

636.085
SUB
P e.1

LAPORAN PENELITIAN
HIBAH BERSAING VI/3 PERGURUAN TINGGI
TAHUN ANGGARAN 1999/2000



**PAKET TEKNOLOGI FORMULASI PAKAN INDUK IKAN
BERONANG (*Siganus* sp.) GUNA MENINGKATKAN
KUALITAS TELUR**

Ketua Peneliti:
Ir. Subandiyono, MApp.Sc.

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
Maret, Tahun 2000**

**Dibiayai oleh Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan
Terapan sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah
Bersaing Nomor : 017/P2IPT/HB/VI/1999, Direktorat Pembinaan
Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Direktorat Jenderal
Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.**

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN HIBAH BERSAING**

A. Judul Penelitian : Paket teknologi formulasi pakan induk ikan beronang (*Siganus* sp.) guna meningkatkan kualitas telur. (Tahun III)

B. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Subandiyono, MApp.Sc.
- b. Jenis Kelamin : Laki-laki
- c. Pangkat / Golongan / NIP : Penata / III C / 131 791 333
- d. Bidang Keahlian : Nutrisi Ikan / Marikultur
- e. Fakultas / Jurusan : Perikanan dan Ilmu Kelautan / Ilmu Kelautan
- f. Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

C. Tim Peneliti:

NAMA	BIDANG KEAHLIAN	FAKULTAS/JURUSAN	PT.
1. Ir. Subandiyono, MApp.Sc.	Nutrisi ikan	FPK / Ilmu Kelautan	UNDIP
2. Ir. Coco Kokarkin, MSc.	Bio-engineering	{Lab. Bio-teknologi}	{BBAP}
3. Ir. Sri Hastuti, MSi.	Budidaya Perairan	FPK / Perikanan	UNDIP

- D. Pendanaan dan jangka waktu penelitian :
- Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 3 (tiga) tahun
 - Biaya total yang diusulkan : Rp 127.425.000,-
 - Biaya yang disetujui tahun 1997/1998 : Rp 36.132.000,-
 - Biaya yang disetujui tahun 1998/1999 : Rp 39.793.000,-
 - Biaya yang disetujui tahun 1999/2000 : Rp 40.000.000,-

Semarang, Maret 2000

Ketua Peneliti,

Mengetahui,
Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:

(Ir. Sutrisno Anggoro, MS.)
NIP. 131 791 333

(Ir. Subandiyono, MAppSc.)
NIP. 131 791 333

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian

(Prof. Dr. dr. Satoto)
NIP. 130 368 071



RINGKASAN

PAKET TEKNOLOGI FORMULASI PAKAN INDUK IKAN BERONANG (*Siganus* sp.) GUNA MENINGKATKAN KUALITAS TELUR (Subandiyono, Coco Kokarkin, Sri Hastuti: 2000. 102 halaman). {Tahun III}

Periode percobaan tahun pertama, kedua, dan ketiga dari serangkaian 3 tahun penelitian mengenai formulasi pakan untuk induk ikan beronang (*Siganus* sp.) guna meningkatkan kualitas telur telah selesai dilakukan. Diduga bahwa rendahnya tingkat kelulushidupan larva pada minggu-minggu pertama setelah menetas, yaitu kurang dari 10% (Ayson dan Lam, 1993; Duray *et al.*, 1994; Subandiyono dkk., 1995, 1998, 1999), diduga berkaitan erat dengan kualitas pakan yang dikonsumsi induk selama proses pematangan gonad (Sargent *et al.*, 1989; Duray *et al.*, 1994; Bell *et al.*, 1997). Ukuran diameter telur merupakan salah satu indikator penting dari kualitas telur. Sedangkan kuning telur ('yolk') merupakan bagian terbesar dari telur dan berperan sebagai sumber energi serta materi pada pembentukan embrio (Kamler, 1992); dan karena itu kuantitas serta kualitas dari kuning telur menentukan keberhasilan perkembangan embrio dan post-embrio (Nikolskij, 1974 dalam Kamler, 1992). Pakan induk yang berkualitas, yaitu sesuai dengan kebutuhannya, akan mampu meningkatkan nilai kualitas telur yang dihasilkan dan yang pada akhirnya meningkatkan nilai kelulushidupan larva (Duray *et al.*, 1994).

'Feed additives' seperti astaxanthin, vitamin C ('ascorbic acid'), dan vitamin E ('tocopherol'), baik secara sendiri-sendiri maupun bersama-sama, diduga mempunyai peran yang vital dalam proses perkembangan gonad, reproduksi, sistem ketahanan, dan anti-oksidan. Ditemukannya astaxanthin dengan konsentrasi yang tinggi pada gonad beberapa spesies dari kelas cephalopoda dan holothuroidea, maka diduga bahwa astaxanthin berpartisipasi dalam proses reproduksi (Matsuno dan Hiraó, 1989). Sedangkan konsentrasi astaxanthin yang tinggi pada bagian mata udang krill diduga berkaitan erat dengan fungsi visualisasi mata (Suzuki, 1981). Dengan demikian, astaxanthin sangat berperan terhadap kemampuan hewan dalam mendeteksi adanya makanan, disamping fungsi biologis lainnya (Lee, 1983; Furr *et al.*, 1992; Wee dan Tacon 1992). Kebutuhan vitamin C terlihat meningkat pada saat

pembentukan gonad (Parviainen dan Nyyssonen, 1992). Selain berperan terhadap peningkatan 'immune system' (Parviainen dan Nyyssonen, 1992), vitamin C juga mampu meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan (MacConnell dan Barrows, 1993). Vitamin C bekerja secara sinergis dengan vitamin E dalam meminimalkan peroksidasi lipid membran sel (Cowey dan Sragent, 1979). Proses ini sangat penting guna menurunkan toksisitas oksigen aktif dalam sel (Parviainen dan Nyyssonen, 1992). Vitamin E diduga berperan penting terhadap proses vitellogenesis (Kamler, 1992), selain fungsi struktural dalam 'lipid bilayers' dari membran sel (Lee, 1983). Meskipun berbagai fungsi ke tiga jenis 'feed additives' tersebut telah dikaji, namun mekanisme lebih mendalam belum diketahui. Informasi tentang kandungan yang tepat dalam pakan buatan untuk induk ikan juga masih sangat terbatas.

Percobaan pada tahun pertama menilik-beratkan kebutuhan ikan akan protein terhadap total energi (E/P ratio) pakan; sedangkan topik percobaan pada tahun kedua adalah peran PUFA-W3 dan -W6 dalam pakan terhadap peningkatan kualitas telur yang dihasilkan. Pada penelitian tahun ketiga ini dikaji peran tiga jenis 'feed additives' (yaitu astaxanthin, ascorbic acid polyphosphate, dan d- α -tocopherol) dalam meningkatkan perkembangan gonad dan kualitas telur yang dihasilkan induk ikan beronang (*Siganus* sp.). Tujuan jangka panjang dari penelitian ini adalah diketahuinya formulasi pakan yang tepat bagi setiap tahap perkembangan ikan beronang mulai dari tahap larva hingga induk guna menunjang berkembangnya hatchery serta mendukung kelangsungan kegiatan budidaya ikan beronang; sedangkan tujuan khusus yang ingin dicapai adalah diketahuinya formulasi pakan yang tepat untuk induk ikan beronang agar mampu memproduksi telur berkualitas tinggi serta berkesinambungan. Target jangka pendek yang ingin dicapai adalah terpecahkannya kendala utama pada pengadaan benih, yaitu dalam hal kematian larva yang tinggi pada minggu pertama setelah penetasan.

Sebanyak 120 dari 125 ekor calon ikan uji yang tersedia diseleksi sebagai ikan uji. Ikan uji dengan bobot tubuh individu rata-rata ($X \pm S.E.$) sebesar (423.8 ± 22.0), (403.4 ± 18.2), (443.1 ± 18.6), dan (391.4 ± 17.8) gram dimasukkan ke dalam 4 buah wadah uji masing-masing untuk perlakuan I, II, III, dan IV untuk proses pemeliharaan selama 4 bulan. Pakan uji yang diberikan adalah pakan terbaik pada percobaan sebelumnya (yaitu pakan dengan kandungan protein sebesar 46.0%, nilai E/P ratio

sebesar 9.0 kkal/gram protein, dan perbandingan asam lemak W3 terhadap W6 sebesar 1.03) dan dengan komposisi penambahan astaxanthin, vitamin C, dan vitamin E masing-masing berbanding sebagai (1:1:1), (1:1:0), (1:0:1), dan (0:1:1). Pakan uji diberikan 3 kali sehari pada pagi, siang dan sore hari. Pemberian pakan dilakukan sedikit demi sedikit hingga ikan kenyang ('ad satiation'). Peubah utama yang dianalisis meliputi pertumbuhan, perkembangan gonad, dan frekuensi pemijahan ikan uji; kualitas pakan uji; dan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap nilai dari peubah tersebut. Data pertumbuhan yang diperoleh dianalisis nilai tengahnya dengan 'ANOVA' menggunakan uji-t pada selang kepercayaan 95 dan 99%. Data yang lain dianalisis secara deskriptif.

Hasil menunjukkan bahwa pakan uji berpengaruh nyata ($P < 0.01$) terhadap perubahan bobot ikan uji. Berdasarkan pada uji-t terlihat bahwa pakan uji pada perlakuan I menghasilkan pertambahan bobot tertinggi dan mempunyai pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0.01$) bila dibandingkan dengan pakan uji pada perlakuan III maupun IV. Perlakuan I berbeda nyata ($P < 0.05$) terhadap perlakuan II, namun tidak berbeda ($P > 0.01$) pada selang kepercayaan 99%. Perlakuan II berbeda nyata ($P < 0.01$) terhadap perlakuan III dan IV; sedangkan perlakuan III dan IV memberikan pengaruh yang sama ($P > 0.05$) terhadap perubahan bobot ikan uji. Berdasarkan data diketahui pula bahwa ikan beronang pada setiap perlakuan memproduksi telur dengan nilai kualitas kumulatif yang bervariasi; namun terlihat bahwa pakan dengan komposisi perbandingan (1:1:1) dan (1:0:1) cenderung bersifat lebih superior. Dengan demikian diduga bahwa pada pra-kondisi yang homogen maka kombinasi astaxanthin dan vitamin E dalam pakan mempunyai peran sinergis terhadap perkembangan gonad serta peningkatan kualitas telur yang dihasilkan. Bilamana dibandingkan dengan frekuensi pemijahan pada penelitian HBVI/2 yang jarang terjadi, maka pada penelitian HBVI/3 pemijahan terjadi pada setiap bulan dan bahkan untuk semua perlakuan serta dengan jumlah induk yang memijah jauh lebih banyak (tingkat kejadian per perlakuan lebih tinggi). Karena itu diduga bahwa formulasi pakan pada penelitian HBVI/3 adalah sesuai dengan kebutuhan induk ikan beronang.

(L.P. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Kontrak Nomor: 421/JO7.2/DN/1999).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah swt. yang telah berkenan memberikan rahmat serta petunjuk-Nya sehingga penulisan laporan penelitian dengan judul: 'Paket teknologi formulasi pakan induk ikan beronang (*Siganus* sp.) guna meningkatkan kualitas telur' (Tahun III) dapat terselesaikan dengan baik.

Serangkaian penelitian dalam kurun waktu tiga tahun telah selesai pelaksanaannya. Pada akhir tahun ketiga ini telah diketahui informasi mengenai kebutuhan pakan yang sesuai untuk induk ikan beronang. Pada periode penelitian berikutnya diharapkan setiap fase perkembangan kehidupan ikan beronang telah dapat diperoleh dengan lengkap sehingga mampu menunjang pengembangan budidaya ikan tersebut maupun jenis ikan laut lainnya.

Pada kesempatan ini Tim Peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas fasilitas serta kesempatan melakukan penelitian yang diberikan, kepada yth.:

1. Direktur Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, beserta stafnya;
2. Ketua Lembaga Penelitian-Universitas Diponegoro, beserta stafnya;
3. Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-Universitas Diponegoro, beserta stafnya;
4. Ketua Balai Budidaya Air Payau (BBAP)-Jepara, beserta stafnya;
5. Semua pembantu peneliti dan tenaga pendukung lainnya; serta
6. Semua pihak yang telah menyumbangkan peranannya dalam penyelesaian penelitian ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Harapan kami semoga informasi yang diperoleh pada penelitian ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkannya serta menambah kelengkapan wawasan terhadap perkembangan budidaya ikan beronang pada khususnya dan budidaya ikan laut pada umumnya di Indonesia.

Jepara, Awal Maret 2000

Penulis

**SISTEMATIKA LAPORAN AKHIR HASIL
PENELITIAN HIBAH BERSAING**

Halaman

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN -----	ii
RINGKASAN -----	iii
KATA PENGANTAR -----	vi
DAFTAR TABEL -----	viii
DAFTAR GAMBAR -----	ix
DAFTAR LAMPIRAN -----	x
I. PENDAHULUAN -----	1
II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN PERTAMA -----	8
III. TINJAUAN PUSTAKA -----	9
IV. METODE PENELITIAN -----	17
V. HASIL DAN PEMBAHASAN -----	35
VI. KESIMPULAN DAN SARAN -----	61
DAFTAR PUSTAKA -----	62
LAMPIRAN -----	68

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Bahan Penyusun Pakan Uji, Kandungan Makro-Nutrien serta Nilai Energi Tercerna (DE) untuk setiap Bahan (Dry Matter Basis)	21
2. Kandungan Relatif Asam Lemak Jenis W3 dan W6 dari Bahan Penyusun Pakan yang Dipergunakan dalam Penelitian Pemberian Pakan untuk Induk Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.)	22
3. Formulasi Pakan Induk Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.) yang Diterapkan untuk setiap Perlakuan pada Penelitian HBVI/3	23
4. Metode dan Alat yang Dipergunakan untuk Mengukur Parameter Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Uji (<i>Siganus</i> sp.)	32
5. Perubahan Bobot Individu Rata-rata dari Induk Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.) yang Diberi Pakan Uji dengan Komposisi Penambahan Tiga Jenis 'Feed Additives' pada Perbandingan yang Berbeda	35
6. Prosentase Jumlah Induk Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.) yang Memijah, Gonad Berkembang, dan Kelulushidupannya selama 4 Bulan Periode Pemeliharaan pada Setiap Perlakuan	37
7. Fekunditas Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.) selama periode pemeliharaan untuk setiap perlakuan	38
8. Berbagai Parameter yang Dapat Dipakai untuk Menentukan Kualitas Telur	39
9. Konsumsi Pakan, Bobot yang Diperoleh, dan Nilai FCR ('Food Conversion Ratio') dari masing-masing Jenis Pakan Uji	40
10. Tingkat Konsumsi Pakan Induk Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.) terhadap Pakan Uji yang Mengandung Komposisi 'Feed Additives' Berbeda	41
11. Hasil Pengukuran Berbagai Nilai Parameter Kualitas Air Selama Periode Pemeliharaan Induk Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.)	42
12. Nilai Pengukuran berbagai Parameter Perkembangan Induk dan Gonad Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.) selama 4 Bulan Periode Pemeliharaan untuk Setiap Perlakuan	44
13. Nilai Pengukuran berbagai Parameter yang Terkait dengan Kualitas Biologis dari Pakan yang Diberikan pada Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.) untuk Setiap Perlakuan	57
14. Rekapitulasi Bobot Nilai dari Berbagai Parameter yang Diukur terhadap Induk Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.) pada Penelitian HB.VI/3	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Diagram Bagan Alur Pelaksanaan Kegiatan Penelitian untuk Tiga Tahun Periode Percobaan	18
2. Desain Sebuah Net-Happa Berdimensi (panjang x lebar x tinggi) Sebesar (3.0 x 1.5 x 1.0) meter yang Dipergunakan selama Periode Pemeliharaan Induk Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.)	25
3. Posisi Penempatan Dua Buah Net-Happa di Dalam Sebuah Bak Beton	25
4. Denah Penempatan Wadah Perlakuan, Pompa Pembagi Air (X), dan Arah Aliran Air (<--)	28
5. Bagan Pendekatan Masalah dan Perumusan Pemecahan Masalah	34
6. Perubahan Bobot Individu (Rerata±S.E.) Induk Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.) yang Diberi Pakan Uji dengan Komposisi Perbandingan Penambahan 'Feed Additives' yang Berbeda	36

11. Ukuran Panjang Larva dan Kantong Kuning Telur ('Yolk') dari Larva Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.) yang Baru Menetas ('TAH', Time After Hatching)	91
12. Monitoring Perkembangan Telur Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.) yang Meliputi Pengukuran Diameter Telur dan Yolk, serta Pengamatan survival dan Penetasan Telur	93
13. Monitoring Perkembangan Larva Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.)	95
14. Hubungan antara Panjang Larva, Ukuran Kantong Kuning Telur ('Yolk'), Panjang Maxilla, dan Lebar Bukaan Mulut Larva Ikan Beronang	97
15. Bobot Pakan Harian yang Dikonsumsi Induk Ikan Beronang	98
16. Aktifitas Sampling yang Dilakukan terhadap Ikan Uji saat Kondisi Anaestetik, yang Meliputi Sexing dan Monitoring Kondisi Kesehatan (Atas); serta Penimbangan Bobot Tubuh (Bawah) setelah Diukur Panjangnya	100
17. Berbagai Jenis Parasit Eksternal yang Umum Dijumpai pada Induk Ikan Beronang (<i>Siganus</i> sp.)	101

I. PENDAHULUAN

A. Subyek Penelitian

Penelitian ini ditekankan pada pemecahan terhadap formulasi pakan induk dari salah satu spesies ikan laut yang mempunyai potensi komersial sangat besar untuk dibudidayakan secara semi-intensif maupun intensif, yaitu ikan beronang atau disebut juga ikan samadar (*Siganus* sp.). Ikan beronang dapat dijadikan unggulan bagi pengembangan dan peningkatan komoditi sumber daya laut. Aspek penting dan karakteristik menguntungkan yang berkaitan dengan pengembangan budidaya spesies ini antara lain meliputi aspek ekonomi dan estetika (Woodland, 1979; Duray, 1990), sosial dan adat (Basyari dkk., 1988), serta biologi dan budidaya (Lam, 1974; Lichatowich dan Popper, 1975; Popper dan Gundermann, 1975; Popper et al., 1976; Woodland dan Allen, 1977; Woodland dan Randall, 1979; Bwathondhi, 1982; Juario et al., 1985; Bagarinao, 1986; Hara et al., 1986; Duray, 1990; Chen, 1990).

Meskipun spesies ikan ini telah populer sebagai makanan lezat dengan harga yang tinggi, akan tetapi sangat sedikit ditemukan adanya kegiatan produksi hingga ukuran yang dapat dipasarkan pada skala komersial. Kesulitan terutama dihadapi dalam pemilihan formulasi pakan yang tepat baik untuk proses reproduksi maupun peningkatan biomass.

Berkaitan dengan proses pengembangan budidaya, permasalahan muncul karena belum adanya suplai benih secara konsisten baik yang berasal dari alam maupun hatchery. Kesulitan juga sering terjadi dalam pemeliharaan larva, yaitu dengan diperolehnya tingkat kematian yang tinggi pada minggu-minggu pertama setelah penetasan (Ayson dan Lam, 1993; Duray et al., 1994; Subandiyono dkk., 1995; 1998; 1999). Masalah-masalah tersebut merupakan kendala yang besar dalam pengembangan hatchery maupun budidaya ikan beronang secara intensif.

Rendahnya tingkat kelulushidupan larva yang baru menetas sangat berkaitan dengan kualitas telur yang dihasilkan induk (Duray et al., 1994). Ukuran diameter telur merupakan salah satu indikator penting dari kualitas telur. Telur dengan ukuran diameter lebih besar berarti mempunyai volume yang lebih besar pula, dan karena itu memiliki sejumlah komponen penyusunnya (seperti protein, lipid dan karbohidrat)

yang lebih besar pula. Kuning telur ('yolk') merupakan bagian terbesar dari telur dan berperan sebagai sumber energi serta materi pada pembentukan embrio (Kamler, 1992); dan karena itu jumlah serta kualitas dari kuning telur menentukan keberhasilan perkembangan embrio dan post-embrio (Nikolskij, 1974 dalam Kamler, 1992). Globula oil bebas juga penting bagi telur yang bersifat mengapung terutama untuk mengatur posisi embrio selama proses inkubasi.

Protein merupakan bagian yang paling dominan dalam kuning telur. Vitellogenin yang diproduksi di dalam liver induk ikan betina pada hakekatnya adalah protein (yaitu dalam bentuk lipophosphoprotein), dan merupakan cikal bakal dari pembentukan protein kuning telur (Lawrence, 1989; Sargent et al., 1989). Sedangkan pembentukan vitellogenin dipengaruhi oleh hormon estrogen yang dihasilkan oleh ovarium (Sargent et al., 1989). Pada hakekatnya, hormon juga merupakan protein. Sebagian besar dari protein kuning telur dirubah menjadi jaringan embrio, dan sebagian kecil lainnya dikonsumsi untuk penyediaan energi (Avila dan Juario, 1987). Sedangkan sebagian besar dari cadangan lemak kuning telur dipakai habis untuk energi, dan sisanya disimpan di dalam embrio (Kamler, 1992).

Total lipid merupakan bagian terbesar kedua setelah protein. Pentingnya peranan lipid dalam pakan terhadap keberhasilan pemijahan telah diketahui, meskipun pengaruh yang nyata terhadap pemijahan serta kualitas telur belum dapat diterangkan dengan pasti (Hara et al., 1986). Lipid berperan selama proses pematangan gonad, dan kekurangan lipid dalam jangka waktu yang lama akan mengurangi fekunditas (Sargent et al., 1989). Ditambahkan bahwa kelompok lipid yang terdapat dan paling banyak dibutuhkan pada perkembangan gonad adalah kelompok PUFA.

Pada beberapa tahun terakhir ini, para peneliti lebih tertarik pada total perbandingan antara PUFA-W3:W6 dalam pakan, terutama untuk kelompok eicosanoids (rantai karbon-20) dan docosanoids (rantai karbon-22), karena perannya yang lebih nyata terhadap perkembangan gonad dan kualitas telur maupun larva. Studi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa telur sea bass (*Dicentrarchus labrax*) yang diproduksi oleh induk yang diberi pakan buatan kaya akan eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5W3) dan docosahexaenoic acid (DHA, 22:6W3), namun dengan nilai perbandingan yang tinggi, (yaitu sebesar 15:1), antara EPA dan AnA (Arachidonic acid, 20:4W6), maka telur tersebut mempunyai kualitas yang rendah (yaitu ditunjukkan

dengan rendahnya tingkat ketahanan telur dan derajat penetasan). Sedangkan telur yang dihasilkan oleh induk yang dipelihara dengan ikan rucah sebagai pakannya, telur tersebut mempunyai kualitas yang lebih tinggi. Dijelaskan bahwa nilai perbandingan EPA:AnA pada ikan rucah adalah sebesar 1.5:1 (Navas *et al.*, 1993 dan Thrush *et al.*, 1993 dalam Sargent *et al.*, 1997). Perbedaan yang sangat menyolok ini tercermin pula pada kandungan total lipid dari telur yang diproduksi oleh masing-masing induk. Watanabe *et al.* (1985) melaporkan bahwa reproduksi dan kualitas telur dari ikan kakap merah dipengaruhi oleh pakan yang diberikan pada induk sebelum atau selama periode pemijahan.

Dengan menggunakan dua jenis pakan yang serupa, Bell *et al.* (1997) mendapatkan bahwa nilai perbandingan antara EPA dan AnA dari phosphatidylcholine, (yang merupakan bagian terbesar dari lipid telur sea bass dan ikan laut lainnya), adalah sebesar 17.3:1 dan 3.4:1, masing-masing untuk telur yang diproduksi oleh induk dengan pakan buatan dan ikan rucah. Terlihat pula bahwa produksi eicosanoid sangat dipengaruhi oleh masukan AnA ke dalam tubuh ikan tersebut. Dengan demikian diduga bahwa terdapat hubungan perbandingan yang sangat erat antara komposisi EPA:DHA:AnA di dalam pakan, tubuh induk, dan telur. Sedangkan nilai perbandingan yang optimum di dalam telur akan menentukan kualitas telur tersebut, yang pada akhirnya meningkatkan daya tetasnya dan tingkat kesuksesan larva.

Berdasarkan pada hasil penelitian HB VI/1-2 diperoleh informasi bahwa pakan uji untuk induk ikan beronang (*Siganus* sp.) agar mampu menghasilkan telur dengan kriteria kumulatif terbaik adalah pakan dengan kandungan protein 46%, mempunyai nilai perbandingan energi:protein ('E/P ratio') sebesar 9.0 kkal/gram protein pakan (Subandiyono dkk., 1998), dan dengan nilai perbandingan asam lemak W3 terhadap W6 sebesar 1.03 (Subandiyono dkk., 1999). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kebutuhan induk ikan beronang akan total asam lemak W3 dan W6 dalam pakan adalah relatif seimbang. Hasil penelitian menunjukkan pula bahwa kebutuhan akan ke dua jenis asam lemak tersebut terlihat lebih dominan bila dibandingkan dengan kebutuhannya akan HUFAs-W3 dan -W6 dari kelompok eikosanoid (rantai karbon-20) maupun dokosanoid (rantai karbon-22), termasuk perbandingan diantaranya (Subandiyono, 1999; Subandiyono dkk., 1999).

Selain pakan induk, perbandingan yang optimum antara EPA:DHA:AnA di dalam pakan larva juga penting karena dapat menentukan kualitas dari pakan tersebut. Larva ikan laut pada umumnya mencerna pakan alami yang kaya akan phospholipid, sedangkan perbandingan EPA:DHA dalam phospholipid pakan alami yang biasa dikonsumsi oleh larva tersebut biasanya adalah 1:2 (Sargent *et al.*, 1997). Karena itu diduga bahwa kebutuhan optimum akan EPA dan DHA dalam pakan larva adalah berbanding sebagai 1:2. Perbandingan antara EPA:DHA dari minyak ikan, yang sebagian besar merupakan triacylglycerol, pada umumnya adalah lebih besar atau setara dengan 1:1. Sargent *et al.* (1997) menggambarkan perbandingan pada level ini adalah sub-optimal. Meskipun ikan laut mampu mengubah EPA kedalam DHA, namun kecepatannya tidaklah memadai dengan kebutuhan yang tinggi akan DHA selama perkembangan larva. Dengan demikian, peran dan keberadaan DHA dalam pakan adalah sangat penting bagi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup larva ikan laut, apalagi ikan laut tidak mampu mensintesis kekurangan EPA dari linolenic acid (LnA, 18:3W3). Namun hingga kini, perbandingan yang tepat antara EPA:DHA:AnA untuk larva maupun induk ikan laut belum diketahui dengan pasti.

Lipid disintesa di dalam ovarium selama tahap vitellogenic awal dari asetat yang sebagian besar terkandung dalam fraksi lipid (Wieland dan Idler, 1982). Dalam proses lipogenesis ovarian maka lipid terkandung dalam bentuk trigliserida (Duray *et al.*, 1994) atau phospholipid, trigliserida dan kolesterol (Kim, 1981 *dalam* Kamler, 1992). Bagaimanapun, sebagian besar lipid di dalam kuning telur berasal dari lipoprotein dan vitellogenin (Duray *et al.*, 1994). Lipid dipergunakan sebagai sumber energi selama perkembangan embrio ikan; dan pada tahap awal dari perkembangan larva maka lipid berperan sebagai energi cadangan dalam kuning telur yang biasanya dalam bentuk butiran lipid. Dengan demikian, diduga bahwa terdapat kaitan yang erat antara volume total butiran lipid di dalam telur dengan kualitas telur tersebut.

Pengkayaan pakan dengan minyak ikan maupun lesitin telur ikan laut dapat memperbaiki kualitas pakan tersebut dikarenakan peningkatan kandungan PUFA-3, terutama kelompok HUFA-nya. Namun, peningkatan ini tidak diimbangi dengan peningkatan yang cukup dari DHA, sehingga perbandingan antara EPA:DHA masih relatif tinggi. Karena itu, pengkayaan dengan penambahan DHA atau bahan pakan yang kaya akan DHA namun rendah nilai EPA-nya perlu dilakukan. Mikroalga

merupakan salah satu alternatif bahan pakan sebagai sumber DHA yang dapat dipergunakan. Peran penting mikroalga sebagai pakan telah diketahui oleh banyak peneliti (Kay, 1991; Ahmad, 1998). *Pavlova lutheri* dari kelas prymnesiophyceae telah lama dipergunakan sebagai sumber DHA dalam marikultur (Sargent *et al.*, 1997). Mikroalga dari kelas dinophyceae pada umumnya mengandung DHA dalam jumlah yang jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan EPA-nya. Misalnya pada spesies *Cryptocodinium cohnii* (yang kini telah dapat dibudidayakan secara massal) dan *Gyrodinium cohnii*, keduanya merupakan sumber DHA yang sangat potensial (Sargent *et al.*, 1997; Ahmad, 1998). Selain itu, *Isochrysis* dari kelas chrysophyceae juga mengandung DHA dalam jumlah yang tinggi (Ahmad, 1998). Akan tetapi, pengkayaan dengan DHA memiliki segi negatif karena HUFA-W3 sangat peka terhadap auto-oksidasi, terutama pada kondisi penggunaan aerasi yang berlebihan (Sargent *et al.*, 1997). Penambahan antioksidan alami seperti ascorbic acid dan/atau antioksidan sintetik seperti butylated hydroxyanisole (BHA) atau ethoxyquin dapat meminimumkan terjadinya proses peroksidasi (Nawar, 1985; Sargent *et al.*, 1997).

Serangkaian penelitian tentang induk ikan beronang telah dilakukan untuk mengevaluasi secara biologis mengenai pengaruh pakan induk dengan kandungan lipid yang berbeda terhadap pemijahan dan kualitas telur serta larvanya (Duray *et al.*, 1994; Subandiyono, 1999; Subandiyono dkk., 1998; 1999). Namun demikian, kuantitas serta kualitas larva yang dihasilkan masih jauh dari yang diharapkan guna memenuhi kebutuhan produksi. Berdasarkan pada informasi tentang berbagai aspek penting dari ikan beronang serta berbagai kendala yang masih dihadapi, maka perlu kiranya dikaji kemungkinan pengembangannya di Indonesia dengan awal penelitian ditekankan pada kebutuhan pakannya.

Pada serangkaian 3 tahun penelitian ini dikaji pentingnya kandungan makro-nutrien terutama protein dan lipid, serta mikro-nutrien yaitu astaxanthin, ascorbic acid polyphosphate, dan vitamin E (sebagai 'food additives') dalam pakan yang sesuai untuk induk ikan beronang agar diperoleh telur dengan kualitas yang lebih baik. Dengan demikian diharapkan bahwa pada akhir dari penelitian tahun III ini maka kendala yang berkaitan dengan pakan buatan untuk induk ikan beronang (*Siganus* sp.) agar mampu menghasilkan telur dengan kuantitas dan kualitas yang tinggi serta berkesinambungan secara periodik telah dapat diatasi.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bio-teknologi dan laboratorium terkait lainnya milik Balai Budidaya Air Payau (BBAP)-Jepara, termasuk untuk pengadaan pakan uji, analisis kualitas air dan penyakit, serta pengamatan perkembangan embrio maupun larva. Analisis kualitas telur serta perkembangan larva dilakukan pula di Laboratorium Jurusan Ilmu Kelautan-Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Analisis kandungan energi telur dan larva yang dihasilkan dilakukan di Laboratorium Analisa Bahan dan Makanan Ternak-Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro; sedangkan untuk analisis proksimat serta kandungan asam lemak dari bahan penyusun pakan dilakukan di Laboratorium Jurusan Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada.

Kegiatan penelitian dimulai pada awal bulan Mei 1999 dan berakhir hingga akhir bulan Januari 2000. Inti dari kegiatan penelitian ini diawali dengan persiapan sistem pemeliharaan serta aklimatisasi ikan uji, pengadaan pakan uji, periode pemeliharaan guna memperoleh data pada penelitian utama, hingga terselesaikannya penulisan laporan hasil akhir penelitian (Lampiran 1).

C. Hasil yang Diharapkan

Hasil akhir yang diharapkan dari serangkaian tiga tahun kegiatan penelitian ini adalah diperolehnya suatu informasi terapan mengenai paket teknologi formulasi pakan untuk induk ikan beronang (*Siganus* sp.) yang mampu menghasilkan telur maupun larva dengan kualitas dan kuantitas yang memadai bagi awal perkembangan hatchery serta budidaya spesies ikan tersebut di Indonesia. Hasil yang telah dicapai pada penelitian tahun pertama adalah diperolehnya informasi bahwa pakan induk dengan kandungan protein sebesar 46% dan dengan nilai energi-protein ratio (E/P ratio) sebesar 9.0 kkal/gr protein pakan mempunyai banyak kelebihan yang menguntungkan diantara ke 16 jenis pakan uji. Karena itu, pakan uji jenis ini dipergunakan sebagai acuan dalam menyusun formulasi pakan pada penelitian berikutnya, yaitu tahun kedua.

Penelitian tahun kedua merupakan penyempurnaan dari tahun sebelumnya. Hasil penelitian pada tahun kedua tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan induk ikan beronang akan total asam lemak W3 dan W6 dalam pakan adalah seimbang, yaitu dengan nilai perbandingan sebesar 1.03. Hal ini ditunjukkan dengan kemampuan pakan uji tersebut dalam menghasilkan nilai kumulatif terbaik untuk perkembangan gonad dan kualitas telur. Disamping itu diduga bahwa kandungan total PUFA-W3 dan W6 dalam pakan bersifat lebih dominan terhadap kualitas telur yang dihasilkan bila dibandingkan dengan HUFA-W3 dan W6 dari kelompok ekosanoid (rantai karbon-20) maupun dokosanoid (rantai karbon-22), termasuk perbandingan diantaranya. Informasi penting lainnya yang diperoleh dan perlu untuk diterapkan pada penelitian tahun ketiga adalah metode guna mengurangi 'stress' yang dialami oleh induk selama periode pemeliharaan, seperti perpanjangan masa antar periode sampling dan teknik penanganan penyakit parasitik.

Hasil yang diharapkan pada penelitian tahun ketiga ini adalah diperolehnya informasi yang lebih sempurna mengenai formulasi pakan terbaik bagi induk ikan beronang, yaitu dalam hal jenis 'food additives' yang perlu ditambahkan ke dalam pakan. Diharapkan pula dapat diketahui peran serta manfaat astaxanthin, vitamin C ('ascorbic acid'), dan vitamin E ('tocopherol') terhadap perkembangan gonad maupun kualitas telur yang dihasilkan induk ikan beronang. Informasi ini merupakan acuan penting bagi pelaksanaan kegiatan penelitian tahap berikutnya, yaitu kegiatan penelitian yang berkaitan dengan pengadaan larva beronang siap tebar. Keberhasilan dari serangkaian kegiatan penelitian ini diharapkan dapat berperan sebagai acuan bagi pengembangan budidaya spesies ikan laut lainnya yang bernilai komersial tinggi.