

BERKALA PERIKANAN TERUBUK

Volume. 39 No. 2

Juli 2011

- Analisis isi Saluran Pencemaran Ikan Kasau (*Lobocheilos schwanefeldi*) Dari Perairan Sungai Siak, Riau
Chaidir P. Pulungan dan Deni Efizon 1-8
- Pemanfaatan Tepung Biji Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) Sebagai Substitusi Tepung Kedelai Pada Pakan Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*)
Sherli Veroka dan Limin Santoso 9-16
- Pengembangan Budidaya Udang Windu Dengan Sistim Modular Di Tambak
Nur Ansari Rangka 17-24
- Kajian Kualitas Air Pada Budidaya Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) Sistem Tumpang Sari Di Areal Mangrove
Hidayat Suryanto Suwoyo 25 - 40
- Pengaruh Substitusi Tepung Kedelai Dengan Tepung Biji Karet Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*)
Limin Santoso dan Heri Hermansyah 41 - 50
- Analisis Kandungan Nutrisi Daging Dan Tepung Teripang Pasir (*Holothuria scabra* J.) Segar
Rahman Karnila, Made Astawan, Sukarno, dan Tutik Wresdiyati 51 - 60
- Karakteristik Komposisi Kimia Rumput Laut Merah (Rhodophyceae) *Euclidean spinosum* yang Dibudidayakan Dari Perairan Nusa Penida, Takalar, dan Sumenep
Andarini Diharmi, Dedi Fardiaz, Nuri Andarwulan, dan Endang Sri Heruwati 61-66
- Pengaruh Kombinasi Penyuntikan Ovaprim Dan $PGF_2 \alpha$ Terhadap Volume Semen Dan Kualitas Sperma Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*)
Ridwan Manda Putra, Sukendi dan Yurisman 67 - 76
- Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Ikan Di Kabupaten Kampar
Trian Zulhadi dan Budi Azwar 77 - 84
- Penentuan Senyawa Bioaktif Ekstrak Daging Siput Bakau (*Terebralia sulcata*) dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)
Sumarto, Desmelati, Dahlia, Bustari Hasan, dan M. Azwar 85 - 96

Jurnal Penelitian	Volume. 39	No. 2	Halaman 1-96	Pekanbaru, Juli 2011	ISSN 126-4265
-------------------	------------	-------	--------------	----------------------	---------------

Diterbitkan Oleh:
HIMPUNAN ALUMNI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU

KAJIAN KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA KERAPU MACAN (*Epinephelus fuscoguttatus*) SISTEM TUMPANG SARI DI AREAL MANGROVE

Hidayat Suryanto Suwoyo¹⁾

Diterima : 10 Mei 2011/Disetujui: 8 Juni 2011

ABSTRACT

Intercropping pond is a mix between ponds and mangrove forests that have been developed by farmers because it has a double advantage in addition to participating in the rehabilitation of mangrove forests, can also be used for aquaculture. The research objective was to determine the dynamics of several water quality parameters on the cultivation of tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*) in ponds intercropping pattern of trenches in the area of mangrove ponds with different stocking solid. Intercropping ponds used measuring 10 x 120 m² planted mangrove trees with a spacing of 2-4 perm² and has over 10 years old. Pond is sealed with a waring (0.3 inch diameter) into 9 units of research plots measuring 10 x 10 m². Test animals used were tiger grouper seed weight and the average length of the initial 54.18 g / 13.53 cm tail and stocked with different densities, namely A). 10 tail /100 m² (1000 fish / ha); B). 20 tail /100 m² (2,000 fish / ha) and C). 40 tail /100 m² (4,000 fish / ha). Water quality parameters are monitored is dissolved oxygen, temperature, salinity, pH, Total Organic Materials (BOT), ammonia, nitrite, and nitrate. Data were analyzed descriptively with the help of graphs. The results showed that the range of water quality parameters (except salinity) during the maintenance is in the range of a decent life for growth and tiger grouper. Final weight ranged tiger from 94.50 to 114.2 g / tail and the survival rate of 62-90%.

Key words: pond ditch, tiger grouper, mangrove, growth, intercropping

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki keanekaragaman mangrove tinggi, merupakan tipe hutan khas yang terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang memenuhi beberapa kriteria. Dari 15,9 juta ha luas hutan mangrove dunia, sekitar 3,7 juta ha atau 24%-nya berada di Indonesia. Sehingga Indonesia merupakan tempat komunitas mangrove terluas di Dunia. Hutan mangrove seringkali disebut hutan bakau, dan hutan payau. Istilah

bakau umum digunakan di Indonesia karena sebagian besar hutan mangrove ditumbuhi oleh jenis bakau, bako, tinjang (*Rhizophora mucronata*) sehingga beberapa orang menafsirkan semua hutan mangrove adalah terdiri dari hutan bakau namun sebenarnya hutan bakau/mangrove yang umum digunakan itu terdiri dari berbagai macam jenis bila diantaranya *Avicennia marina*, *A. alba*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *B. cylindrica* *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata*, *R. stylosa*, *Sonneratia alba*, *S. Caseolaris* (Arisandi, 2001). Hutan bakau merupakan sebuah hutan yang disusun oleh tumbuhan tropis dan komunitasnya yang tumbuh di zona

¹⁾ Staf Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros Sulawesi Selatan email: yayhat_95@yahoo.com

intertidal yakni areal di bawah pengaruh pasang surut di sepanjang pantai, seperti halnya garis pantai, estuari, laguna, dan tepi sungai. Daerah tersebut merupakan sebuah daerah yang bergerak, dimana lumpur secara bertahap mengalami sedimentasi akibat tertambat oleh akar mangrove yang khas. Secara perlahan-lahan akan berubah menjadi daerah semi terestrial (semi daratan). Lumpur-lumpur tersebut berasal dari hasil erosi lahan di atasnya. Dengan demikian ekosistem mangrove akan dapat terbentuk jika terdapat suplai sedimen dari sungai yang bertemu dengan perairan laut. Selain itu faktor yang mendukung pertumbuhan mangrove diantaranya adalah pantai yang terlindung oleh terumbu karang atau pulau-pulau yang terletak di lepas pantai, sehingga ombak kecil.

Hutan mangrove mempunyai multi fungsi yang tidak bisa tergantikan oleh ekosistem lain. Secara fisik berfungsi sebagai penstabil lahan (*land stabilizer*), menahan abrasi air laut, dan mampu menghadang intrusi air laut ke daratan. Fungsi biologisnya ialah sebagai tempat berlindung, bertelur dan berkembang biak bagi ikan. Secara ekonomi hutan mangrove menghasilkan kayu yang nilai kalornya tinggi sehingga sangat bagus untuk bahan baku arang. Fungsi yang terakhir adalah fungsi kimia yakni sebagai penetralisir limbah kimia beracun berbahaya. Ekosistem tersebut seringkali dikonversi oleh penduduk setempat sebagai kawasan tambak. Tambak merupakan usaha perikanan dalam wilayah tertentu yang dikelola secara intensif sehingga mendapatkan hasil yang optimal. Sistem pengelolaan tambak yang berasosiasi dengan hutan mangrove mulai dikembangkan dan dikenal dengan istilah *silvofishery* atau wanamina. Secara terminologi *silvofishery* berasal dari dua buah kata, yaitu *silvo* yang berarti hutan dan *fishery* yang berarti usaha perikanan. Demikian pula dalam bahasa Indonesia yang sering disebut sebagai wanamina yang mempunyai makna tumpang sari antara

usaha perikanan dengan hutan mangrove. Pada awalnya sistem tersebut merupakan pengelolaan daerah hutan mangrove kuno yang membutuhkan pendekatan penelitian dan penilaian yang lebih modern (Bergen, 2000; Anonim, 2008)

Menurut William Fitzgerald (1997), *silvofishery* adalah sebuah bentuk terintegrasi antara budidaya tanaman mangrove dengan tambak air payau. Hubungan tersebut diharapkan mampu membentuk suatu keseimbangan ekologis, sehingga tambak yang secara ekologis mempunyai kekurangan elemen produsen yang harus disuplai melalui pemberian pakan, akan tersuplai oleh adanya subsidi produsen (biota laut) dari hutan mangrove.

Tujuan pengembangan budidaya tumpang sari adalah 1) berkembangnya usaha budidaya tumpang sari secara optimum sebanding dengan luasan kawasan ekosistem mangrove. 2) terbinanya masyarakat pembudidaya tambak tumpang sari baik dari aspek teknis maupun kelembagaan dan 3) pulihnya ekosistem mangrove di kawasan pantai lokasi pengembangan budidaya tambak tumpang sari (Haryadi *et al.*, 2008). Tumpang sari merupakan pola pendekatan terdiri atas rangkaian kegiatan terpadu antara kegiatan budidaya ikan dengan kegiatan penanaman, pemeliharaan, pengelolaan, dan pelestarian hutan mangrove. Sistem ini dapat dilakukan tanpa merusak tanaman bakau yang ada dan dapat dilakukan sebagai kegiatan sampingan sambil menghutankan kembali kawasan jalur hijau di daerah pantai yang kritis. Budidaya tambak tumpang sari memiliki tiga pola yaitu empang parit tradisional, empang parit yang disempurnakan dan komplangan (Bergen, 1998; Haryadi, 2008; Burhanuddin dan Suwoyo, 2010).

Salah satu faktor yang berperan menentukan keberhasilan budidaya ikan adalah pengelolaan kualitas air, karena ikan merupakan hewan air yang segala kehidupan, kesehatan dan pertumbuhannya tergantung pada kualitas air sebagai media hidupnya.

Kualitas air secara luas dapat diartikan sebagai setiap faktor fisik, kimiawi dan biologi yang mempengaruhi penggunaan air. Untuk keperluan budidaya kualitas air secara umum dapat diartikan sebagai setiap peubah (variabel) yang mempengaruhi pengelolaan dan kelangsungan hidup, kembang biak, pertumbuhan atau produksi. (Boyd,1982). Pengukuran kualitas air selama pemeliharaan ikan/udang menurut Hendrajat dan Mangampa (2005) penting dilakukan untuk mengetahui gejala-gejala yang terjadi sebagai akibat perubahan salah satu parameter kualitas air. Dengan mengetahui gejala-gejala tersebut maka dapat diambil suatu tindakan untuk mengatasi perubahan-perubahan yang kurang baik terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan organisme yang dipelihara. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui dinamika beberapa parameter kualitas air pada budidaya kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di tambak tumpang sari pola empang parit di areal mangrove dengan padat tebar berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Tambak Percobaan, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros, Sulawesi Selatan. Tambak tumpang sari yang digunakan berukuran 10 x 120 m² yang telah ditanami mangrove dengan jarak tanam 1 pohon per 2-4 m² dan telah berumur diatas 10 tahun. Tambak tersebut disekat dengan waring

(diameter 0,3 inci) menjadi 9 unit petak penelitian berukuran 10 x 10 m². Hewan uji yang digunakan adalah benih kerapu macan dengan berat dan panjang awal rata-rata yakni 54,18 g/ekor dan 13,53 cm ditebar dengan kepadatan berbeda yaitu A). 10 ekor/100 m² (1000 ekor/ha); B). 20 ekor/100 m² (2.000 ekor/ha) dan C). 40 ekor/100 m² (4.000 ekor/ha). Sebelum penelitian dilaksanakan terlebih dahulu dilakukan persiapan petak tambak dengan melakukan pembersihan, perbaikan pematang, pemasangan pipa inlet dan outlet, dilanjutkan dengan pemasangan waring hitam berdiameter 0,3 inci sebagai sekat wadah pemeliharaan. Selama pemeliharaan ikan kerapu diberi pakan anakan mujair dan moli yang diberikan secara *ad libitum* dengan frekuensi 2 kali sehari yaitu pagi dan sore. Pergantian air dilakukan mengikuti periode pasang surut. Tinggi air di petak pemeliharaan 20 – 80 cm. Lama pemeliharaan berlangsung selama 90 hari.

Pengamatan pertumbuhan (panjang dan berat) dilakukan sebelum penebaran dan dilanjutkan setiap 15 hari sekali. Parameter kualitas air yang dimonitor yaitu suhu, oksigen terlarut, salinitas, pH (setiap minggu), sedangkan bahan organik total (BOT), amoniak, nitrit, dan nitrat (15 hari sekali). Sintasan ikan kerapu macan dihitung pada akhir penelitian. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan bantuan grafik.



Gambar 1. Benih Kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) yang ditebar di tambak tumpang sari

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola budidaya tambak tumpang sari dalam kegiatan ini menggunakan pola empang parit yaitu pola yang menempatkan area tumbuhan mangrove dan area budidaya dalam satu hamparan. Pengelolaan air diatur melalui satu pintu yang menghubungkan hamparan tambak dengan saluran air. Pematang diusahakan lebih tinggi dari pasang tertinggi untuk mencegah keluarnya organisme budidaya, selanjutnya pematang dipasang jaring dengan

kemiringan 70° . Selama masa pemeliharaan diusahakan agar area budidaya tidak terlalu kering pada saat surut terendah agar organisme budidaya terhindar dari dehidrasi dan mencegah naiknya kandungan pirit (zat besi) dari akar bekas pembabatan pohon mangrove. Keunggulan pola ini terletak pada desainnya yang sangat sederhana sehingga investasi yang dibutuhkan untuk membangun relatif kecil.



Gambar 2. Model tambak budidaya kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) sistem tumpang sari pola empang parit

Keseimbangan dari ekosistem hutan mangrove tidak bisa terlepas dari kondisi lingkungan yang mendukungnya. Bagaimana oksigen, sinar matahari, salinitas air dan suhu perairan bisa mendukung keseimbangan ekosistem. Dalam perairan air payau ternyata dibutuhkan cahaya matahari yang akan digunakan oleh fitoplankton untuk berfotosintesis dan menghasilkan oksigen yang terlarut dalam air sehingga akan digunakan oleh elemen sistem yang lain.

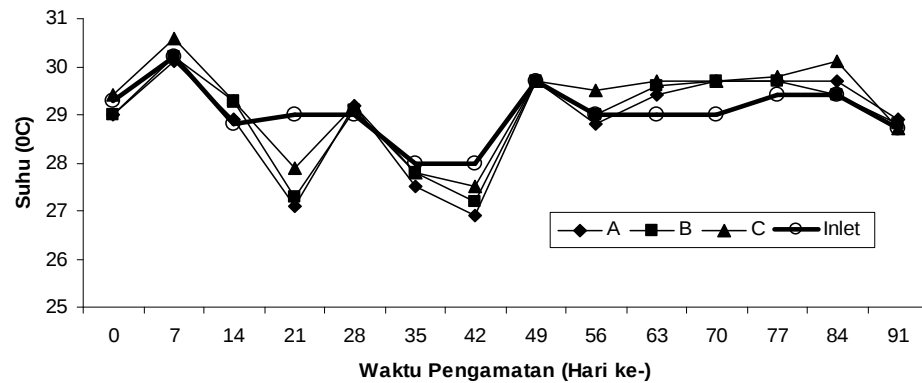
Suhu perairan berkaitan erat pula dengan faktor lain seperti halnya kandungan oksigen terlarut dan aktivitas bakteri pengurai. Faktor salinitas sangat penting bagi pertumbuhan mangrove, karena hutan mangrove tidak dapat hidup tanpa adanya salinitas yang sesuai.

Dinamika beberapa parameter kualitas air baik parameter fisika, kimia

dan biologi yang diukur selama budidaya kerapu macan disajikan pada gambar dan tabel berikut ini :

a). Suhu

Suhu air dapat mempengaruhi kelangsungan hidup, pertumbuhan, morfologi, reproduksi, tingkah laku, dan metabolisme ikan. Disamping itu suhu juga berpengaruh terhadap kelarutan gas-gas, kecepatan reaksi unsur dan senyawa yang terkandung dalam air. Hasil pengukuran suhu pada ketiga petak tambak perlakuan relatif sama, dimana suhu terendah $25,0^{\circ}\text{C}$ dan tertinggi pada $30,6^{\circ}\text{C}$. Suhu air pada petak A berkisar antara $25,5 - 30,1^{\circ}\text{C}$, petak B berkisar antara $25,0 - 30,2^{\circ}\text{C}$, petak C berkisar antara $25,2 - 30,6^{\circ}\text{C}$, dan illet berkisar antara $28,0 - 30,2^{\circ}\text{C}$. Kisaran suhu tersebut masih berada dalam batas yang optimal bagi kehidupan ikan kerapu macan.



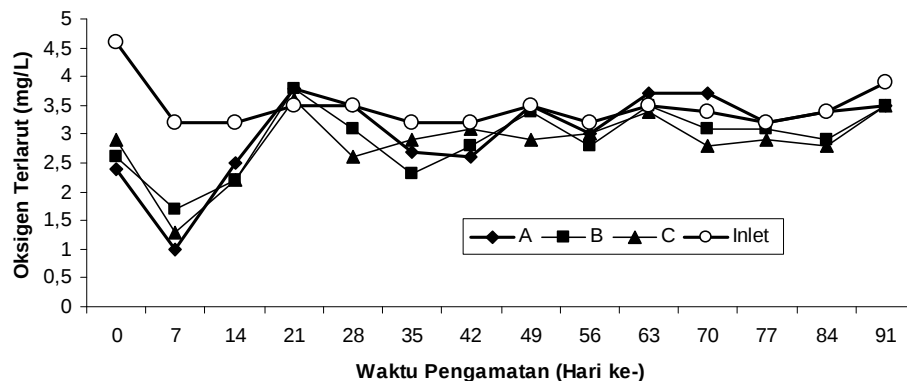
Gambar 3. Pola dinamika suhu air pada budidaya kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di tambak tumpang sari.

Menurut Supito *et al.*, (1998) mengatakan bahwa ikan kerapu macan masih dapat hidup pada salinitas 35 ppt dan suhu yang layak untuk pertumbuhannya berkisar 26 – 30,5 °C, keasaman air 7,5 – 8,5, oksigen terlarut 3,21 – 6,5 mg/l. Sementara Anonim (2001) menyatakan bahwa suhu yang baik untuk untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup bagi ikan kerapu berkisar 25 – 32 °C. Kordi (2001) menambahkan bahwa suhu yang baik bagi kehidupan ikan kerapu berkisar 20° – 35°C. Namun, suhu yang ideal adalah 27 – 32°C dengan perubahan yang tidak ekstrem. Selanjutnya Subyakto dan Cahyaningsih (2003), menambahkan bahwa suhu yang ideal untuk benih adalah 28 – 32°C.

b). Oksigen Terlarut

Hasil pengukuran kandungan oksigen terlarut pada media budidaya

kerapu macan selama pemeliharaan diperoleh pada petak perlakuan A dengan kisaran DO sebesar 1,0 – 3,8 mg/L, petak B berkisar 1,7 – 3,8 mg/L, petak C berkisar 1,3– 3,6 mg/L dan Inlet berkisar 3,2-4,6 mg/L. Nilai oksigen tersebut tergolong rendah dan berdampak pada kehidupan ikan kerapu yang dibudidayakan. Rendahnya kadar oksigen terlarut tersebut selain digunakan oleh ikan kerapu, juga digunakan oleh bakteri dalam merombak bahan organik dalam bentuk serasah bakau (daun, ranting, akar dan batang yang jatuh) menjadi komponen yang lebih sederhana. Fungsi oksigen di tambak selain untuk pernapasan organisme juga untuk mengoksidasi bahan organik yang ada didasar tambak. Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk pernapasan udang tergantung ukuran, suhu dan tingkat aktivitasnya.



Gambar 4. Pola dinamika oksigen terlarut pada budidaya kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di tambak tumpang sari.

Kandungan oksigen terlarut yang ideal bagi pertumbuhan benih ikan kerapu macan > 5 ppm (Subyakto dan Cahyaningsih, 2003). Fluktuasi harian oksigen terlarut akan sangat berbahaya bagi kehidupan ikan kerapu apabila mencapai batas toleransi dan berlangsung dalam waktu lama. Ahmad *et al.*, (1992) mengatakan bahwa fluktuasi oksigen terlarut harian yang berkisar 3,4 – 6,5 belum mencapai konsentrasi kritis bagi kehidupan ikan kerapu macan (*E. fuscoguttatus*).

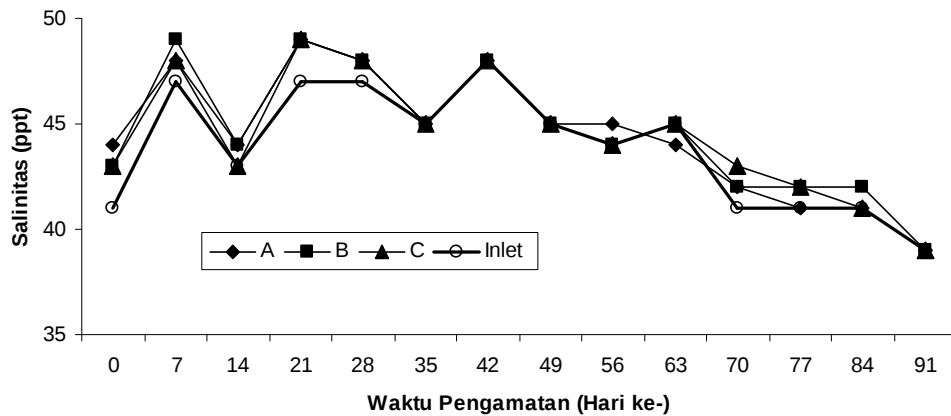
c). Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi dari total ion yang terdapat di perairan. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida dan iodida telah digantikan oleh klorida, dan semua bahan organik telah dioksidasi. Salinitas dinyatakan dalam satuan gram/kg atau promil (‰) (Effendi, 2000). Salinitas merupakan salah satu aspek kualitas air yang memegang peranan penting karena mempengaruhi pertumbuhan ikan. Pengaruh tingkat kadar garam terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan hewan laut termasuk kerapu macan adalah terkait masalah transformasi energi dan proses osmoregulasi di dalam usaha menjaga keseimbangan tekanan cairan tubuh dan lingkungannya (Poernomo, 1978). Walaupun kerapu macan termasuk hewan laut yang toleran terhadap salinitas rendah, tetapi apabila akan dibudidayakan pada tambak yang berkadar garam yang lebih rendah harus diadaptasikan terlebih dahulu.

Hasil pengamatan salinitas air tambak udang vaname selama pemeliharaan (Gambar 5) terlihat bahwa pada petak A diperoleh kisaran salinitas 39-50 ppt, petak B kisaran salinitas sebesar 39-49 ppt, petak C kisaran salinitas sebesar 39 – 49 ppt dan inlet berkisar 39-48 ppt. Kisaran salinitas pada ketiga petakan relatif sama pada

konsentrasi salinitas tinggi. Hal ini disebabkan karena masa pemeliharaan dilakukan pada musim kemarau sehingga meningkatkan penguapan. Suhu yang tinggi akan menyebabkan salinitas air meningkat, karena terjadi pengentalan akibat penguapan. Tingginya salinitas air tambak diduga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan ikan kerapu macan selama pemeliharaan. Menurut Qordi *et al.*, (2004) mengatakan bahwa salinitas air yang tidak sesuai dengan kebutuhan ikan kerapu dapat mengganggu kesehatan dan pertumbuhan ikan. Mayunar (1995) menambahkan bahwa salinitas memiliki pengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup larva ikan kerapu macan (*E. fuscoguttatus*).

Supito, *et al.* (1998) mengemukakan bahwa pembesaran kerapu macan di tambak berkadar garam 12 – 22 ppt. dapat mencapai ukuran konsumsi setelah dipelihara selama 6 bulan di tambak. Kisaran salinitas yang ideal untuk benih ikan kerapu yaitu 28 – 35 ppt (Subyakto dan Cahyaningsih, 2003). Waspada *et al.*, (1995) mengatakan bahwa perubahan salinitas lebih dari 10 ppt dapat menyebabkan stress lingkungan terhadap biota laut. Burhanuddin dan Tangko (2009) bahwa untuk pendederan kerapu macan disarankan menggunakan kadar garam 20 ppt. Sedangkan Muslimin *et al.*, (2004) melaporkan bahwa kisaran kadar garam 35 – 40 ppt masih dapat memberikan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan kerapu macan di bak terkontrol. Sedangkan kadar garam terbaik pada pengggelondongan ikan kerapu macan di petak tanah yaitu 15 – 33 ppt (Burhanuddin dan Tonnek, 2005). Suwoyo dan Mangampa (2006) mendapatkan salinitas 27 – 34 ppt masih memberikan pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang baik pada ikan kerapu macan di bak terkontrol.

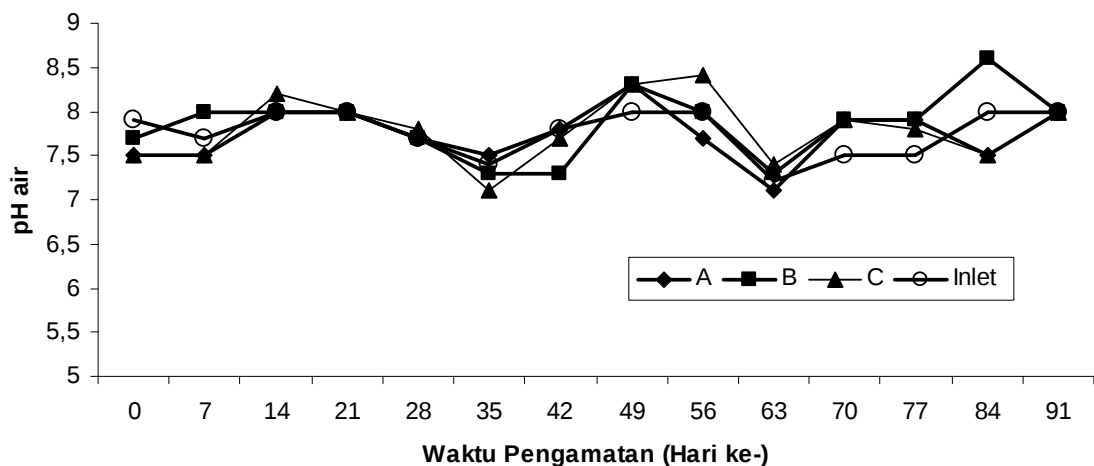


Gambar 5. Pola dinamika salinitas pada budidaya kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di tambak tumpang sari.

d). pH

Perubahan pH air dipengaruhi oleh sifat tanahnya. Tanah yang mengandung pirit menyebabkan pH air asam antara pH 3 – 4. Umumnya, pH air tambak pada sore hari lebih tinggi daripada pagi hari. Penyebabnya yaitu adanya kegiatan fotosintesis oleh pakan alami, seperti fitoplankton yang menyerap CO₂. Sebaliknya, pada pagi hari, CO₂ melimpah sebagai hasil pernapasan ikan. Buwono (1993), menyatakan bahwa nilai pH air terendah terjadi pada jam 04.00 dan tertinggi pada

jam 16.00. Nilai pH air dapat menurun karena proses respirasi dan pembusukan zat – zat organik. Nilai pH rendah tersebut dapat menurunkan pH darah ikan/udang yang disebut proses acidosis sehingga fungsi darah untuk mengangkut oksigen juga menurun. Kisaran nilai pH air yang diperoleh pada ketiga petak tambak relatif sama yaitu petak A 7,1 – 8,3, petak B 7,3 – 8,6, petak C 7,1 – 8,4 dan inlet berkisar 7,2 – 8. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa pH air media budidaya ikan tersebut cukup optimal.



Gambar 6. Pola dinamika pH air pada budidaya kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di tambak tumpang sari.

Kondisi perairan dengan pH netral sampai sedikit basa sangat ideal untuk kehidupan ikan air laut. Suatu

perairan yang ber-pH rendah dapat mengakibatkan aktivitas pertumbuhan menurun atau ikan menjadi lemah serta

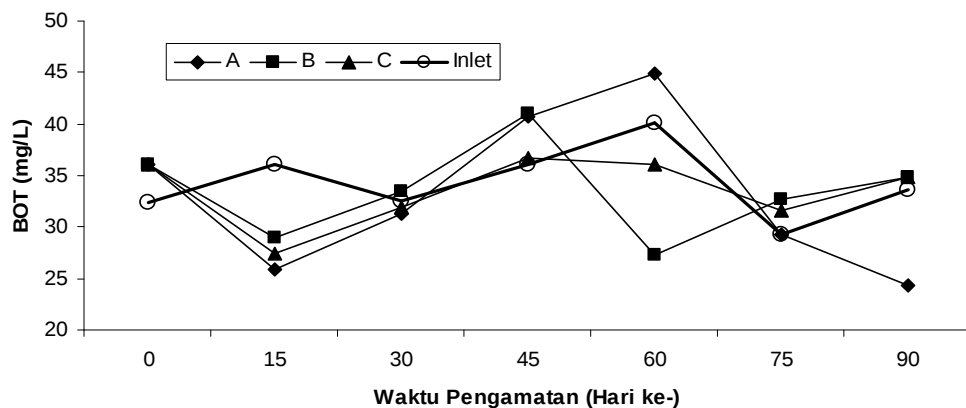
lebih mudah terinfeksi penyakit dan biasanya diikuti dengan tingginya tingkat kematian. Ikan kerapu macan akan sangat baik bila dipelihara pada air laut dengan pH 8,0 – 8,2 (Kordi., 2003).

Menurut Boyd (1982), ikan kerapu dapat mentolerir kisaran pH air antara 6,5 – 9,0. Sedangkan menurut Subyakto dan Cahyaningsih (2003) menyatakan bahwa kualitas air yang ideal untuk benih antara 7,8 – 8,3. Alit dan Giri (2005) memperoleh nilai pH air selama pemeliharaan yuwana kerapu bebek di tambak yakni 7,40–8,12. .

e). Bahan Organik Total (BOT)

Bahan Organik Total (TOM) menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri atas bahan organik terlarut, tersuspensi dan koloid. Hasil pengamatan kandungan bahan organik total (Gambar 7), yang didapatkan pada petak A

berkisar 24,23-40,98 mg/L, petak B didapatkan nilai berkisar 27,23 – 40,98 mg/L, petak C kisaran nilai BOT 27,48 - 36,75 mg/L. Sedangkan di Inlet nilai BOT yang diperoleh berkisar 29,26-40,08 mg/L. Bahan organik yang ada pada tambak dapat berpengaruh langsung dan tidak langsung terhadap kehidupan biota tambak seperti ikan dan udang dan peliharaan. Penumpukan bahan organik yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya perubahan kualitas air tambak dan mempengaruhi kehidupan ikan dan udang peliharaan. Peningkatan bahan organik akan membawa akibat seperti meningkatnya unsur hara, menurunnya pH dan oksigen terlarut, serta peningkatan aktifitas biologi (Boyd, 1992). Lebih lanjut dikatakan bahwa dekomposisi bahan organik dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti susunan residu, suhu, pH, ketersediaan hara dan oksigen terlarut.



Gambar 7. Pola dinamika BOT pada budidaya kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di tambak tumpang sari.

Secara garis besar bahan organik yang ada di hutan mangrove berasal dari 2 sumber, yaitu : 1) *Allocthonous* adalah bahan organik yang berasal dari aliran air masuk ke perairan mangrove dan guano dari burung yang datang dan bersifat sementara. Ketersediaan air tawar dan salinitas (kadar garam) mengendalikan efisiensi metabolisme dari ekosistem mangrove. 2) *Autocthonous* merupakan bahan

organik yang asli berada di lahan berasal dari serasah mangrove (daun bakau yang jatuh dilepaskan dari pohon ditambah dengan kulit pohon yang terkelupas, bagian akar, ranting yang patah) dan sisa-sisa bahan organik dari hewan yang mati dan material yang terperangkap oleh akar bakau.

Menurut Barnes dan Hughes (1999), mangrove menghasilkan serasah sebanyak 20 ton/ha/tahun dengan

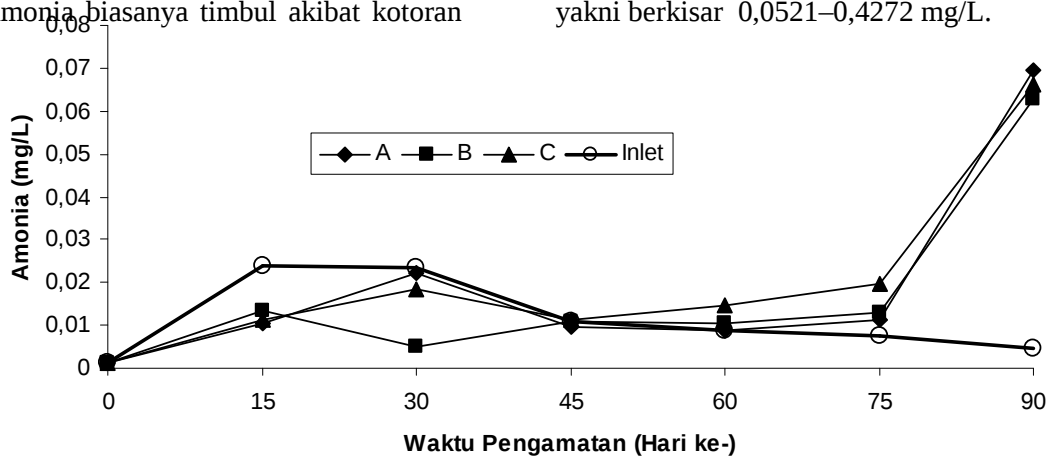
produktifitas primer sebesar 0,5-2,4 gram C/m²/hari. Sebagian besar dari hasil serasah atau bahan organik yang berada di daerah mangrove tidak langsung dimanfaatkan oleh organisme melainkan akan memasuki jaring-jaring makanan dalam bentuk bahan organik terlarut (*Dissolved Organic Matter*). Dari sejumlah serasah mangrove yang dihasilkan, sekitar 50% yang hanyut keluar dari daerah mangrove saat pasang dan terbawa menuju ke ekosistem lamun dan terumbu karang. Bahan organik yang dibawa oleh aliran sungai dan serasah mangrove mengalami proses dekomposisi terlebih dahulu sebelum dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai unsur hara. Saat daun mangrove gugur dari pohon dan jatuh di permukaan air, maka dimulailah proses dekomposisi bahan organik. Daun mangrove yang jatuh di air atau lumpur yang becek dan lembab akan busuk perlahan-lahan akibat proses dekomposisi oleh bakteri dan jamur. Selain daun bakau yang jatuh dilepaskan dari pohon sumber makanan lain adalah kulit pohon yang terkelupas, bagian akar, ranting yang patah, guano dari burung yang datang, dan sisa-sisa bahan organik dari hewan yang mati dan material yang terperangkap oleh akar bakau.

f). Amonia

Amonia dalam perairan merupakan salah satu hasil dari proses penguraian bahan-bahan organik. Amonia biasanya timbul akibat kotoran

organisme dan hasil aktivitas jasad renik dalam proses dekomposisi bahan organik yang kaya akan nitrogen (Qordi *et al.*, 2004). Hasil pengukuran kadar amonia air, diperoleh untuk tambak (A), kisaran amonia antara 0,0013 – 0,0695 mg/L, tambak (B) amonia berkisar antara 0,0013 – 0,0628 mg/L, kadar ammonia tambak (C) berkisar 0,0013 – 0,0663 mg/L dan di inlet berkisar 0,0013 – 0,0695 mg/L. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar amonia pada masing-masing petak tambak masih mendukung pertumbuhan dan kehidupan ikan kerapu. Menurut Soetomo (2002), menyatakan bahwa jumlah amonia di dalam tambak akan bertambah sejalan dengan aktifitas proses perombakan dan meningkatnya suhu air. Kandungan amonia di dalam air tidak boleh lebih dari 0,1 ppm atau 1 mg/liter.

Amoniak di dalam air terdiri dari dua bentuk yaitu NH_4^+ dan NH_3 . Apabila pH air tinggi maka kadar NH_3 menjadi tinggi dan sifat racunnya juga semakin tinggi. Pada budidaya intensif yang padat penebaran tinggi dan pemberian pakan sangat intensif, keadaan tersebut dapat menimbulkan penimbunan limbah kotoran dari sisa pakan, bangkai udang atau jasad lain yang terjadi sangat cepat dan jumlahnya sangat banyak di dasar tambak (Buwono 1993). Kadar amonia yang diperoleh Hendrajat (2005) selama pendederan kerapu macan dalam bak terkontrol yakni berkisar 0,0521–0,4272 mg/L.

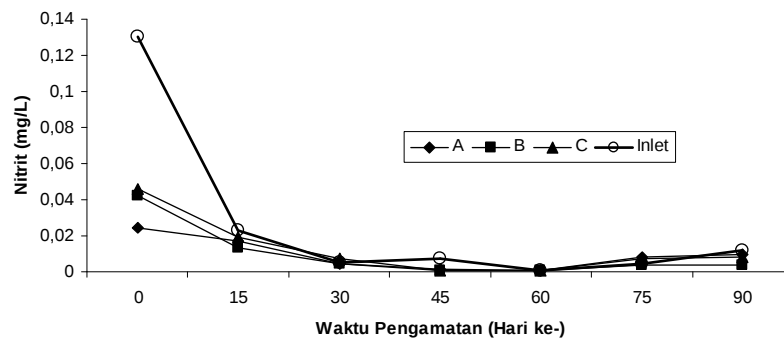


Gambar 8. Pola dinamika amonia pada budidaya kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di tambak tumpang sari.

g). Nitrit

Nitrit merupakan indikator tercemarnya suatu perairan oleh senyawa organik. Kisaran kandungan nitrit yang diperoleh selama penelitian yakni pada petak A berkisar 0,008-0,0241 mg/L, petak B berkisar antara

0,0007-0,0421 mg/L, kadar nitrit petak C berkisar 0,0008 – 0,06459 mg/L dan di inlet berkisar 0,0008 – 0,1301 mg/L. Kadar nitrit tersebut masih layak untuk pertumbuhan dan kehidupan ikan kerapu macan.



Gambar 9. Pola dinamika nitrit pada budidaya kerapu macan (*Epinephelus* di tambak tumpang sari.

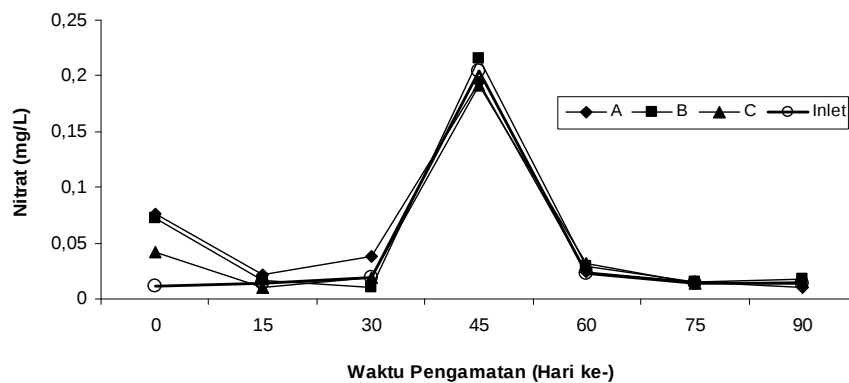
fuscoguttatus)

Nitrit biasanya ditemukan dalam jumlah yang sedikit pada perairan alami. Konsentrasi lebih kecil daripada nitrat karena nitrit bersifat stabil jika terdapat oksigen. Nitrit merupakan bentuk peralihan antara amoniak dan nitrat melalui proses nitrifikasi, serta antara nitrat dan gas hidrogen melalui proses dinitrifikasi (Boyd, 1992). Kadar nitrit secara tidak langsung dapat mempengaruhi kehidupan ikan/udang. Konsentrasi nitrit normal untuk perairan adalah 0,15 - 0,7 mg/L sedangkan konsentrasi nitrit optimum adalah kurang dari 0,15 mg/L (Indrawati, 2002).

h). Nitrat

Nitrat adalah salah satu bentuk nitrogen yang penting dalam perairan untuk budidaya, karena merupakan

bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh plankton (Boyd, 1992). Nitrat adalah nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman algae. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil, dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan (Effendi, 2000). Hasil pengamatan kandungan nitrat pada masing-masing petakan tambak diperoleh untuk petak (A) berkisar antara 0,0101-0,1938 mg/L, petak (B) berkisar 0,0099 – 0,2153 mg/L, dan petak (C) dengan kisaran nilai 0,0107 - 0,1915 mg/L dan Inlet berkisar 0,0112 - 0,2044 mg/L. Kadar nitrat pada setiap petakan cukup layak dan sangat diperlukan karena merupakan bentuk nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh plankton dalam pertumbuhannya (Chu, 1993 dalam Mustafa *et al*, 1994).



Gambar 10. Pola dinamika nitrat pada budidaya kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di tambak tumpang sari.

Nitrat (NO_3) adalah bentuk nitrogen utama diperairan alami dan nitrogen utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat dan ammonium lebih disukai oleh tumbuhan sebagai sumber nitrogen. Kadar nitrat diperairan yang tidak tercemar, biasanya lebih tinggi dari ammonium. Kadar nitrat-nitrogen melebihi 0,2 mg/L dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan algae dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*) (Effendi, 2000).

Sumawidjaya (1997), menyatakan bahwa kandungan nitrat yang terkandung dalam perairan berasal dari beberapa faktor seperti gerakan air, oksidasi, reduksi, asimilasi serta dekomposisi bahan organik. Kadar nitrat yang ideal untuk pertumbuhan organisme berkisar antara 2 – 3,5 mg/L. Nitrat dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotropik memiliki konsentrasi nitrat 0 – 1 ppm, perairan mesotropik 1 – 5 ppm dan perairan eutropik antara 5 – 50 ppm, (Effendi, 2000).

i.) Plankton

Plankton terutama fitoplankton adalah mikroorganisme yang merupakan rantai makanan primer dalam kehidupan organisme perairan. Plankton diperairan memiliki komposisi jenis dan kelimpahannya tergantung pada tempat

dan waktu. Pada areal penelitian di hutan bakau terdapat beberapa jenis dan kelimpahan plankton yang berbeda-beda sesuai dengan waktu dan tempat. Komposisi jenis dan kelimpahan plankton disajikan pada Tabel 1.

Dari pengamatan terlihat bahwa dalam penelitian ditemukan 7 genera fito plankton (53,85%) dan 6 genera zooplankton (46,15%) yang terdapat pada perlakuan A, B, C dan Inlet. Kelimpahan fitoplankton tertinggi pada perlakuan A yaitu sampling I dan II di dominasi oleh jenis *Chaetoceros sp.* sebanyak 110 ind/L dan 20 ind/L disusul dengan jenis *Melosira sp.*, *Navicula sp.*, *Oscillatoria sp.* masing-masing 10 ind/L dan *Coscinodiscus sp.* 6 ind/L. Sedangkan zooplankton yang terdapat pada perlakuan A adalah dari nuplii copepoda dengan jumlah 10 ind/L yang didapat pada pengamatan kedua.

Pada perlakuan B kelimpahan tertinggi dari jenis *Spirulina sp.* dengan jumlah 29 ind/L yang didapat pada sampling ke 3, disusul *Chaetoceros sp.* 21 ind/L dan 10 ind/L pada sampling ke 1 dan ke 2 disusul dengan *Oscillatoria sp.* 19 ind/L, *prorocentrum sp.* 14 ind/L serta *Navicula sp.* 10 ind/L. Sedangkan zooplankton yang ditemukan hanya 1 jenis yaitu *Tortanus sp.* sebanyak 10 ind/L yang didapat pada sampling ke 3.

Pada perlakuan C didapatkan 2 jenis fitoplankton yaitu *oscillatoria sp.* dengan kepadatan 87 ind/L dan 78 ind/L pada sampling ke 3 dan ke 2 dan jenis

lain hanya satu yaitu *Prorocentrum* sp. yaitu 10 ind/L yang didapat pada sampling ke 1,. Sedangkan zooplankton didapat ada dua jenis yaitu *Tortanus* sp dan *Temora* sp. dengan jumlah 10. ind/L. Pada tandon didapat hanya satu

jenis fitoplankton dari jenis *Prorocentrum* dan *Temora* sp, sedangkan zooplankton dari jenis nuplii copepod. Komposisi jenis dan kelimpahan plankton yang terdapat pada petak penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi jenis dan kelimpahan plankton yang terdapat pada tambak kerapu . macan (*E. fuscoguttatus*) sistem tumpang sari.

Pengamatan ke-	Genus (ind/l)	Jumlah ind/L			
		A	B	C	Inlet
I	Fitoplankton				
	- <i>Chaetoceros</i> Sp.	110	21	-	-
	- <i>Coscinidiscus</i> Sp.	6	-	-	-
	- <i>Prorocentrum</i> Sp.	-	14	10	-
II	Fitoplankton				
	- <i>Chaetoceros</i> Sp.	20	10	-	-
	- <i>Melosira</i> Sp.	10	-	-	-
	- <i>Navicula</i> Sp.	10	10	-	-
	- <i>Oscillatoria</i> Sp.	-	-	78	120
	Zooplankton				
III	- <i>Nauplii copepoda</i>	10	-	-	10
	- <i>Oithona</i> sp.	-	-	-	10
	Fitoplankton				
	- <i>Spirulina</i> Sp.	-	29	-	-
	- <i>Oscillatoria</i> Sp.	10	19	87	51
	Zooplankton				
	- <i>Acartia</i> Sp.	-	-	-	10
	- <i>Brachionus</i>	-	-	-	10
	- <i>Temora</i> Sp.	-	-	10	10
	- <i>Tortanus</i> Sp.	-	10	29	31

Zooplankton yang terdapat di perairan mangrove pada umumnya termasuk dalam copepoda (larva crustacea), beberapa spesies dapat dijumpai disini karena mangrove merupakan tempat pemijahan. Dalam penelitian ecoton di Pantai Timur Surabaya menunjukkan semakin tebal dan baik kondisi mangrove suatu perairan maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman jenis zooplakton (Arisandi, 2001). Lebih lanjut Nur (2002) menambahkan bahwa berbagai organisme akuatik yang berperan dalam rantai makanan di hutan mangrove juga dapat hidup dengan baik di tambak tumpang sari seperti *Tricodesmium* sp (fitoplankton), *Caspeda* sp

(zooplankton) dan *Tripora* sp (gastropoda).

Rendahnya kelimpahan plankton disebabkan karena pola budidaya ikan kerapu macan dengan sistem tumpang sari empang parit dimana genangan air tambak bersatu dengan area tumbuh mangrove sehingga cahaya matahari yang dibutuhkan oleh fitoplankton terhalang dan tingginya laju dekomposisi serasah dapat menyebabkan eutrofikasi. Selain itu juga disebabkan adanya pergantian air pada saat sampling pertumbuhan, dimana sebagian besar air dalam petak tambak dibuang untuk memudahkan menangkap ikan kerapu saat sampling. Faktor lain juga diduga karena tingginya salinitas air media sehingga tidak semua

jenis plankton dapat hidup dan berkembang dengan baik pada kondisi salinitas tinggi (41-50 ppt).

j). Pertumbuhan dan Sintasan

Hasil pengamatan pertumbuhan panjang dan berat ikan kerapu macan selama 90 hari pemeliharaan menunjukkan bahwa pertumbuhan tertinggi diperoleh pada perlakuan A (kepadatan 10 ekor/ 100 m² atau 1000 ekor/ ha) dengan rata-rata panjang dan berat akhir masing-masing 17,17 cm dan 114,21 g/ekor, kemudian disusul perlakuan B (kepadatan 20 ekor per/100 m² atau 2000 ekor/ha) yakni 16,27 cm dan 94,89 g/ekor, sedangkan pertumbuhan terendah pada penelitian ini diperoleh pada perlakuan C (kepadatan 40 ekor per/100 m² atau 4000 ekor/ha) dengan panjang 15,96 cm dan berat 94,50 g/ekor. Menurut Usman *et al.*, 2006 bahwa ikan kerapu macan (*E. fuscoguttatus*) merupakan jenis yang memiliki laju pertumbuhan yang relatif lebih cepat dibanding dengan kerapu lainnya.

Sintasan merupakan persentase jumlah organisme yang hidup dalam waktu tertentu. Nilai sintasan ikan kerapu macan yang diperoleh pada masing-masing perlakuan yakni pada perlakuan A sebesar 90 %, perlakuan B 70%, dan perlakuan C sebesar 62 %. Hasil ini membuktikan bahwa ikan kerapu macan dapat hidup dan tumbuh dengan baik pada areal pohon bakau dengan kerapatan 2 pohon per 4 m². Pertumbuhan dan sintasan ikan kerapu macan lebih dipengaruhi oleh kepadatan ikan yang ditebar. Sedangkan kualitas air yang diperoleh relatif sama antar perlakuan. Akar bakau yang berselang seling dianggap cocok sebagai shelter alami atau tempat berlindung bagi ikan kerapu macan. Selain itu pada areal mangrove banyak terdapat ikan-ikan liar seperti mujair, ikan gobi, balanak dan jenis-udang-udangan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan kerapu sebagai sumber pakan. Dengan hasil tersebut maka ikan kerapu macan dapat dibudidayakan dengan sistem tumpang sari di areal mangrove dengan kepadatan

yang lebih rendah (10 ekor/100 m² atau 1000 ekor/ha).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisaran parameter kualitas air (kecuali salinitas) selama pemeliharaan masih berada pada kisaran yang layak untuk pertumbuhan dan kehidupan kerapu macan. Berat akhir kerapu macan berkisar 94,50–114,2 g/ekor dan sintasan 62– 90%. Pertumbuhan dan sintasan ikan kerapu macan lebih dipengaruhi oleh kepadatan ikan yang ditebar. Sedangkan kualitas air yang diperoleh relatif sama antar perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T.M, Ardiansyah dan D. Usmunandar. 1992. Pengaruh pemberian pakan berkadar protein berbeda terhadap pertumbuhan kerapu lumpur. *Epinephelus tauvina*. Jurnal Penelitian Budidaya Pantai. Vol 8. (2): 71 – 80.
- Alit, A.A.dan N.A.A Giri. 2005. Pemeliharaan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) dengan pemberian pakan buatan di tambak. A.Sudrajat,A.I.Azwar, L.E.Hadie, Haryanti, N.A.Giri,G.Sumarsa, Buku Perikanan Budidaya Berkelanjutan. Pusat Riset Perikanan Budidaya Jakarta. hal 121 – 126
- Anonim, 2001. Pembudidayaan dan Manajemen Kesehatan Ikan Kerapu. Aquaculture Department. Southeast Asian Fisheries Development Center. SEAFDEC-APEC Tigbauan Iloilo, Philippines. 94 hal.

- Anonim. 2008. Pengaruh hutan mangrove terhadap produksi perikanan. <http://mtdepen.wordpress.com/>. Diakses 7 Nopember 2010
- Arisandi, P. 2001. Manrove jawa Timur, Hutan Pantai yang terlupakan. Lembaga Kajian Ekologi dan Konservasi Lahan Basah. Gresik 3 hal.
- Barnes, R. S. K. dan R. N. Hughes. 1999. An Introduction to Marine Ecology. Third Edition. Blackwell Science, Ltd. Oxford. 286 p.
- Bengen, D.G. 1998. Ekosistem dan sumberdaya hutan mangrove. Makalah Kursus Pelatihan. PKSPL-IPB. Bogor.
- Bengen, Dietrieck G. 2002. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL). Institut Pertanian Bogor (IPB). 56 hal.
- Boyd, E. C. 1982. Water quality management for pond fish culture. Elsevier Scientific Publishing Company. Auburn University. Auburn, Alabama, 318 p.
- Burhanuddin dan S. Tonnek. 2005. Pendederan benih kerapu macam di tambak. Laporan Hasil Penelitian BRPBAP. Maros 8 hal
- Burhanuddin dan Tangko M. 2008. Pengaruh kadar garam terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) pada bak terkontrol. Seminar Nasional IV. Optimalisasi Pembangunan Kelautan Berbasis IPTEK Dalam Rangka Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat maritim. Surabaya, 24 April 2008.
- Burhanuddin dan H.S. Suwoyo. 2010. Budidaya kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) sistem silvokultur. Prosiding Seminar Nasional Kelautan VI. Universitas Hangtuah. Surabaya, 22 April 2008. II.13-23.
- Buwono, I.D. 1993. Tambak Udang Windu Sistem Pengolahan Berpola Intensif. Kanisius. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2000. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya lingkungan perairan. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK-IPB. Bogor 258 hal.
- Haryadi, J., A. Sudrajat dan S.W.A Suedy. 2008. Kebijakan pengelolaan ekosistem mangrove pada budidaya udang windu (*Penaeus monodon*) secara tumpang sari. Buku Analisis Kebijakan Pembangunan Perikanan Budidaya. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Hal 91-103.

- Hendrajat ,E. A. 2005. Pendederan benih kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) pada substrat yang berbeda. dalam Rahmansyah, A. Sudaryono, D. Yuniarto,M. Nadjib, Purnomo. Prosiding Konferensi Nasional Akuakultur 2005. Makassar 23-25 Nopember 2005. hal 237-240.
- Hendrajat, E.A dan M. Mangampa. 2005. Revitalisasi bekas tambak udang yang terlantar menjadi tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) tradisional plus, Laporan Hasil Penelitian. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau , Maros. 10 hal.
- Indrawati, E., 2002. Efektifitas Luasan Hamparan Bakau *Rhizophorasp.* dalam Perubahan Kualitas Air Limbah Tambak Udang Windu *Penaeus monodon* Fabr. Pada Budidaya Udang Sistem Sirkulasi. Tesis program Pasca Sarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Kordi.K dan Ghufra H.M. 2003. Usaha Pembenihan Ikan Kerapu Skala Rumah Tangga. Kanisius. Yogyakarta.
- Mayunar. 1995. Pemijahan Alami Ikan Kerapu Macanalam Bak Terkontrol Dengan Berbagai Perbandingan Pakan Ikan Rucuh dan Cumi- Cumi. Prosiding Seminar Sehari Hasil Penelitian Budidaya Pantai. Bojonegara – Serang.
- Muslimin, S., H. S. Suwoyo dan Mangampa. 2004. Penggunaan shelter berbeda terhadap sintasan dan pertumbuhan benih kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dalam bak terkontrol. Prosiding Koinferensi Nasional IV Pengelolaan Sumberdaya Perairan Umum, Pesisir,Pulau-Pulau Kecil dan Laut Indonesia” Balikpapan 14-17 September 2004. hal 283-292.
- Mustafa, A., A. Hanafi dan B. Pantjara. 1994. Pengaruh Reklamasi Terhadap Kualitas Tanah dan Air Tambak Tanah Gambut. Jurnal Penelitian Budidaya Pantai, 10(2). Maros.
- Nur, S.H. 2002. Pemanfaatan ekosistem hutan mangrove secara lestari untuk tambak tumpang sari di Kabupaten Indramayu Jawa Barat. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Qordi, A.H.A., Sudjiharno dan Anindiastuti. 2004. Teknik Pendederan Pembenihan Ikan Kerapu. Balai Budidaya Laut. Lampung; 14 – 24.
- Soetomo, M. 1990. Teknik Budidaya Udang Windu. Sinar Baru Bandung, Bandung, 180 hal.

- Subyakto dan Cahyaningsih. 2003. Pembenihan Ikan Kerapu Skala Rumah Tangga. Penerbit PT. Gramedia Pustaka. Tangerang.
- Sumawidjaya, K. 1997. Dasar-dasar limnologi. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Supito, Kuntiyo dan I. S. Djunaedah. 1998, Kaji pendahuluan pembesaran kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di tambak. Prodsiding Seminar Teknologi Perikanan Pantai. Puslitbangkan, Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol-Bali bekerjasama dengan Japan International Cooperation Agency. Bali, 6-7Agustus 1998. hal 149-154.
- Suwoyo, H. S. dan M. Mangampa ,2006. Pendederan benih kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dengan pemberian pakan berbeda. Prosiding Seminar Nasional Tahunan III. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Yogyakarta 27 Juli 2006. hal 317-324.
- Usman, Rahmansyah dan Kamaruddin. 2006. Substitusi tepung ikan dan keong mas (*Pomasea sp*) dalam pakan pembesaran ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Jur. Riset Akuakultur. 1(2) :161-170.
- Waspada, R. Purba, Mayunar dan Dharmadi. 1995. Teknologi Budidaya Ikan Kerapu. Prosiding. Seminar Sehari Penelitian Sub Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai Bojonegara-Serang.