

KK
73 K 52 12
Sub
P

TESIS

**PENGARUH ABLASI MATA DAN PERBEDAAN
KUALITAS PAKAN TERHADAP PERKEMBANGAN
OVARIMUM KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*)**

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS



HARI SUBAGIO

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2002**

TESIS

PENGARUH ABLASI MATA DAN PERBEDAAN KUALITAS PAKAN TERHADAP PERKEMBANGAN OVARIMUM KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*)

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS



HARI SUBAGIO

PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2002

**PENGARUH ABLASI MATA DAN PERBEDAAN KUALITAS
PAKAN TERHADAP PERKEMBANGAN OVARIUM
KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*)**

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS

TESIS

Untuk memperoleh Gelar Magister
dalam Program Studi Ilmu Biologi Reproduksi
pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga

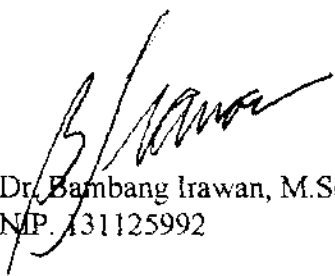
Oleh :

HARI SUBAGIO
NIM 099913404/M

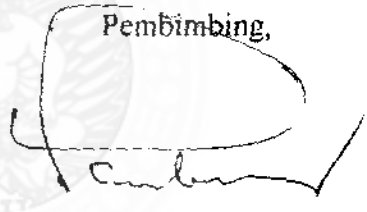
**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2002**

**PENGARUH ABLASI MATA DAN PERBEDAAN KUALITAS
PAKAN TERHADAP PERKEMBANGAN OVARIUM
KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*)**

Permbimbing Ketua,

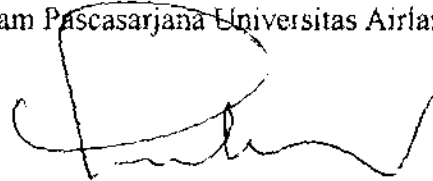

Dr. Bambang Irawan, M.Sc.
NIP. 131125992

Pembimbing,


Prof. Dr. Soehartojo H., M.Sc., Drh.
NIP. 130189851

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Biologi Reproduksi
Program Pascasarjana Universitas Airlangga


Prof. Dr. Soehartojo Hardjopranjoto, M.Sc., Drh.
NIP. 130189851

Telah diuji pada

Tanggal 13 Pebruari 2002

PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Dr. R. Tatang S. Adikara, MS., drh.

Anggota : Dr. Bambang Irawan, M.Sc.

Prof. Dr. Soehartojo Hardjopranjoto, M.Sc., drh.

Prof. Dr. H. Sarmanu, M.S., drh.

Hj. Romziah Sidik B., PhD., drh.



UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama saya panjatkan puji syukur kehadirat Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Terima kasih tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada Dr. Bambang Irawan, M.Sc. selaku Pembimbing Ketua yang dengan penuh perhatian telah memberikan dorongan, bimbingan dan saran.

Terima kasih sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada Prof. Dr. Soehartojo Hardjopranjoto, M.Sc., Drh. selaku pembimbing dan sekaligus selaku Ketua Program Studi Ilmu Biologi Reproduksi Program Magister atas segala kesempatan yang diberikan, perhatian, kesabaran serta bimbingannya kepada saya selama masa studi hingga penyusunan tesis ini.

Saya ucapkan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia cq Menteri Pendidikan Nasional yang telah memberikan bantuan finansial melalui Beasiswa Program Pasca Sarjana (BPPS) sehingga meringankan beban saya dalam mengikuti pendidikan, penelitian dan menyelesaikan tesis ini.

Dengan selesainya tesis ini, perkenankan saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

Mantan Rektor Universitas Airlangga Prof. H. Soedarto, dr, DTMH, PhD. atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Program Magister.

Panitia Penguji Tesis yang terdiri dari : Dr. R. Tatang S. Adikara, MS., drh. (Ketua); Dr. Bambang Irawan, M.Sc.; Prof. Dr. Soehartojo Hardjopranjoto, M.Sc., Drh.; Prof. Dr. H. Sarmanu, M.S., Drh. dan Hj. Romziah Sidik B., PhD., Drh. (Anggota) atas segala kritik, saran, serta koreksi demi sempurnanya penyusunan tesis ini.

Rektor Universitas Hang Tuah yang hingga pertengahan pendidikan dijabat Prof. H. IG. N. Gde Ranuh, dr., SpAK. yang kemudian dijabat Dr. Sapto J.

Poerwowidagdo, MSc. atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk mengikuti pendidikan Program Magister.

Ir. H. Abdul Rachman, MM. selaku Dekan Fakultas Perikanan Universitas Hang Tuah atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk mengikuti pendidikan Program Magister.

Drh. H. Soesanto Prijosepoetro selaku dosen senior Fakultas Perikanan Universitas Hang Tuah atas arahan dan dorongan yang diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan Program Magister.

Kedua orang tua saya Ibunda Soedarti dan Ayahanda Basoeki (almarhum) atas segala perhatian dan curahan kasih sayang yang senantiasa disampaikan lewat doa-doanya yang tak kenal lelah.

Istri saya tercinta Yuni Sulistiowati, serta anak-anakku yang saya sayangi Yogi Putra Pratama, Sayoga Varian Prakasa, Ido Wildan Abror atas segala kesabaran, perhatian serta waktu yang diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan Program Magister.

Saudara Wahid dan Arifin, mahasiswa Fakultas Perikanan Universitas Hang Tuah atas segala bantuannya selama melaksanakan kegiatan penelitian di Laboratorium Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Hang Tuah.

Rekan-rekanku mahasiswa Program Studi Ilmu Biologi Reproduksi angkatan tahun 1999 Kiptiyah SPd.; Ir. Ahmad Kusyaeri; Drh. Andi Widodo Wijanarko dan Reny T'ishom Spi. yang telah memberikan dorongan dan sumbangan pemikiran dalam penyusunan tesis ini.

Rekan-rekan sejawat di Fakultas Perikanan, Laboratorium Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Laboratorium Kimia Dasar Universitas Hang Tuah yang telah memberikan saran dan bantuan teknis dalam pelaksanaan penelitian.

Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Surabaya, Pebruari 2002

RINGKASAN

Pada perairan mangrove di daerah tropis terdapat banyak jenis kepiting, akan tetapi pada umumnya jenis-jenis kepiting yang ada tidak memiliki nilai ekonomis. Salah satu jenis kepiting yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan merupakan komoditi perikanan penting yang terdapat di perairan mangrove Indonesia adalah kepiting lumpur atau kepiting bakau (*Scylla serrata*). Selain nilai ekonomis dan nutrisinya yang tinggi, faktor kemudahan dalam penanganan kepiting merupakan kelebihan lain yang dapat lebih mendorong pengusahaan kepiting baik dalam usaha penangkapan maupun budidayanya.

Kepiting bakau memiliki organ X yang terletak pada tangkai mata, organ ini dapat menghasilkan *Gonad Inhibiting Hormone* (GIH). GIH berfungsi menghambat perkembangan ovarium dan menghambat aktivitas organ Y. Bila dilakukan ablasi pada tangkai mata, maka organ X sebagai penghasil GIH akan hilang yang menyebabkan kandungan GIH pada hemolimp turun, sehingga organ Y bebas menghasilkan (*Gonad Stimulating Hormone*) GSH dan akan merangsang terjadinya proses vitelogenesis. Kualitas nutrisi untuk induk kepiting bakau juga memegang peranan utama dalam mendorong keberhasilan reproduksi, namun sejauh ini pengaruhnya terhadap kematangan ovarium dan fekunditasnya masih perlu dikaji lebih jauh.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh ablasi mata, kualitas pakan yang berbeda serta interaksi antara ablasi mata dan kualitas pakan yang berbeda terhadap perkembangan ovarium yang dinyatakan dengan indek kematangan gonad dan jumlah sel telur yang dihasilkan.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap pola faktorial 3 x 3 dimana faktor pertama adalah ablasi mata (A) yang terdiri dari : ablasi satu mata (A_1), ablasi dua mata (A_2) dan tanpa ablasi (A_0) sebagai kelompok kontrol. Sedangkan faktor kedua adalah jenis pakan (B) yang terdiri dari : (1). 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami (B_1); (2). 50 %

pakan komersial dan 50 % pakan alami (B₂); serta (3). 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami (B₃), sehingga terdapat sembilan perlakuan kombinasi. Pakan alami dalam penelitian ini adalah daging segar ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dan pakan komersial adalah pakan udang dalam bentuk pelet buatan PT. Charoen Pokphand Indonesia, dengan merk dagang Bintang dan kode pakan 585. Ulangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebanyak 8 kali pada setiap kelompok perlakuan. Pemberian pakan berupa kombinasi pakan buatan dan pakan alami dengan perbandingan yang sesuai dengan perlakuan, diberikan sebanyak 10 % dari berat tubuh kepiting.

Sampel dalam penelitian ini berupa kepiting bakau betina, dengan berat tubuh segera setelah diangkat dari perairan adalah sebesar 151 - 174 gram (rata-rata $162,5 \pm 11,5$ gram), dengan pertimbangan kepiting bakau betina ini sudah mencapai periode reproduksi yang aktif. Keseluruhan sampel diambil hasil tangkapan nelayan yang melakukan penangkapan di sekitar perairan Sedati, Sidoarjo.

Selama pelaksanaan penelitian kepiting ditempatkan di dalam petakan plastik berukuran 18 cm (lebar) x 35 cm (panjang) x 18 cm (tinggi). Masing-masing petak ditempati 1 ekor kepiting. Petakan plastik ini diletakkan di dalam bak beton yang diisi air laut dengan salinitas 20 ppt pada ketinggian air 10 cm dari dasar bak. Air laut setiap hari diganti sebanyak seratus prosen.

Setelah hari ke 14 dilakukan pelepasan ovarium dari tubuh kepiting, selanjutnya ovarium dihitung nilai Indek Kematangan Godan (IKG) dan Fekunditas Ovarium (FO)-nya. Disamping data tersebut dilakukan juga pengumpulan data penunjang yang merupakan data kualitas air medium penelitian, yang pengukurannya dilakukan dua hari sekali. Data tersebut antara lain mengenai : kandungan oksigen (O₂) terlarut, kandungan amonia (NH₃), salinitas perairan, pH perairan dan suhu perairan.

Dalam penelitian ini dilakukan analisa proksimat (kadar : protein kasar dan lemak kasar) terhadap bahan pakan dan ovarium, analisa asam lemak

terhadap bahan pakan dan ovarium serta analisa asam amino terhadap bahan pakan.

Dari hasil penelitian disimpulkan sebagai berikut : Ablasi mata tidak berpengaruh terhadap Fekunditas Ovarium tetapi berpengaruh terhadap Indek Kematangan Gonad. Ablasi dua mata (A_2) memberikan hasil Fekunditas Ovarium dan Indek Kematangan Gonad terbaik. Kualitas pakan berpengaruh terhadap Fekunditas Ovarium dan Indek Kematangan Gonad. Kualitas pakan 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami (B_1) memberikan hasil Fekunditas Ovarium dan Indek Kematangan Gonad terbaik. Tetapi interaksi antara ablasi mata dan kualitas pakan tidak berpengaruh terhadap Fekunditas Ovarium dan Indek Kematangan Gonad.



ABSTRACT

The ovary development of female mud crab (*Scylla serrata*) was evaluated by various eyestalk ablation and differences of nutrition quality. In hence the ovary development was evaluated by two kind of response variables, Gonado Somatic Index (GSI) and Ovary Fecundity (OF). Ablated treatments were as follow : A₀ is intact individu as a control; A₁ is one eyestalk ablation individu and A₂ is two eyestalk ablation individu. Diet treatments were as follow : B₁ is 25 % natural diet and 75 % formulated diet, B₂ is 50 % natural diet and 50 % formulated diet and B₃ is 75 % natural diet and 25 % formulated diet. Nine experimental combination of treatments were replicated with eight times in every groups. The body weigt female crab samples of 151 - 174 gram. After 14 days left, the gonadal maturation were observated. Results further showed that eyestalk ablation females gave no effect in Ovary Fecundity but gave effect on Gonado Somatic Index. The A₂ treatment gave the best effects on Gonado Somatic Index and Ovary Fecundity. The nutritional quality gave effects on Gonado Somatic Index and Ovary Fecundity. The B₁ treatment gave the best effects on Gonado Somatic Index and Ovary Fecundity. But the interaction between eyestalk ablation and nutritional quality factors gave no effects on Gonado Somatic Index and Ovary Fecundity.

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DALAM	i
PRASYARAT GELAR	ii
PERSETUJUAN	iii
PENETAPAN PANITIA	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
RINGKASAN	vii
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Kepiting Bakau	7
2.2. Siklus Hidup	11
2.3. Makanan dan Metabolisme	13
2.4. Sistem Hormonal	17
2.5. Kematangan Gonad	19
2.6. Ablasi Mata	22
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN	25
3.1. Kerangka Konseptual Penelitian	25
3.2. Hipotesis Penelitian	27

BAB 4 METODE PENELITIAN	28
4.1. Rancangan Penelitian yang Digunakan	28
4.2. Populasi, Sampel, Besar Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel	28
4.3. Variabel Penelitian	29
4.4. Bahan Penelitian	32
4.5. Alat Penelitian	33
4.6. Lokasi dan Waktu Penelitian	33
4.7. Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data	33
4.8. Cara Analisis Data	36
BAB 5 HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN	38
5.1. Kualitas air	38
5.2. Homogenitas Sampel	38
5.3. Indek Kematangan Gonad (IKG)	39
5.4. Fekunditas Ovarium (FO)	40
5.5. Berat Ovarium	42
5.6. Kandungan Lemak, Protein, Asam Lemak Tak Jenuh (PUFA) n-3, PUFA n-6 dan PUFA n-3/PUFA n-6 pada Ovarium	43
BAB 6 PEMBAHASAN	45
6.1. Kualitas Air	45
6.2. Perkembangan Ovarium	45
6.3. Indek Kematangan Gonad (IKG)	47
6.4. Fekunditas Ovarium (FO)	54
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	61
7.1. Kesimpulan	61
7.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.1.	Produksi kepiting bakau di Jawa Timur pada tahun 1997 sampai dengan tahun 1999	1
Tabel 4.1.	Tabel skema perlakuan selama penelitian	35
Tabel 5.1.	Nilai Indek Kematangan Gonad (rata-rata \pm SD) dalam prosen pada kepiting bakau (<i>Scylla serrata</i>) setelah memperoleh perlakuan ablasi mata dan jenis pakan	39
Tabel 5.2.	Nilai Fekunditas Ovarium (rata-rata \pm SD) dalam satuan butir pada kepiting bakau (<i>Scylla serrata</i>) setelah memperoleh perlakuan ablasi mata dan jenis pakan	41
Tabel 5.3.	Nilai Berat Ovarium (rata-rata \pm SD) dalam satuan gram pada kepiting bakau (<i>Scylla serrata</i>) setelah memperoleh perlakuan ablasi mata dan jenis pakan	42
Tabel 5.4.	Kandungan lemak, protein, asam lemak tak jenuh (PUFA)n-3, PUFA n-6 dan rasio PUFA n-3/PUFA n-6 pada ovarium	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Gambar kepiting bakau (<i>Scylla serrata</i>) yang telah dewasa kelamin	8
Gambar 2.2. Anatomi bagian dalam kepiting (Romimohtarto dan Juwana, 1999)	10
Gambar 3.1. Bagan kerangka konseptual penelitian	26
Gambar 4.1. Bagan prosedur penelitian	37



DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1.	Tabulasi data hasil penelitian	68
Lampiran 2.	Kandungan lemak, protein, asam lemak tak jenuh (PUFA) n-3, PUFA n-6 dan rasio PUFA n-3/PUFA n-6 pada pakan	70
Lampiran 3.	Data kualitas air selama penelitian	71
Lampiran 4.	Uji homogenitas (Sokal dan Rohlf, 1991) data berat badan kepiting pada awal penelitian	72
Lampiran 5.	Uji normalitas data Indek Kematangan Gonad (IKG), Fekunditas Ovarium (FO) dan Berat Ovarium (BO)	73
Lampiran 6.	Uji anova Indek Kematangan Gonad (IKG)	74
Lampiran 7.	Uji anova Fekunditas Ovarium (FO)	76
Lampiran 8.	Uji anova Berat Ovarium (BO)	78
Lampiran 9.	Uji anova pengaruh jenis pakan terhadap Indek Kematangan Gonad (IKG) pada level perlakuan ablasi mata berbeda (A_0 , A_1 dan A_2)	80
Lampiran 10	Uji anova pengaruh ablasi mata terhadap Indek Kematangan Gonad (IKG) pada level perlakuan jenis pakan berbeda (B_1 , B_2 dan B_3)	83
Lampiran 11	Uji anova pengaruh jenis pakan terhadap Fekunditas Ovarium (FO) pada level perlakuan ablasi mata berbeda (A_0 , A_1 dan A_2)	86
Lampiran 12	Uji anova pengaruh ablasi mata terhadap Fekunditas Ovarium (FO) pada level perlakuan jenis pakan berbeda (B_1 , B_2 dan B_3)	89

Lampiran 13	Uji anova pengaruh jenis pakan terhadap Berat Ovarium (BO) pada level perlakuan ablasi mata berbeda (A_0 , A_1 dan A_2)	92
Lampiran 14	Uji anova pengaruh ablasi mata terhadap Berat Ovarium (BO) pada level perlakuan jenis pakan berbeda (B_1 , B_2 dan B_3)	95



I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada perairan mangrove di daerah tropis terdapat banyak jenis kepiting, akan tetapi pada umumnya jenis-jenis kepiting yang ada tidak memiliki nilai ekonomis. Salah satu jenis kepiting yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan merupakan komoditi perikanan penting yang terdapat di perairan mangrove Indonesia adalah kepiting lumpur atau kepiting bakau (*Scylla spp.*) (Watanabe *et al.*, 2000).

Produksi kepiting di Indonesia pada umumnya dan Jawa Timur pada khususnya masih sangat tergantung pada hasil tangkapan dari alam. Sebagai gambaran hasil produksi kepiting di Jawa Timur antara tahun 1997 sampai dengan tahun 1999 adalah sebagaimana tertera pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Produksi kepiting bakau di Jawa Timur pada tahun 1997 sampai dengan tahun 1999.

Tahun	Volume Produksi (ton)		Volume Produksi (%)	
	Penangkapan	Budidaya	Penangkapan	Budidaya
1997	519,80	85,60	85,86	14,14
1998	645,60	143,50	81,81	18,19
1999	557,90	81,80	87,21	12,79
Rata-rata	574,43	103,63	84,96	15,04

Sumber : Dinas Perikanan DATI I Jawa Timur (1998, 1999, 2000)

Dari Tabel 1.1. di atas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata dari ketiga tahun terakhir produksi kepiting bakau, 84,96 % diantaranya dihasilkan dari kegiatan penangkapan, sedangkan sisanya (15,04 %) dihasilkan dari kegiatan budidaya. Produksi dari kegiatan budidaya ini secara keseluruhan adalah merupakan usaha penggemukan, yang awal pemeliharaannya berasal dari kepiting muda alami. Sedangkan upaya memproduksi bibit kepiting melalui panti-panti pembenihan sampai saat ini masih belum ada.

Beberapa tahun terakhir ini kepiting bakau menjadi semakin populer karena kepiting ini dinilai mempunyai prospek masa depan yang cerah, memiliki nilai ekonomis yang tinggi baik di pasaran lokal maupun ekspor. Dalam rangka memenuhi permintaan pasar yang semakin meningkat, selama ini petani ikan masih mengandalkan hasil penangkapan kepiting dari alam (Kasry, 1996).

Di Indonesia ada beberapa jenis kepiting bakau. Menurut Watanabe *et al.* (2000) kepiting bakau yang terdapat di Indonesia ada 3 (tiga) jenis, yaitu : *Scylla serrata*, *Scylla oceanica* dan *Scylla tranquebarica*. Lebih lanjut Sulaeman dan Hanafi (1992) mengatakan bahwa kepiting bakau yang paling dikenal adalah *Scylla serrata*, karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan jenis yang lainnya, seperti sifatnya yang mampu beradaptasi pada kisaran salinitas yang tinggi (*eurihalin*), daya tahan tanpa air yang cukup tinggi, rasanya lebih gurih, populasi di alam lebih besar dan penyebarannya lebih luas. Selain nilai ekonomis dan nutrisinya yang tinggi, faktor kemudahan dalam penanganan kepiting merupakan kelebihan lain yang dapat lebih mendorong pengusaha kepiting baik dalam usaha penangkapan maupun budidayanya.

Arifin (1996) melaporkan bahwa meningkatnya permintaan kepiting bakau dapat terjadi disebabkan karena daging kepiting sangat gurih dan lezat, dan adanya kecenderungan baru masyarakat untuk lebih banyak mengkonsumsi makanan asal laut (*sea food*) dibanding makanan asal ternak. Dari hasil analisa proksimasi yang dilakukan oleh Sulaeman dan Hanafi (1992) diketahui bahwa kandungan bagian daging yang bisa dimakan (*edible portion*) dari kepiting bakau mengandung protein 65,72 % ; lemak 0,88 % ; dan abu 7,7 %. Sedangkan pada bagian gonad susunan nutrisinya terdiri dari protein 88,55 % ; lemak 8,16 % ; dan abu 3,2 %.

Tingginya kandungan gizi pada gonad kepiting bakau menyebabkan permintaan konsumen terhadap kepiting untuk tujuan dikonsumsi tidak lagi hanya sebatas dagingnya saja, melainkan juga terhadap gonadnya yang matang, khususnya pada kepiting bakau betina. Hal inilah yang menyebabkan permintaan konsumen terhadap kepiting bakau matang telur semakin tinggi, walaupun harga jual kepiting bakau matang telur sebesar dua kali lipat atau lebih dari harga kepiting yang tidak dalam keadaan matang telur.

Peluang pengembangan kepiting bakau di Jawa Timur secara komersial cukup besar dan sangat prospektif. Meskipun teknologi budidaya kepiting bakau di tambak mulai banyak diusahakan, namun pasokan benihnya masih berasal dari alam. Hal ini kurang bisa menjamin kelangsungan penyediaan dalam jangka panjang, apalagi pada saat ini teknologi budidaya telah berkembang ke arah semi intensif dan intensif yang kebutuhan benihnya semakin meningkat. Tidak ada

pilihan lain selain perlu adanya upaya peningkatan produksi bibit kepiting bakau dengan penyediaan induk kepiting bakau matang telur berkualitas (Arifin, 1996).

Watanabe (1988) mengatakan bahwa nutrisi untuk induk ikan dan krustasca memegang peranan utama dalam mencapai keberhasilan reproduksi dan akan berpengaruh terhadap kematangan gonad, fekunditas, daya tetas telur dan kelangsungan hidup larva. Pemberian pakan yang lebih baik kualitasnya selain dapat meningkatkan berat badan, dapat juga memperbaiki daya reproduksi baik kepiting betina dalam menghasilkan telur maupun kepiting jantan dalam menghasilkan spermatozoa serta menghasilkan larva yang lebih banyak.

Mardjono, *et al.* (1992) mengatakan bahwa perlakuan ablasi mata yang telah sukses diterapkan pada pematangan telur udang windu dapat diterapkan pada kepiting. Pendapat ini didukung oleh Millamena dan Qunitio (2000), yang mengatakan bahwa periode kematangan gonad hingga mencapai pemijahan pada kepiting bakau dapat diperpendek dengan perlakuan ablasi mata.

Tingginya permintaan konsumen terhadap kepiting betina matang telur, baik untuk dikonsumsi maupun sebagai induk untuk tujuan pemijahan, pada saat ini hanya dapat dipenuhi oleh para nelayan melalui penangkapan di perairan muara, atau oleh petani ikan dimana kepiting hanya merupakan hasil sampingan dari pemanenan tambak. Karena tidak adanya rekayasa teknologi didalam pengadaan kepiting betina matang telur ini, dan sepenuhnya bersifat alamiah karena tergantung kepada keberadaan musim pemijahan yang ada di alam, maka keberadaan stok kepiting betina matang telur setiap saat adalah merupakan permasalahan yang harus segera dipecahkan.

Teknologi budidaya krustasea telah mengarah pada intensifikasi, sebagai contoh adalah keberhasilan budidaya udang windu (*Penaeus monodon*). Kepiting bakau adalah merupakan krustasea yang prospeknya sangat baik untuk dibudidayakan secara intensif. Namun kendala yang paling menonjol adalah masih belum tersedianya pasokan bibit secara berkelanjutan dari panti-panti pembenihan. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu rekayasa melalui penelitian yang ditujukan untuk menghasilkan teknologi pematangan gonad bagi induk kepiting betina.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah ablasi mata pada sebelah atau kedua mata berpengaruh terhadap daya reproduksi kepiting bakau (*Scylla serrata*) betina sehingga dapat meningkatkan penyediaan telur lebih banyak.
2. Apakah pemberian pakan yang berbeda berpengaruh terhadap daya reproduksi kepiting bakau (*Scylla serrata*) betina sehingga dapat meningkatkan penyediaan telur lebih banyak.
3. Apakah ablasi mata pada sebelah atau kedua mata dan pemberian pakan yang berbeda berpengaruh terhadap daya reproduksi kepiting bakau (*Scylla serrata*) betina sehingga dapat meningkatkan penyediaan telur lebih banyak.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui seberapa besar pengaruh ablasi mata terhadap perkembangan ovarium yang dinyatakan dengan jumlah sel telur yang dihasilkan.
2. Mengetahui seberapa besar pengaruh pemberian pakan yang berbeda terhadap perkembangan ovarium yang dinyatakan dengan jumlah sel telur yang dihasilkan.
3. Mengetahui seberapa besar pengaruh interaksi antara ablasi mata dan pemberian pakan yang berbeda terhadap perkembangan ovarium yang dinyatakan dengan jumlah sel telur yang dihasilkan.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dipergunakan sebagai acuan untuk budidaya kepiting bakau (*Scylla serrata*) terutama dalam hal penyediaan betina matang gonad dan dapat menghasilkan lebih banyak telur sehingga dapat lebih banyak menyediakan pasokan benih.

II TINJAUAN PUSTAKA

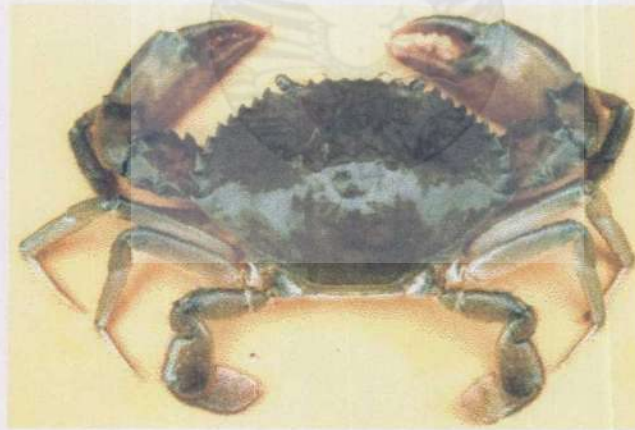
2.1. Klasifikasi Dan Morfologi Kepiting Bakau

Kepiting bakau merupakan salah satu jenis krustasea dari familia Portunidae yang mempunyai ukuran besar dan dapat dimakan. Secara morfologis menurut Kuntijo dan Suprpto (1994) kepiting ini dapat dikenal dengan ciri sebagai berikut : 1). Seluruh tubuhnya tertutup oleh cangkang; 2). Diantara sepasang matanya mempunyai 6 buan duri, sedangkan di samping kiri dan kanannya masing-masing mempunyai 9 buah duri; 3) Mempunyai sepasang capit; 4). Berwarna hijau kecoklatan dan 5). Mempunyai 5 pasang kaki jalan dimana 1 pasang mengalami modifikasi membentuk capit, serta 1 pasang berubah fungsi sebagai alat bantu berenang.

Menurut Stephenson (1972) kepiting bakau diklasifikasikan sebagai berikut :

Phylum	: Crustasea
Klas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Sub Ordo	: Brachyura
Famili	: Portunidae
Sub Famili	: Portuninae
Genus	: <i>Scylla</i>
Spesies	: <i>Scylla serrata</i>

Segmen dasar antena terdapat pada lobula di sudut antero eksternal. Batas antero lateral adalah berupa sembilan buah gigi besar. Capit menggelembung dan halus. Karapas sangat halus kecuali kurva jembatan transversal yang melintang hanya pada daerah postogastrik dan brankial. Pada bagian muka terdapat empat buah gigi. Batas antero lateral terdiri dari sembilan gigi yang berukuran sama. Terdapat tiga buah duri pada bagian anterior merus dan dua buah duri pada bagian posteriornya. Pada bagian distal karpus terdapat duri yang kokoh dan dua duri di permukaan luarnya. Bagian propodus menggelembung dan terdapat tiga duri, satu di bagian basal dan yang lainnya di bagian terminal, tersusun berseberangan (Ai-yun dan Si-liang, 1991; Bhavanishankar dan Subramoniam, 1997).

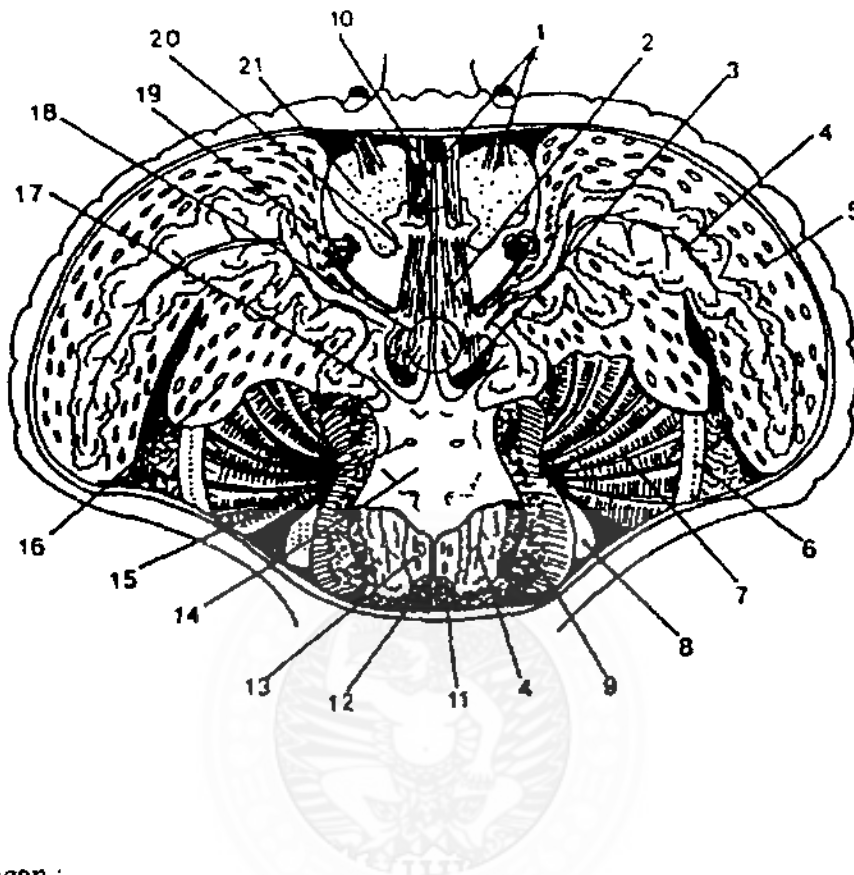


Gambar 2.1. Gambar kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang telah dewasa kelamin.

Menurut Akademi Penyuluh Pertanian Sidoarjo (1993), kepiting bakau dapat dikenali melalui bentuk tubuhnya yang melebar, tubuh kepiting hanya terdiri dari dua bagian yaitu *cephalothorax* dan *abdomen*. Ciri khas yang dimiliki

kepiting ini adalah karapasnya yang berbentuk pipih agak cembung dan berbentuk heksagonal. Ujung sepasang kaki terakhir memiliki bentuk agak pipih dan berfungsi sebagai alat pendorong pada saat berenang, pada kaki jalan pertama mengalami modifikasi menjadi besar dan bercapit yang berfungsi sebagai penangkap mangsa.

Untuk membedakan jenis kelamin kepiting bakau, menurut Mardjono *et al.* (1994), bahwa jenis kelamin pada individu kepiting betina dan jantan lebih mudah dipastikan jika dibandingkan dengan jenis kelamin udang. Perbedaan ini dapat dilihat dari bentuk abdomennya, yaitu apabila bagian abdomen berbentuk bulat dan melebar berarti individu tersebut berjenis kelamin betina, sedangkan apabila abdomennya berbentuk agak meruncing berarti individu tersebut berjenis kelamin jantan. Pada individu kepiting jantan mempunyai spermatofor, yang merupakan alat penyimpan sperma, dan spermatofor ini selama proses kopulasi dimasukkan ke dalam tubuh individu betina, untuk selanjutnya disimpan di dalam alat kelamin betina yang disebut spermateka. Spermatozoa yang ada di dalam spermateka tersebut dapat membuahi dua kali atau lebih selama periode kematangan gonad pada induk betina.



Keterangan :

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Otot lambung anterior | 12. Arteri di atas abdomen |
| 2. Otot lambung posterior | 13. Lobus posterior hepatopankreas |
| 3. Otot penarik internal dari mandibel | 14. Jantung |
| 4. Ovarium | 15. Ostium |
| 5. Lobus anterior hepatopankreas | 16. Lobus lateral hepatopankreas |
| 6. Epipod maksiliped I | 17. Arteri lateral |
| 7. Insang | 18. Bagian bawah perut |
| 8. Kantong perikardial | 19. Umbai usus bagian tengah |
| 9. Otot dorsal | 20. Bagian depan perut |
| 10. Arteri kepala | 21. Kantong udara |
| 11. Umbai usus bagian belakang | |

Gambar 2.2. Anatomi bagian dalam kepiting (Romimohtarto dan Juwana, 1999).

2.2. Siklus Hidup

Kasry (1991) mengatakan bahwa tingkat perkembangan pada kepiting bakau dapat dibagi dalam tiga fase yaitu : fase telur (embrionik), fase larva dan fase kepiting. Didalam siklus hidupnya, kepiting bakau sejak dari stadium telur sampai megalopa berada di perairan laut, setelah masuk stadium kepiting muda sampai kepiting dewasa berada di daerah pasang surut atau rawa hutan mangrove (Hill, 1974).

Kepiting bakau hidup pada berbagai ekosistem dimana sebagian besar hidupnya ada di air payau dan sebagian sisa hidupnya berada di laut atau di daratan. Kepiting yang hidup di laut umumnya di zona litoral dan sebagian kecil masa hidupnya di laut dalam (Kasry, 1984).

Jika kondisi lingkungan cukup baik, kepiting dapat bertahan hidup hingga mencapai umur 3 - 4 tahun. Sementara itu pada umur 12 - 14 bulan kepiting sudah dianggap dewasa dan dapat dipijahkan. Di alam bebas jumlah telur yang mampu menjadi kepiting dewasa sangat sedikit, karena terlalu banyak musuh alaminya (Afrianto dan Liviawati, 1992). Lebih lanjut dikatakan bahwa telur kepiting yang sudah dibuahi akan menetas menjadi Zoea (zoea 1 - zoea 5) kemudian berangsur-angsur tumbuh menjadi megalopa, kepiting muda serta akhirnya menjadi kepiting dewasa.

Untuk menjadi kepiting dewasa, zoea membutuhkan pergantian kulit kurang lebih sebanyak 20 kali. Proses pergantian kulit pada zoea berlangsung relatif cepat, yaitu sekitar 3 - 4 hari tergantung pada kemampuan tubuhnya. Jika tersedia pakan dalam jumlah melimpah, maka proses pergantian kulit akan

berlangsung lebih cepat dibandingkan jika lingkungannya tidak mengandung pakan dalam jumlah yang memadai. Pada proses pergantian kulit selama fase megalopa, tubuh kepiting akan bertambah sekitar sepertiga kali ukuran semula.

Pada fase larva terdapat lima tingkat perkembangan yang setiap tingkatnya dibatasi dengan pergantian kulit sebelum mencapai tingkat megalopa. Pada saat matang telur menjelang ditetaskan, calon larva yang akan ditetaskan tersebut disebut pre zoea, dan setelah ditetaskan disebut zoea pertama, kedua, ketiga, keempat dan kelima. Pada setiap pergantian kulit, zoea tumbuh dan berkembang menjadi lebih besar dan lebih berat, dan pada tingkat megalopa bentuk tubuhnya sudah mirip dengan kepiting dewasa, kecuali abdomennya masih berbentuk seperti ekor yang relatif panjang. Fase megalopa ini merupakan fase transisi antara fase larva dengan fase kepiting. Bila megalopa berganti kulit menjadi kepiting muda pertama, abdomen yang berbentuk ekor ini akan berubah menjadi abdomen seperti yang dimiliki kepiting dewasa. Abdomen kepiting betina berbentuk lonceng (stupa) dan abdomen kepiting jantan berbentuk tugu.

Menurut Hill (1974), kepiting bakau melangsungkan perkawinannya di perairan bakau. Setelah itu secara berangsur-angsur sesuai dengan perkembangan telurnya maka yang betina akan berpindah (beruaya) ke laut untuk memijah. Kemudian semua larvanya akan terbawa arus hingga ke pantai atau muara sungai untuk mencari makan atau perlindungan.

Untuk melangsungkan pemijahan, kepiting bakau betina bergerak menuju ke laut, pada salinitas 29 - 33 ppt dan suhu 25 - 27⁰ C. Kepiting betina yang telah mengadakan perkawinan akan memijah. Sementara kepiting jantan tetap berada

di hutan bakau. Telur yang telah dibuahi oleh spermatozoa yang disimpan dalam spermateka secara alami akan melekat pada umbai-umbai pleopod yang terletak pada abdomen (Kasry, 1991)

Kepiting bakau dalam menjalani hidupnya berpindah dari perairan pantai ke perairan laut, kemudian induk dan anak-anaknya berusaha kembali ke perairan pantai, muara sungai atau perairan berhutan bakau untuk berlindung, mencari makan atau membesarkan diri. Kepiting bakau yang telah siap melakukan perkawinan akan memasuki perairan bakau dan tambak. Setelah perkawinan berlangsung, secara perlahan-lahan kepiting betina yang telah melakukan perkawinan akan beruaya dari perairan bakau atau tambak di tepi pantai ke tengah laut untuk melakukan pemijahan. Kepiting jantan yang telah melakukan perkawinan atau telah dewasa berada di perairan bakau, tambak atau sela-sela bakau, atau paling jauh di sekitar perairan pantai yaitu pada bagian-bagian perairan yang berlumpur yang persediaan makanannya berlimpah (Kasry, 1991).

2.3. Makanan dan Metabolisme

Kepiting bakau bersifat omnivora oportunistis dengan kecenderungan memakan hewan lain, atau sebagai predator. Selain itu kepiting juga termasuk pemakan bangkai (*scavenger*) serta memakan sesama jenisnya (kanibal). Kepiting lebih aktif dan giat mencari makan pada malam hari sehingga sering dikenal sebagai binatang nokturnal. Dari hasil identifikasi jenis pakan di saluran pencernaan kepiting bakau yang tersebar di Australia dan Afrika Selatan,

didapatkan 50 % terdiri dari moluska, 20 - 22 % krustasea dan 28 - 30 % serpihan-serpihan tanaman (Hill, 1974).

Untuk orientasi pembesaran kepiting bakau, jenis pakan yang biasa diberikan adalah ikan segar, ikan kering tawar, usus ayam, kulit sapi/kambing, bekicot, keong sawah, kepiting dan daging ular. Dari sekian alternatif tersebut yang terbaik adalah ikan rucah segar (Soim, 1995). Kepiting pada umumnya suka memilih makanan yang masih segar, dagingnya tidak mudah hancur dan berbau merangsang (BBAP Jepara, 1994). Hanafi (1992) mengatakan bahwa pakan ikan segar mudah tenggelam dan peluang dimakan lebih besar karena kepiting bakau senang berada di dasar perairan.

Nutrisi untuk induk ikan dan kustasea memegang peranan utama dalam mencapai keberhasilan reproduksi dan akan berpengaruh terhadap kematangan gonad, fekunditas, daya tetas telur dan kelangsungan hidup larva (Watanabe, 1988). Buwono (2000) mengatakan bahwa kualitas pakan sangat dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas asam amino esensialnya, dimana ikan dapat tumbuh dengan normal bila komposisi asam amino esensial dalam ransum tidak jauh berbeda dengan komposisi asam amino dalam tubuhnya.

George dan Gopakumar (1987) mengatakan bahwa daging kepiting mengandung asam-asam amino : asam aspartat, treonin, serin, asam glutamat, prolin, glisin, alanin, sistin, valin, methionin, isoleusin, leusin, phenilalanin, tirosin, histidin, lisin, arginin, triptopan. Kandungan asam amino tertinggi adalah glisin dan alanin yaitu 82,4 % pada daging tubuh dan 52,6 % pada daging capitnya.

Akiyama *et al.* (1991) yang dikutip oleh Hutabarat (1997) mengatakan bahwa kebutuhan protein untuk penggunaan budidaya kepiting bakau berkisar 30 - 36 % dan diantaranya mengandung 10 asam amino esensial, terutama : (1). Lisin; (2). Arginin; (3). Leusin; (4). Isoleusin dan (5). Valin.

Millamena dan Qunitio (2000), di dalam penelitiannya melaporkan bahwa kualitas pakan pada induk kepiting matang telur akan berpengaruh terhadap reproduksi dan kualitas larva yang dihasilkan. Dan dari berbagai parameter yang diamati, perlakuan pemberian pakan segar dan pakan buatan memberikan hasil terbaik dalam hal kualitas telur dan jumlah zoea. Hal ini disebabkan karena kekurangan unsur-unsur tertentu pada pakan segar akan dipenuhi oleh pakan buatan dan demikian sebaliknya. Lebih lanjut dikatakan bahwa diet nutrien penting seperti vitamin A, C dan E dapat memberikan respon yang baik sebagai *anti-stressor*.

Mardjono, *et al.* (1992) mengatakan bahwa jumlah pakan yang diberikan pada kepiting bakau terutama untuk usaha penggemukan adalah 5 - 10 % dari berat total kepiting, dan pakan tersebut diberikan dua kali yaitu pada pagi dan malam hari, dengan perbandingan pada pagi hari 30 % dan malam hari 70 %, karena kepiting bakau aktif mencari makan pada malam hari.

Suhu dan salinitas dapat mempengaruhi metabolisme kepiting bakau. Pada salinitas rendah (10 ppt) terjadi katabolisme asam amino dan amonia sehingga mengurangi kemampuan untuk osmoregulasi. Pada salinitas tinggi (40 ppt) terjadi peningkatan sintesis urea dan amin dari ekskresi nitrogen (Chen dan Chia, 1996a). Dari hasil studi yang serupa dengan penelitian ini menunjukkan

bahwa tingkat konsumsi oksigen ($\text{mg O}_2/\text{gr/jam}$), ekskresi N amonia, ekskresi N urea, ekskresi N organik dan ekskresi nitrogen total ($\text{mg N}/\text{gr/jam}$) meningkat secara nyata dengan adanya peningkatan suhu dan salinitas (Chen dan Chia, 1996b).

Variasi yang sangat menyolok di dalam metabolisme jaringan terjadi selama siklus ganti kulit krustasea, dan kemungkinan tangkai mata yang menjadi neurosekresi ikut berperan. Faktor-faktor penghambat dan pemicu ganti kulit dari tangkai mata, dan hormon ganti kulit dari organ Y jelas berpengaruh terhadap perubahan siklus metabolisme. Sesudah pengambilan tangkai mata kadar gula darah menurun, sedangkan kandungan glikogen hipodermis meningkat. Perubahan metabolisme setelah pengambilan tangkai mata sebanding dengan perubahan yang terjadi pada hewan krustasea yang utuh yang mempersiapkan diri untuk ganti kulit. Hiperglikemia dapat diinduksi dengan memberikan ekstrak tangkai mata atau kompleks organ X - kelenjar sinus pada hewan-hewan normal (Turner dan Bagnara, 1988).

Nagabhushanam dan Farooqui (1982) mengatakan bahwa kandungan glikogen dan lipid pada hepatopankreas menurun selama puncak periode reproduksi kepiting bakau. Sedangkan kandungan glikogen dan lipid pada ovarium meningkat pada waktu yang bersamaan. Akan tetapi kandungan protein pada hepatopankreas tidak menunjukkan adanya hubungan dengan aktivitas reproduksi. Demikian juga kandungan protein, lipid dan glikogen pada otot tidak menunjukkan adanya korelasi yang positif dengan aktivitas reproduksi.

Kandungan lipid total, asam lemak total, asam lemak tak jenuh, pospolipid dan kolesterol pada jaringan juvenil kepiting bakau fase intermolt yang diablasia menjadi meningkat. Sedangkan kandungan asam lemak bebas, gliserol, asetoasetat dan aktivitas lipase netral menurun. Bila ekstraksi dari tangkai mata disuntikkan kepada kepiting bakau yang diablasia, semua parameter lipid termasuk aktivitas lipase netral kembali pada tingkat normal. Hal ini menunjukkan bahwa faktor neurosekretori yang terdapat pada tangkai mata *Scylla serrata* berperan dalam mengatur aktivitas lipase netral dan juga menyeleksi turunan dari lipid (Rao dan Surendranath, 1992).

2.4. Sistem Hormonal

Turner dan Bagnara (1988), mengatakan bahwa pusat-pusat neurosekretori penting pada krustasea ditemukan dalam hubungan dengan ganglion optik yang terletak di dalam tangkai mata. Yang paling dikenal diantaranya adalah organ X yang terdapat di dalam tangkai mata kebanyakan spesies-spesies yang matanya bertangkai, tetapi organ X ini ada di dalam kepala bila tidak memiliki tangkai mata. Kedua macam organ X yang dikenal adalah : organ X ganglionik dan organ X pori sensori. Menurut Turner dan Bagnara (1988) organ X ganglionik dapat mensekresikan suatu neurohormon yang berfungsi menghambat ganti kulit (*moulting*).

Adanya rangsangan dari luar akan mengakibatkan susunan syaraf pusat memerintahkan organ X yang terletak pada tangkai mata untuk mensekresikan hormon yang disebut *Gonad Inhibiting Hormone* (GIH). GIH ini sebelum

dilepaskan ke organ sasaran terlebih dahulu disimpan dalam kelenjar sinus yang juga terletak pada tangkai mata. Fungsi dari GIH adalah secara langsung dapat menghambat perkembangan ovarium pada individu betina, sehingga perkembangan sel telur terhambat. GIH juga dapat mempengaruhi perkembangan gonad secara tidak langsung yaitu melalui hambatan pada aktivitas organ Y. Hogstrand (1998) melaporkan bahwa terdapat dua sasaran dari GIH yaitu : (1). menghambat sintesa vitelogenin dan (2). merangsang terjadinya binding vitelogenin dengan reseptor yang terdapat pada membran oosit. Bila kadar GIH pada hemolimp turun maka akan terjadi vitelogenesis yang akan mengawali pematangan folikel.

Kandungan GIH di dalam plasma pada krustasea betina bervariasi selama siklus reproduksi tahunan dan perkembangan ovarium terangsang bila konsentrasi GIH dalam hemolimp rendah. Pada umumnya siklus kematangan seksual dan ganti kulit adalah serentak. Pada beberapa spesies krustasea, pertumbuhan folikel dan perkembangan oosit kelihatannya tidak hanya berkaitan dengan ketidakteradaannya GIH tetapi juga karena rendahnya kandungan 20-*hydroxyecdysone* yang terdapat pada awal setiap siklus ganti kulit (Hogstrand, 1998).

Jika organ Y bekerja, akan dihasilkan hormon yang disebut *Gonad Stimulating Hormone* (GSH) yang bekerja merangsang pembentukan sel spermatozoa pada individu jantan dan sel telur pada individu betina. Jika organ X dihilangkan dengan cara pemotongan tangkai mata maka GIH tidak terbentuk, berarti tidak ada yang menghambat perkembangan sel telur atau spermatozoa.

Sehingga organ Y bebas menghasilkan GSH dan akan merangsang pembentukan sel telur atau sel spermatozoa. Fungsi lain dari organ X adalah berperanan dalam tingkah laku birahi, pengendalian proses penyerapan air, ganti kulit dan pembentukan zat warna (Turner dan Bagnara, 1988).

2.5. Kematangan Gonad

Menurut Turner dan Bagnara (1988) hormon yang mengatur diferensiasi sifat seksual jantan dan betina muncul dari ovarium dan kelenjar androgen. Testis sendiri tidak memiliki fungsi endokrin. Komplek neurosekresi dari organ X ganglionik - kelenjar sinus mempunyai pengaruh hambatan terhadap pemasakan ovarium.

Mardjono, *et al.* (1994) mengatakan bahwa tingkat kematangan gonad kepiting bakau dapat dibagi menjadi empat tingkatan yang dapat diamati dari luar, yaitu :

Tingkat I, Gonad belum matang (*immature*) yaitu pada gonad belum ada tanda-tanda perkembangan telur pada calon induk.

Tingkat II, Gonad sedang dalam proses pematangan (*maturing*), yaitu perkembangan telur pada gonad sudah mulai terlihat penuh, berwarna kuning pucat namun masih berada dalam tubuh kepiting. Telur ini akan terlihat berada di bawah karapas.

Tingkat III, Gonad matang (*ripe*), yaitu telur kepiting telah dibuahi dan diletakkan pada abdomen (menempel pada pleopod). Pada saat baru dikeluarkan

berwarna kuning muda, kemudian telur akan mengalami perubahan warna menjadi kuning tua, keabu-abuan, kehitaman dan kemudian menetas. Perkembangan telur pada abdomen dari kuning muda sampai menetas memerlukan waktu antara 14 - 20 hari.

Tingkat IV, *Salin (spent)*, yaitu tingkatan dimana seluruh telur telah menetas sehingga ruang dibawah abdomen terlihat kosong.

Masa pengeraman kepiting bakau dikelompokkan menjadi dua tingkat perkembangan embrio yaitu Tingkat Awal dan Tingkat Akhir.

1. Tingkat Awal, telur kepiting telah diletakkan pada abdomen (setelah dikeluarkan) dan terjadi perkembangan embrio. Pada saat baru dikeluarkan berwarna kuning dan dalam beberapa hari menjadi warna jingga kemudian menjadi kuning tua.
2. Tingkat akhir, yaitu telur mengalami proses perkembangan embrio akhir yang ditandai oleh warna telur menjadi berwarna keabu-abuan dan hitam, kemudian menetas.

Pada individu yang bersifat ovipar, kuning telur tidak dihasilkan oleh folikel itu sendiri tetapi berasal dari bagian tubuh yang lainnya dan kemudian diangkut ke dalam oosit. Proses sintesa protein kuning telur (vitelogenin) serta pengangkutannya sampai akhirnya diserap oleh oosit disebut vitelogenesis. Hogstrand (1998) mengatakan bahwa sintesa vitelogenin pada krustasea dilakukan oleh organ yang disebut *fat body* atau mungkin juga dilakukan oleh organ lain. Vitelogenin diangkut oleh hemolimp ke arah ovarium dan kemudian protein dari vitelogenin diakumulasikan ke dalam oosit. Sel folikel yang terdapat

mengelilingi oosit memiliki jaringan kerja tubular dimana molekul vitelogenin dapat menembus dan masuk ke dalam dan ditimbun di dalam oosit.

Meusy dan Payen (1988) mengatakan bahwa vitelin merupakan bahan baku vitelogenin yang disintesis oleh jaringan ekstra ovarium dan lepas ke dalam hemolimp sebagai respon terhadap *Vitelogenin Stimulating Ovarian Hormone* (VSOH). Lee (1991) mengatakan bahwa vitelin krustasea adalah gabungan pigmen dengan lipoprotein yang berwarna jingga serta terdiri dari lemak 48 %, protein 50 % dan karbohidrat 2 %.

Lipovitelin dan butiran minyak ditemukan juga di dalam ovarium yang belum berkembang dan dalam jumlah yang sedikit, konsentrasinya terus meningkat serta membentuk komponen yang besar pada sel telur yang matang. Butir-butir kuning telur tersebut pada krustasea berasal dari hepatopankreas dan disintesis di aparatus golgi dan retikulum endoplasma dibawah koordinasi sel-sel folikel (Lee dan Walker, 1995). Teshima dan Kanazawa (1983) dalam Primavera (1985) juga mengemukakan adanya peningkatan konsentrasi lemak pada ovarium dari tingkatan telur yang belum matang ke ovarium yang matang, level tersebut dipertahankan pada ovarium yang matang dan menurun setelah memijah. Sebaliknya, kandungan lemak pada hepatopankreas rendah pada ovarium yang matang yang mencapai level kandungan lemak maksimum. Sehingga disimpulkan adanya pergerakan komponen lemak dari hepatopankreas menuju ovarium selama proses maturasi.

Funkenstein dan Lubzens (1993) mengatakan bahwa lipid merupakan bahan penyusun lebih dari 30 % berat kering ovarium. Pospolipid dan trigliserida

mengandung asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh, yang terakumulasi dalam ovarium. Lipid yang berasal dari makanan akan didepositkan ke dalam hepatopankreas dalam perjalanannya menuju ovarium. Fosfolipid dan trigliserida ditemukan dalam fraksi lipoprotein dalam kadar tinggi (*High Density Lipoprotein*, HDL) yang disiapkan oleh hemolimp dari vitelogenin betina. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan adanya hubungan antara kualitas pakan dengan pertumbuhan dan daya reproduksi pada kepiting bakau betina.

Menurut Li *et al.* (1999) dalam perkembangan ovarium sampai matang gonad, lipid akan ditransfer dari hepatopankreas ke dalam ovarium. Dari hasil analisis kromatografi menunjukkan bahwa trigliserida dan pospolipid adalah lipid utama yang didapatkan pada ovarium kepiting bakau. Demikian juga analisa kromatografi gas cair, hasilnya menunjukkan bahwa perbandingan asam lemak tak jenuh (*Polyunsaturated Fatty Acid*, PUFA) omega 3 / omega 6 pada pakan adalah penting untuk perkembangan ovarium.

2.6. Ablasi Mata

Mardjono, *et al.* (1992) mengatakan bahwa perlakuan ablasi mata yang telah sukses diterapkan pada pematangan telur udang windu dapat diterapkan pada kepiting. Prinsip pematangan telur dengan ablasi mata adalah menghilangkan *Gonad Inhibiting Hormone* (GIH), sehingga proses pematangan telur dapat berlangsung lebih cepat. GIH pada kepiting terletak pada bagian

mata tersebut. Pendapat ini didukung oleh Milamena dan Qunitio (2000), yang mengatakan bahwa periode kematangan gonad hingga mencapai pemijahan dapat diperpendek dengan perlakuan ablasi mata.

Hogstrand (1998) mengatakan bahwa sejak tahun 1943 telah diketahui bahwa kelenjar sinus juga mengatur aktivitas reproduksi pada krustasea. Hasil dari ablasi tangkai mata pada udang betina dapat memicu peningkatan ukuran ovarium dan pendewasaan telur. Penelitian berikutnya menunjukkan bahwa '*Ovarium Inhibiting Factor*' disekresikan dari kelenjar sinus. Faktor ini sekarang dikenal sebagai hormon peptida dengan berat molekul 7.000 - 8.000 dalton, dan umumnya dikenal sebagai *Gonad Inhibiting Hormone* (GIH). Kelenjar sinus adalah organ yang membebaskan GIH, tetapi neurohormon ini berasal dari organ X bagian medula terminalis.

Lebih lanjut Hogstrand (1998) melaporkan bahwa dari hasil percobaan tentang ablasi kedua belah tangkai mata pada lobster stadia larva, ternyata setelah 5 bulan kemudian menunjukkan ukuran yang secara nyata lebih besar dibandingkan dengan lobster yang tidak diberi perlakuan ablasi. Dalam penelitian ini kelompok perlakuan dan kelompok kontrol diberikan pada usia larva yang sama, dari satu induk yang sama dan dengan metode penanganan yang sama.

Turner dan Bagnara (1988) mengatakan sebagaimana telah ditunjukkan oleh banyak spesies krustasea bahwa kerusakan tangkai mata selama periode ketenangan seksual akan diikuti oleh pembesaran ovarium dan deposisi kuning telur di dalam oosit. Ekstrak yang dibuat dari tangkai mata organ X ganglionik atau kelenjar sinus secara efektif dapat mencegah pembesaran ovarium, jika

diberikan kepada betina yang memasuki periode aktivitas reproduksi. Ekstrak demikian tidak berpengaruh bila diberikan kepada betina yang belum dewasa atau segera sesudah akhir periode reproduksi. Tampak bahwa kerja yang utama dari neurohormon penghambat ovarium ini adalah mencegah proses vitelogenesis.

Pelaksanaan perusakan bilateral dari organ Y pada kepiting (Genus : *Carcinus*) yang dilakukan pada umur sangat muda, dapat mengakibatkan proses mitosis pada ovarium dan testis terganggu. Di dalam ovarium, mitosis dari oogonia dapat berhenti, diikuti folikel tidak terbentuk di sekitar oosit. Vitelogenesis atau deposisi kuning telur tidak terjadi pada oosit yang tidak mempunyai folikel. Pada yang jantan mitosis dari spermatogonia akan terhenti dan testis akan kehabisan sel germinal masak (Turner dan Bagnara, 1988).

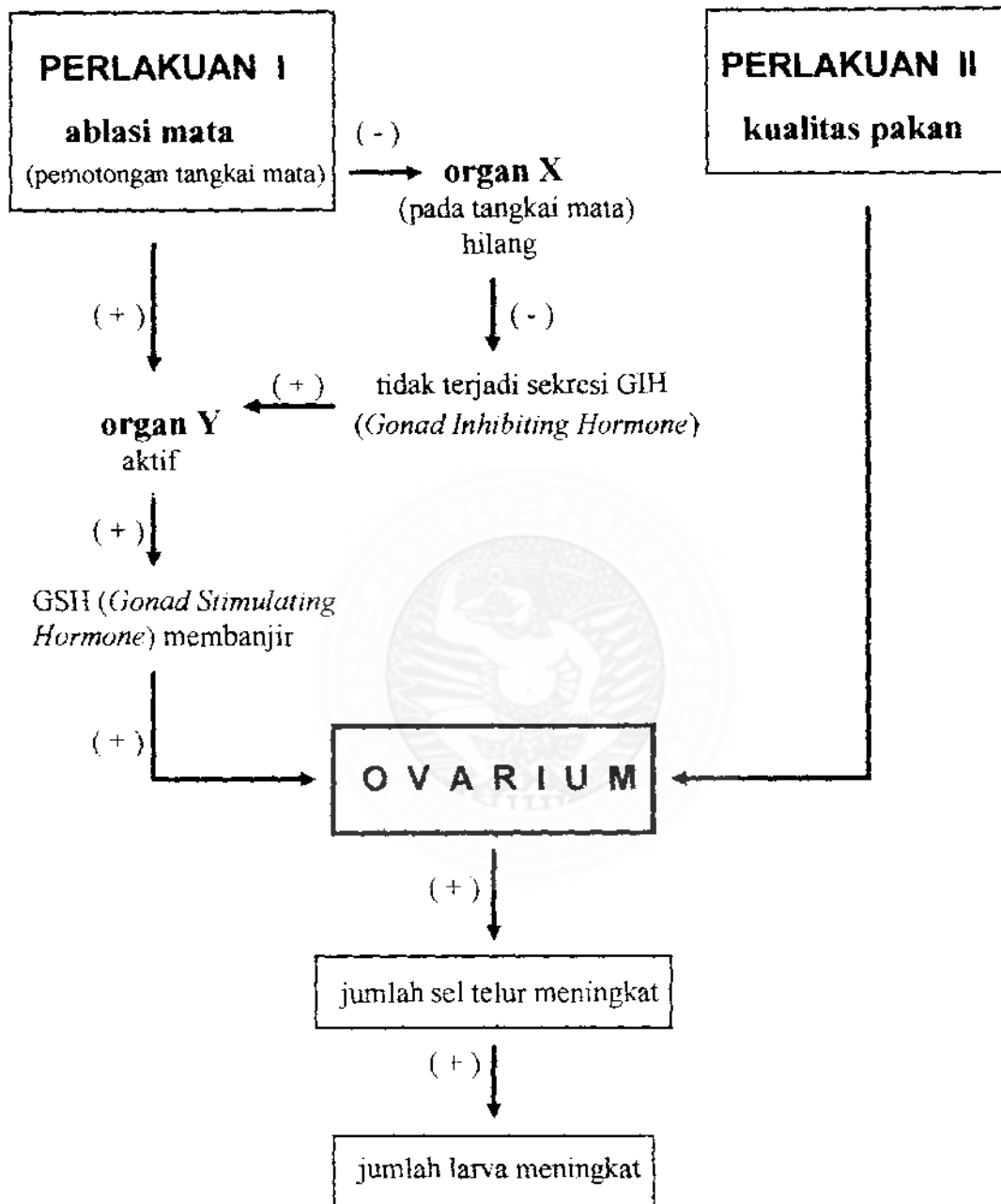
III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1. Kerangka Konseptual Penelitian

Organ X yang terletak pada tangkai mata untuk menghasilkan hormon *Gonad Inhibiting Hormone* (GIH). GIH sebelum dilepaskan ke organ sasaran terlebih dahulu disimpan dalam kelenjar sinus yang juga terletak pada tangkai mata. Fungsi dari GIH adalah menghambat perkembangan ovarium sehingga telur terhambat perkembangannya, serta menghambat aktivitas organ Y. Bila dilakukan ablasi pada tangkai mata, maka organ X sebagai penghasil GIH akan hilang yang menyebabkan kandungan GIH pada hemolimp turun, sehingga organ Y bebas menghasilkan (*Gonad Stimulating Hormone*) GSH dan akan merangsang terjadinya proses vitelogenesis.

Peningkatan kualitas nutrisi untuk induk kepiting bakau memegang peranan utama dalam mendorong keberhasilan reproduksi, namun seberapa jauh pengaruhnya terhadap kematangan ovarium dan fekunditasnya masih perlu diketahui.

Secara umum kerangka konseptual penelitian ini dapat digambarkan seperti bagan Gambar 3.1.

**Keterangan :**

(+) = merangsang perkembangan ovarium

(-) = menghambat perkembangan ovarium

Gambar 3.1. Bagan kerangka konseptual penelitian

3.2. Hipotesis Penelitian

1. Ablasi mata dapat meningkatkan daya reproduksi kepiting bakau yang dinyatakan dengan bertambah cepatnya perkembangan ovarium (IKG) dan jumlah telur yang dihasilkan (FO).
2. Pemberian jenis pakan yang berbeda dapat meningkatkan daya reproduksi kepiting bakau yang dinyatakan dengan bertambah cepatnya perkembangan ovarium (IKG) dan jumlah telur yang dihasilkan (FO).
3. Kombinasi ablasi mata dan pemberian jenis pakan yang berbeda dapat meningkatkan daya reproduksi kepiting bakau yang dinyatakan dengan bertambah cepatnya perkembangan ovarium (IKG) dan jumlah telur yang dihasilkan (FO).

IV METODE PENELITIAN

4.1. Rancangan Penelitian Yang Digunakan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (*complete random design*) pola faktorial 3 x 3 dimana faktor pertama adalah ablas mata (A) yang terdiri dari : ablas satu mata (A_1), ablas dua mata (A_2) dan tanpa ablas (A_0) sebagai kelompok kontrol. Sedangkan faktor kedua adalah jenis pakan (B) yang terdiri dari : (1). 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami (B_1); (2). 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami (B_2); serta (3). 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami (B_3). Pakan alami dalam penelitian ini adalah daging segar ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dan pakan komersial adalah pakan udang dalam bentuk pelet buatan PT. Charoen Pokphand Indonesia, dengan merk dagang Bintang dan kode pakan 585. Ulangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebanyak 8 kali pada setiap kelompok perlakuan.

4.2. Populasi, Sampel, Besar Sampel Dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kepiting bakau (*Scylla serrata*) betina yang terdapat di semua wilayah perairan dengan ciri-ciri meristik dan morfometrik yang khas.

Sampel dalam penelitian ini berupa kepiting bakau betina, dengan berat tubuh segera setelah diangkat dari perairan, adalah sebesar 151 - 174 gram (rata-

rata $162,5 \pm 11,5$ gram), dengan pertimbangan kepiting bakau betina ini sudah mencapai periode reproduksi yang aktif. Hal lain yang harus dipenuhi sebagai persyaratan sampel penelitian adalah : kondisi karapas kepiting keras, anggota tubuh kepiting lengkap, kepiting bebas dari hama dan penyakit yang secara visual tampak dari luar, kepiting dalam keadaan tingkat kematangan gonad I (belum matang, yaitu belum ada tanda-tanda perkembangan telur) dan pergerakannya lincah serta sangat reaktif bila diberi rangsangan. Sampling dilakukan dengan cara pengambilan sampel acak sederhana (*simple random sampling*).

Keseluruhan sampel diambil secara acak dari kepiting bakau hasil tangkapan nelayan yang melakukan penangkapan di sekitar perairan Sedati, Sidoarjo. Besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 72 ekor kepiting betina, yang dibagi secara acak menjadi 9 kelompok, pada tiap kelompok terdiri dari 8 ekor kepiting.

4.3. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Variabel bebas (*independent variable*) yang terdiri dari : ablasi mata, jenis pakan yang diberikan dan kombinasi antara ablasi mata dengan jenis pakan.
2. Variabel tergantung (*dependent variable*) yang terdiri dari :
 - a. Perkembangan ovarium, yang dapat ditunjukkan oleh :
 1. Nilai *Gonado Somatic Index* (GSI) atau Indeks Kematangan Gonad (IKG), dan
 2. Nilai Fekunditas Ovarium (FO) atau jumlah telur yang dihasilkan.

3. Variabel pengendali yang terdiri dari : oksigen terlarut, amonia, salinitas, pH dan suhu perairan

Definisi operasional variabel penelitian :

1. Ablasi mata, adalah pemotongan pangkal tangkai mata pada kepiting untuk menghilangkan organ X. Pemotongan dilakukan dengan memakai gunting.
2. Kualitas pakan, adalah suatu macam pakan tertentu yang diberikan pada kepiting yang secara kualitatif ditentukan oleh komponen bahan baku penyusunnya. Pakan yang diberikan berupa pakan komersial dalam bentuk pelet (pakan buatan) yang dikenal sebagai pakan udang buatan PT. Charoen Pokphand Indonesia, dengan merk dagang Bintang dan kode pakan 585, dan pakan alami berupa daging segar ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*).
3. *Gonad Stimulating Hormone* (GSH) adalah hormon yang dihasilkan oleh organ Y yang berfungsi merangsang pematangan ovarium.
4. *Gonad Inhibiting Hormone* (GIH) adalah hormon yang dihasilkan oleh organ X yang terletak pada tangkai mata dan berfungsi menghambat pematangan ovarium.
5. Perkembangan ovarium, adalah bertambah besarnya ovarium yang dapat ditunjukkan dengan : (1). Nilai *Gonado Somatic Index* (GSI) atau Indeks Kematangan Gonad (IKG) dan (2). Nilai Fekunditas Ovarium (FO).
6. Nilai *Gonado Somatic Index* (GSI) atau Indeks Kematangan Gonad (IKG), adalah berat gonad dibagi dengan berat tubuh akhir kali 100 persen (Effendie, 1997). Satuan nilai IKG adalah dalam persen. Nilai IKG dapat diketahui dengan rumus :

$$\text{IKG} = \frac{\text{Berat gonad (gram)}}{\text{Berat tubuh akhir (gram)}} \times 100 \%$$

5. Nilai Fekunditas Ovarium (FO), adalah jumlah telur matang yang terdapat dalam ovarium sebelum dikeluarkan dalam pemijahan (Bagenal, 1978 dalam Effendie, 1997). Perhitungan FO dilakukan dengan menggunakan metode 'Gabungan Gravimetrik Volumetrik dan Hitung' (Effendie, 1979). Satuan nilai FO adalah dalam butir. Nilai FO dapat diketahui dengan rumus :

$$\text{FO} = \frac{\text{G} \times \text{V} \times \text{X}}{\text{Q}}, \text{ dimana :}$$

FO = Fekunditas ovarium (butir telur)

G = Berat ovarium (gram)

V = Volume cairan pengencer (ml)

X = Jumlah telur tiap ml.

Q = Berat telur contoh (gram)

Cara kerja perhitungan FO adalah sebagai berikut :

- Mengambil sedikit sampel telur kemudian ditimbang dengan timbangan Sartorius.
- Memasukkan sampel telur ke dalam botol film yang berisi cairan formalin 10 %.
- Sampel telur yang sudah dimasukkan dalam botol film dipindahkan ke dalam gelas beaker, kemudian menambahkan cairan akuades hingga volumenya mencapai 100 ml.

- Mengaduk air hingga kumpulan telur menyebar dengan rata.
- Mengambil 1 ml air contoh dengan pipet kemudian diletakkan pada cawan petri untuk menghitung jumlah telurnya. Kegiatan ini dilakukan sebanyak tiga kali.
- Jumlah telur pada tiap ml air pada contoh perlakuan kombinasi yang sama dicatat dalam tabel, untuk selanjutnya dihitung nilai rata-rata jumlah telur per ml larutan pengencer.
- Menghitung nilai FO dengan memakai rumus Effendie (1979).

4.4. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : kepiting betina sebagai hewan percobaan; pakan komersial dalam bentuk pelet sebagai perlakuan penelitian dan pakan alami berupa ikan kembung segar sebagai perlakuan penelitian; bahan antibiotik sebagai bahan untuk mencegah terjadinya infeksi setelah dilakukan pemotongan tangkai mata kepiting; bahan analisa kualitas air sebagai medium penelitian; pH kertas untuk mengukur pH air medium penelitian; petak plastik berukuran 20 cm (lebar) x 35 cm (panjang) x 20 cm (tinggi) sebagai wadah untuk menempatkan kepiting uji selama penelitian; air laut sebagai medium penelitian.

4.5. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : timbangan Ohaus dengan tingkat ketelitian 0,01 gram untuk menimbang berat tubuh kepiting, timbangan Sartorius dengan tingkat ketelitian 0,0001 gram untuk menimbang berat telur kepiting, kaca pembesar sebagai alat bantu untuk menghitung jumlah telur kepiting, kounter untuk menghitung jumlah telur kepiting, *disecting set* untuk membedah tubuh kepiting, refraktometer untuk mengukur salinitas air medium penelitian, peralatan aerasi sebagai peralatan untuk suplai oksigen pada air medium penelitian, gunting untuk memotong tangkai mata, gelas ukur 100 ml, beaker glass 250 ml, tabung erlen meyer 250 ml, buret 10 ml, pipet skala 5 ml.

4.6. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Hang Tuah Surabaya. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Agustus sampai Oktober tahun 2001.

4.7. Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data

Setelah melalui proses adaptasi dengan lingkungan penelitian selama 10 hari dan dengan kondisi kepiting percobaan yang optimal, kepiting uji diberi perlakuan ablasi mata yang dianggap sebagai hari ke 1, dan pada masa pemeliharaan selanjutnya hingga hari ke 14 diberi perlakuan jenis pakan.

Selama pelaksanaan penelitian kepiting ditempatkan di dalam petakan plastik berukuran 18 cm (lebar) x 35 cm (panjang) x 18 cm (tinggi). Masing-masing petak ditempati 1 (satu) ekor kepiting. Petakan plastik ini diletakkan di dalam bak beton yang diisi air laut dengan salinitas 20 ppt pada ketinggian air 10 cm dari dasar bak. Air laut setiap hari diganti sebanyak seratus prosen. Tiap kelompok perlakuan terdiri dari 8 ekor kepiting bakau sehingga seluruhnya dipakai sebanyak 72 ekor .

Pemberian pakan berupa kombinasi pakan buatan dan pakan alami dengan perbandingan yang sesuai dengan perlakuan, diberikan sebanyak 10 % dari berat tubuh kepiting. Mardjono (1992) mengatakan bahwa pakan yang diberikan pada kepiting untuk setiap hari adalah sebanyak 5 - 10 % dari berat badan kepiting. Pakan diberikan dua kali sehari yaitu pada pagi hari sebanyak 30 % dan malam hari sebanyak 70 % dari jatah pakan yang seharusnya. Pakan komersial yang digunakan adalah berupa pakan buatan dalam bentuk pelet yang biasa dipakai sebagai pakan udang. Pakan alami adalah berupa daging segar ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*). Skema dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Pada hari ke 14 dilakukan pelepasan ovarium dari tubuh kepiting, selanjutnya ovarium dihitung nilai IKG dan FO-nya. Data yang dicatat pada akhir penelitian adalah data tentang IKG dan FO.

Tabel 4.1. Tabel skema perlakuan selama penelitian

Perlakuan	B ₁	B ₂	B ₃
A ₀	A ₀ B ₁	A ₀ B ₂	A ₀ B ₃
A ₁	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃
A ₂	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃

Keterangan :

A₀ = Tanpa ablasi mata

A₁ = Ablasi satu mata

A₂ = Ablasi dua mata

B₁ = 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami

B₂ = 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami

B₃ = 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami

Disamping data tersebut di atas dilakukan juga pengumpulan data penunjang, yang terdiri dari :

1. Data kualitas air medium penelitian, yang pengukurannya dilakukan dua hari sekali. Data tersebut antara lain mengenai : kandungan oksigen (O₂) terlarut diukur dengan menggunakan metode Winkler, kandungan amonia (NH₃) diukur dengan menggunakan Test Kit NH₃, salinitas perairan diukur dengan menggunakan refraktometer, pH perairan diukur dengan menggunakan kertas pH dan suhu perairan diukur dengan menggunakan termometer.
2. Analisis bahan pakan dan ovarium yang meliputi : analisis proksimat (kadar : protein kasar dan lemak kasar) bahan pakan dan ovarium dilakukan di

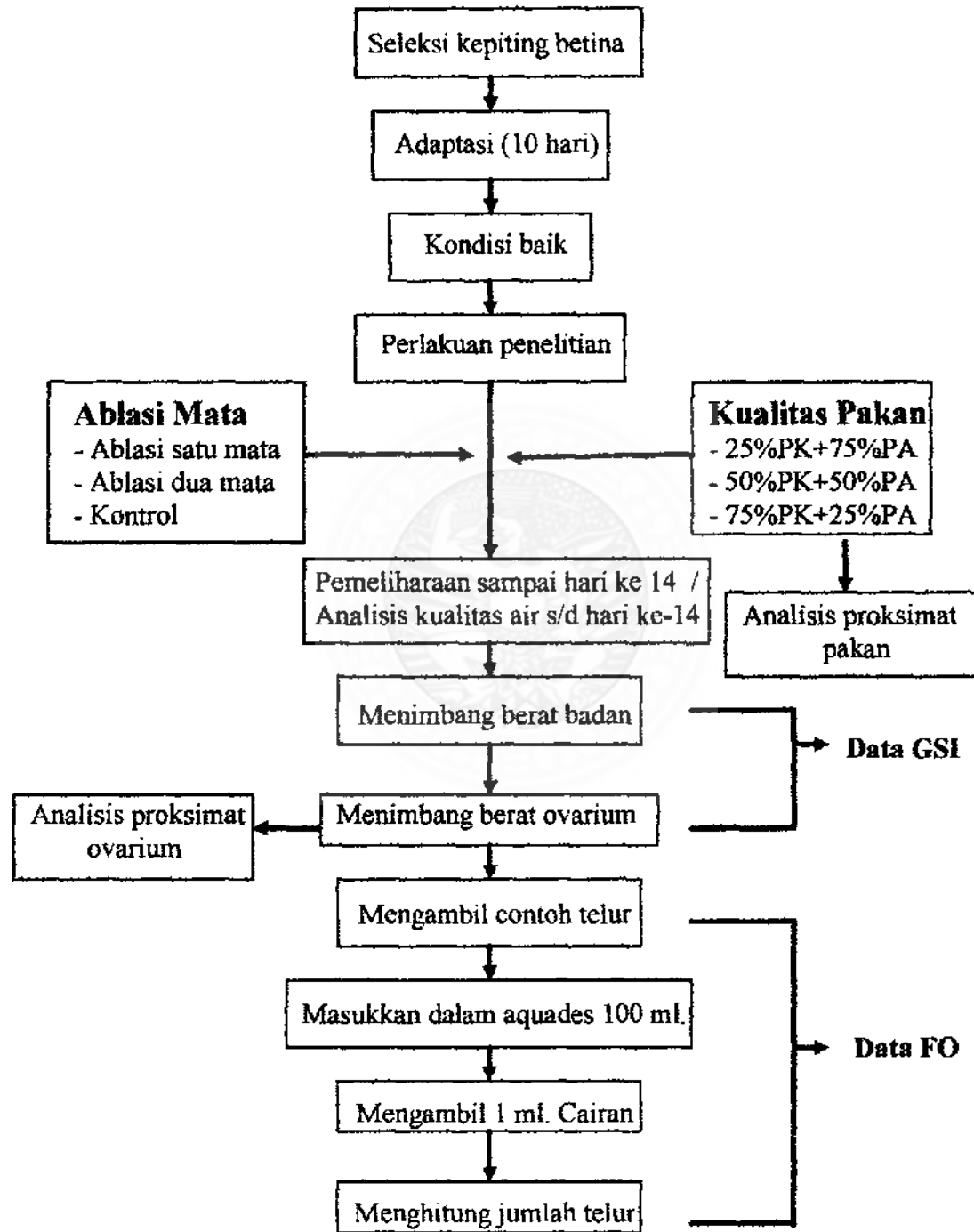
Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, analisis asam lemak bahan pakan dan ovarium dilakukan di Laboratorium Pusat Studi Pangan Dan Gizi Universitas Gadjah Mada, dan analisis asam amino bahan pakan dilakukan di Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga.

Bagan prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.

4.8. Cara Analisis Data

Data tentang IKG dan FO dari kepiting percobaan ditabulasi, selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan analisa varian dua arah. Data IKG dan FO diolah pada taraf kepercayaan 95 %. Bila dari uji ini menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, maka pengujian dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Untuk analisa data ini dilakukan dengan menggunakan program paket pengolah data SPSS 10.0.

PROSEDUR PENELITIAN



Gambar 4.1. Bagan prosedur penelitian

V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1. Kualitas Air

Perairan medium penelitian diganti 100 % setiap hari yang dilakukan pada sore hari. Dari hasil pengamatan kualitas air selama penelitian berlangsung menunjukkan bahwa kandungan oksigen (O_2) terlarut berkisar antara 5,5 - 5,7 ppm (*part per million*); amonia tidak terdeteksi ($< 0,5$ ppm); salinitas 20 - 22 ppt (*part per thousand*); pH 7,5 - 7,7; suhu 28 - 31 °C. Sifat fisika dan kimia perairan media penelitian masih berada pada kisaran yang layak untuk pemeliharaan kepiting bakau. Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 3.

5.2. Homogenitas Sampel

Hewan percobaan berupa kepiting bakau (*Scylla serrata*) betina yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebanyak 72 ekor dengan berat tubuh awal antara 150,0 - 174,0 gram, dimana semua kepiting betina ini dalam keadaan tingkat kematangan gonad I. Berdasarkan hasil analisa uji homogenitas (Sokal dan Rohlf, 1991) terhadap data berat badan awal hewan uji, menunjukkan bahwa nisbah varian maksimum sebesar 1,91. Berdasarkan nilai $F_{max \alpha(9,7)}$ didapatkan nilai kritis $F_{max 5\%}$ sebesar 13,5, hal ini berarti bahwa populasi sampel dalam keadaan homogen. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

5.3. Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan anava terlihat adanya pengaruh yang sangat nyata faktor ablasi mata ($p < 0,01$) terhadap nilai Indeks Kematangan Gonad (IKG) pada kepiting bakau, adanya pengaruh yang nyata faktor jenis pakan ($p < 0,05$) terhadap nilai IKG, serta tidak adanya interaksi antara faktor ablasi mata dan jenis pakan ($p > 0,05$) terhadap nilai IKG.

Hasil pengukuran IKG dari 9 kelompok perlakuan pada kepiting bakau dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Nilai Indeks Kematangan Gonad (rata-rata \pm SD) dalam prosen pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) setelah memperoleh perlakuan ablasi mata dan jenis pakan.

Perlakuan	B ₁	B ₂	B ₃
A ₀	4,2950 ^a \pm 0,9518	3,8138 ^{ab} \pm 0,9384	3,3163 ^b \pm 0,6840
A ₁	5,8975 ^b \pm 1,0094	5,1950 ^{bc} \pm 1,9898	4,4825 ^{bc} \pm 1,5174
A ₂	6,9925 ^b \pm 1,6549	5,8450 ^{bc} \pm 2,7842	5,2688 ^{bc} \pm 1,7150

Keterangan :

- Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil uji beda nyata terkecil terhadap faktor ablasi mata terlihat bahwa tanpa ablasi (A₀) sebagai kelompok kontrol berbeda sangat nyata

($p < 0,01$) dengan perlakuan ablasi satu mata (A_1) dan perlakuan ablasi dua mata (A_2). Sedangkan perlakuan ablasi satu mata (A_1) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan ablasi dua mata (A_2).

Berdasarkan hasil uji beda nyata terkecil terhadap faktor jenis pakan terlihat bahwa perlakuan jenis pakan 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami (B_1) tidak berbeda ($p > 0,05$) dengan perlakuan jenis pakan 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami (B_2) tetapi berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dengan perlakuan jenis pakan 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami (B_3). Demikian juga perlakuan jenis pakan 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami (B_2) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan jenis pakan 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami (B_3). Analisis statistik lihat Lampiran 6.

5.4. Fekunditas Ovarium (FO)

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan anava terlihat tidak adanya pengaruh faktor ablasi mata ($p > 0,05$) terhadap Fekunditas Ovarium (FO) kepiting bakau, tetapi ada pengaruh yang sangat nyata faktor jenis pakan ($p < 0,01$) terhadap fekunditas ovarium, serta tidak adanya interaksi antara faktor ablasi mata dan jenis pakan ($p > 0,05$) terhadap fekunditas ovarium.

Hasil pengukuran nilai FO dari 9 kelompok perlakuan pada kepiting bakau dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Nilai Fekunditas Ovarium (rata-rata \pm SD) dalam satuan butir pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) setelah memperoleh perlakuan ablasi mata dan jenis pakan.

Perlakuan	B ₁	B ₂	B ₃
A ₀	843.976 ^a \pm 171.359	554.946 ^b \pm 235.070	500.385 ^b \pm 186.324
A ₁	896.741 ^a \pm 268.847	686.299 ^{ab} \pm 267.759	553.488 ^b \pm 224.916
A ₂	998.563 ^a \pm 214.685	761.312 ^{ab} \pm 366.049	607.641 ^b \pm 288.288

Keterangan :

- Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil uji beda nyata terkecil terhadap faktor jenis pakan terlihat bahwa perlakuan jenis pakan 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami (B₁) berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dengan perlakuan jenis pakan 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami (B₂) dan berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dengan perlakuan jenis pakan 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami (B₃). Sedangkan perlakuan jenis pakan 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami (B₂) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan jenis pakan 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami (B₃). Analisis statistik lihat Lampiran 7.

5.5. Berat Ovarium (BO)

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan anava terlihat adanya pengaruh yang sangat nyata faktor ablasi mata ($p < 0,01$) terhadap nilai Berat Ovarium (BO) pada kepiting bakau, adanya pengaruh yang nyata faktor jenis pakan ($p < 0,05$) terhadap nilai BO, serta tidak adanya interaksi antara faktor ablasi mata dan jenis pakan ($p > 0,05$) terhadap nilai BO.

Hasil pengukuran BO dari 9 kelompok perlakuan pada kepiting bakau dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Nilai Berat Ovarium (rata-rata \pm SD) dalam satuan gram pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) setelah memperoleh perlakuan ablasi mata dan jenis pakan.

Perlakuan	B ₁	B ₂	B ₃
A ₀	7,0532 ^a \pm 1,4288	6,2480 ^{ab} \pm 1,4161	5,5302 ^b \pm 1,2505
A ₁	10,0442 ^b \pm 1,6719	8,6227 ^{bc} \pm 3,2991	7,5309 ^{bc} \pm 2,1702
A ₂	11,6695 ^{bc} \pm 2,6582	10,0267 ^{cd} \pm 4,9911	8,9211 ^{cd} \pm 3,2764

Keterangan :

- Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil uji beda nyata terkecil terhadap faktor ablasi mata terlihat bahwa tanpa ablasi (A₀) sebagai kelompok kontrol berbeda sangat nyata

($p < 0,01$) dengan perlakuan ablasi satu mata (A_1) dan perlakuan ablasi dua mata (A_2). Sedangkan perlakuan ablasi satu mata (A_1) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan ablasi dua mata (A_2).

Berdasarkan hasil uji beda nyata terkecil terhadap faktor jenis pakan terlihat bahwa perlakuan jenis pakan 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami (B_1) tidak berbeda ($p > 0,05$) dengan perlakuan jenis pakan 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami (B_2) tetapi berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dengan perlakuan jenis pakan 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami (B_3). Demikian juga perlakuan jenis pakan 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami (B_2) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan jenis pakan 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami (B_3). Analisis statistik lihat Lampiran 8.

5.6. Kandungan lemak, protein, asam lemak tak jenuh (PUFA) n-3, PUFA n-6 dan PUFA n-3/PUFA n-6 pada ovarium

Hasil analisis proksimat pada ovarium kepiting bakau dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Kandungan lemak, protein, asam lemak tak jenuh (PUFA) n-3, PUFA n-6 dan rasio PUFA n-3/PUFA n-6 pada ovarium

Perlakuan kombinasi	Lemak (%)	Protein (%)	PUFA n-3 (%)	PUFA n-6 (%)	PUFA n-3/PUFA n-6
A ₀ B ₁	18,8775	55,5872	3,4392	2,8790	1,1946
A ₀ B ₂	14,8026	45,6379	2,4961	2,6323	0,9483
A ₀ B ₃	9,7669	42,9881	1,5959	2,5136	0,6349
A ₁ B ₁	18,2856	51,7080	3,5827	3,4058	1,0519
A ₁ B ₂	16,9230	50,5979	2,8013	2,8658	0,9775
A ₁ B ₃	14,7850	43,5290	2,4581	2,7140	0,9057
A ₂ B ₁	19,9266	58,4067	3,8578	2,3628	1,6327
A ₂ B ₂	17,1545	51,0070	2,9263	2,9269	0,9998
A ₂ B ₃	14,8728	49,0945	2,5371	2,5376	0,9998

Keterangan :

A₀B₁ = kombinasi perlakuan tanpa ablasi mata (kontrol) dengan jenis pakan 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami

A₀B₂ = kombinasi perlakuan tanpa ablasi mata (kontrol) dengan jenis pakan 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami

A₀B₃ = kombinasi perlakuan tanpa ablasi mata (kontrol) dengan jenis pakan 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami

A₁B₁ = kombinasi perlakuan ablasi satu mata dengan jenis pakan 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami

A₁B₂ = kombinasi perlakuan ablasi satu mata dengan jenis pakan 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami

A₁B₃ = kombinasi perlakuan ablasi satu mata dengan jenis pakan 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami

A₂B₁ = kombinasi perlakuan ablasi dua mata dengan jenis pakan 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami

A₂B₂ = kombinasi perlakuan ablasi dua mata dengan jenis pakan 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami

A₂B₃ = kombinasi perlakuan ablasi dua mata dengan jenis pakan 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami

VI PEMBAHASAN

6.1. Kualitas Air

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian, air laut sebagai medium pemeliharaan kepiting bakau selalu berada pada kisaran yang layak untuk pemeliharaan. Hal ini didukung oleh pendapat Soim (1994) yang mengatakan bahwa persyaratan kualitas air yang perlu diperhatikan pada pemeliharaan kepiting bakau adalah salinitas, suhu dan pH. Salinitas yang sesuai untuk kepiting berkisar antara 15 - 30 ppt, suhu berkisar antara 23 - 32 °C dengan perubahan suhu tidak terjadi secara mendadak, suhu air maksimal yang masih bisa ditolerir sekitar 42.1 °C. Derajat keasaman (pH) yang sesuai untuk kepiting berkisar antara 7,2 - 7,8. Jati (1985) melaporkan bahwa kepiting bakau didapatkan pada kisaran suhu 5 - 36 °C, sedangkan Hill (1974) mengemukakan bahwa kepiting bakau dapat hidup pada salinitas 0 - 60 ppt.

6.2. Perkembangan Ovarium

Pada awal pelaksanaan penelitian kondisi ovarium kepiting bakau masih dalam keadaan tingkat kematangan gonad I dan secara morfologis ovarium belum dapat dilihat dari bagian belakang di bawah karapas. Pada akhir penelitian keadaan ovarium semua kepiting bakau sudah dalam keadaan tingkat kematangan gonad II. Dengan berkembangnya ovarium secara visual ovarium dapat terlihat dengan jelas dan sudah memenuhi ruang dorsoventral dari tubuh.

Hal ini menunjukkan bahwa pada kepiting bakau ovarium telah mengalami vitelogenesis sehingga terjadi penambahan berat dan volumenya. Yano (1992) mengatakan bahwa vitelogenesis adalah proses pembentukan kuning telur yang ditandai dengan terjadinya deposisi vitelogenin ke dalam ovarium. Vitelogenin disekresi ke dalam hemolimp dan dibawa ke sel telur untuk disintesis menjadi kuning telur. Vitelogenin adalah bahan baku (prekursor) protein kuning telur yang disintesis untuk kematangan oosit. Kuning telur akan menjadi sumber nutrisi selama perkembangan embrio. Lebih lanjut Meusy dan Payen (1988) menegaskan bahwa pada awal vitelogenesis terbentuk suatu pembungkus folikel yang mengelilingi tiap-tiap oosit. Selanjutnya terbentuk jaringan tubuler yang menghubungkan semua ruang ekstraseluler (hemolimp, ruang intraseluler, ruang antar oosit dan epitel folikel). Jaringan ini memudahkan pengangkutan substansi dari hemolimp menuju oosit vitelogenik. Jumlah jaringan tubuler akan menurun pada akhir vitelogenesis. Lee dan Walker (1995) mengatakan bahwa lipovitelin dan butiran minyak merupakan komponen kecil pada ovarium dan sel telur yang belum berkembang tetapi konsentrasinya meningkat menjadi komponen besar dalam ovarium dan sel telur yang matang. Lebih lanjut dikatakan bahwa aparatus golgi dan retikulum endoplasmik merupakan tempat untuk mensintesis butir-butir kuning telur. Menurut Teshima dan Kanazawa (1983) yang dikutip oleh Primavera (1985), terjadinya peningkatan konsentrasi lemak dalam ovarium dari tingkatan telur yang belum matang menjadi matang, kadarnya akan dipertahankan oleh ovarium yang matang tetapi menurun setelah memijah.

Dari hasil pengamatan terhadap warna ovarium selama penelitian, didapatkan adanya variasi warna ovarium antar tiap-tiap kelompok perlakuan. Untuk perlakuan kombinasi A_0B_3 dengan berat ovarium rata-rata yang terendah (5,5302 gram), warna ovariumnya jingga kekuningan dan berangsur-angsur pada berat ovarium yang semakin besar warnanya semakin mengarah ke warna jingga kemerahan. Sedangkan pada perlakuan kombinasi A_3B_1 dengan berat ovarium tertinggi (11,6695 gram) warna ovarium menjadi jingga kemerahan. Wouters *et al.* (2000) menegaskan bahwa selama masa-masa awal pematangan ovarium, karotinoid (kelompok pigmen) bebas dan ester karotinoid terakumulasi dalam kelenjar *midgut* (usus bagian tengah), kemudian selama memasuki masa vitelogenesis karotinoid akan ditransfer melalui hemolimp menuju ovarium. Terakumulasinya karotinoid dalam ovarium selama masa pematangan gonad mengakibatkan warna telur menjadi gelap dan perubahan warna ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat kematangan gonad.

6.3. Indek Kematangan Gonad (IKG)

Berdasarkan analisis statistik tidak terjadi interaksi antara faktor ablasi mata dengan jenis pakan terhadap IKG. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh faktor ablasi mata terhadap nilai IKG tidak tergantung pada jenis pakan yang diberikan kepada kepiting bakau, serta pengaruh faktor jenis pakan terhadap nilai IKG tidak tergantung pada jumlah mata kepiting bakau yang diablasi.

Namun demikian ada pengaruh dari satu faktor dalam kondisi ketiga level pada faktor yang lainnya terhadap IKG. Hal ini terjadi khususnya pada kelompok

pengaruh ablasi mata (A) terhadap IKG pada level jenis pakan B₁, yaitu antara perlakuan tanpa ablasi mata (A₀) dengan perlakuan ablasi satu mata (A₁). Hal ini mungkin disebabkan karena dengan dihilangkannya organ X pada tangkai mata akan merangsang sekresi GSH oleh organ Y, sehingga proses vitelogenesis dapat berlangsung dengan baik dan secara nyata terjadi perkembangan ovarium. Charniaux (1985) mengatakan bahwa selama proses vitelogenesis, terjadi penimbunan protein kuning telur pada oosit. Sementara itu Lee dan Walker (1995) menegaskan bahwa selama proses vitelogenesis terjadi penimbunan lipovitelin dan butiran minyak di dalam sel telur.

Proses vitelogenesis yang terpicu oleh hormon GSH karena perlakuan ablasi mata ini akan berlangsung dengan baik bila didukung oleh suplai makanan yang berkualitas baik pula. Dalam hal ini level perlakuan jenis pakan B₁ adalah yang paling baik, dimana dari hasil analisa proksimat pada pakan, jenis pakan B₁ mengandung asam lemak PUFA n-3, rasio PUFA n-3 / PUFA n-6, EPA dan DHA yang tertinggi. Li *et al.* (1999) dan Xu *et al.* (1994) mengatakan bahwa keseimbangan asam lemak tak jenuh PUFA n-3/PUFA n-6 pada pakan adalah penting untuk perkembangan ovarium dan harus memiliki nilai rasio tinggi. Funkenstein *et al.* (1993) mengatakan bahwa lipid yang berasal dari makanan akan terbawa melalui hepatopankreas sebelum melanjutkan perjalanannya menuju ke ovarium. Xu *et al.* (1994) mengatakan bahwa terdapat korelasi yang positif antara kandungan 20:5 n-3 (EPA) pada ovarium dengan fekunditas ovarium. Dengan banyaknya sel telur yang terbentuk maka akan banyak pula *Vitellogenesis Stimulating Ovarian Hormone* (VSOH) yang akan disekresikan

oleh sel folikel sehingga proses folikulogenesis akan berlangsung dengan baik. Kondisi ini mengakibatkan tingginya nilai IKG pada kepiting bakau yang diablas dan diberi pakan dengan kelompok pakan B₁.

Walaupun secara statistik tidak menunjukkan adanya interaksi antara faktor ablasi mata dengan faktor jenis pakan terhadap nilai IKG, namun diduga pada level jenis pakan B₁, kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh perkembangan ovarium yang terpicu karena pengaruh ablasi mata, dapat terpenuhi secara lebih baik dibanding dengan level jenis pakan yang lainnya.

Nilai IKG berkorelasi positif dengan berat ovarium, dimana semakin berat ovarium kepiting bakau maka nilai IKG juga semakin besar. Dengan perlakuan ablasi pada mata yang berpengaruh baik terhadap nilai IKG, ini berarti bahwa dengan melakukan ablasi mata pada kepiting akan meningkatkan volume dan berat ovarium. Hogstrand (1998) mengatakan bahwa ablasi pada tangkai mata udang betina dapat memicu peningkatan ukuran ovarium dan pematangan telur. Hal ini didukung oleh pendapat Turner dan Bagnara (1988) yang mengatakan bahwa ablasi mata pada krustasea akan diikuti oleh perbesaran ovarium dan deposisi kuning telur di dalam oosit.

Perlakuan ablasi mata untuk menghilangkan organ X pada akhirnya akan mengurangi sejumlah GIH yang disekresikan ke dalam hemolimp, sehingga sintesis GSH oleh organ Y dapat berlangsung lebih lancar tanpa hambatan. Tingginya kandungan GSH di dalam hemolimp akan merangsang proses vitelogenesis, yaitu proses produksi protein kuning telur (vitelogenin) di dalam jaringan hepatopankreas serta mengangkutnya sampai akhirnya diserap oleh

oosit. Hogstrand (1998) mengatakan bahwa sintesis vitelogenin pada krustasea dilakukan oleh organ yang disebut *fat body* atau mungkin juga dilakukan oleh organ lain. Vitelogenin ditransportasikan oleh hemolimp ke arah ovarium dan kemudian protein dari vitelogenin diakumulasikan ke dalam oosit. Charniaux, (1985) mengatakan bahwa selama perkembangan oosit, protein kuning telur tidak hanya disintesis oleh oosit itu sendiri, akan tetapi sebagian besar dilakukan di hepatopankreas (hati pada krustasea). Kuning telur ini kemudian dibawa oleh hemolimp menuju oosit untuk ditimbun. Lee dan Walker, (1995) mengatakan bahwa lipovitelin dan butiran minyak merupakan komponen kecil pada ovarium dan telur yang belum berkembang tetapi konsentrasinya meningkat menjadi komponen besar dalam ovarium dan sel telur yang matang. Lebih lanjut dikatakan bahwa aparatus golgi dan retikulum endoplasma merupakan tempat untuk mensintesis butir-butir kuning telur

Pada awal proses vitelogenesis, akan terbentuk suatu pembungkus folikel yang mengelilingi tiap-tiap oosit. Selanjutnya terbentuk jaringan tubuler yang menghubungkan semua ruang ekstraseluler (hemolimp, ruang intraseluler, ruang antar oosit dan epitel folikel). Jaringan ini memudahkan pengangkutan substansi dari hemolimp yaitu vitelogenin menuju oosit. Jumlah jaringan tubuler akan menurun pada akhir proses vitelogenesis (Meusy dan Payen, 1988).

Dari hasil uji beda nyata terkecil tampak adanya pengaruh perlakuan A_1 terhadap A_0 . Hal ini menunjukkan bahwa dengan dihilangkannya organ X pada salah satu tangkai mata kepiting bakau sudah cukup untuk memicu sekresi GSH oleh organ Y yang dapat mengawali proses vitelogenesis, sehingga deposisi

vitelogenin dalam ovarium dapat meningkatkan berat ovarium dan nilai IKG. Tetapi antara perlakuan A_2 dengan A_1 tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Hal ini diduga bahwa pada perlakuan A_2 sejumlah GSH yang disekresikan oleh organ Y walaupun lebih banyak bila dibandingkan pada perlakuan A_1 , tetapi masih belum mampu memicu peningkatan akumulasi vitelogenin dalam ovarium secara nyata. Sebaliknya pada A_0 , organ X mensekresikan GIH dalam jumlah yang maksimal sehingga secara langsung dapat menghambat perkembangan ovarium atau perkembangan sel telur. GIH juga dapat mempengaruhi perkembangan gonad secara tidak langsung yaitu melalui hambatan pada aktivitas organ Y.

Perlakuan jenis pakan berpengaruh terhadap nilai IKG. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas pakan yang diberikan dalam penelitian ini mampu mempengaruhi proses sintesis vitelogenin dan deposit vitelogenin dalam ovarium. Funkenstein dan Lubzens (1993) mengatakan bahwa lipid yang berasal dari makanan akan dideposit pada hepatopankreas sebelum melanjutkan perjalanannya menuju ke ovarium. Trigliserida dan pospolipid ditemukan dalam fraksi lipoprotein kepadatan tinggi (HDL) yang disiapkan hemolimp untuk pembentukan vitelogenin. Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan oleh beberapa peneliti menunjukkan adanya hubungan yang erat antara formula pakan dengan pertumbuhan ovarium dan reproduksi. Lebih lanjut ditegaskan oleh Wouters *et al.* (2000) bahwa pada udang alami kandungan pospolipid, trigliserida dan kolesterol merupakan lipid utama pada ovarium yang matang dan meningkat saat mengalami kematangan. Selama pematangan seksual, trigliserida secara

selektif diakumulasikan dalam telur dan merupakan sumber energi utama bagi telur dan larva untuk mendukung embriogenesis, penetasan dan perkembangan naupli. Teshima dan Kanazawa (1983) yang dikutip Primavera (1984) juga mengemukakan adanya peningkatan konsentrasi lemak pada ovarium dari tingkatan telur yang belum matang ke ovarium yang telah matang. Level tersebut dipertahankan pada ovarium yang matang tetapi kemudian menurun setelah memijah. Sebaliknya, kandungan lemak pada hepatopankreas yang rendah pada ovarium matang akan mencapai level kandungan lemak yang maksimum.

Dalam penelitian ini, Jenis pakan B₁ memberikan pengaruh yang terbaik terhadap IKG. Hal ini disebabkan karena tingginya nilai nutrisi pada jenis pakan B₁ khususnya rasio PUFA n-3/PUFA n-6. Hasil penelitian ini didukung oleh pernyataan Li *et al.* (1999) dan Xu *et al.* (1994) yang mengatakan bahwa perbandingan asam lemak tak jenuh PUFA n-3/PUFA n-6 pada pakan adalah penting untuk perkembangan ovarium dan harus memiliki nilai rasio tinggi. Selain itu karena tingginya kandungan EPA pada jenis pakan B₁, sehingga menyebabkan tingginya kandungan EPA pada ovarium kepiting bakau dan mendorong meningkatnya nilai FO yang terbanyak. Xu *et al.* (1994) mengatakan bahwa terdapat korelasi yang positif antara kandungan 20:5 n-3 (EPA) pada ovarium dengan fekunditas ovarium. Dengan banyaknya sel telur yang terbentuk maka akan banyak pula *Vitellogenesis Stimulating Ovarian Hormone* yang akan disekresikan oleh sel folikel sehingga proses folikulogenesis akan berlangsung dengan baik. Bracon (1995) mengatakan bahwa *Vitellogenesis Stimulating Ovarian Hormone* disekresikan oleh folikel yang sedang berkembang. Sementara

itu Funkenstein dan Lubzens (1993) mengatakan bahwa sel folikel yang dewasa akan mensekresikan *Vitellogenesis Stimulating Ovarian Hormone* dan menghalangi pengaruh neurohormon yang dihasilkan oleh organ X. Dengan banyaknya sel telur yang terbentuk maka akan banyak juga *Vitellogenesis Stimulating Ovarian Hormone* yang disekresikan oleh sel folikel, sehingga proses vitelogenesis akan berlangsung dengan baik. Hal ini dipertegas oleh Meusy dan Payen (1988) yang mengatakan bahwa kualitas dan kuantitas telur kepiting sangat ditentukan oleh proses vitelogenesis yang keberhasilannya sangat dipengaruhi oleh sintesis vitelogenin di dalam hepatopankreas dan transfer vitelogenin ke dalam ovarium, dimana transfer vitelogenin ke dalam ovarium dapat dipicu oleh *Vitellogenesis Stimulating Ovarian Hormone*. Banyaknya sel telur yang terbentuk dan lancarnya proses folikulogenesis serta vitelogenesis menyebabkan jenis pakan B₁ dapat memicu peningkatan nilai IKG secara nyata.

IKG yang tertinggi terjadi pada perlakuan kombinasi A₂B₁, hal ini diduga karena pada perlakuan kombinasi ini pengaruh ablasi dua mata dapat menyebabkan tingginya kandungan GSH pada hemolimf sehingga akan merangsang jumlah telur yang lebih banyak untuk mengawali terjadinya folikulogenesis. Di sisi lain pengaruh jenis pakan B₁ pada perlakuan kombinasi ini mampu mendukung terjadinya proses vitelogenesis dengan menyediakan nutrien yang diperlukan, khususnya kandungan EPA yang lebih tinggi dibanding jenis-jenis pakan yang lain. Sehingga dengan banyaknya sel telur yang berkembang, sekresi *Vitellogenesis Stimulating Ovarian Hormone* juga

meningkat, yang pada gilirannya akan memicu proses vitelogenesis sehingga nilai IKG menjadi lebih tinggi.

Dari penelitian ini didapatkan adanya hubungan linier yang bersifat positif antara kandungan protein, rasio PUFA n-3/PUFA n-6 dan EPA pada pakan dengan nilai IKG. Kondisi ini menyebabkan dorongan untuk terjadinya oogenesis dan vitelogenesis yang lebih optimal yang sangat diperlukan sebagai bahan pembentuk struktur sel yaitu protein dan asam lemak yang lebih banyak. Sedangkan rasio PUFA n-3/PUFA n-6 pada ovarium diduga berpengaruh terhadap kelangsungan transportasi berbagai macam enzim, molekul dan ion yang melewati membran sel untuk keperluan metabolisme sel. Dengan lancarnya aktivitas metabolisme dalam sel telur yang terbentuk, maka sel telur tersebut akan mampu melakukan pematangan secara normal.

6.4. Fekunditas Ovarium (FO)

Berdasarkan analisis statistik, tidak terjadi interaksi antara faktor ablasi mata dengan jenis pakan terhadap FO. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh faktor ablasi mata terhadap nilai FO tidak tergantung pada jenis pakan yang diberikan kepada kepiting bakau, serta pengaruh faktor jenis pakan terhadap nilai FO tidak tergantung pada jumlah mata kepiting bakau yang diablasi.

Namun demikian ada pengaruh dari suatu faktor dalam kondisi ketiga level pada faktor yang lainnya terhadap FO. Hal ini terjadi khususnya pada kelompok pengaruh jenis pakan (B) terhadap FO pada level tanpa ablasi mata

ini mungkin disebabkan karena efektifitas dari berbagai kualitas pakan yang diujicobakan, akan menghasilkan efek yang nyata bila diaplikasikan pada kepiting bakau yang tidak dalam keadaan diablasi mata. Sedangkan pada level perlakuan ablasi mata (perlakuan A_1 dan perlakuan A_2), akan terjadi peningkatan GSH dalam hemolimp secara spontan, yang pada akhirnya akan merangsang jumlah sel telur yang lebih banyak untuk mengawali terjadinya proses folikulogenesis dan vitelogenesis. Dalam kondisi demikian, akan memerlukan suplai makanan dalam jumlah yang lebih banyak. Ternyata pada semua level perlakuan jenis pakan yang diujicobakan, perbedaan kandungan nutriennya tidak dapat memberikan efek yang nyata untuk level perlakuan ablasi satu mata (A_1) dan perlakuan ablasi dua mata (A_2).

Nilai FO yang tertinggi dicapai oleh perlakuan kombinasi antara ablasi dua mata (A_2) dengan jenis pakan 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami (B_1). Dengan dilakukannya ablasi pada kedua tangkai mata kepiting bakau akan menyebabkan meningkatnya sekresi GSH oleh organ Y, yang akan merangsang proses folikulogenesis pada sejumlah sel telur. Turner dan Bagnara (1988) mengatakan bahwa tingginya sekresi GSH oleh organ Y akan merangsang pembentukan sel telur. Serta untuk mendukung proses pematangan pada sel telur yang jumlahnya banyak ini, diperlukan jenis pakan yang memiliki kualitas nutrisi yang terbaik yang dalam penelitian ini adalah jenis pakan B_1 .

Dari hasil analisis varian, perlakuan ablasi mata tidak berpengaruh terhadap FO hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ablasi hanya mempengaruhi mekanisme hormonal yang berperan dalam merangsang pematangan ovarium

yaitu *Gonad Stimulating Hormone* (GSH) dengan cara menghilangkan organ X sebagai neurosekretori yang mampu mensintesa *Gonad Inhibiting Hormone* (GIH). Hal ini didukung oleh pendapat Mardjono *et al.* (1992) yang mengatakan bahwa prinsip pematangan telur dengan ablasi mata adalah dengan menghilangkan sekresi GIH sehingga proses pematangan telur dapat berlangsung lebih cepat.

Namun demikian dari hasil uji beda nyata terkecil tampak adanya pengaruh perlakuan A₂ terhadap A₀ (kontrol), hal ini menunjukkan bahwa dengan dilakukannya pemotongan pada kedua tangkai mata akan menghilangkan semua organ X yang ada di tangkai mata, dengan demikian tidak terjadi sintesis GIH, sehingga organ Y bebas mensekresikan GSH yang akan merangsang pembentukan sel telur (Turner dan Bagnara, 1988). Dalam hal ini diduga pada perlakuan A₁ dimana masih terdapat satu tangkai mata sehingga dari organ X yang ada masih memungkinkan terjadinya sekresi GIH yang dapat menghambat sekresi GSH oleh organ Y. Tidak maksimalnya kadar GSH di dalam hemolimp menyebabkan proses folikulogenesis pada sejumlah sel telur tidak optimal. Hal ini berbeda jika dibandingkan dengan perlakuan A₂, GIH tidak dihasilkan sama sekali karena kedua tangkai mata dihilangkan, sehingga kandungan GSH dalam hemolimp menjadi maksimal, dan akan merangsang sejumlah sel telur yang lebih banyak untuk mengawali terjadinya folikulogenesis yang pada gilirannya menghasilkan nilai FO yang lebih tinggi.

Perlakuan jenis pakan berpengaruh terhadap FO hal ini menunjukkan bahwa pada jenis pakan yang berbeda memiliki kualitas yang berbeda pula,

sedangkan kualitas pakan akan sangat ditentukan oleh komponen bahan-bahan penyusunnya. Millamena dan Qunitio (2000), di dalam penelitiannya melaporkan bahwa kualitas pakan pada induk kepiting matang telur akan berpengaruh terhadap reproduksi dan kualitas larva yang dihasilkan.

Jenis pakan B₁ memberikan pengaruh yang terbaik terhadap FO. Hal ini disebabkan karena lebih baiknya kualitas nutrisi pada jenis pakan, ditunjukkan oleh nilai rasio PUFA n-3/PUFA n-6 dan kandungan EPA yang paling tinggi. Pendapat ini didukung oleh Li *et al.* (1999) dan Xu *et al.* (1994) yang mengatakan bahwa perbandingan asam lemak tak jenuh PUFA n-3/PUFA n-6 pada pakan adalah penting untuk perkembangan ovarium dan harus memiliki nilai rasio tinggi. Lebih lanjut dikatakan oleh Xu *et al.* (1994) bahwa terdapat korelasi yang positif antara kandungan 20:5 n-3 (EPA) dengan fekunditas ovarium, dan antara 22:6 n-3 (DHA) dengan persentase penetasan telur. Kanazawa *et al.* (1979) mengatakan bahwa Asam lemak yang esensial bagi krustasea adalah 18:2 n-6 (linoleat), 18:3 n-3 (linolenat), 20:5 n-3 (*eikosapentaenoat*, EPA) dan 22:6 n-3 (*dokosaheksaenoat*, DHA). Lemak diperlukan sebagai sumber energi metabolik (ATP) dan sebagai bahan untuk pemeliharaan struktur dan integritas membran sel dalam bentuk pospolipid. Komponen penyusun pospolipid adalah asam lemak. Ada dua asam lemak yang menyusun lemak yaitu asam lemak non-esensial yang dapat disintesis oleh tubuh dan asam lemak esensial yang harus diperoleh dari luar tubuh (Bhagavan, 1982). Krustasea mempunyai kemampuan terbatas dalam melakukan biosintesis PUFA sehingga PUFA tersebut harus terdapat dalam pakannya. Asam lemak esensial

tersebut harus terdapat dalam jumlah yang tepat untuk keberhasilan perkembangan dan kelangsungan hidup krustasea (Kayama *et al*, 1980; Millamena dan Qunitio, 1985). Lebih lanjut Takeuchi (1997) menyatakan bahwa kebutuhan PUFA n-3 pada krustasea umumnya 1 % dari total lemak pakannya.

Asam lemak esensial ditemukan dalam lipid pembangun struktur sel dan berkenaan dengan integritas struktural membran mitokondria. Demikian pula, senyawa-senyawa pospolipid pada membran sel mengandung asam lemak tak jenuh yang penting dalam mempertahankan fluiditas membran sel (Murray *et al*, 1995). Kanazawa (1986) yang dikutip oleh Haris (1997) menyatakan bahwa mekanisme transpor lemak pada *Penaeus japonicus* dan spesies udang lainnya terutama dilakukan oleh pospolipid sebagai komponen *High Density Lipoprotein* (HDL), dimana pospolipid diperlukan secara khas untuk transpor asam lemak dalam hemolimp. Menurut Lee dan Puppione (1988) yang dikutip Lee dan Walker (1995), trigliserida pada butiran lemak di dalam hepatopankreas akan dikonversi menjadi pospolipid yang kemudian ditranspor menuju ovarium melalui lipoprotein hemolimp.

Asam lemak esensial sangat dibutuhkan oleh induk kepiting bakau untuk menunjang proses vitelogenesis selama fase reproduksi dan juga untuk perkembangan embrio hingga menetas menjadi larva. Sebagai komponen penyusun pospolipid pada membran sel, asam lemak esensial PUFA n-3 dapat mempengaruhi fluiditas membran sel yang selanjutnya akan mempengaruhi aktifitas beberapa enzim pada membran sel. Perubahan fluiditas membran sel dapat mengubah aktifitas enzim pada membran yang selanjutnya akan

mempengaruhi metabolisme sel (Kayama *et al.*, 1980). Kondisi seperti ini dapat mempengaruhi transpor hasil metabolisme sel. Piliang dan Djojosoebagio (1991) mengatakan bahwa fosfolipid merupakan bagian dari struktur membran sel yang dapat memudahkan terjadinya transpor aktif molekul-molekul dan ion melewati membran sel.

Dari hasil penelitian ini Nilai FO tertinggi terjadi pada perlakuan kombinasi A₂ B₁, hal ini diduga karena pada perlakuan kombinasi ini pengaruh ablasi dua mata dapat menyebabkan tingginya kandungan GSH pada hemolimp sehingga akan merangsang jumlah telur yang lebih banyak untuk mengawali terjadinya folikulogenesis, di sisi lain pengaruh jenis pakan B₁ yang mengandung nutrisi yang tertinggi pada perlakuan kombinasi ini mampu mendukung terjadinya proses folikulogenesis karena dapat menyuplai nutrisi yang diperlukan, khususnya kandungan EPA yang lebih tinggi dibanding jenis-jenis pakan yang lain.

Dari penelitian ini didapatkan adanya hubungan linier yang bersifat positif antara kandungan protein, PUFA n-3, nilai rasio PUFA n-3/PUFA n-6 dengan nilai FO. Guna menunjang terjadinya oogenesis yang lebih optimal diperlukan bahan pembentuk struktur sel yaitu protein dan asam lemak yang memadai. Sedangkan nilai rasio PUFA n-3/PUFA n-6 pada ovarium berpengaruh terhadap kelangsungan transportasi berbagai macam enzim, molekul-molekul dan ion yang melewati membran sel dan untuk keperluan metabolisme sel. Dengan lancarnya aktivitas metabolisme dan terpenuhinya nutrisi yang diperlukan oleh

sel-sel telur yang terbentuk, maka sel telur yang terbentuk akan mampu melakukan pematangan secara normal.



VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ablasi mata tidak berpengaruh terhadap Fekunditas Ovarium (FO) tetapi berpengaruh terhadap Indek Kematangan Gonad (IKG). Ablasi dua mata (A_2) memberikan hasil Fekunditas Ovarium dan Indek Kematangan Gonad terbaik.
2. Kualitas pakan berpengaruh terhadap Fekunditas Ovarium dan Indek Kematangan Gonad. Kualitas pakan 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami (B_1) memberikan hasil Fekunditas Ovarium dan Indek Kematangan Gonad terbaik.
3. Interaksi antara ablasi mata dan kualitas pakan tidak berpengaruh terhadap Fekunditas Ovarium dan Indek Kematangan Gonad.

7.2. Saran

Kombinasi ablasi 2 mata dan ransum yang terdiri dari pakan 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami dapat memperbaiki angka reproduktivitas kepiting bakau (*Scylla serrata*).

Perlu dilakuan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui besarnya rasio PUFA n-3/PUFA n-6 yang ideal, serta kandungan PUFA n-3 dan PUFA n-6

minimum dalam pakan, yang dianggap masih layak untuk diberikan pada induk kepiting bakau (*Scylla serrata*) guna menunjang pematangan ovariumnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan E. Liviawati. 1992. Pemeliharaan Kepiting. Kanisius, Yogyakarta. 73 hal.
- Ai-yun, D. and Y. Si-liang. 1991 Crab of the China Seas. China Ocean Press. Beijing. Pp 208 - 210.
- APP Sidoarjo. 1993. Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) di Tambak. Akademi Penyuluhan Pertanian (APP). Sidoarjo.
- Arifin, S. 1996. Teknik Memproduksi Induk Kepiting Bakau Matang Telur. Majalah TECHner. No. 23. 1996. Hal 13 - 18.
- BBAP Jepara. 1994. Pedoman Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) di Tambak. Direktorat Jenderal Perikanan. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Jepara.
- Bhagavan, N. V. 1982. Medical Biochemistry. Jones and Bartlett Publisher, Boston. London.
- Bhavanishankar, S. and T. Subramoniam. 1997. Cryopreservation of Spermatozoa of the Edible Mud Crab, *Scylla serrata* (Forsk.). Jour. Of Exp. Zool. 277 : 326 - 36.
- Bracon, J. H. 1995. Shrimp Farming and the Environment : Avoidance of Long Term Detrimental Effect. Tropical and Subtropical Agriculture, Third Std. Programe, 1992 - 1995. University of Stirling. Scotland. 178 p.
- Buwono, I. D. 2000. Kebutuhan Asam Amino Esensial Dalam Ransum Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 52 hal.
- Charniaux, C.H., 1985. Vitellogenesis and its Control in Malacostracan Crustacea. Am. Zool. 25 (1); 197 - 206.
- Chen, J. and P. Chia. 1996a. Hemolymph Ammonia and Urea and Nitrogenous Excretions of *Scylla serrata* at Different Temperature and Salinity Levels. Marine Ecology Progress Series 139 : 119 - 125.
- Chen, J. and P. Chia 1996b. Oxygen Uptake and Nitrogen Excretion of Juvenile *Scylla serrata* at Different Temperature and Salinity Levels. Jour. Crustacean Biol. 16 (3) : 437 -442.

- Dinas Perikanan DATI I Jawa Timur. 1998. Laporan Statistik Perikanan Jawa Timur Tahun 1997. Dinas Perikanan DATI I Jawa Timur. Surabaya.
- Dinas Perikanan DATI I Jawa Timur. 1999. Laporan Statistik Perikanan Jawa Timur Tahun 1998. Dinas Perikanan DATI I Jawa Timur. Surabaya.
- Dinas Perikanan DATI I Jawa Timur. 2000. Laporan Statistik Perikanan Jawa Timur Tahun 1999. Dinas Perikanan DATI I Jawa Timur. Surabaya.
- Effendie, M. I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. Hal 27 - 47.
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 155 hal.
- Funkenstein, B. and E. Lubzens. 1993. Crustacean Reproduction Structure and /biosynthesis of Lipoproteins and Accumulation of Lipids in the Ovary. Israel Oceanographic and Limnological Research. Israel.
- George, C and K. Gopakumar. 1987. Biochemical Studies on the Crab *Scylla serrata*. Fishery Technology, 24 : 57 - 61.
- Hanafi, A. 1992. Teknik Budidaya Kepiting Bakau. Makalah Seminar Upaya Penanggulangan Penyakit Dalam Usaha Pembenuhan Dan Budidaya Udang Serta Peluang Bisnis Budidaya Kepiting, Tripang dan Kerapu. Warta Mina. Direktorat Jenderal Perikanan Departemen Pertanian. Jakarta. 155 hal.
- Haris, E. 1997. Pengaruh Kolesterol dan Fosfolipid Pakan terhadap Laju Absorpsi dan Distribusi Kolesterol, Komposisi Kimia dan Struktur Hepatopankreas serta Kinerja Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Tokolan Udang Windu, *Penaeus monodon*, Fab. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Hill, B. J. 1974. Salinity and Temperature Tolerance of the Zoea of the Portunid Crab *Scylla serrata* (Forsk.) in an ESTuary. Marine Biology. 25 : 21 - 24.
- Hogstrand, C. 1998. Comparison Physiology, Endocrinology (Chapter 11) Syllabus. Pp 17.
- Hutabarat, J. 1997. Suitability of Local Raw Materials for Mud Crab Feed Development. Tokyo University of Fisheries. Tokyo. Pp 4.
- Jati, S.S.P. 1985. Penelaahan Beberapa Aspek Biologi Kepiting (*Scylla serrata*, Forskal) di Pertambakan Muara Gembong Kabupaten Bekasi. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan IPB. Bogor. 21 hal.

- Kanazawa, A., A. Teshima, and S. Tokiwa. 1979. Nutritional Requirements of Prawn-III. Effect of Dietary Lipids on Growth. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 43 : 849 - 856.
- Kasry, A. 1984. Pengaruh Antibiotika, Makanan Dan Salinitas Terhadap Kehidupan Dan Perkembangan Larva *Scylla serrata* (Forsk.). Balai Budidaya Air Payau. Jepara.
- Kasry, A. 1991. Budidaya Kepiting Bakau Dan Biologi Ringkas. Bharata. Jakarta.
- Kasry, A. 1996. Budidaya Kepiting Bakau Dan Biologi Ringkas. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Kayama, M., H. Hirata, A. Kanazawa, S. Tokiwa and M. Saito. 1980. Essential Fatty Acids in the Diet on Prawn - III. Lipid Metabolism and Fatty Acid Composition. Bull. Jap. Soc. Fish. 46 (4) : 483 - 488.
- Kuntiyo, A. Z. dan T. K. P. Suprpto. 1994. Pedoman Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) Di Tambak. Balai Budidaya Air Payau/Jepara. Jepara.
- Lee, R. F. 1991. Lipoprotein From the Haemolymph and Ovaries of Marine Invertebrates. Adv. Comp. Environmental Physiol., 7 : 187 - 289.
- Lee, R.F. and A. Walker. 1955. Lipovitelling and Lipid Droplet Accumulation in Oocytes During Ovarian Maturation in the Blue Crab, *Callinectes sapidus*. The J. of Exp. Zool. 271 : 86 - 96.
- Li, S.; C. Zeng; H. Tang; G. Wang and Q. Lin. 1999. Invesatigation into the Reproductive ang Larvae Culture Biology of the Mud Crab, *Scylla paramamosain*. A Research Overview. Pp. 5.
- Mardjono, M.; N. Anindiastuti; L. S. Hamid; Djunaidah dan W. H. Sahyantini. 1994. Pedoman PembenuhanKepiting Bakau (*Scylla serrata*). Balai Budidaya Air Payau Jepara. Jepara.
- Mardjono, M.; N. Hamid dan M. L. Nurdjana. 1992. Budidaya Kepiting Bakau : Lahan Usaha Baru Yang Menguntungkan. Warta Mina. Majalah Informasi Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Meusy, J.J. and G. G. Payen. 1988. Female Reproduction in Malacostracan Crustacea. Zool. Sci. 5 : 217 - 265

- Milamena, O.M. and E.T. Qunitio. 1985. Lipids and Essential Fatty Acids in the Nutrition of *Penaeus monodon* Larvae, p. 181. Abstract. In Y. Taki, J.H. Primavera and J.A. Ilobrera (Eds.), Proceedings of the International Conference on the Culture of Penaeid Prawn/Shrimp. SEAFDEC. Aquaculture. Dept. Iloilo. Philippines.
- Millamena, O.M. and E. Qunitio. 2000. The Effect of Diet on Reproductive Performance of Eyestalk Ablated and Intact Mud Crab *Scylla serrata*. Aquaculture Development. Southeast Asian Development Centre. Iloilo. Philippines.
- Murray, R.K., D.K. Granner, P.A. Mayes, V.W. Rodwell. 1995. Biokimia Harper (Harper's Biochemistry). Penerbit Buku Kedokteran (EGC). 854 hal.
- Nagabhushanam, R. and U. M. Farooqui. 1982. Mobilization of Protein Glycogen and Lipid During Ovarian Maturation In Marine Crab, *Scylla serrata*, Forskal. Indian Jour. Of Marine Sci. New Delhi. Vol. 11, No. 2. Pp. 184 - 186.
- Nurdjana, M. L. 1979. Produksi Masal Induk Matang Telur Udang Penaeid Melalui Ablasi Mata. Balai Budidaya Air Payau. Jepara.
- Piliang, W.G. dan S. Djojosoebagio. 1991. Fisiologi Nutrisi Volume I. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor. 289 hal.
- Primavera, J. H. 1985. A Review of Maturation and Reproduction in Closed Thelycum Penaeids. Proceedings of the First International Conference in the Culture of Penaeid Prawn/hrimps. Iloilo City Philippines. SEAFDEC Aquaculture Departement.
- Rao, K. V. R. and P. Surendranath. 1992. Neuroendocrine Regulation of Lipid Metabolism in the Juvenile Marine Crab, *Scylla serrata* (Forskal). NATL. ACAD. LETT. Vol. 15. No. 11. India. Pp. 373 - 376.
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 1999. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut. Puslitbang Oseanologi - LIPI. Jakarta. Hal. 226 - 234.
- Soim, A. 1995. Pembesaran Kepiting. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sokal, R.R. dan F.J. Rohlf. 1991. Pengantar Biostatistika, edisi kedua. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal. 268 - 291.
- Stephenson, W. 1972. An Annotated Checklist and Key to the Indo-Pasific Swimming Crab (Crustacea : Decapod). Bulletin Royal Societ. No. 10. New Zeland.

- Sulaeman dan A. Hanafi. 1992. Rangkuman Hasil Penelitian Kepiting Bakau. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai. BPPBP Maros.
- Takeuchi, T. 1997. Essential Fatty Acid Requirements of Aquatic Animals with Emphasis on Fish Larvae and Fingerlings. *Reviews in Fisheries Science*. 5(1) : 1 - 25.
- Turner, C. D. dan J. T. Bagnara. 1988. *Endokrinologi Umum*. Airlangga University Press. Surabaya. Hal. 690 - 700.
- Watanabe, S., R. Fuseya and Sulistiono. 2000. Crab Resources Arround Mangrove Swamps with Special Reference to Harvesting of Mangrove Seedling by Crabs. *JSPS - DGHE International Symposium, Sustainable Fisheries in Asia in the New Millenium*. Bogor. Pp 336 - 340.
- Watanabe, T. 1988. *Nutrition and Mariculture*. JICA Texbook. The General Aquaculture Course. Kanagawa International Fisheries Training Culture. JICA. 233 pp.
- Wouters, R., J. Nieto and T. Sorgeloos., 2000. *A Review of Recent Research on Shrimp Broodstock Nutrition and Artificial Diets*. University of Ghent. Belgium.
- Xu, X.L., W.J. Ji, J.D. Castell and R.K. O'Dor. 1994. Influence of Dietary Lipid Sources on Fecundity, Egg Hatchability and Fatty Acid Composition of Chinese Prawn (*Penaeus chinensis*) Broodstock. *Aquaculture*. 119 : 359 - 370.
- Yano, I. 1992. Effect of Thoracic Ganglion on Vitellogenin Secretion in Kuruma Prawn. *Penaeus Japonicus*. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquacult.* 21 : 9 - 14.

Lampiran 1. Tabulasi data hasil penelitian

ABLASI (A)	P A K A N (B)														
	B ₁					B ₂					B ₃				
	BB1	BB2	BO	FO	IKG	BB1	BB2	BO	FO	IKG	BB1	BB2	BO	FO	IKG
A ₀	162,0	164,5	5,9753	541.882	3,6300	151,0	154,5	7,7868	814.233	5,0400	157,0	159,5	4,9987	538.911	3,1300
	170,0	174,0	7,3889	937.841	4,2500	157,0	160,0	7,0141	804.521	4,3800	154,0	157,0	3,8779	270.532	2,3900
	152,5	155,0	9,4860	915.278	6,1200	155,0	159,0	5,8989	401.377	3,7100	159,0	165,0	5,5605	490.518	3,1800
	153,0	157,5	7,7805	918.271	4,9400	159,0	164,0	8,2820	854.629	5,0500	172,0	175,0	7,5133	817.461	4,2900
	155,0	157,0	5,1125	604.553	3,2600	170,0	173,0	4,9279	336.291	2,8500	170,0	175,0	6,7280	668.139	3,8400
	171,0	174,5	8,1892	1.002.471	4,6900	173,0	177,0	5,9184	445.017	3,3400	150,0	153,0	5,7771	473.029	3,7800
	174,0	177,0	5,9217	883.177	3,3500	169,0	171,0	6,1347	515.718	3,5900	166,0	167,0	3,9729	257.492	2,3800
	157,5	159,5	6,5714	948.334	4,1200	153,0	157,5	4,0210	267.783	2,5500	162,0	164,0	5,8129	487.001	3,5400
Jumlah			56,4255	6.751.807	34,3600			49,9838	4.439.569	30,5100			44,2413	4.003.083	26,5300
Rata-rata			7,0532	843,976	4,2950			6,2480	554,946	3,8138			5,5302	500,385	3,3163
SD			1,4288	171,359	0,9518			1,4161	235,070	0,9384			1,2505	186,324	0,6850
A ₁	157,0	159,0	10,0153	1.044.215	6,3000	173,0	174,0	6,6932	567.446	3,8500	172,0	183,0	8,6559	834.084	4,7300
	153,0	159,5	10,4473	700.601	6,1400	163,0	169,0	8,9721	788.799	5,3100	159,0	163,0	6,0212	437.419	3,6100
	174,0	179,0	11,6637	1.168.315	6,5200	160,5	167,0	16,2146	1.157.290	9,7100	153,0	162,0	4,7304	272.891	2,9200
	165,0	173,0	10,8143	992.932	6,2500	155,0	164,0	7,2488	407.772	4,4200	159,0	162,0	12,0152	929.117	7,9200
	165,0	170,0	7,1782	679.611	4,2200	157,0	160,5	8,7040	680.002	5,4400	163,5	167,0	7,5814	477.218	4,5400
	164,0	169,0	11,7813	1.307.119	6,9700	157,0	160,0	8,0020	879.898	5,0000	166,0	179,0	6,5621	402.919	3,6700
	171,0	178,5	7,8817	551.341	4,41000	169,0	173,0	5,1542	311.889	3,0400	165,0	170,5	7,8197	617.903	4,5900
	159,0	166,0	10,5720	729.797	6,3700	165,0	167,0	7,9927	697.294	4,7900	170,5	177,0	6,8611	456.352	3,8800
Jumlah			80,3538	7.173.931	47,1800			68,9816	5.490.390	41,5600			60,2470	4.427.903	35,8600
Rata-rata			10,0442	896,741	5,8975			8,6227	686,299	5,1950			7,5309	553,488	4,4825
SD			1,6719	268,847	1,0094			3,2991	267,760	1,9898			2,1702	224,916	1,5174
A ₂	174,0	188,0	14,2455	1.331.101	7,5800	157,0	159,5	7,4646	621.483	4,6800	155,0	160,0	5,9726	355.727	3,7300
	155,0	162,0	12,6174	1.065.422	7,7900	158,0	171,0	14,5721	1.045.383	8,5200	155,0	159,0	7,0217	440.222	4,4200
	155,0	157,0	9,8123	793.564	6,2500	155,0	164,0	4,7521	223.974	2,9000	156,0	164,0	10,5124	456.438	6,4100
	150,0	155,0	15,6170	1.210.013	10,0700	173,0	180,5	11,2529	1.109.527	6,2300	173,0	185,0	14,8740	1.102.133	8,0400
	166,0	169,0	10,2114	992.113	6,0400	165,0	177,0	6,8163	406.215	3,8500	171,0	173,0	5,3225	329.944	3,0800
	155,0	164,0	11,5128	1.065.802	7,0200	164,0	176,0	19,8185	1.301.215	11,2600	165,0	169,5	7,6887	557.913	4,5400
	156,0	166,0	7,1452	704.398	4,3000	157,0	162,5	8,6184	704.155	5,3000	158,0	171,0	12,0042	985.321	7,0200
	170,0	177,0	12,1946	826.094	6,8900	168,0	172,0	6,9188	678.541	4,0200	157,0	162,5	7,9724	633.428	4,9100
Jumlah			93,3562	7.988.507	55,9400			80,2137	6.090.493	46,7600			71,3685	4.861.126	42,1500
Rata-rata			11,6695	998,563	6,9925			10,0267	761,312	5,8450			8,9211	607,641	5,2688
SD			2,6582	214,685	1,6549			4,9911	366,049	2,7842			3,2764	288,288	1,7150

Keterangan :

A_0 = tanpa ablas (kontrol)

A_1 = ablas satu mata

A_2 = ablas dua mata

B_1 = 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami

B_2 = 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami

B_3 = 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami

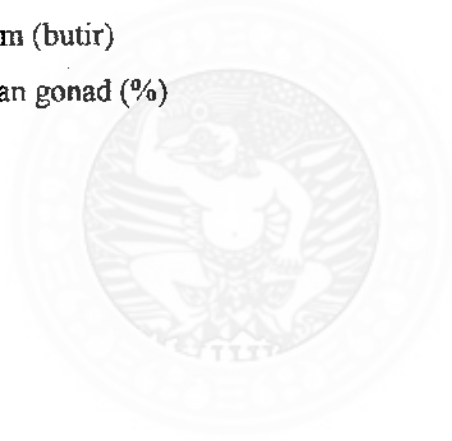
BB1 = berat badan kepiting pada awal penelitian

BB2 = berat badan kepiting pada akhir penelitian

BO = berat ovarium (gonad) pada akhir penelitian

FO = fekunditas ovarium (butir)

IKG = indeks kematangan gonad (%)



Lampiran 2. Kandungan lemak, protein, asam lemak tak jenuh (PUFA) n-3, PUFA n-6 dan rasio PUFA n-3/PUFA n-6 pada pakan

Parameter	Jenis pakan		
	B ₁	B ₂	B ₃
Kandungan lemak (%)	10,1201	10,2534	10,3867
Kandungan protein (%)	50,0832	45,8946	42,7060
Kandungan PUFA n-3 (%)	1,4972	1,4200	1,3428
Kandungan PUFA n-6 (%)	1,5173	1,5842	1,6511
PUFA n-3/PUFA n-6	0,9868	0,8964	0,8134
Kandungan EPA (C20:5 n-3) (%)	0,1807	0,1630	0,1453
Kandungan DHA (C22:6 n-3) (%)	1,1955	1,1022	1,0089

Keterangan :

B₁ = jenis pakan 25 % pakan komersial dan 75 % pakan alami

B₂ = jenis pakan 50 % pakan komersial dan 50 % pakan alami

B₃ = jenis pakan 75 % pakan komersial dan 25 % pakan alami

Lampiran 3. Data kualitas air selama penelitian

No.	Tanggal	P A R A M E T E R				
		O ₂ terlarut	Amonia (ppm)	Salinitas (ppt)	pH	Suhu (°C)
1	16 - 10 - 2001	5,5	tak terdeteksi	20,0	7,6	29 - 31
2	18 - 10 - 2001	5,5	tak terdeteksi	20,5	7,6	29 - 31
3	20 - 10 - 2001	5,7	tak terdeteksi	20,7	7,7	28 - 31
4	22 - 10 - 2001	5,7	tak terdeteksi	21,0	7,7	28 - 30
5	24 - 10 - 2001	5,6	tak terdeteksi	21,0	7,6	29 - 30
6	26 - 10 - 2001	5,5	tak terdeteksi	21,0	7,5	29 - 30
7	28 - 10 - 2001	5,7	tak terdeteksi	21,5	7,5	28 - 31
8	30 - 10 - 2001	5,7	tak terdeteksi	22,0	7,6	29 - 31

Lampiran 4. Uji homogenitas (Sokal dan Rohlf, 1991) data berat badan kepiting pada awal penelitian

Perlakuan kombinasi	Varian
A ₀ B ₁	76,28 → maksimum
A ₀ B ₂	72,70
A ₀ B ₃	59,64
A ₁ B ₁	49,14
A ₁ B ₂	39,96 → minimum
A ₁ B ₃	40,07
A ₂ B ₁	74,70
A ₂ B ₂	40,70
A ₂ B ₃	54,50

Varian maksimum / varian minimum = $76,28 / 39,96 = 1,91$. Karena 1,91 lebih kecil dari Nilai Krisis F maks. (α, v) 5 % ($\alpha = 9; v = 8-1 = 7$) yaitu sebesar 13,5. Maka populasi sampel adalah homogen

Lampiran 5. Uji normalitas data Indek Kematangan Gonad (IKG) dan Fekunditas Ovarium (FO)

Levene's Test of Equality of Error Variances

Dependent Variable: IKG

F	df1	df2	Sig.
1.821	8	63	.090

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+ABLASI+JNS.PKN+ABLASI * JNS.PKN

Dependent Variable: FO

F	df1	df2	Sig.
1.149	8	63	.344

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+ABLASI+JNS.PKN+ABLASI * JNS.PKN

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		FO	IKG
N		72	72
Normal Parameters	Mean	711483.44	5.0118
	Std. Deviation	290152.72	1.8599
Most Extreme Differences	Absolute	.082	.145
	Positive	.082	.145
	Negative	-.050	-.081
Kolmogorov-Smirnov Z		.699	1.227
Asymp. Sig. (2-tailed)		.713	.099

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Lampiran 6. Uji anova Indek Kematangan Gonad (IKG)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: IKG

ABLASI	JNS.PKN	Mean	Std. Deviation	N
0	1	4.2950	.9518	8
	2	3.8138	.9384	8
	3	3.3163	.6840	8
	Total	3.8083	.9234	24
1	1	5.8975	1.0094	8
	2	5.1950	1.9898	8
	3	4.4825	1.5174	8
	Total	5.1917	1.6013	24
2	1	6.9925	1.6549	8
	2	5.8450	2.7842	8
	3	5.2688	1.7150	8
	Total	6.0354	2.1503	24
Total	1	5.7283	1.6431	24
	2	4.9512	2.1403	24
	3	4.3558	1.5523	24
	Total	5.0118	1.8599	72

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: IKG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	84.845	8	10.606	4.156	.000
Intercept	1808.510	1	1808.510	708.692	.000
ABLASI	60.683	2	30.342	11.890	.000
JNS.PKN	22.737	2	11.369	4.455	.016
ABLASI * JNS.PKN	1.424	4	.356	.140	.967
Error	160.770	63	2.552		
Total	2054.124	72			
Corrected Total	245.614	71			

a. R Squared = .345 (Adjusted R Squared = .262)

Post Hoc Tests

ABLASI

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IKG
LSD

(I) ABLASI	(J) ABLASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-1.3833*	.4611	.004	-2.3049	-.4618
	2	-2.2271*	.4611	.000	-3.1486	-1.3056
1	0	1.3833*	.4611	.004	.4618	2.3049
	2	-.8438	.4611	.072	-1.7653	7.778E-02
2	0	2.2271*	.4611	.000	1.3056	3.1486
	1	.8438	.4611	.072	-7.7782E-02	1.7653

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

JENIS PAKAN

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IKG
LSD

(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.7771	.4611	.097	-.1444	1.6986
	3	1.3725*	.4611	.004	.4510	2.2940
2	1	-.7771	.4611	.097	-1.6986	.1444
	3	.5954	.4611	.201	-.3261	1.5169
3	1	-1.3725*	.4611	.004	-2.2940	-.4510
	2	-.5954	.4611	.201	-1.5169	.3261

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 7. Uji anova Fekunditas Ovarium (FO)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: FO

ABLASI	JNS.PKN	Mean	Std. Deviation	N
0	1	843975.88	171358.64	8
	2	554946.13	235070.38	8
	3	500385.37	186324.26	8
	Total	633102.46	245027.85	24
1	1	896741.38	268847.18	8
	2	686298.75	267759.50	8
	3	553487.88	224916.11	8
	Total	712176.00	262939.22	24
2	1	998563.38	214685.36	8
	2	761311.63	366048.67	8
	3	607640.75	288288.08	8
	Total	789171.92	327237.21	24
Total	1	913093.54	221940.52	24
	2	667518.83	294971.86	24
	3	553836.00	230775.10	24
	Total	711483.46	290152.72	72

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FO

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1937751843066.750 ^a	8	242218980383.344	3.778	.001
Intercept	36447027226701.090	1	36447027226701.090	568.408	.000
ABLASI	292309375996.083	2	146154687998.042	2.279	.111
JNS.PKN	1618358507668.583	2	809179253834.292	12.620	.000
ABLASI * JNS.PKN	27083959402.083	4	6770989850.521	.106	.980
Error	4039638777773.126	63	64121250440.843		
Total	42424417847541.000	72			
Corrected Total	5977390620839.880	71			

a. R Squared = .324 (Adjusted R Squared = .238)

Post Hoc Tests

ABLASI

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FO
LSD

(I) ABLASI	(J) ABLASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-79073.54	73098.82	.283	-225149.88	67002.79
	2	-156069.46*	73098.82	.037	-302145.79	-9993.12
1	0	79073.54	73098.82	.283	-67002.79	225149.88
	2	-76995.52	73098.82	.296	-223072.25	69080.42
2	0	156069.46*	73098.82	.037	9993.12	302145.79
	1	76995.92	73098.82	.296	-69080.42	223072.25

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

JENIS PAKAN

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FO
LSD

(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	245574.71*	73098.82	.001	99498.37	391651.04
	3	359255.54*	73098.82	.000	213179.21	505331.88
2	1	-245574.71*	73098.82	.001	-391651.04	-99498.37
	3	113680.83	73098.82	.125	-32395.50	259757.17
3	1	-359255.54*	73098.82	.000	-505331.88	-213179.21
	2	-113680.83	73098.82	.125	-259757.17	32395.50

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 8. Uji anova Berat Ovarium (BO)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: BO

ABLASI	JNS.PKN	Mean	Std. Deviation	N
0	1	7.0532	1.4288	8
	2	6.2480	1.4161	8
	3	5.5302	1.2505	8
	Total	6.2771	1.4531	24
1	1	10.0442	1.6719	8
	2	8.6227	3.2991	8
	3	7.5309	2.1702	8
	Total	8.7326	2.5887	24
2	1	11.6695	2.6582	8
	2	10.0267	4.9911	8
	3	8.9211	3.2764	8
	Total	10.2058	3.7855	24
Total	1	9.5890	2.7271	24
	2	8.2991	3.7473	24
	3	7.3274	2.6829	24
	Total	8.4052	3.1875	72

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BO

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	254.374	8	31.797	4.290	.000
Intercept	5086.561	1	5086.561	686.218	.000
ABLASI	189.072	2	94.536	12.754	.000
JNS.PKN	61.783	2	30.892	4.168	.020
ABLASI * JNS.PKN	3.519	4	.880	.119	.975
Error	466.985	63	7.412		
Total	5807.921	72			
Corrected Total	721.359	71			

a. R Squared = .353 (Adjusted R Squared = .270)

Post Hoc Tests

ABLASI

Multiple Comparisons

Dependent Variable : BO
LSD

		Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
(I) ABLASI	(J) ABLASI					
0	1	-2.455492*	.785942	.003	-4.026072	-.884911
	2	-3.928658*	.785942	.000	-5.499239	-2.358078
1	0	2.455492*	.785942	.003	.884911	4.026072
	2	-1.473167	.785942	.066	-3.043747	9.74135E-02
2	0	3.928658*	.785942	.000	2.358078	5.499239
	1	1.473167	.785942	.066	-9.741350E-02	3.043747

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

JENIS PAKAN

Multiple Comparisons

Dependent Variable : BO
LSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN					
1	2	1.289850	.785942	.106	-.280730	2.860430
	3	2.261612*	.785942	.005	.691032	3.832193
2	1	-1.289850	.785942	.106	-2.860430	.280730
	3	.971762	.785942	.221	-.598818	2.542343
3	1	-2.261612*	.785942	.005	-3.832193	-.691032
	2	-.971762	.785942	.221	-2.542343	.598818

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 9. Uji anova pengaruh jenis pakan terhadap Indeks Kematangan Gonad (IKG) pada level perlakuan ablasi mata berbeda (A₀, A₁ dan A₂)

Analysis of Variance IKG pada level A₀

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
JNS.PKN 1	1	8
2	2	8
3	3	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: IKG

F	df1	df2	Sig.
.447	2	21	.646

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+JNS.PKN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: IKG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.832 ^a	2	1.916	2.550	.102
Intercept	348.082	1	348.082	463.198	.000
JNS.PKN	3.832	2	1.916	2.550	.102
Error	15.781	21	.751		
Total	367.695	24			
Corrected Total	19.613	23			

a. R Squared = .195 (Adjusted R Squared = .119)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IKG

LSD

(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.4813	.4334	.279	-.4201	1.3826
	3	.9787*	.4334	.035	7.737E-02	1.8801
2	1	-.4813	.4334	.279	-1.3826	.4201
	3	.4975	.4334	.264	-.4039	1.3989
3	1	-.9787*	.4334	.035	-1.8801	-7.7366E-02
	2	-.4975	.4334	.264	-1.3989	.4039

Tesis Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Analysis of Variance IKG pada level A_1

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
JNS.PKN 1	1	8
2	2	8
3	3	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: IKG

F	df1	df2	Sig.
.292	2	21	.750

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+JNS.PKN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: IKG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.009 ^a	2	4.005	1.650	.216
Intercept	646.882	1	646.882	266.544	.000
JNS.PKN	8.009	2	4.005	1.650	.216
Error	50.965	21	2.427		
Total	705.856	24			
Corrected Total	58.974	23			

a. R Squared = .136 (Adjusted R Squared = .054)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IKG

LSD

(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.7025	.7789	.377	-.9174	2.3224
	3	1.4150	.7789	.084	-.2049	3.0349
2	1	-.7025	.7789	.377	-2.3224	.9174
	3	.7125	.7789	.371	-.9074	2.3324
3	1	-1.4150	.7789	.084	-3.0349	.2049
	2	-.7125	.7789	.371	-2.3324	.9074

Based on observed means.

Analysis of Variance IKG pada level A₂

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
JNS.PKN 1	1	8
2	2	8
3	3	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: IKG

F	df1	df2	Sig.
1.376	2	21	.274

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+JNS.PKN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: IKG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12.320 ^a	2	6.160	1.376	.274
Intercept	874.230	1	874.230	195.258	.000
JNS.PKN	12.320	2	6.160	1.376	.274
Error	94.023	21	4.477		
Total	980.574	24			
Corrected Total	106.344	23			

a. R Squared = .116 (Adjusted R Squared = .032)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IKG

LSD

(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.1475	1.0580	.290	-1.0527	3.3477
	3	1.7238	1.0580	.118	-.4764	3.9239
2	1	-1.1475	1.0580	.290	-3.3477	1.0527
	3	.5762	1.0580	.592	-1.6239	2.7764
3	1	-1.7238	1.0580	.118	-3.9239	.4764
	2	-.5762	1.0580	.592	-2.7764	1.6239

Based on observed means.

Lampiran 10. Uji anova pengaruh ablasi mata terhadap Indeks Kematangan Gonad (IKG) pada level perlakuan jenis pakan berbeda (B_1 , B_2 dan B_3)

Analysis of Variance IKG pada level B_1

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
ABLASI 0	0	8
1	1	8
2	2	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: IKG

F	df1	df2	Sig.
.584	2	21	.567

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+ABLASI

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: IKG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	29.449 ^a	2	14.725	9.472	.001
Intercept	787.531	1	787.531	506.589	.000
ABLASI	29.449	2	14.725	9.472	.001
Error	32.646	21	1.555		
Total	849.627	24			
Corrected Total	62.096	23			

a. R Squared = .474 (Adjusted R Squared = .424)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IKG

LSD

(I) ABLASI	(J) ABLASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-1.6025*	.6234	.018	-2.8990	-.3060
	2	-2.6975*	.6234	.000	-3.9940	-1.4010
1	0	1.6025*	.6234	.018	.3060	2.8990
	2	-1.0950	.6234	.094	-2.3915	.2015
2	0	2.6975*	.6234	.000	1.4010	3.9940
	1	1.0950	.6234	.094	-.2015	2.3915

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Analysis of Variance IKG pada level B₂

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
ABLASI 0	0	8
1	1	8
2	2	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: IKG

F	df1	df2	Sig.
2.253	2	21	.130

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+ABLASI

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: IKG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model ^a	17.217 ^a	2	8.608	2.051	.154
Intercept	588.357	1	588.357	140.177	.000
ABLASI	17.217	2	8.608	2.051	.154
Error	88.142	21	4.197		
Total	693.716	24			
Corrected Total	105.359	23			

a. R Squared = .163 (Adjusted R Squared = .084)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IKG

LSD

(I) ABLASI	(J) ABLASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-1.3813	1.0244	.192	-3.5115	.7490
	2	-2.0312	1.0244	.061	-4.1615	9.902E-02
1	0	1.3813	1.0244	.192	-.7490	3.5115
	2	-.6500	1.0244	.533	-2.7803	1.4803
2	0	2.0312	1.0244	.061	-9.9019E-02	4.1615
	1	.6500	1.0244	.533	-1.4803	2.7803

Tesis

Based on observed means.

Pengaruh Ablasi Mata ...

Hari Subagio

Analysis of Variance IKG pada level B₃

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
ABLASI 0	0	8
1	1	8
2	2	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: IKG

F	df1	df2	Sig.
2.247	2	21	.130

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+ABLASI

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: IKG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model ^a	15.442 ^a	2	7.721	4.055	.032
Intercept	455.359	1	455.359	239.174	.000
ABLASI	15.442	2	7.721	4.055	.032
Error	39.981	21	1.904		
Total	510.782	24			
Corrected Total	55.423	23			

a. R Squared = .279 (Adjusted R Squared = .210)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IKG

LSD

(I) ABLASI	(J) ABLASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-1.1662	.6899	.106	-2.6010	.2685
	2	-1.9525*	.6899	.010	-3.3872	-.5178
1	0	1.1662	.6899	.106	-.2685	2.6010
	2	-.7863	.6899	.267	-2.2210	.6485
2	0	1.9525*	.6899	.010	.5178	3.3672
	1	.7863	.6899	.267	-.6485	2.2210

Based on observed means.

Tesis * . The mean difference is significant at the .05 level.
Pengaruh Ablasi Mata ...

Lampiran 11. Uji anova pengaruh jenis pakan terhadap Feknditas Ovarium (FO)
pada level perlakuan ablasi mata berbeda (A_0 , A_1 dan A_2)

Analysis of Variance FO pada level A_0

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
JNS.PKN 1	1	8
2	2	8
3	3	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: FEK.OV

F	df1	df2	Sig.
1.190	2	21	.324

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+JNS.PKN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FEK.OV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.455E+11 ^a	2	2.728E+11	6.857	.005
Intercept	9.620E+12	1	9.620E+12	241.824	.000
JNS.PKN	5.455E+11	2	2.728E+11	6.857	.005
Error	8.354E+11	21	3.978E+10		
Total	1.100E+13	24			
Corrected Total	1.381E+12	23			

a. R Squared = .395 (Adjusted R Squared = .337)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FEK.OV

LSD

(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	289029.75*	99724.03	.009	81642.27	496417.23
	3	343590.50*	99724.03	.002	136203.02	550977.98
2	1	-289029.75*	99724.03	.009	-496417.23	-81642.27
	3	54560.75	99724.03	.590	-152826.73	261948.23
3	1	-343590.50*	99724.03	.002	-550977.98	-136203.02
	2	-54560.75	99724.03	.590	-261948.23	152826.73

Tesis Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Hari Subagio

Analysis of Variance FO pada level A₁

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
JNS.PKN 1	1	8
2	2	8
3	3	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: FEK.OV

F	df1	df2	Sig.
.316	2	21	.732

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+JNS.PKN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FEK.OV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.793E+11 ^a	2	2.397E+11	3.695	.042
Intercept	1.217E+13	1	1.217E+13	187.694	.000
JNS.PKN	4.793E+11	2	2.397E+11	3.695	.042
Error	1.362E+12	21	6.485E+10		
Total	1.401E+13	24			
Corrected Total	1.841E+12	23			

a. R Squared = .260 (Adjusted R Squared = .190)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FEK.OV

LSD

(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	210442.63	127331.98	.113	-54358.73	475243.98
	3	343253.50*	127331.98	.014	78452.14	608054.86
2	1	-210442.63	127331.98	.113	-475243.98	54358.73
	3	132810.88	127331.98	.309	-131990.48	397612.23
3	1	-343253.50*	127331.98	.014	-608054.86	-78452.14
	2	-132810.88	127331.98	.309	-397612.23	131990.48

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Analysis of Variance FO pada level A₂

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
JNS.PKN 1	1	8
2	2	8
3	3	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: FEK.OV

F	df1	df2	Sig.
1.232	2	21	.312

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+JNS.PKN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FEK.OV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.206E+11 ^a	2	3.103E+11	3.537	.047
Intercept	1.495E+13	1	1.495E+13	170.374	.000
JNS.PKN	6.206E+11	2	3.103E+11	3.537	.047
Error	1.842E+12	21	8.773E+10		
Total	1.741E+13	24			
Corrected Total	2.463E+12	23			

a. R Squared = .252 (Adjusted R Squared = .181)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FEK.OV

LSD

(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	237251.75	148096.66	.124	-70732.11	545235.61
	3	390922.63*	148096.66	.015	82938.76	698906.49
2	1	-237251.75	148096.66	.124	-545235.61	70732.11
	3	153670.88	148096.66	.311	-154312.99	461654.74
3	1	-390922.63*	148096.66	.015	-698906.49	-82938.76
	2	-153670.88	148096.66	.311	-461654.74	154312.99

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 12. Uji anova pengaruh ablasi mata terhadap Fekunditas Ovarium (FO)
pada level perlakuan jenis pakan berbeda (B_1 , B_2 dan B_3)

Analysis of Variance FO pada level B_1

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
ABLASI 0	0	8
1	1	8
2	2	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: FEK.OV

F	df1	df2	Sig.
1.736	2	21	.200

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+ABLASI

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FEK.OV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.880E+10 ^a	2	4.940E+10	1.003	.384
Intercept	2.001E+13	1	2.001E+13	406.338	.000
ABLASI	9.880E+10	2	4.940E+10	1.003	.384
Error	1.034E+12	21	4.924E+10		
Total	2.114E+13	24			
Corrected Total	1.133E+12	23			

a. R Squared = .087 (Adjusted R Squared = .000)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FEK.OV

LSD

(I) ABLASI	(J) ABLASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-52765.50	110955.09	.639	-283509.25	177978.25
	2	-154587.50	110955.09	.178	-385331.25	76156.25
1	0	52765.50	110955.09	.639	-177978.25	283509.25
	2	-101822.00	110955.09	.369	-332565.75	128921.75
2	0	154587.50	110955.09	.178	-76156.25	385331.25
	1	101822.00	110955.09	.369	-128921.75	332565.75

Tesis

Based on observed means.

Pengaruh Ablasi Mata ...

Hari Subagio

Analysis of Variance FO pada level B₂

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
ABLASI 0	0	8
1	1	8
2	2	8

Levene's Test of Equality of Error Variances

Dependent Variable: FEK.OV

F	df1	df2	Sig.
.990	2	21	.388

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+ABLASI

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FEK.OV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.746E+11 ^a	2	8.729E+10	1.004	.383
Intercept	1.069E+13	1	1.069E+13	122.945	.000
ABLASI	1.746E+11	2	8.729E+10	1.004	.383
Error	1.827E+12	21	8.698E+10		
Total	1.270E+13	24			
Corrected Total	2.001E+12	23			

a. R Squared = .087 (Adjusted R Squared = .000)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FEK.OV

LSD

(I) ABLASI	(J) ABLASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-131352.63	147463.23	.383	-438019.21	175313.96
	2	-206365.50	147463.23	.176	-513032.08	100301.08
1	0	131352.63	147463.23	.383	-175313.96	438019.21
	2	-75012.88	147463.23	.616	-381679.46	231653.71
2	0	206365.50	147463.23	.176	-100301.08	513032.08
	1	75012.88	147463.23	.616	-231653.71	381679.46

Tesis Based on observed means.

Analysis of Variance FO pada level B₃

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
ABLASI 0	0	8
1	1	8
2	2	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: FEK.OV

F	df1	df2	Sig.
.973	2	21	.395

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+ABLASI

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FEK.OV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.602E+10 ^a	2	2.301E+10	.410	.669
Intercept	7.362E+12	1	7.362E+12	131.135	.000
ABLASI	4.602E+10	2	2.301E+10	.410	.669
Error	1.179E+12	21	5.614E+10		
Total	8.587E+12	24			
Corrected Total	1.225E+12	23			

a. R Squared = .038 (Adjusted R Squared = -.054)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FEK.OV

LSD

(I) ABLASI	(J) ABLASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-53102.50	118467.30	.659	-299468.73	193263.73
	2	-107255.38	118467.30	.376	-353621.60	139110.85
1	0	53102.50	118467.30	.659	-193263.73	299468.73
	2	-54152.88	118467.30	.652	-300519.10	192213.35
2	0	107255.38	118467.30	.376	-139110.85	353621.60
	1	54152.88	118467.30	.652	-192213.35	300519.10

Based on observed means.

Lampiran 13. Uji anova pengaruh jenis pakan terhadap Berat Ovarium (BO) pada level perlakuan ablasi mata yang berbeda (A₀, A₁ dan A₂)

Analysis of Variance BO pada level A₀

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
JNS.PKN 1	1	8
2	2	8
3	3	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: BRT.OV

F	df1	df2	Sig.
.178	2	21	.838

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+JNS.PKN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BRT.OV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.289 ^a	2	4.644	2.483	.108
Intercept	945.650	1	945.650	505.621	.000
JNS.PKN	9.289	2	4.644	2.483	.108
Error	39.276	21	1.870		
Total	994.215	24			
Corrected Total	48.564	23			

a. R Squared = .191 (Adjusted R Squared = .114)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: BRT.OV

LSD

(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.805213	.683790	.252	-.616806	2.227231
	3	1.523025*	.683790	.037	.101006	2.945044
2	1	-.805213	.683790	.252	-2.227231	.616806
	3	.717813	.683790	.306	-.704206	2.139831
3	1	-1.523025*	.683790	.037	-2.945044	-.101006
	2	-.717813	.683790	.306	-2.139831	.704206

Based on observed means.

Tesis

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Analysis of Variance BO pada level A₁

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
JNS.PKN 1	1	8
2	2	8
3	3	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: BRT.OV

F	df1	df2	Sig.
.368	2	21	.697

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+JNS.PKN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BRT.OV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	25.413 ^a	2	12.706	2.073	.151
Intercept	1830.199	1	1830.199	298.578	.000
JNS.PKN	25.413	2	12.706	2.073	.151
Error	128.724	21	6.130		
Total	1984.336	24			
Corrected Total	154.137	23			

a. R Squared = .165 (Adjusted R Squared = .035)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: BRT.OV

LSD

(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.421525	1.237914	.264	-1.152858	3.995908
	3	2.513350	1.237914	.055	-6.1033E-02	5.087733
2	1	-1.421525	1.237914	.264	-3.995908	1.152858
	3	1.091825	1.237914	.388	-1.482558	3.666208
3	1	-2.513350	1.237914	.055	-5.087733	6.10330E-02
	2	-1.091825	1.237914	.388	-3.666208	1.482558

Based on observed means.

Analysis of Variance BO pada level A_2

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
JNS.PKN 1	1	8
2	2	8
3	3	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: BRT.OV

F	df1	df2	Sig.
1.733	2	21	.201

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+JNS.PKN

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BRT.OV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	30.601 ^a	2	15.300	1.075	.359
Intercept	2499.784	1	2499.784	175.579	.000
JNS.PKN	30.601	2	15.300	1.075	.359
Error	298.985	21	14.237		
Total	2829.370	24			
Corrected Total	329.586	23			

a. R Squared = .093 (Adjusted R Squared = .006)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: BRT.OV

LSD

(I) JNS.PKN	(J) JNS.PKN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.642812	1.886623	.394	-2.280635	5.566260
	3	2.748462	1.886623	.160	-1.174985	6.671910
2	1	-1.642812	1.886623	.394	-5.566260	2.280635
	3	1.105650	1.886623	.564	-2.817797	5.029097
3	1	-2.748462	1.886623	.160	-6.671910	1.174985
	2	-1.105650	1.886623	.564	-5.029097	2.817797

Based on observed means.

Lampiran 14. Uji anova pengaruh ablasi mata terhadap Berat Ovarium (BO) pada level perlakuan jenis pakan berbeda (B₁, B₂ dan B₃)

Analysis of Variance BO pada level B₁

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
ABLASI 0	0	8
1	1	8
2	2	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: BRT.OV

F	df1	df2	Sig.
1.266	2	21	.303

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+ABLASI

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BRT.OV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	67.729 ^a	2	43.865	11.056	.001
Intercept	2206.765	1	2206.765	556.202	.000
ABLASI	67.729	2	43.865	11.056	.001
Error	83.319	21	3.968		
Total	2377.813	24			
Corrected Total	171.048	23			

a. R Squared = .513 (Adjusted R Squared = .457)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: BRT.OV

LSD

(I) ABLASI	(J) ABLASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-2.991038*	.995937	.007	-5.062201	-.919874
	2	-4.616337*	.995937	.000	-6.687501	-2.545174
1	0	2.991038*	.995937	.007	.919874	5.062201
	2	-1.625300	.995937	.118	-3.696464	.445864
2	0	4.616337*	.995937	.000	2.545174	6.687501
	1	1.625300	.995937	.118	-.445864	3.696464

Based on observed means.

Tesis

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Hari Subagio

Analysis of Variance BO pada Level B2

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
ABLASI 0	0	8
1	1	8
2	2	8

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: BRT.OV

F	df1	df2	Sig.
3.373	2	21	.054

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+ABLASI

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BRT.OV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	58.372 ^a	2	29.186	2.316	.123
Intercept	1653.013	1	1653.013	131.189	.000
ABLASI	58.372	2	29.186	2.316	.123
Error	264.605	21	12.600		
Total	1975.990	24			
Corrected Total	322.977	23			

a. R Squared = .181 (Adjusted R Squared = .103)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: BRT.OV

LSD

(I) ABLASI	(J) ABLASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-2.374725	1.774840	.195	-6.065706	1.316256
	2	-3.778737*	1.774840	.045	-7.469719	-8.7756E-02
1	0	2.374725	1.774840	.195	-1.316256	6.065706
	2	-1.404012	1.774840	.438	-5.094994	2.286969
2	0	3.778737*	1.774840	.045	8.77561E-02	7.469719
	1	1.404012	1.774840	.438	-2.286969	5.094994

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.