang mengubah amonia total menjadi nitrit menjadi nitrat.

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas air akhir penelitian.

Perlakuan	Sumber	Amonia (mg/l)	Phospat (mg/l)	Nitrat (mg/l)
A	Buangan hewan uji	0,0041	0,0344	0,0041
	Hasil biofilter	0,0038	0,0340	0,0036
B	Buangan hewan uji	0,0048	0,0424	0,0049
	Hasil biofilter	0,0041	0,0385	0,0035
C	Buangan hewan uji	0,0039	0,0395	0,0042
	Hasil biofilter	0,0038	0,0295	0,0039
Air Awal	-	0.0034	0.0124	0.0019

Pengamatan pada masing-masing perlakuan terlihat bahwa penyerapan bahan buangan dapat meminimalisir penurunan kualitas air pada sistem resirkulasi. Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2, hasil pengukuran menunjukkan bahwa terjadi proses penyerapan dari buangan hewan uji pada setiap perlakuan dan air yang dihasilkan masih dalam kisaran toleransi abalon untuk pertumbuhannya. Penyerapan untuk amonia, fosfat dan nitrat pada sistem resirkulasi terjadi pada semua perlakuan yang berarti ketiga kombinasi makroalga ini memanfaatkan amonia dan fosfat dari buangan dari hewan uji.

Hasil pengukuran kualitas air pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan panjang cangkang dan bobot tubuh juvenil abalon dalam penggunaan kombinasi biofilter dari tiga jenis makroalga.

Sistem resirkulasi merupakan tempat yang ramah lingkungan. Pada sistem budidaya resirkulasi filtrasi beroperasi terus menerus, menjaga air tetap bersih dan menyediakan lingkungan yang sehat untuk abalon. Sistem resirkulasi ini digunakan untuk mendaur ulang air kembali ke kolam budidaya, sehingga penggunaan air tidak berlebihan dan semakin hemat biaya serta risiko polusi yang lebih kecil. Dibandingkan sistem air mengalir yang memasukkan air baru yang tidak diolah setiap saat, yang mungkin saja tercemar saat mengalirkan air baru dalam kolam budidaya. Sistem resirkulasi akuakultur (RAS) beroperasi dengan menyaring air dari kolam pemeliharaan abalon ke bak filtrasi dan ke bak penampungan sehingga dapat digunakan kembali di dalam kolam selama masa budidaya. Hal ini terjadi terus dan tentunya mengurangi penggunaan jumlah air dibutuhkan untuk menghasilkan juvenil abalon yang dibudidayakan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan semua jenis biofilter makroalga pada sistem resirkulasi yang digunakan dalam pemeliharaan juvenil abalon dengan sistem RAS memberikan hasil yang sangat baik terhadap pertumbuhan dan sintasan juvenil abalon serta kualitas air yang sangat baik selama masa budidaya. Disarankan untuk melakukan studi lanjut dengan menggunakan biofilter makroalga pada sistem resirkulasi

dengan memelihara abalon pada kepadatan maksimal sehingga akan menghasilkan produksi juvenil abalon yang lebih banyak dengan menggunakan luas tempat dan metode budidaya yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih pada seluruh pihak yang telah membantu selama proses pengambilan data.

REFERENSI

- Allen P.D. (2017). "An Overview of Aquaponic Systems: Aquaculture Components" (2017). NCRAC Technical Bulletins. 20. http://lib.dr.iastate.edu/ncrac_techbulletins/20
- Akhter, N.; Wu, B.; Memon, A.M.; M. Mohsin. (2015). Probiotics and prebiotics associated with aquaculture: A review. *Fish Shellfish Immunol.* 2015, 45, 733–741.
- Bregnballe J. (2015). A guide to recirculation aquaculture. *FAO Eurofish Rep* 100.
- Brown, M.N.; Briones, A.; Diana, J.; L. Raskin. (2013). Ammonia-oxidizing archaea and nitrite-oxidizing nitrospiras in the biofilter of a shrimp recirculating aquaculture system. *FEMS Microbiol. Ecol.* 2013, 83, 17–25.
- Colt J. (2006). Water quality requirements for reuse systems. *Aquac. Eng.* 34 143–156. 10.1016/j.aquaeng.2005.08.011
- Dalsgaard, J., Lund, I., Thorarinsdottir, R., Drengstig, A., Arvonen, K., & Pedersen, P.B. (2013). Farming different species in RAS in Nordic countries: Current status and future perspectives. *Journal of Aquacultural Engineering*, 53, 2–13.)
- Davidson J., Good C., Williams C., Summerfelt S. T. (2017). Evaluating the chronic effects of nitrate on the health and performance of post-smolt Atlantic salmon *Salmo salar* in freshwater recirculation aquaculture systems. *Aquac. Eng.* 79 1–8. 10.1016/j.aquaeng.2017.08.003
- Effendy, I.J., J. Hutabarat., A Ambariyanto and F. Basuki. (2018). Protein content and free amino acid composition of abalon (*Haliotis asinina*) broodstock fed by different fresh macroalgae and formulated diet. *AACL Bioflux*, 2018, 11(3).
- Effendy, M. I. (1979). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Effendy, I. J. (2007). *Pengembangan Teknologi Pembenihan dan Budidaya Abalon (H. asinina) di Indonesia*. Seminar Nasional Molluska. Universitas Diponegoro. Semarang. Hal. 1-3.
- Effendy. I.J. (2009). Uji produksi massal juvenil



- abalon *H. asinina* pada hatchery komersial. Prosiding Seminar Nasional moluska 2 . Bogor. V126-V148.
- Effendy. I.J. (2018). Kinerja Reproduksi, Kualitas Telur Dan Kualitas Larva Dari Induk Abalon (*Haliotis Asinina* Linnaeus, 1758) Yang Diberi Pakan Alami Dan Pakan Formulasi. Disertasi. Manajemen Sumber Daya Pantai. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang. Indonesia.
- Egerton, S.; Culloty, S.; Whooley, J.; Stanton, C. and R.P. Ross. (2018). The Gut Microbiota of Marine Fish. *Front. Microbiol.* 2018, 9, 873.
- Ferreira, M.G.P.; Melo, F.P.; Lima, J.P.V.; Andrade, H.A.; Severi, W.; E. S. Correia. (2017). Bioremediation and biocontrol of commercial probiotic in marine shrimp culture with biofloc. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 2017, 45, 167–176.
- Gasperz, V. (1994). Metode Perancangan Percobaan. Armico. Bandung.
- Greiner A. D., Timmons M. B. (1998). Evaluation of the nitrification rates of microbead and trickling filters in an intensive recirculating tilapia production facility. *Aquac. Eng.* 18 189–200. 10.1016/S0144-8609(98)00030-2
- Grubert. M. A. (2005). *Factors influencing the Reproductive, development and Early Life History of Blacklip H rubra and greenlip Abalon H. laevigata*. Thesis. University of Tasmania. Launceston. Australia.
- Islam, M.; Yasmin, R. Impact of aquaculture and contemporary environmental issues in Bangladesh. *Int. J. Fish. Aquat. Stud.* (2017), 5, 100–107.
- Leighton, D. L. (2008). *Abalon Hatchery Manual*. Aquaculture Technical Section, Aquaculture Development Division. Co. Dublin, Ireland.
- Liu, M. Gao, L Zhang, H. Tursun and X. Wang. (2016). Effects of solid-phase denitrification on the nitrate removal and bacterial community structure in recirculating aquaculture system. *Biodegradation* 2016, 27, 165–178.
- Lopes, R.B.; Olinda, R.A.; Souza, B.A.; Cyrino, J.E.; Dias, C.T.; Queiroz, J.F.; L.H. Tavares. (2011). Efficiency of bioaugmentation in the removal of organic matter in aquaculture systems. *Braz. J. Biol.* 2011, 71, 409–419.
- Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, H., A., Kraemer, P., G., Halling, C., Shpigel, M., Yarish, C. (2004). *Integrated aquaculture: Rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture*. *Aquakultur* 231, 361-391.
- Nozzi V. D , G. Parisi , D. Di Crescenzo , M. Giordano and O. Carnevali. (2016). Evaluation of Dicentrarchus labrax Meats and the Vegetable Quality of Beta vulgaris var. cicla Farmed in Freshwater and Saltwater Aquaponic Systems. Department of Life and Environmental Science, Università Politecnica delle Marche, via Brecce Bianche, Ancona 60131, Italy.
- Timmons M. B., Ebeling J. M. (2007). *Recirculating Aquaculture, 2nd ed. NRAC Publication. Northeastern Regional Aquaculture Center*. New York, NY: Cayuga Aqua Ventures.
- Qiu, T, L. Liu, M. Gao, L Zhang, H. Tursun and X. Wang. (2016) . Effects of solid-phase denitrification on the nitrate removal and bacterial community structure in recirculating aquaculture system. *Biodegradation* 2016, 27, 165–178.
- Zhu, S., J. Shen, Y. Ruan, X. Guo., Z. Ye., Y. Deng., and M. Shi. (2016). The effects of different seeding ratios on nitrification performance and biofilm formation in marine recirculating aquaculture system biofilter. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2016, 23, 14540–14548.