MANAJEMEN PEMBENIHAN IKAN KERAPU BEBEK (*Chromileptes altivelis)* UNTUK MENGHASILKAN BENIH YANG OPTIMAL

Andri Iskandar[1*)], M. Arif Mulya[1)], Ahmad Tsaqifur Rifqi[1)], Dwi Handoko Putro[2)], Arif Rahman Rifaie[2)]

[1]Program Studi Teknologi Produksi dan Manajemen Perikanan Budidaya, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor
Jl. Kumbang No.14, Kota Bogor, Jawa Barat 16128, Indonesia
[2]Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung
Jl. Jalan Yos Sudarso, Desa Hanura, Kecamatan Teluk Padan, Kabupaten Pesawaran, Lampung

[*)]Korespondensi: andriiskandar@apps.ipb.ac.id

Diterima: 7 Februari 2022; Disetujui: 18 April 2022

ABSTRAK

Ikan kerapu bebek *Chromileptes altivelis* merupakan ikan air laut yang hidup di perairan tropis khususnya Indonesia. Ikan ini memiliki nilai ekonomis tinggi dan merupakan jenis ikan kerapu termahal di Indonesia. Benih ikan kerapu bebek dapat digunakan sebagai ikan hias maupun dibesarkan untuk menjadi ikan konsumsi. Kegiatan pembenihan dimulai dari pemeliharaan induk untuk menghasilkan induk yang produktif, seleksi induk yang tepat, pemberian multivitamin dan pengelolaan lingkungan yang baik. Ikan kerapu bebek dipijahkan secara massal dengan rasio perbandingan jantan dan betina 1:2. Fekunditas 1 ekor induk ikan kerapu bebek betina >300.000 butir dengan masa *rematurasi* 20-30 hari. Pemijahan menggunakan teknik alami disertai rekayasa lingkungan, ikan memijah selama tujuh hari selama bulan gelap. Jumlah telur yang diperoleh sebanyak 560.000-2.000.000 butir, derajat pembuahan 30-60%, derajat penetasan 65-88%. Telur yang menetas menjadi larva, kemudian ditebar dengan kepadatan 15-25 ekor L^{-1}. Larva selanjutnya dipindahkan ke wadah pemeliharaan benih pada ukuran 2-3 cm dengan lama pemeliharaan 40-45 hari. Pemberian pakan secara *at satiation* menggunakan pelet berukuran 1.1-2.0 mm dengan kandungan protein 52-54% dan lemak 9-12%. Benih dipanen pada umur 60 hari saat mencapai ukuran 5-6 cm didapat sintasan 3-5%.

Kata Kunci: Kerapu bebek, pembenihan, rekayasa lingkungan, panen

ABSTRACT

Humpback grouper Chromileptes altivelis is a marine fish that lives in tropical waters, especially in Indonesia. This fish has a high economic value and is the most expensive type of grouper in Indonesia. It can be used as ornamental fish or raised for consumption. Hatchery activities were started from brood rearing to produce productive broodstock, proper broodstock selection, multivitamin administration, and good environmental management. Humpback grouper was spawned en masse with a male to female ratio of 1:2. Fecundity of 1 female humpback grouper >300 000 eggs with a rematuration period of 20-30 days. Spawning using natural techniques accompanied by environmental manipulation, fish spawn for seven days during the dark moon. The number of eggs obtained was 560 000-2 000 000 eggs, with fertilization rate was 30-60%, and the hatching rate was 65-88%. The eggs that hatch into larvae were stocked with a density of 15-25 L^{-1}. The larvae were transferred to a

seed container at a size of 2-3 cm with a maintenance period of 40-45 days. Feeding at satiation using pellets measuring 1.1-2.0 mm with a protein content of 52-54% and 9-12% fat. Seeds were harvested at the age of 60 days when they reached a size of 5-6 cm, the survival rate was 3-5%.

***Keywords**: Humpback grouper, hatcheries, environmental manipulation, harvest*

PENDAHULUAN

Ikan kerapu bebek *Chromileptes altivelis* adalah jenis ikan air asin dari keluarga Serranidae yang mempunyai daging yang sangat lembut, bergizi tinggi, mengandung asam lemak tidak jenuh EPA atau dan DHA yang tinggi (Mayunar 1996). Saat ini, ikan kerapu bebek telah dapat dibudidayakan, baik secara alami, semi alami atau buatan serta memiliki sintasan yang cukup tinggi > 90% pada fase benih, dan >85% pada fase pembesaran. Tingkat kanibalisme pada ikan kerapu bebek lebih rendah dibanding jenis kerapu lain, selain itu ikan ini memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap serangan penyakit dibanding jenis kerapu lain, serta harga jual yang tinggi membuat ikan kerapu bebek sangat diminati oleh para pembudidaya ikan kerapu.

Ikan kerapu bebek memiliki prospek peluang bisnis yang tinggi di pasar domestik maupun pasar Internasional, baik sebagai komoditas hias maupun konsumsi. Harga benih ikan kerapu bebek ukuran >5-6 cm dijual dengan harga Rp 10 000-25 000 ekor^{-1}, sedangkan harga ikan kerapu bebek ukuran konsumsi mencapai Rp 300 000-420 000 kg^{-1} (PP No 75 Th 2015) dan hal ini merupakan harga yang paling tinggi dibandingkan jenis kerapu lain yang ada di Indonesia (Aslianti *et al.* 2003).

Permintaan pasar terhadap benih ikan kerapu bebek selalu meningkat setiap tahunnya. Produksi budidaya ikan kerapu pada tahun 2008 sebesar 4 273 ton, tahun 2009 sebesar 7 873 ton, 2010 sebesar 7 659 ton, 2011 sebesar 8 112 ton, 2012 sebesar 11 950 ton, pada tahun 2013 naik cukup pesat menjadi 18 894 ton, tahun 2016 produksi kerapu Indonesia mencapai 15 645 ton, tahun 2017 produksi kerapu Indonesia mencapai 70 294 ton dan pada tahun 2019 mencapai 80 128 ton (DJPB 2018).

Di Indonesia, meski teknologi budidayanya sudah dikuasai dan dapat diproduksi secara massal, namun saat ini hasil produksinya masih belum juga mampu untuk memenuhi permintaan pasar domestik maupun internasional. Pada tahun 2017-2018, nilai ekspor kerapu sempat turun karena terganjal oleh UU No.17/2008 tentang Pelayaran dan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.32/2016 tentang kapal pengangkutan ikan hidup, namun kini pasar ekspor kerapu telah dibuka kembali dan permintaan pasar untuk ekspor ikan kerapu bebek hidup sangat tinggi, bahkan belum dapat terpenuhi oleh pembudidaya yang ada, sehingga peluang bisnisnya masih terbuka lebar. Dalam kegiatan pembenihannya, kendala-kendala yang sering ditemui adalah masih rendahnya kualitas benih dan kuantitas telur. Hal ini terjadi akibat ketersediaan induk jantan produktif sedikit, sehingga rasio ideal 1:1 atau 1:2 dalam pemijahan alaminya belum dapat terpenuhi (BSN 2011).

Kerapu bebek merupakan jenis ikan yang cukup rentan terhadap perubahan kualitas lingkungan. Rendahnya kualitas air akibat degradasi lingkungan dapat mengakibatkan ketidakstabilan kualitas air dalam media pemeliharaan, sehingga dapat mempengaruhi ketahanan ikan terhadap penyakit terutama pada fase larva. Dalam kegiatan budidaya kerapu bebek perlu dilakukan pemberian vitamin, pakan dengan kualitas yang baik dan teratur untuk memenuhi kebutuhan nutrisi induk, vaksinasi secara periodik, agar induk dapat memijah dengan baik, agar

kegiatan budidayanya dapat berjalan secara berkesinambungan.

Studi ini dilakukan untuk mendiseminasikan teknis budidaya ikan kerapu bebek yang dilakukan agar informasi yang ada dapat dijadikan sebagai bahan referensi para pelaku usaha budidaya ikan kerapu bebek dapat mengelola usahanya secara ekonomis dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Dalam studi ini, digunakan metode action research, yang bertujuan untuk mengembangkan metode kerja yang paling efisien, sehingga biaya produksi dapat ditekan dan produktifitas dapat meningkat (Darna 2018). Pengumpulan data dilakukan melalui pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapat secara langsung dari sumber asli, wawancara, observasi, partisipasi aktif maupun memakai instrumen pengukuran yang khusus sesuai dengan tujuan (Dwiyana 2019) sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen-dokumen yang telah diolah untuk menunjang kegiatan melalui pihak-pihak lain yang ada hubungannya dengan analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeliharaan Induk Ikan Kerapu Bebek

Persiapan Wadah Pemeliharaan Induk

Kegiatan pemeliharaan induk bertujuan untuk mendapatkan induk matang gonad. Dalam kegiatan ini wadah pemeliharaan berupa wadah beton yang berbentuk tabung dan bagian dasar wadah mengerucut dengan kemiringan 5%. Diameter wadah 5 m dengan kedalaman 2.85 m dan volume air maksimal 56 000 L.

Wadah pemeliharaan induk dilengkapi dengan saluran *inlet* dan *outlet* serta wadah untuk penampungan telur saat panen yang berbentuk persegi panjang berukuran 2 m x 1 m x 1 m dengan volume 2 000 L. Saluran *inlet* dan *outlet* pada wadah pemeliharaan induk menggunakan pipa PVC dengan diameter 4 inci.

Persiapan wadah induk meliputi pengeringan, sanitasi, pengisian air dan pemindahan induk ke dalam wadah yang telah dibersihkan. Pengeringan dilakukan dengan cara membuka saluran *outlet*, selanjutnya wadah dibersihkan dari lumut yang menempel menggunakan sikat. Setelah bersih, wadah dikeringkan dan dibilas menggunakan 1000 g kaporit $Ca(ClO)_2$ yang telah dilarutkan di dalam 20 L air. Kaporit memiliki senyawa aktif chlor sekitar 60-70% lebih rendah dari klorin dan bersifat stabil serta mudah larut di dalam air. Chlor merupakan zat aktif sanitizer atau desinfektan pembunuh kuman, pembasmi alga dan ganggang, selain itu chlor pada kaporit juga lebih mudah terurai di dalam air daripada chlor yang berasal dari klorin. Untuk menghilangkan efek dari kaporit, wadah dibilas kembali menggunakan air tawar hingga bau kaporit hilang. Wadah pemeliharaan selanjutnya diisi air laut hingga 80-90% dari volume maksimal wadah.

Sampling Kematangan Gonad

Ikan yang sudah siap memijah dapat diidentifikasi dengan cara sampling kematangan gonad. Cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui kematangan gonad yaitu dengan teknik kanulasi (Gambar 1), menggunakan selang mikro atau kateter yang berfungsi untuk menghisap telur atau sperma. Kegiatan sampling kematangan gonad dilakukan sebelum induk dipindahkan dari wadah pemeliharaan ke dalam wadah pemijahan.

Gambar 1 Kanulasi

Selain dengan melakukan teknik kanulasi, ciri induk kerapu bebek betina matang gonad dapat diketahui secara visual. Bagian abdominal induk betina terlihat buncit (berisi telur) dari bagian perut sampai pangkal lubang genitalnya, warna tubuhnya cerah dan pergerakannya lambat, sedangkan ciri induk jantan kerapu bebek matang gonad yaitu bagian perut terlihat langsing, berwarna cerah dan bersifat agresif. Nafsu makan pada induk yang akan memijah juga terlihat cenderung berkurang.

Teknik kanulasi dilakukan dengan cara memasukkan ujung selang kanulasi melalui lubang genital ikan, kemudian bagian ujung selang yang lainnya dihisap dengan mulut secara perlahan. Apabila kondisi telur berwarna kuning, diameter lebih dari 450 µ, berbentuk bulat dan telur tidak bergerombol, menandakan bahwa telur telah mencapai tingkat kematangan gonad III dan IV, maka induk betina tersebut siap untuk dipijahkan. Tingkat kematangan gonad pada induk jantan ditandai oleh kekentalan dan warna sperma hasil pengalinan, apabila sperma yang keluar berwarna putih susu dan kental maka induk jantan siap dipijahkan. Kriteria induk matang gonad disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ciri induk matang gonad

Kriteria	Jantan	Betina
Panjang	≥ 50 cm	30-50 cm
Berat	≥ 2.5 kg	1-2.5 kg
Bila dialin atau kanulasi	Bila dialin keluar sperma berwarna putih susu dan kental	Bila dikanulasi keluar telur berwarna kuning dan telur terpisah satu dan yang lain

Sumber: SNI 1 6487 1 2011

Penebaran Induk

Induk yang digunakan dalam studi ini adalah induk yang berasal dari hasil pemeliharaan di BBPBL Lampung dan induk hasil tangkapan dari perairan Ambon. Jumlah induk yang ditebar sebanyak 22 ekor dengan perbandingan rasio bobot induk 1:2. Ukuran bobot calon induk ikan betina berkisar antara 1.5-3 kg, sedangkan jantan berbobot 3-5 kg. Sebelum ditebar, induk direndam di dalam air tawar selama ± 10 menit untuk merontokkan parasit yang menempel pada tubuh ikan. Penebaran induk dilakukan pada pagi hari pukul 09.00. Proses ini dilakukan dengan perlahan dan hati-hati, dikarenakan sifat dari ikan kerapu bebek yang mudah stres.

Pemberian Pakan Untuk Induk

Pakan merupakan bahan yang mengandung nutrisi yang berasal dari bahan makanan tunggal atau campuran, baik yang diolah maupun tidak yang diberikan pada ikan untuk kelangsungan hidup, tumbuh, pemulihan kondisi, dan berkembang biak. Di habitat aslinya, pakan ikan kerapu bebek sangat beragam, sehingga jenis dan mutu pakan induk sangat berpengaruh terhadap produksi telur, derajat pembuahan, pembuahan, dan frekuensi ikan memijah (Helmi 2012). Dalam kegiatan ini, jenis pakan yang diberikan adalah cumi-cumi *Loligo vulgaris*. Cumi-cumi mengandung asam lemak tidak jenuh yang tergolong dalam omega 3 yang disebut C 20:5, ecosapentaenoic acid (EPA) dan asam lemak omega 3 lain yang disebut C 22:6,serta decosahexaenoic acid (DHA). Berdasarkan hasil uji proksimat, dalam 100 g cumi-cumi mengandung 75 kkal, protein 18.8%, lemak 1.7%, abu 1.7%, kandungan air 82.5% (Sudjoko 1988). Selain cumi-cumi, induk juga diberi pakan berupa ikan segar jenis kuniran *Upeneus moluccenesis.* Ikan kuniran memiliki kandungan karbohidrat 0.38% protein 18.71%, lemak 0.88%, abu 1.03% dan kadar air 79.37% (Berlyanto *et al.* 2015).

Pakan diberikan setiap hari dengan perbandingan 20%:80% (Tabel 2), dan untuk menjaga kesegarannya, sebelum diberikan pakan induk disimpan di dalam lemari pendingin dengan suhu penyimpanan 0-19^{o}C. Pemberian pakan dilakukan secara manual dengan jumlah pakan disesuaikan dengan bobot induk. Pakan diberikan sebanyak 3-5% dari *biomassa* induk dengan frekuensi dua kali

sehari pukul 08.30 dan 15.00 (Tabel 2). Perhitungan jumlah pakan yang diberikan dalam satu hari menggunakan rumus (Amri 2013):

Pakan harian= FR x Biomasa

dimana:
FR : *Feeding rate*
Biomasa : Bobot total ikan (Bobot rata rata x Jumlah ikan hidup)

Cumi-cumi diberikan dua kali dalam satu minggu, sedangkan ikan segar diberikan setiap hari. Sebelum diberikan ke induk, pakan direndam di dalam air tawar untuk mengurangi bakteri. Ikan yang akan digunakan sebagai pakan selanjutnya dibersihkan dan dipotong-potong sesuai dengan bukaan mulut induk, dan khusus untuk cumi-cumi bagian kantung tintanya dibersihkan.

Tabel 2. Perhitungan kebutuhan pakan induk

Hari	Jenis pakan						Fr (%)	Biomassa ikan (kg)	Pakan (kg)
	Ikan	(%)	(kg)	Cumi-cumi	%	(kg)			
Senin	Ikan	30	0.6	Cumi-cumi	70	1.3	3	64.2	1.9
Selasa	Ikan	100	1.9	Cumi-cumi	0	0	3	64.2	1.9
Rabu	Ikan	100	1.9	Cumi-cumi	0	0	3	64.2	1.9
Kamis	Ikan	30	0.6	Cumi-cumi	70	1.3	3	64.2	1.9
Jumat	Ikan	100	1.9	Cumi-cumi	0	0	3	64.2	1.9
Sabtu	Ikan	100	1.9	Cumi-cumi	0	0	3	64.2	1.9
Minggu	Ikan	100	1.9	Cumi-cumi	0	0	3	64.2	1.9
Mingguan		80	10.8		20	2.7			13.5
Bulanan		80	43.1		20	10.8			53.9

Pengelolaan Air Wadah Pemeliharaan Induk

Pergantian air dilakukan setiap hari dengan cara mengisi air wadah pemeliharaan melalui saluran *inlet*. Air dialirkan secara terus menerus agar *feses* dan sisa pakan yang ada di dalam wadah terbuang melalui saluran *outlet*. Selain pergantian air, dilakukan pula pencucian wadah secara periodik 1-2 kali dalam 1 bulan, yang bertujuan untuk membersihkan sisa pakan dan kotoran serta mencegah timbulnya lumut pada dinding wadah. Hasil pengukuran kualitas air wadah pemeliharaan induk secara *insitu* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengukuran kualitas air wadah pemeliharaan induk

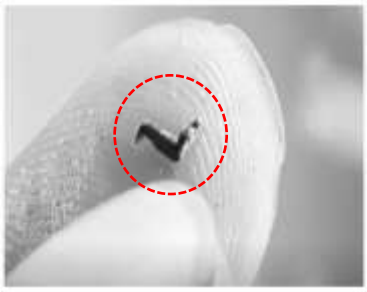
Parameter	SNI	Hasil pengukuran
Suhu (°C)	28-32	29
Salinitas (g L^{-1})	28-35	34
PH	7.8-8.3	07.8
DO (mg L^{-1})	> 5	5.28

Sumber: SNI 16487 1 2011

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kualitas air wadah pemeliharaan induk masih sesuai dengan standar, sehingga air layak digunakan dalam pemeliharaan induk ikan kerapu bebek.

Pencegahan dan Penanganan Hama Penyakit pada Induk

Penyakit yang muncul dalam pemeliharaan induk adalah dari jenis parasit. Menurut Selamet *et al.* (2008) parasit yang sering menyerang induk kerpu bebek yaitu *Cryptocaryon irritans*, cacing insang *Haliotherma* sp., dan *Diplectanum* sp., cacing kulit *Neobenedenia, Benedenia* sp., krustasea jenis *Rhexanella* sp., *Caligus* sp., *Lepeophtheirus* sp., dan lintah *Zeylanicobdella arugamensis* serta *Argulus* sp. Parasit-parasit ini menimbulkan berkurangnya nafsu makan, warna kulit menjadi pucat serta meningkatnya lendir yang diproduksi oleh ikan. Ikan yang terserang parasit biasanya menggesekkan tubuhnya ke dinding wadah dan berenang tidak tenang di permukaan air. Selama studi ini berlangsung ditemukan parasit berupa *Zeylanicobdella arugamensis* (Gambar 2).



Gambar 2 Lintah *Zeylanicobdella arugamensis*

Untuk mengendalikan serangan parasit dilakukan dengan 3 cara yaitu dengan merendam induk di air tawar

selama 15 menit, perendaman menggunakan hidrogen peroksida dengan dosis 200 mL 1000 L^{-1} selama lima menit, serta perendaman menggunakan antiseptik jenis akriflavin $C_{14}H_{14}CIN_3$ dengan dosis 1 mg L^{-1} (Gambar 3). Akriflavin atau acriflavinum klorida merupakan bahan bersifat antiseptik yang biasa digunakan dalam dunia perikanan dan mulai dikembangkan pada 1912 oleh Paul Ehrlich seorang peneliti medis dari Jerman. Bahan ini mudah larut dalam air dan cukup efektif untuk mengatasi cendawan, bakteri dan mikroorganisme penyebab penyakit lainnya. Akriflavin memiliki bahan dasar tar dari batu bara, dengan bahan aktif acridine, pada produk antiseptik komersial acridine sering dicampur proflavine.

Penggunaan akriflavin cukup berbahaya apabila terkena mata ataupun terhirup, akriflavin juga dapat mengakibatkan iritasi pada kulit yang sensitif. Akriflavin bisa mengaktifkan respon dari sistem imun tubuh, ketika sistem imun aktif maka tubuh akan lebih tahan terhadap infeksi.

Gambar 3 Perendaman induk menggunakan akriflavin

Antiseptik jenis lain yang dapat digunakan yaitu pottasium permanganate $KMnO_4$, kalsium klorida CaCl, kalsium nitrat CaN dan bahan lain yang diperbolehkan sebagai obat ikan sesuai dengan UU No. 52/KEPMEN-KP/2014 tentang klasifikasi obat ikan. Selain pengobatan, pemberian multivitamin juga dapat dilakukan untuk meningkatkan daya tahan tubuh induk dan mencegah timbulnya penyakit. Multivitamin dicampurkan kedalam pakan sebanyak 5 g kg^{-1} setiap dua minggu sekali.

Pematangan Gonad

Untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas telur yang baik, maka perlu dilakukan perangsangan pematangan gonad. Kualitas telur dan sperma induk dapat ditingkatkan melalui pemberian nutrisi yang berkualitas pada pakan, salah satunya adalah kandungan protein yang terdapat pada pakan ikan. Protein sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan, kebutuhan energi, dan perkembangan oosit (Bromage 1995 *dalam* Alawi *et al.* 2015).

Pemberian pakan berupa cumi-cumi dan ikan segar jenis kuniran merupakan salah satu upaya yang dilakukan guna mempercepat proses pematangan gonad, karena mengandung 18-19% protein. Selain itu, juga dilakukan pemberian multivitamin yang mengandung Docosahexaenoic acid atau DHA pada pakan dengan dosis 5 g kg^{-1} setiap dua minggu sekali.

Pemberian multivitamin DHA perlu dilakukan selama pematangan gonad, pembentukan akrosom sel sperma memerlukan asupan DHA yang cukup, akrosom adalah struktur runcing yang mengandung enzim yang akan membentuk membran membantu sperma dalam menembus dinding luar sel telur sehingga meningkatkan kemampuan sperma untuk membuahi sel telur, tanpa DHA pembentukan membran tidak akan terjadi, kekurangan asupan DHA pada pejantan akan mengakibatkan menurunnya kualitas sperma hingga kemandulan *infertil* (Nakamura 2012). Skaznik *et al.* (2016) menyebutkan bahwa pemberian DHA untuk ikan kerapu betina bertujuan untuk mengoptimalkan produktifitas sel telur baik dari segi jumlah telur maupun kualitas telur. Lebih lanjut disebutkan bahwa omega 3 penting untuk meningkatkan kesuburan dan menurunkan peradangan, meski bagaimana cara kerjanya masih belum diketahui secara pasti, kekurangan omega 3 akan mengakibatkan berkurangnya produktifitas sel telur.

Pemberian vitamin E sebanyak 100 iu ekor induk^{-1} yang dilakukan dengan cara

menyelipkan vitamin melalui pakan berupa ikan segar, maupun dengan dicampurkan ke pakan buatan penting dilakukan, karena vitamin E berperan dalam mempertahankan asam lemak dari oksidasi asam lemak. Asam lemak yang dipertahankan oleh vitamin E akan digunakan sebagai bahan utama (vitelogenin) selama proses pembentukan kuning telur (vitelogenesis), lemak adalah salah satu bahan utama dalam pembentukan dinding sel dan sel telur (Kamler 1992).

Kuning telur atau *endogenus feed* yang akan menjadi cadangan makanan dalam tubuh larva penting dalam kegiatan pembenihan karena pada awal larva menetas larva tidak akan memakan apapun kecuali *endogenus feed* hingga cadangan pakan tersebut habis dan terdapat pakan alami yang sesuai dengan bukaan mulutnya. Vitamin E juga berperan sebagai enzim dalam mengubah asam lemak menjadi kolesterol yang merupakan salah satu simulator pembentuk hormon reproduksi yaitu estradiol 17 β untuk membantu proses pembentukan kuning telur. Beberapa faktor lain yang mempengaruhi fekunditas menurut Nikolsky *dalam* Effendie (1997), yaitu umur ikan, ukuran ikan, kondisi lingkungan, dan proses metabolisme ikan, penambahan vitamin E pada pakan berpotensi dapat meningkatkan fekunditas induk,. Vitamin E akan memicu peningkatan vitogenin, yang akan meningkatkan volume kuning telur, peningkatan diameter telur, keseragaman telur dan kematangan gonad. Penyerapan kuning telur akan terhenti bila sudah mencapai ukuran maksimal (Arfah *et al.* 2013). Mustika (2005) menyebutkan bahwa vitamin berperan penting sebagai anti oksidan selama perkembangan gonad serta mempercepat perkembangan hormon reproduksi, dan mempercepat rematurasi induk.

Pada akhir proses vitelogenesis, sel akan mengeluarkan *luteineizing hormon* (LH), kemudian LH akan merangsang sekresi hormon 17α hidroprogesterone yang berperan sebagai *maturating inducing factor* (MIF). MIF akan disalurkan ke permukaan oosit ke pembuluh daran kemudian masuk ke sel telur sehingga akan mendorong pengeluaran *maturating promoting factor* (MPF), MPF akan mendorong perpindahan kuning telur dari tengan ke tepi dalam telur sehingga nantinya inti sel akan mengalami peleburan sesaat sebelum terjadinya ovulasi.

Pemijahan Induk Ikan Kerapu Bebek
Persiapan Wadah Pemijahan

Kegiatan persiapan wadah pemijahan meliputi pengeringan, sanitasi, pengisian air dan pemindahan induk ke wadah yang telah dibersihkan. Wadah yang akan digunakan, dibilas menggunakan 1 000 g kaporit yang telah dilarutkan di dalam 20 L air tawar. Untuk menghilangkan efek dari kaporit, wadah dibilas kembali dengan air tawar hingga bau kaporit hilang. Wadah pemijahan diisi air dan diaerasi untuk menetralkan air. Selain itu, disiapkan wadah penampungan telur (*egg colector*) dengan kerapatan 100 µ.

Pemijahan

Ikan kerapu bebek digolongkan sebagai ikan ovipar karena mengeluarkan telurnya pada saat pemijahan. Pembuahan telur ikan kerapu bebek terjadi diluar tubuh induknya atau *external fertilization.* Pemijahan ikan kerapu bebek menggunakan teknik pemijahan secara alami. Simulasi pemijahan menggunakan sistem manipulasi lingkungan dengan cara mengatur volume air di dalam wadah. Penurunan volume air dilakukan pada waktu pagi hari pukul 08.00, kemudian pada pukul 11.00 volume air dinaikkan kembali, dan selama proses pemijahan dialirkan secara terus menerus hingga pagi.

Pemijahan dilakukan secara masal dengan perbandingan jumlah induk jantan dan induk betina yaitu 1:2 yang terdiri dari 8 ekor jantan dan 14 betina. Pemijahan berlangsung pada malam hari selama 7 hari di bulan gelap. Ikan yang memijah dicirikan dengan berkurangnya nafsu

makan, dan ikan cenderung berada di permukaan air serta induk jantan akan terus mengikuti induk betina. Pemijahan dengan teknik alami ini sangat mengurangi resiko terjadinya kematian pada induk, lebih murah dan mudah dalam penanganannya. Dalam studi ini, juga dilakukan penyuntikan hormon Gonadotropin Relasing Hormone Analog (GnRHa) pada awal penebaran yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas ikan selama dipijahkan secara alami. Dosis hormon GnRH untuk ikan jantan 0.1 mL kg^{-1}, sedangkan ikan betina 0.2 mL kg^{-1}.

Dalam aplikasi pemijahan ikan kerapu bebek, selain secara alami, pemijahan buatan juga dapat dilakukan dengan cara menyuntikkan hormon HCG sebanyak 250 iu kg^{-1} yang bertujuan untuk untuk meningkatkan diameter telur dan menyeragamkan ukuran telur. Penyuntikan hormon HCG dilakukan 12 jam sebelum induk betina disuntik Gonadotropin Relasing Hormone Analog (GnRHa). Dosis hormon GnRHa untuk ikan jantan 0.2 mL kg^{-1}, pada ikan betina 0.5 mL kg^{-1}. Pemanfaatan GnRHa bertujuan untuk menggantikan GnRH alami yang dihasilkan oleh hipotalamus (Mehdi *et al.* 2011), selain itu adanya antidopamin akan menghambat aktifitas dopamin sehingga meningkatkan kinerja hipotalamus dalam menghasilkan GnRH alami (Hill *et al.* 2009) GnRH akan menuju kelenjar pituitari (hipofisa) yang kemudian melepas Gonadotropin hormon (GtH) untuk pematangan akhir, setelah telur matang yang dihasilkan hipofisa adalah hormon GtH II, hormon ini akan yang akan merangsang organ reproduksi ikan untuk memproduksi steroid dan prostaglandin yang akan menstimulasi, ovulasi atau proses pengeluaran sel telur pada ikan betina dan spermiasi atau proses pengeluaran sel sperma pada ikan jantan.

Pemanenan dan Penghitungan Jumlah Telur

Kegiatan pemanenan telur kerapu bebek meliputi pemeriksaan kondisi telur menggunakan alat bantu berupa gelas kaca. Apabila terdapat telur maka dilanjutkan dengan proses pemanenan menggunakan alat berupa *scoop net* dengan diameter 30 cm dan kerapatan 100 µ. Telur diserok dan ditampung di dalam ember 20 L yang telah diisi air laut.

Untuk mengetahui jumlah telur yang dihasilkan, dilakukan sampling yang bertujuan untuk mengetahui seberapa produktif induk, kualitas telur yang dihasilkan dan sebagai acuan proses berikutnya. Perhitungan dilakukan pada jumlah total telur secara keseluruhan serta jumlah telur yang terbuahi, Penghitungan jumlah total telur secara keseluruhan dengan menggunakan rumus (Suseno 1983).

$$\text{Total telur} = \frac{V_w}{V_s} \text{ x } N_s =$$

Dimana:
V_t : Volume total (mL)
V_s : Volume sampel (mL)
N_s : Jumlah sampel (butir)

Telur yang dihasilkan dalam satu siklus pemijahan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pemanenan telur

Tanggal panen	Jumlah Telur (butir)	Telur dibuahi (butir)	Larva menetas (ekor)	FR (%)	HR (%)
27/02/2021	583 860	75 200	-	13	-
28/02/2021	406 400	62 400	-	15	-
01/03/2021	501 550	184 000	-	37	-
02/03/2021	721 000	188 000	44 825	26	24
03/03/2021	230 000	118 000	36 500	51	31
04/03/2021	1 660 000	310 000	200 000	19	65
07/03/2021	560 000	170 000	150 000	30	88
09/03/2021	582 000	356 000	-	61	-

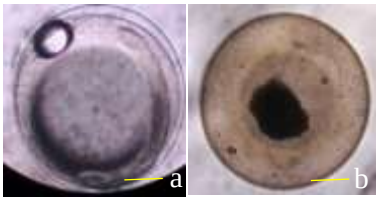
Derajat pembuahan dihitung dengan cara:

a. Sampel telur diaerasi di dalam ember penampungan dengan volume 40 L dan diambil sebanyak 3-5 kali pada titik yang berbeda dalam kondisi telur teraduk oleh aerasi. Alat yang digunakan untuk mengambil sampel telur adalah gelas ukur bervolume 15 mL. Jumlah sampel telur dihitung dan dicatat jumlah total telur.
b. Aerasi diangkat, selanjutnya air di dalam ember diputar menggunakan

tangan agar telur yang tidak terbuahi mengendap di dasar wadah.

c. Telur yang tidak terbuahi dan mengendap di dasar wadah disifon dengan hati hati agar telur terbuahi tidak ikut terbuang.
d. Aerasi dinyalakan, dan telur terbuahi yang telah dihitung dimasukkan ke wadah penetasan telur.

Berdasarkan hasil pengamatan, telur yang telah dibuahi berbentuk bulat, transparan, mengapung di permukaan air sedangkan yang tidak dibuahi berwarna putih dan tenggelam di dasar wadah (Gambar 4).



Gambar 4 Telur: (a) telur terbuahi (b) telur tidak terbuahi (pembesaran 60x)

Dari hasil studi yang dilakukan, dalam ssatu kali pemanenan telur diperoleh rata-rata jumlah telur sebanyak 560 000-2 000 000 dengan derajat pembuahan 15%-60%, angka ini masih di bawah standar yang terdapat didalam SNI 1 6487 1 2011 yaitu 64.6%. Rendahnya derajat pembuahan tersebut diduga dipengaruhi oleh kualitas induk jantan, jumlah induk jantan produktif, dan kualitas telur yang belum optimal serta nutrisi induk yang belum terpenuhi, karena jumlah induk yang digunakan terlalu banyak, dan pasokan pakan yang tidak terpenuhi.

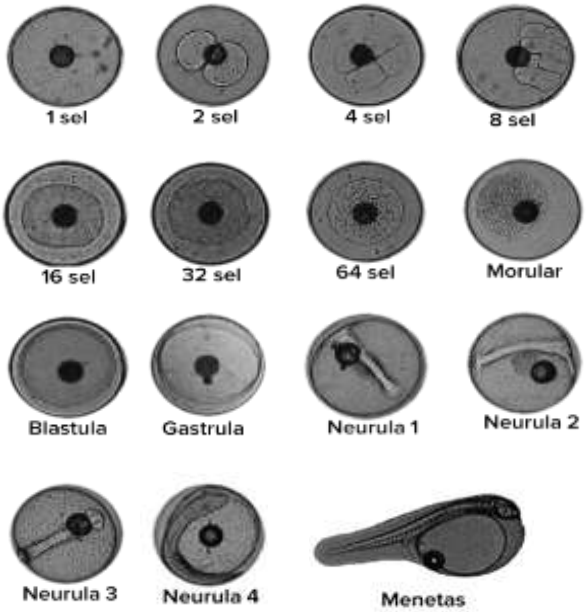
Penetasan Telur dan Pemeliharaan larva

Persiapan Wadah dan Penetasan Telur

Wadah penetasan telur yang digunakan adalah bak fiber berukuran 1.5mx0.7mx0.5m. Sebelum digunakan, bak dibersihkan dengan 30 mg L^{-1} kaporit kemudian dibilas hingga bersih. Air yang akan digunakan di dalam wadah penetasan di-*treatment* untuk menghasilkan air yang netral, bebas virus, bakteri, jamur, alga dan inang pembawa penyakit lainnya. *Treatment* air diawali dengan persiapan, desinfeksi wadah pengolahan air *treatment* serta pengisian air yang disaring menggunakan *filter bag*, selanjutnya aerasi dipasang serta kedalam air diberikan desinfektan dengan merek dagang anocare pur yang mengandung bahan aktif potassium peroxymonosulfate, sulfamic acid, malic acid, sodium cloride, dan sodium polymetaphosphate dengan dosis 0.5-1 mg/L.

Lama waktu proses *treatment* air dipengaruhi oleh suhu ruangan, terik sinar matahari serta kualitas air sebelum dilakukan *treatment*, sedangkan lama waktu penetralan air umumnya adalah 2-4 hari. Air yang telah siap, selanjutnya dialirkan melalui proses penyaringan kedalam wadah penetasan menggunakan filter bag 40 µ dan pemasangan *egg net* 100 µ, dengan debit 6 L $menit^{-1}$.

Telur selanjutnya ditebar kedalam wadah penetasan dengan perlahan. Telur yang dibuahi akan berkembang menjadi embrio dan akhirnya menetas menjadi larva 18-19 jam setelah pembuahan. Proses pembelahan sel telur disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5 Pembelahan sel telur (Tridjoko *et al.* 1996)

Parameter kualitas air wadah penetasan diukur secara *insitu* dan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengukuran parameter kualitas air wadah penetasan telur

Parameter	SNI 1 6487 3 2000	Hasil pengukuran
Suhu (°C)	28-32	29.35
Salinitas (g L^{-1})	28-35	34
pH	7.8-8.3	7.6
DO (mg L^{-1})	> 5	5.83

Sumber: SNI 16487 1 2011

Tabel 5 menunjukan bahwa kualitas air pada kegiatan penetasan telur memiliki pH yang lebih rendah dari SNI 1 6487 3 2000, hal ini diduga terjadi karena banyaknya telur yang tidak menetas. Derajat penetasan telur yang diperoleh berkisar antara 65% sampai 88%. Telur ikan kerapu bebek akan menetas pada kisaran suhu 27-32^{o}C serta salinitas 30-34 ppt. Mayunar (1996) menyebutkan bahwa faktor yang berperan dalam proses penetasan telur adalah suhu, salinitas, gerakan air dan luas permukaan wadah. Derajat penetasan telur akan berkurang seiiring dengan menurunnya salinitas air wadah penetasan.

Persiapan Wadah Pemeliharaan Larva

Telur yang telah menetas menjadi larva selanjutnya dipelihara di dalam wadah berukuran 4mx2mx1m dengan tingkat kemiringan dasar 3-5%. Wadah berbentuk segiempat dan bagian sudut-sudutnya dibuat melengkung agar tidak ada sudut mati. Untuk memenuhi kebutuhan oksigen, wadah dilengkapi aerasi sebanyak 18 titik. Wadah beserta peralatan yang akan dipakai disterilkan dengan perendaman di dalam larutan kaporit sebanyak 50 g yang telah dilarutkan di dalam 20 L air untuk mencegah timbulnya penyakit selama pemeliharaan larva.

Penebaran Larva

Penebaran larva merupakan kegiatan memindahkan larva dari wadah penetasan telur ke wadah pemeliharaan larva. Penebaran larva dilakukan pada pagi hari setelah larva menetas, sedangkan sisa telur yang tidak menetas dipisahkan. Penebaran larva dilakukan secara hati hati karena larva cukup rentan terhadap perubahan kualitas air.

Kedalam wadah pemeliharaan larva kemudian diteteskan minyak cumi sebanyak 1 mL atau vitamin E 300 iu yang berfungsi sebagai tambahan nutrisi sekaligus untuk mengurangi tegangan pada permukaan air, mencegah larva mengambang di permukaan dan mengikat lapisan film serta kotoran di permukaan air. Pemberian minyak cumi dilakukan setiap pagi selama 7 hari pertama proses pemeliharaan.

Pemberian Pakan untuk Larva

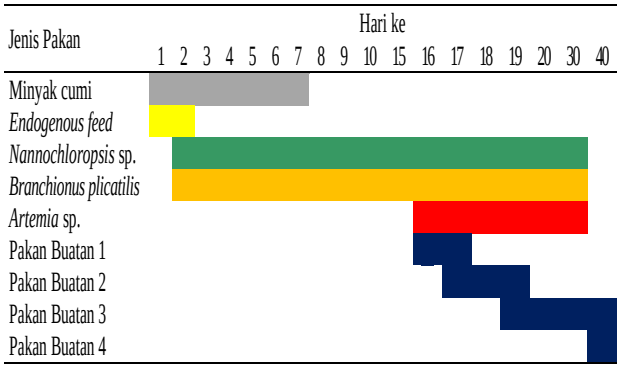
Larva ikan kerapu bebek bersifat karnivora. Di habitat aslinya, larva kerapu bebek biasa memakan pakan alami kelompok plankton, *Copepoda*, jenis *Crustacea* lain hingga jenis ikan-ikan kecil sehingga dengan ketersediaan pakan yang lebih beragam, akan menunjang pertumbuhan larva lebih optimal karena kebutuhan nutrisinya akan terpenuhi dibandingkan dengan hanya mengandalkan satu jenis pakan alami.

Terdapat 4 fase kritis dalam proses perkembangan larva (Hidayatullah 2012), dan dalam fase ini seringkali terjadi kematian massal jika tidak ditangani dengan baik. Fase kritis pertama terjadi ketika larva berumur 3 hari, yaitu saat ikan berukuran 2.6 mm. Pada fase ini, cadangan makanan di dalam tubuh (*endogenous feed*) mulai habis sampai terbentuknya organ-organ baru atau selesainya taraf penyempurnaan organ organ yang telah ada (Effendie 1997). Untuk mengatasi hal ini, maka pemenuhan kebutuhan nutrisi penunjang pertumbuhan dari luar tubuh perlu diberikan, salah satunya adalah pemberian pakan alami sebagai *exogenous feed.*

Jenis pakan alami yang dapat diberikan adalah *Rotifera* sp. atau

Branchionus plicatilis sp. Pakan alami jenis ini memiliki nilai nutrisi yang tinggi yaitu 52% protein dan 13% lemak, dan unsur ini ini sangat diperlukan dalam fase perkembangan larva karena protein merupakan unsur yang sangat penting untuk pertumbuhan ikan (Sutrisno *et al.* 2004). Metode pemberian pakan yang digunakan dalam pemeliharaan larva adalah secara *ad libitum*. Hal ini dikarenakan larva ikan kerapu bebek memiliki proses pencernaan yang cepat dan bersifat kanibalisme. Di dalam tubuh larva tersedia cadangan makanan berupa *endogenous feed* kuning telur yang dapat bertahan hingga hari ke-3 setelah larva menetas (Effendi 2004). Jadwal pemberian pakan pada larva disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Jenis dan jadwal pemberian pakan larva



Untuk menjaga ketersediaan *Branchionus plicatilis* sp. sebagai pakan larva, maka diberikan pakan berupa fitoplankton jenis *Nannochloropsis* sp. Selain sebagai makanan bagi zooplankton, fitoplankton ini juga dimanfaatkan sebagai *shelter* bagi larva agar nyaman dalam media pemeliharaan karena larva kerapu bebek cenderung menyukai perairan yang sedikit gelap serta sebagai *bioremediator* bahan organik dan sebagai penghasil oksigen di perairan pada siang hari (Effendi 2003).

Kepadatan fitoplankton yang diberikan pada awal pemeliharaan adalah 1 000 000-1 500 000 sel mL^{-1} sesuai umur larva. Kualitas fitoplankton dicek sebelum diberikan ke larva, meliputi salinitas, pH, suhu warna serta endapan, fitoplankton yang mengandung banyak endapan dan berwarna kekuningan biasanya mengandung NH_3 ataupun mengalami kematian, hal ini perlu diperhatikan mengingat larva kerapu bebek sangat rentan terhadap perubahan kualitas air.

Fitoplankton yang digunakan minimal sudah berusia 4 hari, karena pada usia 4 hari ini, pupuk yang diberikan sudah terolah oleh fitoplankton sehingga tidak membahayakan bagi kehidupan larva ikan. Pemberian fitoplankton disalurkan dari bak kultur massal menuju bak pemeliharaan menggunakan *filter bag* dengan kerapatan 40 µ untuk mencegah kotoran yang terbawa dari wadah kultur massal *Nannochloropsis* sp. dan dilakukan pada pagi hari pukul 07.00.

Pada larva ikan berumur 2 hari sampai 30 hari diberikan pakan dengan kepadatan 2-5 individu mL^{-1} dan setelah larva berumur lebih dari 15 hari pemberian pakan *Rotifera* ditambahkan lagi dengan kepadatan 8-10 individu mL^{-1}. Waktu pemberian zooplankton pada pukul 09. 00 dan 14.30. Kepadatan fitoplankton dan zooplankton yang masuk pada media pemeliharaan larva sangat diperhatikan dan di kontrol karena apabila berlebihan, fitoplankton justru akan menghasilkan karbondioksida CO_2 pada malam hari, dan apabila fitoplankton mati dan tidak termakan oleh zooplankton, akan meningkatkan tumpukan bahan organik di media pemeliharaan. Selain itu baik fito maupun zooplankton yang berlebihan, juga akan menjadi pesaing dalam perebutan O_2 di malam hari.

Proses pengkayaan nutrisi (*enrichment*) zooplankton juga dilakukan sekitar 4-6 jam sebelum diberikan ke larva. *Enrichment* dilakukan dengan menambahkan DHA sebanyak 0.75 mL L^{-1}. *Enrichment* ini bertujuan agar zooplankton yang diberikan ke larva mengandung nutrisi yang lebih. Pemberian DHA akan meningkatkan jumlah zooplankton yang mengandung telur, pada fase ini zooplankton akan naik kandungan nutrisinya.

Pada hari pemeliharaan larva ke-16 hingga hari ke- 40, pakan yang diberikan

berupa naupli *Artemia* sp., yang diberikan secara bergantian dengan pakan buatan secara *at satiation.* Kepadatan artemia yang diberikan 2-5 individu 10 mL^{-1} dan akan semakin meningkat seiring bertambahnya umur dan ukuran larva. *Enrichment* dilakukan 4-6 jam sebelum *Artemia* sp. diberikan ke larva dengan cara menambahkan DHA sebanyak 0.75 mL L^{-1}. Nilai nutrisi naupli artemia yang baru menetas adalah protein 40-50%, karbohidrat 15-20%, lemak 15-20%, abu 3-4% (Goretti 1984).

Fase kritis larva yang kedua terjadi antara hari pemeliharaan ke 10-12 dengan panjang larva berkisar antara 3.5-4 mm ketika spina mulai tumbuh. Pada hari ke-16 larva mulai diberi pakan kombinasi berupa siste *Artemia* sp. dan pakan buatan nomor 1 berukuran <198 µ, dilanjutkan secara berturut-turut sesuai umur larva dengan pakan nomor 2 berukuran 198-308 µ, pakan nomor 3 berukuran 308-476 µ, pakan nomor 4 berukuran 476-630 µ, pakan nomor 5 berukuran 630-1100 µ, pakan nomor 6 berukuran 1100-1300 µ mengandung protein 54% dan lemak 9, pakan nomor 7 berukuran 1300-1700 µ serta pakan nomor 8 berukuran 1700-2000 µ. Penggantian ukuran pakan dilakukan dengan cara mencampur pakan ukuran sebelumnya dengan pakan ukuran yang lebih besar, disesuaikan dengan bukaan mulut ikan.

Fase ketiga pertumbuhan larva yakni pada saat larva berumur 21 hingga 25 hari, saat spina mulai berubah menjadi sirip punggung pada fase ini mulai muncul perbedaan pertumbuhan ataupun ukuran yang signifikan. Fase keempat, pada saat larva berusia lebih dari 35 hari ketika sifat kanibal larva mulai muncul. Penanggulangannya adalah dengan pemberian pakan yang baik dan tepat serta melakukan proses sortir menurut ukuran, dengan memperhatikan kondisi ikan, hingga ikan siap untuk dipanen.

Pengelolaan Kualitas Air pada Pemeliharaan Larva

Kegiatan pengelolaan air dalam pemeliharaan larva kerapu bebek meliputi, pengurangan air di dalam wadah sebanyak 10% hingga pengurangan air 50-75%. Pemberian pakan yang dioptimalkan dan tidak terbuang akan mengurangi resiko rusaknya kualitas air. Proses pengisian, pengurangan air dan penyifonan dilakukan mulai hari ke 30-41 yang dilakukan secara hati hati karena pada fase ini banyak sekali sisa pakan, plankton mati, dan bahan lain yang mengendap di dasar wadah.

Kotoran yang mengendap di dasar perairan membentuk endapan amoniak yang cukup tinggi. Menurut Boyd (1990) pada dasar perairan terdapat amonia dalam jumlah yang lebih banyak dibanding perairan di bagian atasnya karena oksigen terlarut pada bagian dasar relatif lebih rendah, pengadukan bahan organik yang mengendap dapat meningkatkan nilai amoniak dalam perairan. Dalam kondisi kronis amonia dapat meningkatkan kebutuhan oksigen, menurunkan kemampuan darah membawa oksigen, kerusakan pada jaringan tubuh (Boyd 1990).

Pengukuran kualitas air yang dilakukan secara *in situ* meliputi suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengukuran kualitas air pada wadah pemeliharaan larva

Parameter	SNI 1 6487 3 2000	Hasil pengukuran	Keterangan
Suhu (°C)	28-32	29.35	*In situ*
Salinitas (g L^{-1})	28-35	31.375	*In situ*
pH	7.8-8.3	7.475	*In situ*
DO (mg L^{-1})	> 5	5.302	*In situ*
Amoniak (mg L^{-1})	< 0.01	0.4481	Uji lab
Nitrit (mg L^{-1})	< 1	0.2006	Uji lab

Standar kualitas air dalam kegiatan pemeliharaan larva mengacu pada SNI 1 6487 3 2000. Turunnya salinitas pada pemeliharaan larva diduga dipengaruhi oleh penambahan plankton, sedangkan pH yang dibawah standar dipengaruhi oleh pH air di lokasi studi yang telah dibawah setandar yaitu 7.6-7.8. Data pada Tabel 7 juga menunjukkan hasil rata rata nilai

amoniak, melampaui standar yang ada. Amoniak bersifat menggendap dalam perairan dan sangat bahaya apabila terjadi pengadukan di dasar media pemeliharaan (Pillay 2004). Adanya peningkatan atau jumlah amoniak yang melebihi standar biasanya ditimbulkan oleh kotoran, urine, sisa pakan, yang mengendap di dasar perairan, kadar amoniak di dasar relatif lebih tinggi daripada di kolom maupun permukaan air (Effendi 2003).

Pencegahan dan Penanganan Hama dan Penyakit pada Larva

Pencegahan serta penanganan hama dan penyakit dalam pemeliharaan ikan perlu dilakukan untuk menghindari terjadinya kematian. Kematian yang terjadi pada larva ikan kerapu bebek disebabkan timbulnya stres akibat fluktuasi lingkungan yang menyebabkan turunnya nafsu makan, sehingga dapat menyebabkan kematian. Beberapa cara yang dilakukan untuk mencegah timbulnya penyakit yaitu melakukan pemberian vitamin yang dicampur ke dalam pakan alami, pengelolaan kualitas air pemeliharaan dengan baik serta mengindari perubahan lingkungan yang dapat menyebabkan stres, melakukan disinfeksi pada peralatan kerja, serta menghindari penanganan kasar yang dapat memicu terjadinya luka. Selain itu, memonitoring kondisi lingkungan dan kualitas air guna mencegah dan menanggulangi penyakit sedini mungkin serta menjaga kondisi lingkungan kerja tetap bersih untuk mencegah timbulnya patogen.

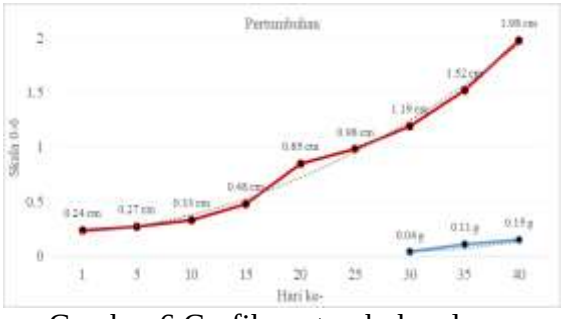
Saat larva atau benih ikan kerapu yang dipelihara telah terserang penyakit, larva atau benih tersebut dipisahkan ke bak khusus untuk diobati lebih lanjut. Pada proses ini dilakukan *treatment* seperti penjagaan kualitas air yang lebih ekstra, pemberian pakan bervitamin untuk mempercepat pemulihan stres dan pemberian antibiotik seperti akriflavin. Pemberian akriflavin untuk pencegahan sebanyak 1-5 mg L^{-1} yang diberikan selama 3 hari berturut turut setelah air bak dikurangi, serta pemberian *Artemia* sp. pada sore hari selama proses pengobatan.

Pemantauan Pertumbuhan Larva

Pertumbuhan merupakan pertambahan ukuran baik panjang maupun berat dalam kurun waktu tertentu, sedangkan jika dilihat lebih lanjut pertumbuhan merupakan proses biologis yang kompleks dan dipengaruhi oleh berbagai faktor (Effendie 1997). Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor luar dan faktor dalam, ada yang bisa di kontrol ada yang tidak (Wiadnya *et al.* 2000). Faktor luar dipengaruhi oleh lingkungan seperti oksigen terlarut, suhu air, amonia, salinitas, kualitas pakan, penyakit secara horizontal. kepadatan pemeliharaan yang mempengaruhi kompetisi untuk mendapatkan pakan, sedangkan faktor dalam dikontrol oleh jenis kelamin, umur, genetik, penyakit secara vertikal, aktivitas ikan, serta kemampuan ikan untuk mencerna dan memanfaatkan makanan.

Pemantauan pertumbuhan larva dilakukan melalui pengamatan perkembangan morfologi, dan pertambahan panjang dan bobot larva menggunakan metode sampling yang dilakukan setiap 5 hari sekali.

Sampling pengukuran panjang tubuh larva kerapu bebek dilakukan dengan menggunakan penggaris dan milimeter blok. Sampling bobot mulai dilakukan pada saat larva berumur 30 hari menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0.01 g. Hasil pemantauan pertumbuhan pada fase larva disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik pertumbuhan larva

Grafik yang disajikan pada Gambar 6 menunjukkan bahwa larva mengalami pertumbuhan berupa pertambahan panjang yang ditunjukkan oleh garis merah. Grafik tersebut menunjukkan ikan mengalami percepatan pertumbuhan pada hari ke-16 karena pada saat tersebut larva mulai diberi asupan pakan dari luar berupa *Artemia* sp. Menurut Goretti (1984) *Artemia* sp. memiliki protein sebanyak 40-50%, karbohidrat 15-20%, lemak 15-20%, abu 3-4%. Ketika nutrisinya terpenuhi dan melebihi jumlah kebutuhan nutrisi harian maka larva akan mengalami pertumbuhan yang lebih baik. Perhitungan laju pertumbuhan dilakukan menggunakan rumus (Asmawi 1983) sedangkan perhitungan laju pertumbuhan spesifik menurut (Huisman 1987):

$$\text{Laju pertumbuhan} = \frac{P_t \text{ atau } W_t - P_0 \text{ atau } W_0}{t}$$

$$\text{Laju pertumbuhan spesifik} = \sqrt[t]{\left(\frac{P_t \text{ atau } W_t}{P_0 \text{ atau } W_0} - 1\right)} \times 100\%$$

dimana:

P_t : Panjang rata rata ikan pada waktu ke-t (cm)
P_0 : Panjang rata rata ikan pada awal pemeliharaan (cm)
W_t : Bobot rata rata ikan pada waktu ke-t (g)
W_0 : Bobot rata rata ikan pada awal pemeliharaan (g)
t : Lama waktu pemeliharaan (hari)
Lp : Laju pertumbuhan panjang (cm) bobot (g)
Lps : Laju pertumbuhan spesifik (% hari^{-1})

$$\text{Laju pertumbuhan panjang} = \frac{1.98-0.24}{40} = 0.043 \text{ cm hari}^{-1}$$

$$\text{Laju pertumbuhan bobot} = \frac{0.15-0.04}{10} = 0.011 \text{ g hari}^{-1}$$

$$\text{Laju pertumbuhan panjang spesifik} = \sqrt[40]{\left(\frac{1.98}{0.24} - 1\right)} \times 100\% = 1.050\% \text{ hari}^{-1}$$

$$\text{Laju pertumbuhan bobot spesifik} = \sqrt[10]{\left(\frac{0.15}{0.04} - 1\right)} \times 100$$

$$\% = 1.106\% \text{ hari}^{-1}$$

Berdasarkan ukuran awal larva pada hari pertama 0.24 cm dengan masa pemeliharaan selama 40 hari, ukuran bertambah menjadi 1.98 cm atau memasuki ukuran benih. Melalui perhitungan laju pertumbuhan dan laju pertumbuhan spesifik diatas dapat diketahui bahwa selama masa pemeliharaan itu ikan memiliki laju pertumbuhan panjang 0.043% dan laju pertumbuhan bobot selama 10 hari yaitu 0.011%, dari perhitungan pertumbuhan spesifik menggunakan rumus (Huisman 1987) didapat laju pertumbuhan spesifik 1.050% hari^{-1} dan laju pertumbuhan bobot spesifik selama 10 hari yaitu 1.106% hari^{-1}. Laju pertumbuhan mutlak dihitung menggunakan rumus menurut (Effendie 1997):

$$\text{Pertumbuhan mutlak} = P_t \text{ atau } W_t - P_0 \text{ atau } W_0$$

dimana:

P_t : Panjang rata rata ikan pada waktu ke-t (cm)
P_0 : Panjang rata rata ikan pada awal pemeliharaan (cm)
W_t : Bobot rata rata ikan pada waktu ke-t (g)
W_0 : Bobot rata rata ikan pada awal pemeliharaan (g)

$$\text{Pertumbuhan panjang mutlak} = 1.98-0.24 = 1.74 \text{ cm}$$

$$\text{Pertumbuhan bobot mutlak} = 0.15-0.04 = 0.11 \text{ g}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh laju pertumbuhan panjang mutlak mencapai 1.74 cm dan laju pertumbuhan bobot mutlak larva mencapai 0.11 g.

Sintasan Larva

Penghitungan sintasan larva dilakukan setelah pemindahan benih atau

bersamaan dengan kegiatan sortir dan *grading*. Hasil dari perhitungan tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan padat tebar yang tepat, jumlah pakan, serta parameter tingkat keberhasilan pemeliharaan larva. Perhitungan sintasan dilakukan menggunakan rumus (Effendie 1997)

$$\text{Sintasan larva} = \frac{N_t \text{ atau } N_0\text{-}d}{N_0} \; x \; 100\%$$

dimana:

N_t : Jumlah ikan pada waktu ke-t (ekor)
N_0 : Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)
d : Jumlah ikan yang mati (ekor)

Tabel 8. Sintasan pemeliharaan larva

Perlakuan	Tanggal tebar	Larva mati (ekor)	Sintasan (%)	Panen (ekor)	Hari ke
Tanpa *treatment* air	05/03	194 768	3	5.232	43
Treatment air	08/03	143 673	4	6.327	41

Tabel 8 menunjukkan bahwa sintasan yang dicapai dalam kegiatan pemeliharaan larva mencapai 3% pada bak tanpa ada treatment air, dan 4% pada bak dengan treatment air. Bak dengan *treatment* air memiliki kondisi kualitas air yang lebih stabil di awal pemeliharaan, namun perlu tenaga dan perlakuan khusus dalam mempersiapkannya. Sintasan 3-4% tersebut sesuai dengan SNI 6484 3 2011, namun sintasan kerapu bebek yang berukuran kurang dari 3 cm masih kurang dari 5%.

Pemindahan dan Penebaran Benih

Pemeliharaan benih dilakukan pada hari ke 40-43 pemeliharaan, jika kondisi ikan sudah memungkinkan. Untuk memastikan benih ikan siap dipindah maka dilakukan pengujian terlebih dahulu dengan cara mengambil ikan menggunakan gayung dan melihat respon ikan ketika berada di gayung hingga perilaku ketika dikembalikan ke bak pemeliharaan. Ikan yang lulus pengujian pertama, dilanjutkan dengan uji angkat kering, yaitu ikan diserok dan ditempatkan diatas baki kemudian diangkat ke udara dan dikembalikan ke media pemeliharaan. Apabila ikan kaget dan mati dalam kondisi mulut terbuka, maka ikan masih terlalu rentan dan belum siap untuk dipindahkan ke wadah pemeliharaan benih.

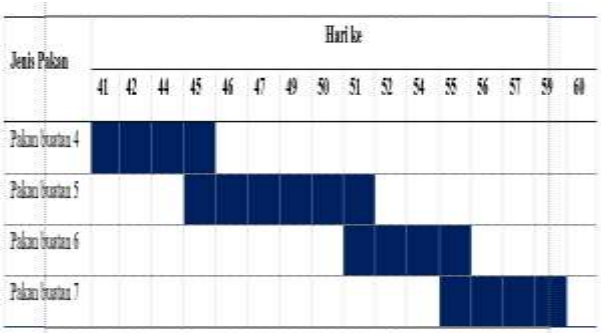
Benih ikan selanjutnya ditempatkan di dalam wadah pemeliharaan yaitu bak fiber berkapasitas 525 L yang dilengkapi dengan 2 titik aerasi serta sistem saluran *outlet* permukaan. Wadah dicuci dan didesinfeksi menggunakan 50 g kaporit yang dilarutkan dalam 20 L air selanjutnya dibilaskan ke bak pemeliharaan.

Dalam penebaran benih perlu dilakukan aklimatisasi untuk mengurangi kemungkinan terjadinya ikan stres atau mati karena adanya perubahan kualitas air yang signifikan. Aklimatisasi umumnya dilakukan 2-10 menit disesuaikan dengan kondisi ikan dan besarnya perbedaan kualitas air. Benih ikan ditebar dengan kepadatan 1000-1500 ekor bak^{-1}. Padat penebaran benih yang tidak terlalu tinggi akan mengurangi resiko kanibalisme pada fase benih, yang menyebabkan fator utama penyebab kematian.

Pemberian Pakan untuk Benih

Pemberian pakan pada pemeliharaan benih dilakukan secara *at satiation* atau sekenyangnya. Untuk mengetahui kebutuhan pakan atau jumlah pakan yang dihabiskan perhitungan jumlah pakan dilakukan dengan menimbang bobot pakan sebelum diberikan dan menimbang kembali bobot pakan setelah pemberian pakan. Waktu pemberian pakan benih yaitu 06.00-09.00, 10.00-11.00, 13.30-15.00, 17.00-18.00. Jadwal pemberian pakan benih disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pemberian pakan larva



Pakan yang digunakan adalah pakan nomor 4 berukuran 476-630 µ mengandung protein 52% dengan lemak 12%, dilanjutkan dengan pakan nomor 5 berukuran 630-1100 µ mengandung protein 52% dan lemak 12%, dilanjutkan dengan pakan nomor 6 berukuran 1100-1300 µ mengandung protein 54% dan lemak 9, dilanjutkan dengan pakan nomor 7 berukuran 1300-1700 µ mengandung protein 54% dan lemak 9% (Mudzair 2017).

Penggantian ukuran pakan dilakukan dengan cara mencampurkan pakan dengan ukuran yang berbeda. Pakan nomor 3-5 bersifat apung sedangkan pakan nomor 6-8 sudah bersifat *slowsinking*. Ikan kerapu bebek tidak akan memakan pakan yang sudah jatuh ke dasar perairan, maka perlu dilakukan pemberian pakan yang benar benar terkontrol untuk mencegah pakan terbuang.

Tabel 10 Kandungan nutrisi pakan buatan

Ukuran Pakan	Protein min (%)	Lemak min (%)	Serat maks (%)	Abu maks (%)	Air maks (%)
200-400 mm	50	12	2	14	10
400-600 mm	50	12	3	14	10
600-800 mm	48	12	3	14	10

Sumber: SNI 7814 2013

Pakan yang optimal untuk benih ikan kerapu bebek adalah pakan yang memiliki protein berkisar 48-50%. Selain standar tersebut, syarat lain yang harus dipenuhi, yaitu bebas amoniak NH_3 maksimal 0.2%, bebas salmonela, aflatoksin maksimal 50 µg kg^{-1}, kapang maksimal 50 kol g^{-1}, serta tidak berjamur. Pakan harus disimpan di tempat kering dan sejuk untuk mencegah kerusakan dan penurunan kualitas pakan.

Pengelolaan Kualitas Air pada Pemeliharaan Benih

Pengelolaan kualitas air merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan air yang bersih, bebas patogen, dan memenuhi standar untuk pemeliharaan benih ikan kerapu bebek. Pengaruh kualitas air pada pertumbuhan ikan kerapu bebek cukup besar, kualitas air mempengaruhi nafsu makan, laju metabolisme, osmoregulasi, dan daya tahan tubuh ikan. Pengelolaan air pada pemeliharaan benih meliputi penggunaan filter yang digunakan untuk menyaring air dari bak tandon yang akan masuk ke media pemeliharaan. Filter tersebut terdiri atas filter fisika berupa waring, pasir laut, dan filter kimia berupa arang, karang jahe. Mekanisme filter yang digunakan adalah filter dengan saluran *inlet* yang ditempatkan dibagian bawah bak. Filter jenis ini lebih mudah dibersihkan karena untuk mengurasnya hanya perlu membuka saluran pembuangan yang berada didekat saluran *inlet* tersebut, sehingga kotoran yang massa jenisnya lebih rendah dari massa jenis air akan berada dibawah dan akan keluar dengan mudah dari dalam bak. Penyifonan dilakukan secara rutin pada pukul 06.00, 11.00 dan 15.30 untuk membuang feses ikan, kotoran dan sisa pakan yang terbuang.

Tabel 11. Kualitas air wadah pemeliharaan benih

Parameter	SNI 1 6487 3 2000	Hasil pengukuran	Keterangan
Suhu (°C)	26-31	29.35	*In situ*
Salinitas (g L^{-1})	28-35	33	*In situ*
pH	7-8.5	7.6	*In situ*
DO (mg L^{-1})	> 5	5.672	*In situ*
Amoniak (mg L^{-1})	< 0.01	0.1481	Uji lab
Nitrit (mg L^{-1})	< 1	0.0865	Uji lab

Berdasarkan data pada Tabel 11, standar kualitas air hasil pengukuran menunjukkan nilai sesuai dengan standar yang ada. Pengujian amoniak yang dilakukan di laboratorium menunjukkan nilai amoniak yang mencapai 0.1481 memang melewati ambang batas, namun hal ini tidak berpengaruh banyak pada kondisi ikan. Nilai amoniak ini lebih banyak dipengaruhi oleh kualitas air yang ada di kawasan linkungan pemeliharaan yang mengandung cukup banyak bahan organik karena merupakan kawasan muara sungai.

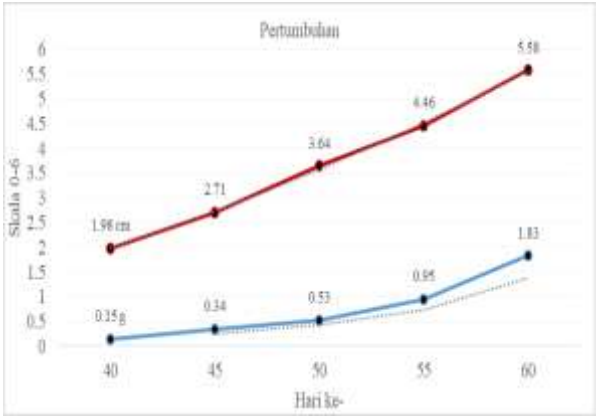
Pencegahan dan Penanganan Hama dan Penyakit pada Benih

Pencegahan hama dalam proses pemeliharaan benih dilakukan dengan pemasangan jaring pada bak pemeliharaan, inspeksi secara rutin serta pemasangan kamera pengintai untuk memantau dan mencegah terjadinya pencurian. Pencegahan penyakit dilakukan dengan menjaga kualitas lingkungan dan pengelolaan kualitas air pada media pemeliharaan benih, dengan penyifonan serta pembersihan wadah dengan pengurasan total seminggu sekali dengan desinfeksi dengan cara penyiraman menggunakan kaporit 50 mgL^{-1}. Pembilasan, pengisian air dan pemberian antiseptik akriflavin 1 mgL^{-1} untuk menghilangkan jamur dan mikroorganisme yang muncul akibat feses, dan sisa pakan yang terbuang.

Penyakit juga dapat dicegah dengan pemberian nutrisi yang mencukupi kebutuhan nutrisi benih kerapu bebek seperti pemberian decosahexaenoic acid DHA melalui *coating* pada pakan agar benih tetap sehat dan lebih tahan terhadap penyakit. DHA mengandung zat anti inflamasi dan asam lemak tidak jenuh yang mampu menjadi katalis untuk mempercepat respon sel syaraf dan meningkatkan kekebalan tubuh. Pemberian DHA pada fase pemeliharaan benih dilakukan dengan mencampur DHA ke dalam pakan dengan dosis 15 mL kg^{-1}.

Pemantauan Pertumbuhan Benih

Pemantauan pertumbuhan benih dilakukan dengan cara sampling melalui pengukuran panjang tubuh dan menimbang bobot ikan. Sampling dilakukan setiap 5 hari sekali bersamaan dengan proses sortir dan *grading*. Data pertumbuhan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik pertumbuhan benih

Gambar diatas menunjukkan adanya pertumbuhan pada benih ikan, dengan ukuran awal benih yang ditebar 1.98 cm. Benih dipelihara selama 20 hari hingga mencapai ukuran siap jual 5.58 cm. Berdasarkan hasil perhitungan laju pertumbuhan spesifik dapat diketahui bahwa selama masa pemeliharaan, ikan memiliki angka laju pertumbuhan panjang 0.180 cm hari^{-1}, dan laju pertumbuhan bobot 0.084 g hari^{-1} sedangkan angka laju pertumbuhan panjang spesifik sebesar 1.030% hari^{-1} dan laju pertumbuhan bobot spesifik sebesar 1.128% hari^{-1}. Hasil perhitungan angka pertumbuhan mutlak menggunakan rumus Effendie (1997) diketahui pertumbuhan pada benih yang dipelihara selama 20 hari menunjukkan nilai laju pertumbuhan mutlak 3.6 cm.

Sintasan Benih

Untuk menghitung sintasan benih dilakukan secara manual dan hasil tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan padat tebar yang tepat, jumlah pakan, parameter tingkat keberhasilan dari kegiatan pemeliharaan benih. Perhitungan sintasan dilakukan menggunakan rumus Effendie (1997).

Sintasan yang dicapai dalam kegiatan pemeliharaan benih mencapai 94% pada fase benih sintasan ikan sudah lebih baik daripada pada saat ikan berukuran kurang dari 3 cm. Kendala yang ada pada fase benih adalah masalah kanibalisme dan kualitas air. Pada fase ini jarang terjadi kematian massal karena kondisi ikan sudah cukup kuat terhadap perubahan lingkungan.

Hasil sampling sintasan benih disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Sintasan pemeliharaan larva

Perlakuan	Jumlah tebar (ekor)	Jumlah ikan mati (ekor)	Sintasan (%)	Jumlah panen (ekor)
sirkulasi	5 232	18	94%	4918
sirkulasi	6 327	195	94%	5 947

Pemanenan dan Transportasi Benih

Pemanenan benih dilakukan setelah benih berukuran 5-6 cm. Untuk mencapai ukuran tersebut memerlukan waktu hingga 60 hari pemeliharaan. Benih disortir dan *grading* untuk memisahkan ukuran dan kualitasnya, selanjutnya ikan diberok selama 12 hingga 24 jam. Pemberokan berfungsi untuk mengurangi kotoran yang keluar dan stres ikan selama proses pengemasan. Setelah itu dilakukan penangkapan benih dan pengemasan. Terdapat 2 jenis pengemasan ikan yaitu pengemasan terbuka dan pengemasan tertutup.

Teknik pengemasan tertutup dilakukan dengan menggunakan kantong plastik secara tertutup sehingga tidak terjadi persinggungan antara udara luar dan media pengangkutan. Pengemasan tertutup merupakan cara yang paling umum digunakan, meskipun dalam jarak dekat atau melalui jalan darat karena cara ini lebih aman dan mudah dalam pelaksanaanya. Kepadatan benih ikan di dalam kantong plastik, disesuaikan dengan jarak, waktu angkut dan ukuran benih (Tabel 13).

Tabel 13. Standar kepadatan dalam kantong pengemasan

Prakiraan Waktu angkut	Ukuran (cm)	Kepadatan (ekor)	Keterangan
15 jam	3-4	75	Setiap 15 jam dilakukan
15 jam	5-6	50	penggantian oksigen atau
15 jam	7-8	40	dilakukan pengemasan
15 jam	9-10	35	ulang

Sumber: SNI 2 6487 2 2002

KESIMPULAN

Kegiatan pembenihan ikan kerapu bebek meliputi pemeliharaan induk, pemijahan induk, penetasan telur, pemanenan larva, pemeliharaan larva, pemeliharaan benih, serta pemanenan benih. Dalam kegiatan ini, diperoleh telur sebanyak 560 000-2 000 000 butir, derajat pembuahan 30-60%, derajat penetasan 65-88%. Telur yang menetas menjadi larva, kemudian ditebar dengan kepadatan 15-25 ekor L^{-1}. Larva selanjutnya dipindahkan ke wadah pemeliharaan benih dengan lama pemeliharaan dan dipanen pada umur 60 hari saat mencapai ukuran 5-6 cm dengan sintasan 3-5%.

DAFTAR PUSTAKA

Alawi H, Aryani N. Asiah N. 2015. Pengaruh Kadar Protein Pakan Terhadap Penampilan, Pertumbuhan, Kematangan Gonad, dan Fekunditas Ikan Katung *Pristolepis grooti* Bleeker Matang Gonad Pertama. Jurnal Akuakultur Rawa 1 Indonesia. Riau (ID): Universitas Riau. 3(1):10-22.

Amri K. 2013. *Budidaya Udang Vaname*. Jakarta (ID). Gramedia Pustaka Utama.

Arfah H, Melati, Setiawati. 2013 Suplementasi Vitamin E dengan Dosis Berbeda Pada Pakan Terhadap Kinerja Reproduksi Induk Betina Ikan Komet *Carassius auratus*. Jurnal Akuakultur Indonesia. 12: 14-18.

Aslianti T, Slamet B, dan Prasetyo G. 2003. Aplikasi Budidaya Ikan Kerapu Bebek *Cromileptes altivelis* di Teluk Ekas Kabupaten Lombok Timur. Jakarta (ID): Badan Riset Kelautan dan Perikanan. 3(4).

Asmawi, S. 1983. Pemeliharan Ikan Dalam Keramba. PT. Gramedia. Jakarta. www.agustyar.com/2015/04/kimia-air.html?=1. Diakses pada tanggal 22 Januari 2022.

Berlyanto SB, Susi EIM, Wullandari P. 2015. Preparasi ikan kuniran *Upeneus* sp. Pada Proses Pemsahan Daging Menggunakan Meat Bone Separator. Jurnal Kelautan dan Perikanan. Yogyakarta (ID): Loka Penelitian dan Pengembangan Mekanisasi Pengolahan Hasil Perikanan. 10(1)83-89.

Boyd, C. E. (1990). Water quality in ponds for aquaculture.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2000. SNI 1 6487 3 2000 Ikan Kerapu Bebek *Cromileptes altivelis*, Valenciennes. Bagian 3: Benih. Gd Manggala Wanabakti: Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2011. SNI 1 6487 1 2011 Ikan Kerapu Bebek *Cromileptes altivelis*, Valenciennes Revisi dari SNI 1 6487 1 2000. Bagian 1: Induk. Gd Manggala Wanabakti: Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.

Darna, N., & Herlina, E. 2018. Memilih Metode Penelitian Yang Tepat: Bagi Penelitian Bidang Ilmu Manajemen. *Jurnal Ekonologi Ilmu Manajemen*, *5*(1), 287-292.

Dwiyana I M A. 2019. Analisis trend pada koperasi PRIMKOPPOS (Primer Koperasi Pegawai Pos) periode 2012-2015. *Jurnal Akuntansi Profesi.* 10(1):1-6.

[DJPB] Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Republik Indonesia. 2018. Produksi Budidaya Ikan Kerapu Menurut Provinsi Tahun 2018. [Internet]. [Diunduh 2022 Januari 15]. Tersedia pada: http://djpb.kkp.go.id/.

Effendie I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta (ID). Yayasan Pustaka Nusatama.

Effendi I. 2003. Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta (ID): Kanisius.

Effendi I. 2004. *Pengantar Aquakultur*. Jakarta (ID). Penebar Swadaya.

Goretti LPM. 1984. Teknik Penetasan dan Pemanenan Artemi Salina. Jakarta (ID): Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Oseana. 9(2):57-65.

Helmi KH. 2012. Kualitas Telur dan Perkembangan Awal Larva Ikan

Kerapu Bebek *Cromileptes altivelis*, Valenciennes (1928) di Desa Air Saga, Tanjung Pandan, Belitung [Tesis]. Depok (ID): Universitas Indonesia.

Hidayatullah D. 2012. Pembenihan Kerapu Bebek *Cromileptes altivelis* di Balai Besar Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Huisman EA. 1987. The Principles of Fish Culture Production. Wagenigen (NL): Wagenigen University.

Kamler E. 1992. *Early Life History of Fish an Energetic Appoarch*. Dalam Tarigan N. Supriatna I. Agus M. Affandi R. 2017. Pengaruh Vitamin E dalam Pakan terhadap Pematangan Gonad Ikan Nilem *Ostheochilus hasselti*. Jurnal Perikanan Universitas Gajah Mada. 19(1):1-9.

Mayunar. 1996. Teknologi dan Prospek Usaha Pembenihan Ikan Kerapu. Jakarta (ID): Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Oseana 21(4):13-24.

Mehdi Y, Mousavi SE. 2011. *Review of the control of reproduction and hormonal manipulation in finfish species*. African Journal of Agricultural Research, 6(7):1643-1650.

Mudzair A. 2017. Kandungan Nutrisi Pakan Kerapu. [Internet]. [Diakses 2018 Mei 15]. Tersedia pada: http://tokoikan.com/.

Mustika ER. 2005. Pengaruh pemberian dosis vitamin e berbeda pada asam lemak n-3 dan n-6 tetap dalam pakan terhadap penampilan, reproduksi, ikan zebra *Brachydanio rerio* prasalin. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. dalam Tarigan N. Supriatna I. Agus M. Affandi R. 2017. Pengaruh Vitamin E dalam Pakan terhadap Pematangan Gonad Ikan Nilem *Ostheochilus hasselti*. Jurnal Perikanan Universitas Gajah Mada. 19(1):1-9.

Nakamura M. 2012. *Biology of Reproduction*. Illinois (USA): University of Illinois.

Paramadina S. 2014. Pembenihan dan Pembesaran Ikan Kerapu Bebek di Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Permata SI, Manan A. 2012. Pola Pertumbuhan *Nannochloropsis oculata* Pada Skala Laboratorium, Intermediet, dan Massal. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. Surabaya (ID): Universitas Airlangga. 4(2).

Pillay TVR. 2004. Aquaculture and The Environment. Second Edition. UK. Blackwell Publishing.

[PP] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2015. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 75 Tahun 2015 Tentang Jenis Dan Tarif Atas Jenis Penerimaan Anggaran Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Kelautan Dan Perikanan. Menteri KKP 2014 Susi Pudjiastuti. Sekretariat Negara. Jakarta.

Selamet B, Tridjoko, Agus P, Tony S, dan Sugama K. 1996. Penyerapan Nutrisi Endogen, Tabiat Makan dan Perkembangan Morphology Larva Kerapu Bebek *Cromileptes altivelis* Pada Bak Secara Terkontrol. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 2(2):13-21.

Selamet B, Tridjoko, Agus P, Tony S, Giri NA, dan Suwirya K. 2008. Inventarisasi dan Pengendalian Penyakit Parasit Pada Ikan Laut di Bak Pemeliharaan. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 10(2):276-281.

Skaznik M, Wikiel. 2016. American Society of Reproductive Medicine 2016. Colorado (USA): University of Colorado.

Sudjoko B. 1988. Cumi Cumi Sebagai Salah Satu Bahan Makanan Dari Laut. Bogor (ID): Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Sutrisno E, Mustamin dan Handoko D. 2004. *Pembenihan Ikan Kerapu: Pemeliharaan Larva*. Seri Budidaya Laut No: 13. Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung.

Tridjoko, Selamet B, Makatutu D, dan Sugama K. 1996. Pengamatan Pemijahan dan Perkembangan Telur Ikan Kerapu Bebek *Cromileptes altivelis* Pada Bak Secara Terkontrol. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 2(2):55-62.

Wiadnya DGR, Hartati Y, Suryanti, Subagyo dan Hariati AM. 200. Periode pemberian pakan yang mengandung kitin untuk memicu pertumbuhan dan produksi gurame *Osphronemus gouramy*. Jurnal perikanan Indonesia. 6(2): 62-67.