



ARTICLE

Laju Pertumbuhan Budidaya *Glass Eel (Anguilla bicolor bicolor)* dalam Sistem Sirkulasi

Yaya Sonjaya¹, Firman Nur Zulfikar¹, Hendrawan^{1,*}, Fitri Khoerunnisa¹, Iqbal Musthapa¹, Budiman Anwar¹

¹ Program Studi Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung 40154, Indonesia

Koresponden: E-mail: hendrawan@upi.edu

Diterima 10 Okt 2024
Diperbaiki 22 Okt 2024
Diterbitkan 15 Nov 2024

ABSTRAK

Peluang bisnis ikan sidat sangat menjanjikan, karena kebutuhan ekspor ikan sidat semakin meningkat setiap tahunnya. Namun kebutuhan tersebut belum dapat terpenuhi secara maksimal. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya angka kematian sidat pada fase *glass eel*. Air dan sirkulasi budidaya merupakan unsur penting dalam pertumbuhan dan perkembangan *glass eel*. Parameter untuk menjaga kualitas air budidaya antara lain pH, kadar kelarutan oksigen (DO), kadar total padatan terlarut (TDS), suhu, kadar nitrat, dan kadar nitrit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemantauan dan pengelolaan kualitas air budidaya terhadap kondisi pertumbuhan, kinetika laju pertumbuhan, dan persentase mortalitas budidaya *glass eel Anguilla bicolor bicolor*. Tahapan penelitian meliputi tahap persiapan budidaya *glass eel*, aklimatisasi, dan budidaya *glass eel*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter kimia air yang baik untuk air budidaya *glass eel Anguilla bicolor bicolor* yaitu pH $7,25 \pm 0,40$, kadar TDS sebesar 193 ± 6 ppm, kadar DO sebesar $7,25 \pm 0,32$ ppm, konsentrasi nitrat sebesar $0,41 \pm 0,30$ ppm, konsentrasi nitrit sebesar nitrit $0,88 \pm 1,34$ ppm, Persentase mortalitas *glass eel* sebesar 59%. Kinetika laju pertumbuhan *glass eel* yaitu kinetika laju orde ke-1 dan pertumbuhan massa *glass eel Anguilla bicolor bicolor* sebesar 0,006 gram/hari.

Kata Kunci: *Glass Eel*; laju pertumbuhan; kualitas air budidaya sidat

ABSTRACT

The business potential of *Anguilla bicolor bicolor* is highly promising, as exports continue to increase annually. However, meeting the required standards remains a challenge due to the high mortality rate of glass eels during their early developmental stage. Water quality and recirculating aquaculture systems play a crucial role in the growth and survival of glass eels. Key parameters for maintaining optimal water quality in aquaculture include pH, dissolved oxygen (DO) levels, total dissolved solids (TDS), temperature, and nitrate and nitrite concentrations. This study aims to assess water quality monitoring and management in aquaculture, focusing on its impact on growth conditions, growth rate kinetics, and glass eel mortality rates. The research process involved three stages: preparation for glass eel cultivation, acclimatization, and cultivation. The results indicated that suitable water chemistry parameters for cultivating *Anguilla bicolor bicolor* glass eels are a pH of 7.25 ± 0.40 , TDS levels of 193 ± 6 ppm, DO levels of 7.25 ± 0.32 ppm, nitrate concentration of 0.41 ± 0.30 ppm, and nitrite concentration of 0.88 ± 1.34 ppm. The study also found that the glass eel mortality rate was 59%. The growth rate kinetics followed first-order kinetics, with a mass growth rate of 0.006 grams per day for *Anguilla bicolor bicolor* glass eels.

Keyword: *Glass Eel*; growth rate, water quality of aquaculture

PENDAHULUAN

Ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Karena 7 dari 18 jenis spesies ikan sidat tersebar di perairan Indonesia. Bahkan Indonesia merupakan tempat

asal muasal spesies sidat ditemukan [1]. Di Indonesia, ikan sidat memiliki peluang pasar yang baik meskipun ikan ini baru dikenal dan diminati untuk budidaya di daerah tertentu saja. Nilai produksi perikanan tangkap ikan sidat di perairan umum pada tahun 2012 yaitu 6.081 ton yang dapat

menjadikan Indonesia berpotensi sebagai negara pengekspor sidat [2].

Kebutuhan ikan sidat sangat tinggi, terutama di Jepang, oleh karena itu sebagian besar impor ikan sidat Jepang berasal dari Indonesia. Namun sebagian besar ekspor ikan sidat dari Indonesia adalah hasil tangkapan dari alam, sehingga kualitas dan kuantitasnya tidak stabil. Solusi dari permasalahan tersebut adalah dilakukan budidaya pendederan dan pembesaran sidat. Ikan sidat harus memiliki kualitas dan kuantitas yang baik agar sesuai dengan standar yang bisa dikonsumsi. Standar sidat yang dapat dikonsumsi dengan ukuran massa sidat > 200 gram/ekor.

Ikan sidat memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Kandungan energi ikan sidat mencapai 270 kkal/100 g, kandungan vitamin A sidat mencapai 4700 IU/100 g tujuh kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan telur ayam, 45 kali lipat disbanding susu sapi. Vitamin B1 sidat setara dengan 25 kali lipat kandungan vitamin B1 susu sapi dan vitamin B2 sidat sama dengan 5 kali lipat kandungan vitamin B2 susu sapi. Dibanding ikan salmon, sidat mengandung DHA (*Decosahexaenoic acid*, untuk pertumbuhan anak) sebanyak 1.337 mg/100 gram sementara ikan salmon hanya 820 mg/100 gram atau tenggiri 748 mg/100 gram. Sidat memiliki kandungan EPA (*Eicosapentaenoic Acid*) sebesar 742 mg/100 gram sementara salmon hanya 492 mg/100 gram atau tenggiri 409 mg/100 gram [3].

Namun ada kendala dalam pembudidayaan sidat terutama pada tahap pendederan. Karena pada tahap pendederan, sidat dalam fase *glass eel* memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap lingkungan, sehingga angka kematian tertinggi sering terjadi pada fase *glass eel* dan sebagai penentu keberhasilan dalam budidaya ikan sidat. Oleh karena itu, perlu dilakukan sistem teknologi budidaya ikan sidat secara intensif untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas ikan sehingga layak untuk memenuhi kebutuhan pasar.

Sistem budidaya ikan sidat dibagi menjadi dua sistem. Sistem pertama dengan menggunakan sistem konvensional yaitu budidaya sidat dari fase pendederan *glass eels* hingga fase pembesaran sidat di dalam kolam air tanah dengan udara terbuka dan sistem kedua merupakan sistem resirkulasi yang semakin dimanfaatkan dalam budidaya ikan sidat modern, karena memiliki parameter yang dikontrol untuk menunjang keberhasilan budidaya. Kondisi yang dikontrol pada sistem ini antara lain (pH, O₂ terlarut, suhu, salinitas, dan konsumsi pakan) [4].

Ikan sidat menyukai perairan yang jernih dengan kandungan oksigen terlarut sebesar 7,5-9,0 mg/L, suhu berada pada rentang 26,91 °C – 29,04 °C, dan kandungan pH antara 7-8 [5]. Pertumbuhan optimum ikan sidat terjadi pada saat pemberian pakan sebesar 7% dari biomassa. Pertumbuhan optimum tersebut sangat diperlukan dalam budidaya ikan sidat dan dapat digunakan untuk menekan biaya yang dikeluarkan untuk pakan sehingga keuntungan dapat dimaksimalkan [1].

Dalam menjaga kualitas air untuk budidaya *glass eel*, perlu diterapkan sistem sirkulasi air. Sistem sirkulasi merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas air sebagai media pemeliharaan ikan dalam kegiatan budidaya. Sistem sirkulasi (perputaran) air dalam pemeliharaan ikan sangat berfungsi untuk membantu keseimbangan biologis dalam air, menjaga akumulasi atau mengumpulkan hasil metabolit beracun sehingga kadar racun dapat ditekan [6].

METODE

2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : gelas kimia (200 mL), kolam *fiber glass* (2m x 1,5m x 0,5 m), filter tabung dan kotak volume 750 L, filter kotak volume 500 L, filter kaca volume 500 L, 2 buah pompa, nitrit dan nitrat meter, DO meter, TDS meter, pH meter, *thermometer*, saringan, sikat, spons, selang, aquarium, pipa paralon PVC, kuvet, botol semprot.

2.2 Bahan

Bahan atau zat-zat kimia yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : air sumur, air suling (aquades), pH buffer, elektrolit OXEL-03, *nitrite HR Reagent* HI93708-0, oksitetrasiklin, *methylene blue*.

2.3 Prosedur

Persiapan Budidaya Glass Eel. Persiapan budidaya *glass eel* dilakukan terhadap *glass eel Anguilla bicolor bicolor*. Pada tahap ini, tiga hari sebelum kedatangan *glass eel*, kolam budidaya dilakukan pencucian dan diberi penambahan oksitetrasiklin 1 mg/L, Vitamin C 0,25 mg/L, Vitamin B kompleks 0,1 mg/L, dan MgSO₄·7H₂O 0,125 mg/L. *Glass eel* didatangkan dari perairan air payau daerah Pangandaran Jawa Barat. *Glass eel Anguilla bicolor bicolor* diberi perlakuan berupa pembersihan kantong plastik tempat *glass eel Anguilla bicolor bicolor*, sebelum dimasukkan ke dalam kolam budidaya.

Kantong plastik berisi *glass eel* disimpan pada permukaan air kolam untuk menyesuaikan suhu antara lingkungan air kolam budidaya dengan air dalam kantong plastik. Setelah kondisi suhu sesuai antara air dalam kolam dengan air dalam kantong plastik, dilakukan penimbangan total terhadap *glass eel*. Selain itu dilakukan pula sampling secara acak untuk mengetahui jumlah *glass eel* melalui massanya. Kemudian *glass eel* dimasukkan ke dalam kolam budidaya.

Aklimatisasi. Aklimatisasi merupakan tahap adaptasi yang dialami *glass eel* pasca kedatangan dari habitat sebelumnya. Aklimatisasi dilakukan selama tiga hari, dengan tujuan menyesuaikan kondisi lingkungan budidaya terhadap *glass eel*. Selain itu aklimatisasi diharapkan dapat meningkatkan antibodi dan ketahanan tubuh *glass eel*,

karena saat aklimatisasi diberi penambahan oksitetrasiklin 1 mg/L, Vitamin C 0,25 mg/L, Vitamin B kompleks 0,1 mg/L, dan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,125 mg/L. Tidak dilakukan perlakuan pemberian makan terhadap *glass eel* pada tahap ini. Pemberian makan dilakukan setelah *glass eel* berada tiga hari dalam kolam budidaya. Jenis pakan yang diberikan yaitu cacing sutra (*Tubifex sp.*).

Budidaya Glass Eel *Anguilla bicolor bicolor* Menggunakan Sistem Sirkulasi. Tahap budidaya *glass eel* menggunakan sistem sirkulasi meliputi beberapa pengamatan dan pengukuran yaitu, pemberian pakan *glass eel*, pencucian air kolam dan sirkulasi kolam budidaya *glass eel*, pertumbuhan massa *glass eel*, tingkat kematian *glass eel*, dan pengukuran kualitas air yang meliputi harga pH, kadar DO, harga TDS, konsentrasi nitrat, dan konsentrasi nitrit.

Pemberian pakan *glass eel Anguilla bicolor bicolor*. Pakan yang diberikan berupa cacing sutra (*Tubifex sp.*). Pemberian pakan dilakukan sebanyak dua kali sehari dengan kadar massa pakan yang diberikan sebesar 7% dari massa total *glass eel* yang dibudidayakan. Pakan diberikan pada waktu pagi dan sore hari. Pada saat pemberian pakan, lampu dan pompa untuk sirkulasi air dimatikan sementara. Pakan yang diberikan diletakkan diatas jaring yang mengapung di permukaan air kolam budidaya.

Pencucian air kolam dan sirkulasi kolam budidaya *glass eel Anguilla bicolor bicolor*. Sistem sirkulasi air pada budidaya *glass eel* dijalankan selama 24 jam dengan dilengkapi dua buah filter untuk menyaring kotoran hasil ekskresi *glass eel*. Filter kotak kaca dilengkapi dengan sejumlah batu kali dan 4 buah busa diatasnya, sedangkan filter kolom dilengkapi bahan penyaring berbentuk lingkaran. Pengurusan air kolam dilakukan setiap 2 hari dengan selingan antara pencucian filter kotak dan filter kolom.

Pertumbuhan massa *glass eel Anguilla bicolor bicolor*. Pengukuran pertumbuhan massa *glass eel* dilakukan dengan menimbang biomassa *glass eel* menggunakan timbangan digital. Jumlah sampel *glass eel* yang ditimbang sebesar 20% dari jumlah total *glass eel*. Pertumbuhan massa *glass eel* diketahui dengan mencari selisih antara massa rata-rata *glass eel* pada akhir penelitian dan massa rata-rata *glass eel* pada awal penelitian.

Tingkat kematian *glass eel Anguilla bicolor bicolor*. *Glass eel* yang mengalami kematian selama penelitian dicatat jumlahnya untuk menentukan tingkat mortalitas dan kelangsungan hidup *glass eel* yang dibudidayakan.

Pengukuran derajat keasaman (pH). Pengukuran pH dilakukan sebanyak 3 kali dalam satu hari yaitu pada waktu pagi, sore, dan malam hari. Digunakan pH meter untuk mengukur nilai pH air pada budidaya *glass eel anguilla bicolor bicolor*. Penggunaan pH meter diawali dengan

standarisasi alat. Digunakan buffer dengan nilai pH 6,9 dan 4 untuk standarisasi. Setelah hasil pencatatan standarisasi sudah disesuaikan, pH meter dicelupkan ke dalam sampel air dan dapat diketahui nilai pH nya.

Pengukuran kelarutan oksigen (DO). Pengukuran oksigen terlarut dilakukan menggunakan DO meter sebanyak 3 kali dalam satu hari. Pengukuran dilakukan pada waktu pagi, sore, dan malam hari. Sebelum dilakukan pengukuran kadar oksigen dalam sampel air budidaya *glass eel*, alat terlebih dahulu dikalibrasi dengan mengukur kadar oksigen di atmosfer hingga ditunjukkan nilai 18-20%. Setelah kalibrasi, DO meter dicelupkan ke dalam sampel selama 1 menit hingga angka yang ditunjukkan konstan.

Pengukuran kadar Total Dissolved Solids (TDS). Pengukuran TDS dilakukan sebanyak 3 kali dalam satu hari yaitu pada waktu pagi, sore, dan malam hari. Digunakan TDS meter untuk mengukur nilai TDS air pada budidaya *glass eel Anguilla bicolor bicolor*. Dalam menentukan kadar TDS, alat TDS meter dicelupkan kedalam aquades terlebih dahulu untuk kalibrasi. Kemudian alat dicelupkan ke dalam sampel air kolam budidaya. Nilai TDS dalam sampel didapat dengan mencari selisih antara nilai TDS aquades dengan nilai TDS pada pengukuran sampel.

Pengukuran kadar nitrit dan nitrat. Pengukuran nitrit dan nitrat dilakukan 1 kali setiap harinya yaitu pada pagi hari. Digunakan alat nitrit HR untuk menentukan kadar nitrit dan nitrat dalam sampel air. Sampel dimasukkan ke dalam alat nitrit HR dan diuji sebagai blanko. Kemudian sampel ditambahkan reagen HI93708-0 hingga homogen, lalu diuji sehingga didapat hasil kadar nitrit dalam sampel. Kadar nitrat dapat diketahui dengan mengonversi kadar nitrit, yakni membagi nilai kadar nitrit dengan nilai 3,29 sehingga didapatkan kadar nitrat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Aklimatisasi

Aklimatisasi dilakukan untuk proses adaptasi *glass eel* terhadap lingkungan baru pada saat awal kedatangan ikan. Aklimatisasi dilakukan selama tiga hari untuk mengoptimalkan proses adaptasi *glass eel*. Pada waktu aklimatisasi, *glass eel* tidak diberi makan dan kolam budidaya tidak dikuras. Pengamatan kualitas air dilakukan tiga kali dalam sehari (pagi, siang, dan malam) dengan tujuan sebagai kontrol agar proses adaptasi *glass eel* berlangsung dengan baik. Ciri-ciri proses aklimatisasi berjalan dengan baik yaitu *glass eel* berenang dengan gesit dan lincah, serta tidak ada *glass eel* yang memanjat ke dinding kolam maupun filter kolam. Ciri-ciri tersebut menunjukkan *glass eel* telah beradaptasi dengan lingkungan barunya.

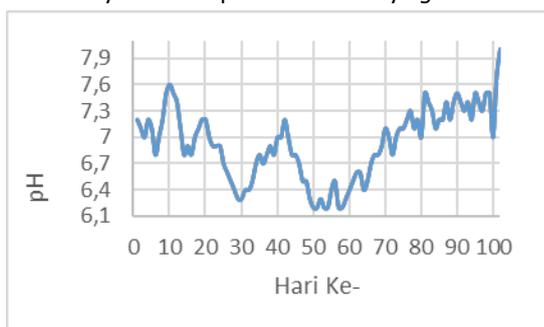
Tahap awal aklimatisasi kolam *glass eel* diberi oksitetrasiklin 1 mg/L, Vitamin C 0,25 mg/L, Vitamin B kompleks 0,1 mg/L, dan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,125 mg/L dengan

tujuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen dalam kolam yang dapat membahayakan kelangsungan hidup ikan. Oksitetrasiklin bersifat bakteriostatik sehingga tidak membunuh bakteri patogen yang ada, melainkan antibiotik ini bekerja untuk menghambat pertumbuhan dan perkembangan sel-sel bakteri dengan cara mengikat secara reversible ribosom bakteri dan menghambat proses sintesis protein bakteri [7]. Pemberian pakan tidak diberikan selama aklimatisasi, karena diduga pada tahap perjalanan kondisi ikan dalam keadaan *stress* sehingga pemberian pakan hanya akan mengganggu proses adaptasi dari *glass eel* terhadap lingkungannya.

Pada tahap aklimatisasi, *glass eel* tidak ada yang mati serta *glass eel* berenang dengan gesit dan lincah di dalam kolam budidaya. Dilihat dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa tahap aklimatisasi berlangsung dengan baik. Sehingga kondisi *glass eel* dikategorikan baik dan siap untuk dilakukan budidaya.

3.2. Nilai pH terhadap Budidaya *Glass Eel Anguilla bicolor bicolor*

Pemantauan pH terhadap kualitas air budidaya ikan sidat dilakukan dengan menggunakan teknik *sampling* acak terhadap air kolam. Gambar 1 menunjukkan analisis pH air kolam budidaya terhadap waktu budidaya *glass eel*

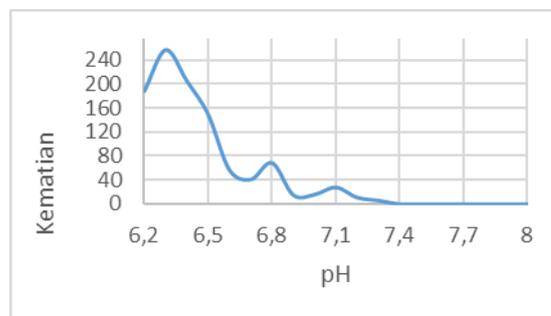


Gambar 1. Harga pH terhadap waktu budidaya *glass eel Anguilla bicolor bicolor*

Dari Gambar 1 diatas menunjukkan bahwa pada rentang hari ke-1 hingga ke-25 nilai pH pada rentang nilai 6,8-7,6. Nilai pH tertinggi terjadi pada hari ke-10 dan pH terendah pada hari ke-6, 14, dan 16. Rata-rata pH pada rentang itu yaitu 7,08. Disaat memasuki rentang hari ke-26 hingga 75 nilai pH berada pada rentang 6,2 – 7,2. Nilai pH tertinggi terjadi pada hari ke-42 dan nilai terendah pada hari ke-51, 54, dan 58. Rata-rata nilai pH pada rentang itu yaitu 6,6. Memasuki hari ke-76 hingga ke-102 rentang pH berada pada nilai 7,0 – 8,0. Nilai pH tertinggi terjadi pada hari ke-102 dan nilai terendah pada hari ke- 80 dan 100. Rata-rata nilai pH pada rentang itu yaitu 7,3.

Hubungan antara nilai pH terhadap kematian *glass eel* ditunjukkan pada Gambar 2. Dilihat dari gambar 2 dapat dijelaskan mengenai rentang pH saat pengukuran selama waktu budidaya *glass eel*. Dilihat dari grafik tersebut pada rentang 6,2 – 6,7 terjadi banyak kematian, hal itu

ditunjukkan pada pH 6,2, 6,3, 6,4, 6,5, 6,6, 6,7 jumlah kematian berturut turut yaitu 189, 258, 206, 150, 57, dan 41 ekor. Jadi jumlah kematian total pada rentang itu sebanyak 901 ekor. Pada rentang tersebut kondisi *glass eel* dalam keadaan sakit.



Gambar 2. Nilai pH terhadap kematian budidaya *glass eel*

Pada rentang pH 6,8 – 7,3 terjadi penurunan kematian *glass eel*. Pada pH 6,8, 6,9, 7,0, 7,1, 7,2, dan 7,3 jumlah kematian berturut-turut yaitu 69, 15, 16, 28, 11, dan 6 ekor jumlah kematian total *glass eel* pada rentang itu yaitu 145 ekor. Pada rentang itu kondisi *glass eel* dalam keadaan pemulihan dari serangan penyakit.

Pada rentang pH 7,4 – 8,0, tidak terjadi kematian terhadap *glass eel*. Pada rentang pH 7,4 – 8,0 kondisi *glass eel* telah sehat. Sehingga rentang pH ini merupakan nilai pH yang baik untuk kelangsungan hidup *glass eel*. Jumlah *glass eel* yang bertahan dari serangan penyakit berjumlah 807 ekor.

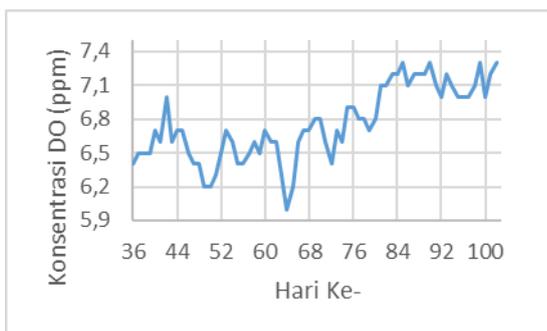
Dari ketiga rentang pH tersebut, rentang pH 6,2 – 6,7 mengakibatkan kematian tertinggi terhadap *glass eel* dibandingkan dengan rentang pH yang lain. Hal tersebut diduga pada rentang pH 6,2 – 6,7 terjadi pertumbuhan bakteri patogen yang meningkat dalam budidaya *glass eel*. Sehingga aktivitas kelangsungan hidup *glass eel* terganggu dan mengakibatkan kematian pada *glass eel*. Sedangkan pada rentang pH 6,8 – 7,3, terjadi penurunan jumlah kematian *glass eel*, salah satu penyebabnya penurunan kematian *glass eel* yaitu adanya peningkatan dosis antibiotik, menjadi tiga kali dari dosis normal (15 gram). Peningkatan dosis antibiotik dapat menurunkan pertumbuhan bakteri, meningkatkan imunitas *glass eel*, dan daya tahan tubuh *glass eel*. Antibiotik yang mengandung oksitetrasiklin, memiliki mekanisme kerja untuk menghambat sintesis DNA bakteri. Sehingga pertumbuhan bakteri menurun [8]. Pada rentang pH 7,4 – 8,0 tidak ada kematian yang terjadi terhadap *glass eel*. Hal ini diduga karena pada rentang pH tersebut, bakteri sulit untuk tumbuh, serta sistem kekebalan tubuh *glass eel* meningkat sehingga *glass eel* cenderung resisten terhadap serangan bakteri patogen.

Jadi dapat diketahui nilai pH yang baik untuk kelangsungan hidup budidaya *glass eel* yaitu pada rentang pH 7,25 ± 0,40. Pada rentang pH tersebut merupakan kondisi yang sulit untuk bakteri patogen tumbuh. Sehingga

glass eel dapat tumbuh dengan baik tanpa adanya serangan dari bakteri.

3.3 Kadar Dissolved Oxygen (DO) terhadap Budidaya Glass Eel *Anguilla bicolor bicolor*

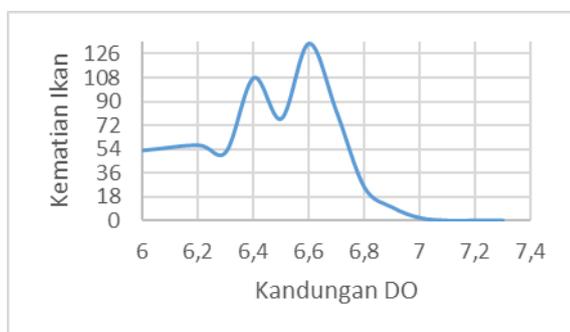
Hubungan antara konsentrasi DO terhadap jumlah waktu budidaya *glass eel* ditunjukkan pada Gambar 3. Dilihat dari gambar 3, kaitan antara kadar DO terhadap waktu budidaya *glass eel*. Pada gambar tersebut rentang hari ke-36 hingga hari ke-42 kadar DO berada pada rentang 6,4 – 7 ppm. Pada rentang ini kadar tertinggi terjadi ketika memasuki hari ke-42 dan kadar terendah terjadi saat hari ke-36. Rata-rata DO pada rentang ini yaitu 6,6 ppm.



Gambar 3. Kadar DO terhadap waktu budidaya *glass eel*

Selanjutnya memasuki hari ke-43 hingga hari ke-80 kadar DO berada pada rentang 6,0- 6,9 ppm. Pada rentang tersebut kadar tertinggi terjadi ketika memasuki hari ke-76 dan kadar terendah saat hari ke-64. Rata-rata DO pada rentang ini yaitu 6,5 ppm. Pada rentang hari ke-82 hingga hari ke-104, kadar DO berada pada rentang 7,0 – 7,3 ppm. Rata-rata DO pada rentang tersebut yaitu 7,15 ppm.

Hubungan antara kadar DO terhadap jumlah kematian budidaya *glass eel* ditunjukkan pada Gambar 4. Dalam gambar 4 dapat dijelaskan mengenai rentang kadar DO saat pengukuran selama waktu budidaya *glass eel*. Dilihat dari grafik tersebut pada rentang 6,0 – 6,3 ppm mengalami banyak kematian. Pada kadar DO 6 ppm, 6,2 ppm, dan 6,3 ppm jumlah kematian *glass eel* berturut-turut sebanyak 53, 57, dan 52 ekor. Jadi kematian total pada rentang itu yaitu 162 ekor.



Gambar 4. Kadar DO terhadap kematian budidaya *glass eel*

Pada rentang DO 6,4 – 6,6 masih terjadi kematian terhadap *glass eel*. Pada kadar DO 6,4 ppm, 6,5 ppm, dan 6,6 ppm jumlah kematian *glass eel* berturut-turut sebanyak 108, 77, dan 134 ekor. Jadi total kematian *glass eel* pada rentang itu sebesar 319 ekor.

Pada rentang DO 6,7–7 ppm, kadar DO 6,7 ppm DO 6,8 ppm, kadar DO 6,9 ppm, kadar DO 7 ppm jumlah kematian *glass eel* berturut-turut sebanyak 82, 25, 10, dan 1 ekor. Rentang tersebut merupakan kondisi pemulihan terhadap *glass eel*. Jadi kematian total *glass eel* pada rentang itu sebanyak 118 ekor.

Pada rentang DO 7,1 – 7,3 ppm, tidak terjadi kematian terhadap *glass eel*. Pada rentang ini kondisi *glass eel* telah sehat. Sehingga rentang DO ini merupakan rentang yang baik untuk kelangsungan hidup *glass eel*. Jumlah *glass eel* yang bertahan dari serangan penyakit berjumlah 807 ekor.

Dari keempat rentang DO tersebut, rentang DO 6,0 – 6,3 ppm, mengakibatkan mulai terjadi kematian terhadap *glass eel*. Sedangkan Rentang DO 6,4 – 6,6 ppm, mengakibatkan banyak kematian terhadap *glass eel* dibandingkan dengan rentang DO yang lain. Hal tersebut diduga pada rentang tersebut terjadi pertumbuhan bakteri yang meningkat dan sebagai kondisi optimum bakteri tumbuh. Kekurangan kadar oksigen (DO) akan menyebabkan respirasi ikan terganggu, aktivitas menurun, dan bila tidak ditangani ikan akan mati. Ikan yang kekurangan oksigen tidak akan mengambil makanan, sehingga proses metabolismenya terbatas [9].

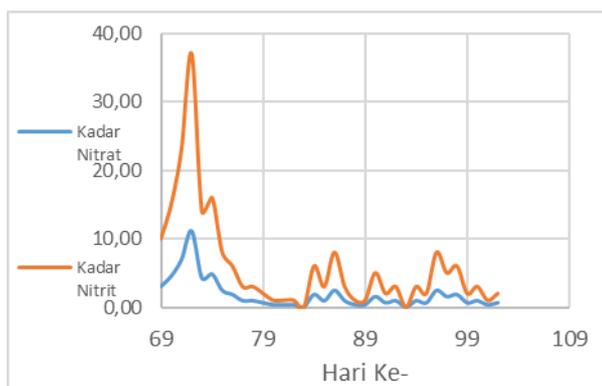
Jadi dapat diketahui kadar DO yang baik untuk kelangsungan hidup budidaya *glass eel* yaitu pada rentang DO 7,25 ± 0,32 ppm. Parameter DO yang optimal untuk menunjang kelangsungan hidup ikan berada pada rentang 7,0-7,4 ppm [4]. Pada rentang DO tersebut merupakan kondisi yang sulit untuk bakteri patogen tumbuh. Sehingga *glass eel* dapat tumbuh dengan baik tanpa adanya serangan dari bakteri.

3.4 Kadar Nitrit dan Nitrat dalam Air terhadap Budidaya Glass Eel *Anguilla bicolor bicolor*

Hubungan antara konsentrasi nitrit dan nitrat terhadap waktu *glass eel* diperlihatkan pada Gambar 5. Dilihat dari gambar 5 tersebut, ditunjukkan bahwa pengukuran kadar nitrit dan nitrat terhadap budidaya *glass eel*. Kadar nitrit pada rentang hari ke 69 – 72 tinggi. Rentang kadar nitrit sebesar 10 – 37 ppm. Rata-rata kadar nitrit pada rentang itu yaitu 21,25 ppm. Pada rentang hari ke 73 – 83, rentang kadar nitrit yaitu 0 – 16 ppm. Kadar nitrit tertinggi terjadi pada hari ke-74 dan kadar terendah pada hari ke-83. Rata-rata kadar nitrit pada rentang itu yaitu 5 ppm.

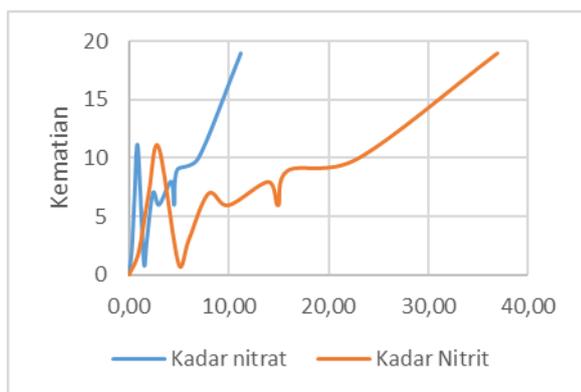
Dilihat dari rentang hari 84 – 102 kadar nitrit cenderung fluktuatif. Pada rentang tersebut kadar nitrit tertinggi dan terendah terjadi pada hari ke 93 dan 96 sebesar 0 dan 8 ppm. Rata-rata kadar nitrit pada rentang ini yaitu 3,3 ppm. Kadar nitrat rentang hari ke 69 – 72 sebesar 3,04 – 11,25 ppm. Pada rentang tersebut kadar nitrat tertinggi terjadi

pada hari ke-72 dan kadar nitrat terendah pada hari ke-69. Rata-rata kadar nitrat pada rentang itu yaitu 6,46 ppm. Pada rentang hari ke 73 – 83, rentang kadar nitrat yaitu 0 – 4,86 ppm. Kadar nitrat tertinggi terjadi pada hari ke-74 dan kadar terendah pada hari ke-83. Rata-rata kadar nitrat pada rentang itu yaitu 1,52 ppm. Dilihat dari rentang hari 84 – 102 kadar nitrat cenderung fluktuatif. Pada rentang tersebut kadar nitrat tertinggi dan terendah terjadi pada hari ke 93 dan 96 sebesar 0 dan 2,43 ppm. Rata-rata kadar nitrat pada rentang ini yaitu 1,02 ppm.



Gambar 5. Konsentrasi nitrat dan nitrit terhadap waktu budidaya *glass eel*

Gambar 6 merupakan grafik hubungan antar kadar nitrit dan nitrat terhadap kematian *glass eel*. Dari gambar 6 tersebut, dijelaskan kadar nitrat dan nitrit saat pengukuran selama waktu budidaya *glass eel* terhadap kematian *glass eel*. Bila dikaitkan dengan kadar nitrit, pada rentang 0 – 2 ppm mulai terjadi kematian. Pada rentang ini kadar nitrit 0, 1, dan 2 ppm jumlah kematian *glass eel* berturut-turut yaitu 0, 1, 7 ekor. Pada rentang tersebut kondisi *glass eel* dalam keadaan sehat. Jadi kematian total *glass eel* pada rentang itu sebanyak 8 ekor.



Gambar 6. Kadar nitrit dan nitrat terhadap kematian budidaya *glass eel*

Pada rentang nitrit 3 – 10 ppm kadar nitrit 3, 5, 6, 8, dan 10 ppm, jumlah kematian *glass eel* berturut-turut yaitu 11, 1, 3, 7, dan 6 ekor. Pada rentang tersebut kondisi *glass eel*

dalam keadaan pemulihan dari serangan penyakit. Jadi total kematian *glass eel* pada rentang itu yaitu 28 ekor. Pada rentang nitrit 14 – 37 ppm kadar nitrit 14, 15, 16, 23, dan 37 ppm, jumlah kematian *glass eel* berturut-turut yaitu 8, 6, 10, 9, dan 19 ekor. Pada rentang tersebut kondisi *glass eel* dalam keadaan sakit. Jadi total kematian *glass eel* pada rentang itu yaitu 52 ekor.

Dari ketiga rentang hari tersebut, jumlah kematian tertinggi terjadi pada rentang 14 – 37 ppm. Kadar nitrit yang ideal untuk budidaya *glass eel* berada pada rentang 1 – 3 ppm [4]. Selama pengukuran kadar nitrit, jumlah kematian tertinggi terjadi pada kadar nitrat 37 ppm. Jumlah kematian total yaitu 79 ekor. Nitrit ini merupakan ion yang beracun, diduga menjadi penyebab kematian *glass eel* yang tidak menimbulkan bercak.

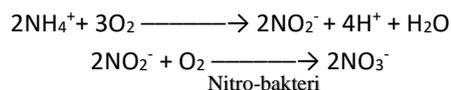
Bila dikaitkan dengan kadar nitrat, pada rentang 0 – 0,61 ppm mulai terjadi kematian. Pada rentang ini kadar nitrat 0, 0,30, dan 0,61 ppm jumlah kematian *glass eel* berturut-turut yaitu 0, 1, 7 ekor. Pada rentang tersebut kondisi *glass eel* dalam keadaan sehat. Jadi kematian total *glass eel* pada rentang itu sebanyak 8 ekor.

Pada rentang nitrat 0,91 – 3,04 ppm kadar nitrat 0,91, 1,52, 1,82, 2,43, dan 3,04 ppm, jumlah kematian *glass eel* berturut-turut yaitu 11, 1, 3, 7, dan 6 ekor. Pada rentang tersebut kondisi *glass eel* dalam keadaan pemulihan dari serangan penyakit. Jadi total kematian *glass eel* pada rentang itu yaitu 28 ekor.

Pada rentang nitrat 4,26 – 11,25 ppm kadar nitrat 4,26, 4,56, 4,86, 6,99, dan 11,25 ppm, jumlah kematian *glass eel* berturut-turut yaitu 8, 6, 9, 10, dan 19 ekor. Pada rentang tersebut kondisi *glass eel* dalam keadaan sakit. Jadi total kematian *glass eel* pada rentang itu yaitu 52 ekor.

Dari ketiga rentang hari itu, jumlah kematian tertinggi terjadi pada rentang ke 4,26 – 11,25. Nilai tingkat kualitas nitrat untuk budidaya yaitu 0 – 1 ppm. Selama pengukuran kadar nitrat, kematian tertinggi terjadi pada kadar nitrat 11,25 ppm.

Selama waktu pengukuran kadar nitrat dan nitrit. Kadar nitrit selama pengukuran lebih tinggi dibanding kadar nitrat, nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan nitrat sangat mudah larut dalam air karena tidak stabil sifatnya dan relatif kurang bersifat toksik [10]. Nitrat berasal dari hasil oksidasi nitrit, sehingga saat kadar nitrat tinggi akibatnya kadar DO rendah [11]. Berikut ini reaksi nitrifikasi yang terjadi dalam budidaya *glass eel*:



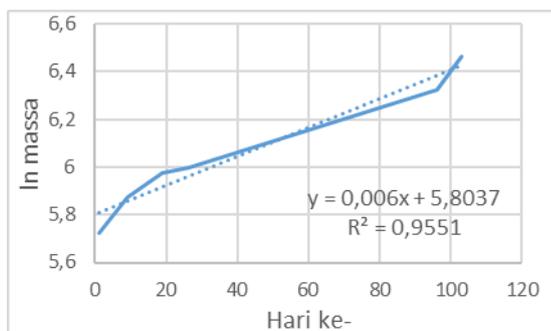
Dilihat dari proses nitrifikasi tersebut, diduga keberadaan ion H^+ dapat menurunkan nilai pH. Sehingga memiliki kaitan terhadap peningkatan kadar nitrit. Peningkatan kadar nitrit diduga menjadi lingkungan optimum untuk pertumbuhan bakteri pathogen. Bakteri pathogen yang menyerang *glass eel* diduga merupakan jenis

bakteri aerob (*Aeromonas sp.*). pH turun dalam kolam budidaya *glass eel* menjadi salah satu penyebab bakteri mudah tumbuh dan didukung dengan meningkatnya kadar nitrat, yang mana nitrat itu merupakan nutrisi untuk tumbuhnya mikroorganisme (bakteri *Aeromonas sp.*). Dengan tumbuhnya bakteri maka menyebabkan kematian pada *glass eel*. Nitrit bersifat toksik dalam tubuh ikan, karena dapat mengikat Fe^{2+} dalam haemoglobin dan membentuk methaemoglobin yang dapat menurunkan kemampuan darah dalam mengikat oksigen [12].

Jadi kadar nitrit dan nitrat yang baik untuk kelangsungan hidup budidaya *glass eel* yaitu pada konsentrasi nitrit $0,88 \pm 1,34$ ppm dan nitrat $0,31 \pm 0,41$ ppm. Pada rentang tersebut merupakan kondisi yang sulit untuk bakteri patogen tumbuh. Sehingga *glass eel* dapat tumbuh dengan baik tanpa adanya serangan dari bakteri.

3.5. Kinetika Laju Pertumbuhan dan Persentase Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Budidaya *Glass Eel Anguilla bicolor bicolor*

Laju pertumbuhan *glass eel Anguilla bicolor bicolor* ditunjukkan dalam grafik pada Gambar 7. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa kinetika laju pertumbuhan *glass eel Anguilla bicolor bicolor* memiliki nilai regresi (R) sebesar 0,97 pada sumbu Y merupakan nilai \ln massa *glass eel* dan sumbu X merupakan waktu pengukuran massa. Pada persamaan tersebut diperoleh nilai $y = 0,006x + 5,8037$, nilai x merupakan variabel pertambahan massa *glass eel* per-hari. Jadi konstanta laju pertumbuhan *glass eel* setiap hari dari persamaan itu yaitu 0,006 gram/hari. Laju pertumbuhan *glass eel* mengikuti laju orde pertama.

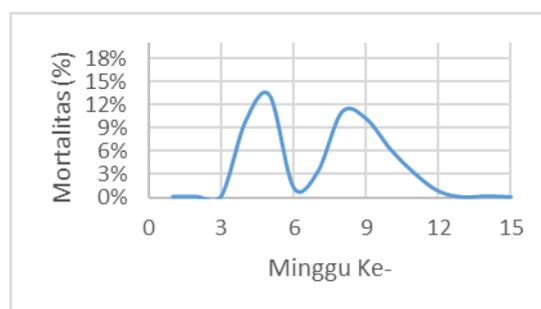


Gambar 7. Laju Pertumbuhan *Glass Eel* merupakan orde pertama

Bila dibandingkan dengan persentase laju pertumbuhan spesifik (SGR), maka variabel nilai yang digunakan yaitu \ln massa total pada awal pengukuran, \ln massa total pada akhir pengukuran, dan lama waktu pengukuran. Diperoleh persentase laju pertumbuhan spesifik selama waktu pengukuran yaitu 0,72%. Dalam penelitian Fotis.G, *et al.*, [4] persentase laju pertumbuhan spesifik ikan sidat selama satu tahun yaitu 0,975%.

3.6. Mortalitas Budidaya *Glass Eel Anguilla bicolor bicolor*

Gambar 8 memperlihatkan persentase nilai mortalitas terhadap waktu budidaya *glass eel*. Dilihat dari gambar 8 ditunjukkan bahwa persentase mortalitas budidaya *glass eel* pada rentang minggu ke-1 hingga minggu ke-3, persen mortalitas sebesar 0%. Mulai terjadi kematian terhadap *glass eel* pada minggu ke-4 dengan persen mortalitas sebesar 10%. Selanjutnya persentase mortalitas tertinggi terjadi pada minggu ke 5 yaitu 13%. Pada rentang minggu ke 6 – 12 persentase mortalitas berturut-turut yaitu 1%, 3%, 11%, 10%, 6%, 3%, dan 1%. Kemudian pada rentang minggu ke 13 – 15 tidak terjadi kematian, sehingga persen mortalitas sebesar 0%. Jadi persentase mortalitas total selama waktu budidaya *glass eel* yaitu 59%. Dalam penelitian Ingram, B.A., (2001) persentase mortalitas *glass eel* selama waktu budidaya sebesar 40%. Dalam penelitian Fotis, *et al.*, [4] persentase mortalitas sebesar 56%.



Gambar 8. Persentase Nilai Mortalitas

Pada bagian ini dapat digabungkan dengan bagian Diskusi menjadi bagian Hasil dan Pembahasan. Pada bagian hasil Jelaskan hasil penelitian. Data harus disajikan sesingkat mungkin, dan dalam bentuk tabel atau gambar jika sesuai, meskipun tabel sangat besar harus dihindari. Pada bagian pembahasan harus merupakan interpretasi hasil pekerjaan (bukan pengulangannya) dalam konteks penelitian sebelumnya untuk mendukung atau menolak suatu hipotesis. Hindari referensi berlebihan dari literatur yang diterbitkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. *Glass Eel* mengalami pertumbuhan massa sebesar 334 g dengan laju pertumbuhan spesifik (SGR) sebesar 0.72% dan konstanta laju pertumbuhan massa elver sebesar 0,006 gram/hari.
2. Jumlah kematian *glass eel* sebanyak 1166 ekor dengan mortalitas sebesar 59%.
3. Harga parameter kimia air yang baik untuk budidaya *glass eel* yaitu, Total Dissolved Solids (TDS) kurang dari 200 ppm, pH sebesar $7,25 \pm 0,40$, Dissolved Oxygen (DO) sebesar $7,25 \pm 0,32$ ppm, nitrit sebesar $0,88 \pm 1,34$, dan nitrat sebesar $0,31 \pm 0,41$ ppm.

KONTRIBUSI PENULIS

YS mendesain penelitian dan menganalisis data. FNZ melakukan pekerjaan laboratorium dan menulis naskah. H, IM, dan FK menganalisis data. BA menganalisis data dan menulis naskah. Semua penulis membaca dan menyetujui versi final naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Megumi, S. (2017) Ikan Sidat, Karnivora Tangguh yang Bertelur Hingga ke Laut. Diakses melalui <https://www.greeners.co/flora-fauna/ikan-sidat-karnivora-tangguh-bertelur-hingga-laut/> pada tanggal 5 Maret 2019.
- [2] Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. (2015). *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia Tahun 2014*. Jakarta (ID). International Standard Serial Number : 1858-0505.
- [3] Baedah, M.A. (2010). *Strategi Pengelolaan Ikan Sidat*. <http://dkp.sulteng.go.id> . Akses 13 Juli 2019, 10.25 WIB.
- [4] G. Fotis, P. Florou-Paneri, dan E. Gavriildou, “Effects of Closed Recirculating Systems on Growth of Eel *Anguilla Anguilla* (L.),” *Animal Science Review (in Greek)*, **vol. 27**, pp. 55-66, 2000.
- [5] S. Samsundari dan G. A. Wirawan, “Analisis Penerapan Biofilter Dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla Bicolor*),” *Jurnal Gamma*, 2013.
- [6] M. Lasordo, “Resirculating Aquaculture Production System: The Status and Future”. *Aquaculture Magazine*, **vol. 24**, no. 1, pp. 38-45, 1998.
- [7] M. Raini, “Kajian Pestisida Berbahan Aktif Antibiotika,” *Jurnal Pestisida*, **vol. 36**, no. 5, pp. 191-196, 2015.
- [8] M. G. Snyman, “Comparative Pharmacokinetics of a Single and Double Dose of a Conventional Oxytetracycline Formulation in Sheep, to Allow for therapeutic optimization,” *World Journal of Fish and Marine Sciences*, **vol. 6**, no. 4, pp. 201–209, 2008.
- [9] Effendie, *Biologi Perikanan*, Yogyakarta:Yayasan Pustaka Nusatama, 1997.
- [10] T. Suryono dan M. Badjoeri, “Kualitas Air Pada Uji Pembesaran Larva Ikan Sidat (*Anguilla* Spp.) dengan Sistem Pemeliharaan yang Berbeda,” *Limnotek-Perairan Darat Tropis di Indonesia*, **vol. 20**, no. 2, 2013.
- [11] M. L. Davis dan D. A. Cornwell, *Introduction to Environmental Engineering*. New York: McGraw-Hill Companies, 2008.
- [12] K. M. Kordi dan Ghufuran, *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: PT Rineka Cipta, 2007.
- [13] B. A. Ingram, G. J. Gooley, S. S. De Silva, B. J. Larkin, R. A. Collins, “Preliminary observations on the tank and pond culture of the glass eels of the Australian shortfin