

**PENGARUH LAMA WAKTU PEMAPARAN LASERPUNKTUR PADA TITIK
REPRODUKSI KERANG ABALON (*Haliotis squamata*) JANTAN TERHADAP
PERKEMBANGAN GONAD**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh:
**HENDRA BUDI KUSUMA
NIM. 105080501111005**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

**PENGARUH LAMA WAKTU PEMAPARAN LASERPUNKTUR PADA TITIK
REPRODUKSI KERANG ABALON (*Haliotis squamata*) JANTAN TERHADAP
PERKEMBANGAN GONAD**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

**Oleh:
HENDRA BUDI KUSUMA
NIM. 105080501111005**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

SKRIPSI

**PENGARUH LAMA WAKTU PEMAPARAN LASERPUNKTUR PADA TITIK
REPRODUKSI KERANG ABALON (*Haliotis Squamata*) JANTAN TERHADAP
PERKEMBANGAN GONAD**

Oleh :

HENDRA BUDI KUSUMA**NIM. 105080501111005**

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 22 Januari 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. :

Tanggal :

Dosen Penguji I

(Prof. Ir. MARSOEDI, Ph.D)

NIP. 19460320 197303 1 001

TANGGAL:

Dosen Penguji II

(Dr. Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS)

NIP. 19600425 198503 1 002

TANGGAL:

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. ADB. RAHEM FAQIH, M.Si)

NIP. 19671010 199702 1 001

TANGGAL:

Dosen Pembimbing II

(Dr. Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS)

NIP. 19590807 198601 1 001

TANGGAL:

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

(Dr. Ir. ARNING W. EKAWATI, MS.)

NIP.19620805 198603 2 001

TANGGAL:

RINGKASAN

HENDRA BUDI KUSUMA. Pengaruh Lama Waktu Pemaparan Laserpunktur Pada Titik Reproduksi Kerang Abalon (*Haliotis squamata*) Jantan Terhadap Perkembangan Gonad (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Abdul Rahem Faqih, M.Si** dan **Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS.**)

Sumberdaya pada sektor perikanan merupakan salah satu sumberdaya yang penting bagi hidup masyarakat dan memiliki potensi dijadikan sebagai penggerak utama (*prime mover*) ekonomi nasional. Salah satu produk hasil laut yang kini sedang banyak diincar para pengusaha budidaya adalah abalon. Abalon tergolong hewan yang memiliki nilai eksotik, dan bernilai ekonomis tinggi. Abalon merupakan hewan yang tergolong dioecious (jantan dan betina terpisah) seperti moluska lainnya. Setengah dari populasi siput ini di alam mencapai matang gonad pertama kali pada ukuran 45,1-50,0 mm pada yang jantan dan 50,1-55,0 mm pada yang betina. Kematangan gonad dapat terjadi sepanjang tahun, tetapi di alam umumnya dijumpai pada bulan April dan Oktober, karena gonad kerang abalon jantan akan matang total pada bulan-bulan tersebut. Dilihat dari bulan pemijahan di alamnya jumlah dari kerang abalon masih sangat kurang untuk memenuhi permintaan pasar. Dari permasalahan ini perlu adanya teknologi untuk mempercepat perkembangan gonad agar ketersediaan induk selalu ada tanpa perlu menunggu gonad matang secara alami, sehingga ketersediannya selalu ada.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh sinar laser yang dipaparkan ke organ gonad secara langsung, lama waktu terbaik yang digunakan untuk proses pemaparan dan untuk mengetahui apakah organ gonad yang diberi pemaparan dapat berkembang lebih cepat dibanding dengan kerang abalon tanpa diberi pemaparan.

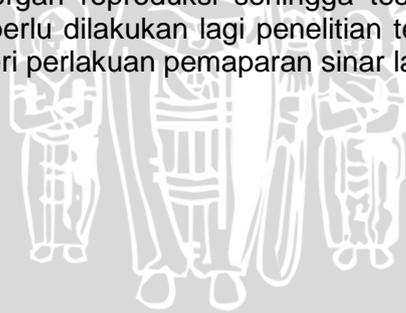
Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Untuk setiap perlakuan dibedakan dari lama waktu pemaparan dan setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan sebagai pembandingan. Pada perlakuan A lama waktu yang digunakan untuk pemaparan adalah selama 50 detik, pada perlakuan B lama waktu yang digunakan untuk pemaparan adalah selama 100 detik, pada perlakuan C waktu yang digunakan untuk pemaparan adalah selama 150 detik, pada perlakuan D waktu yang digunakan untuk pemaparan adalah selama 200 detik dan pada perlakuan K tidak dilakukan pemaparan karena perlakuan K sebagai pembandingan. Setiap perlakuan ini dipelihara kurang lebih selama dua minggu dari awal pemaparan, setelah dua minggu dilakukan pengamatan *Visual Gonad Bulk* (VGB), perhitungan Indeks Kematangan Gonad, histologi jaringan gonad dan pengukuran kualitas air.

Dari penelitian di dapat hasil yang berbeda-beda dari setiap perlakuan pada perlakuan A didapat VGB < 25%, nilai IKG sebesar 5,29% dan dilihat dari histologi secara langsung terlihat adanya jaringan tubulus akan tetapi belum terlalu banyak, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada perlakuan A gonad masih dalam tahap *recovery*. Perlakuan B didapat VGB ≤ 25%, nilai IKG sebesar 9,14% dan dilihat dari histologi secara langsung terlihat jaringan tubulus sudah terbentuk dengan jumlah yang semakin banyak, gonad juga sudah mulai menutupi sebagian besar kelenjar pencernaan, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada perlakuan B gonad sudah mencapai tahap awal kematangan. Pada perlakuan C didapat VGB 25-49%, nilai IKG sebesar 13,72%, dan dari histologi

hanya perlakuan C yang sudah terlihat adanya spermatozoa, dilihat dari ketiga pengamatan dapat disimpulkan bahwa pada perlakuan C gonad sudah dalam tahap matang. Perlakuan D didapat VGB < 25%, nilai IKG sebesar 3,7% dan dilihat dari histologi secara langsung terlihat masih sedikitnya jaringan tubulus dan belum terbentuknya spermatozoa, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada perlakuan D gonad masih dalam tahap *recovery*. Perlakuan K didapat VGB < 25%, nilai IKG sebesar 2,21% dan dilihat dari histologi gonadnya yang terlihat kelenjar pencernaan memiliki volume lebih besar dan belum terdapatnya spermatozoa. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan C mendapat hasil terbaik sedangkan hasil terkecil pada perlakuan K.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa nilai sidik ragam sebesar 17,87 yang berarti hipotesis satu (H_1) yang menyatakan bahwa sinar laserpunktur berpengaruh terhadap perkembangan gonad, diterima. Pada perhitungan Beda Nyata Terkecil perlakuan C mendapat hasil terbaik dimana nilai selisih antara perlakuan lain memiliki nilai tertinggi sebesar 5,36**. Setelah diketahui hasil uji BNT selanjutnya dibuat grafik polinomial untuk mengetahui nilai x maksimum perlakuan dan dari grafik polinomial didapat nilai x maksimum sebesar 113,92. Kualitas air dalam penelitian ini juga dalam kondisi optimal dimana DO rata-rata perhari sebesar 7 ppm, suhu rata-rata perhari 28 °C, pH rata-rata perhari sebesar 7,8 dan salinitas sebesar 34 ppt.

Kesimpulan dari penelitian tentang pengaruh lama waktu pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalon (*Haliotis squamata*) jantan terhadap perkembangan gonad yang dipelihara selama dua minggu adalah sinar laser yang dipaparkan secara langsung pada organ reproduksi ternyata mempengaruhi perkembangan gonad dan setiap perlakuan mendapat hasil yang berbeda. Perlakuan C mendapat hasil terbaik dimana gonad sudah mencapai tahap matang. Perkembangan gonad dapat terjadi akibat sinar laser yang diterima oleh kulit luar bagian gonad kerang abalon diteruskan menuju cerebral yang akhirnya menghasilkan neurohormon yang selanjutnya di distribusikan oleh sel-sel neuroskretory ke organ reproduksi sehingga testis dapat berkembang lebih cepat. Dari hasil ini perlu dilakukan lagi penelitian tentang hasil benih dari calon induk yang telah diberi perlakuan pemaparan sinar laser.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan Rahmat, Karunia dan Hidayah-Nya, penyusunan laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan laporan ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.Pi) di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian penulis yang dilaksanakan di BBAP Situbondo dan Laboratorium Pembenihan, Pemuliaan dan Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, pada bulan September 2014.

Atas selesainya laporan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Diana Arfiati, MS selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Bapak Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa membimbing dari proses pembuatan proposal sampai penulisan laporan.

Akhir kata penulis berharap kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk dapat menyempurnakan skripsi ini dan semoga laporan penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak serta mampu memberikan kontribusi bagi pembangunan perikanan Indonesia.

Malang, 22 Januari 2015

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT, atas rahmatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Lama Waktu Pemaparan Laserpunktur Pada Titik Reproduksi Kerang Abalon (*Haliotis squamata*) Jantan Terhadap Perkembangan Gonad”. Penyusunan skripsi tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan dorongan baik moril maupun materil serta do'a yang selalu dipanjatkan untuk kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan skripsi
2. Dr. Ir. Abdul Rahem Faqih, M.Si dan Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen pembimbing atas bimbingan, saran dan kritiknya selama proses persiapan, pelaksanaan penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini
3. Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
4. Dr. Ir. Maftuch, M. Si. selaku dosen Pembimbing Akademik serta seluruh dosen dan staf Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya atas ilmu yang telah diberikan selama ini
5. BBAP Situbondo yang telah menyediakan tempat dan bimbingan selama penelitian berlangsung
6. Nurlailiana Zahroh sebagai seseorang yang selalu setia membantu dan menjadi penyemangat dalam pelaksanaan penelitian hingga penulisan skripsi
7. Saudara BP Hooligan (BP angkatan 2010) dan keluarga Himpunan Mahasiswa Prodi Budidaya Perairan (HMP-BP)
8. Semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dan penyelesaian penelitian hingga penulisan skripsi

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 22 Januari 2015
Mahasiswa,

Hendra Budi Kusuma



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
ORISINALITAS	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Kegunaan Penelitian	4
1.6 Tempat dan Waktu pelaksanaan	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kerang Abalone (<i>Haliotis squamata</i>)	5
2.2 Klasifikasi dan Morfologi	6
2.3 Habitat dan Kebiasaan Hidup	7
2.4 Siklus Reproduksi	7
2.5 Perkembangan Gonad.....	8
2.6 Laserpunktur	12
2.7 Sistem Saraf	13
2.8 Mekanisme Induksi Laserpunktur	16
3. METODOLOGI	
3.1 Materi Penelitian	18
3.1.1 Alat	18
3.1.2 Bahan	18
3.2 Metode Penelitian	19
3.3 Rancangan Penelitian	19
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.4.1 Persiapan Penelitian	21
3.4.2 Induksi Laserpunktur	22
3.4.3 Pemeliharaan Induk	22
3.4.4 Pengamatan Gonad Secara Morfologi dan Anatomi	23
3.4.5 Pembuatan Histologi	24

3.5 Parameter Uji	30
3.5.1 Parameter Utama	30
3.5.2 Parameter Penunjang	33
3.6 Analisa Data	33
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Tingkat Kematangan Gonad	34
4.2 Parameter utama	34
4.2.1 <i>Visual Gonad Bulk</i> (VGB)	34
4.2.2 Indeks Kematangan Gonad (IKG)	38
4.2.2 Histologi Jaringan Gonad	43
4.3 Faktor Penunjang	46
4.3.1 Kualitas Air	46
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerang Abalon	6
2. Histologi Perkembangan Gonad Kerang Abalon Jantan	10
3. Tingkat Kematangan Gonad	12
4. Titik Pemaparan Laser	13
5. Sistem saraf pada kerang	14
6. Gambar sel nerosekretory dari <i>Linnelidens corrianus</i>	15
7. Mekanisme Perkembangan Gonad Kerang Abalon	17
8. Denah Penelitian	21
9. Bagian Yang Diberi Perlakuan Pemaparan Laser	22
10. Perkembangan Gonad Setiap Perlakuan	35
11. Nilai IKG rata-rata	40
12. Perkembangan gonad bulanan kerang abalon	41
13. Grafik Hasil Perlakuan Laserpunktur Terhadap Perkembangan Gonad	44
14. Histologi Gonad Setiap Perlakuan	45

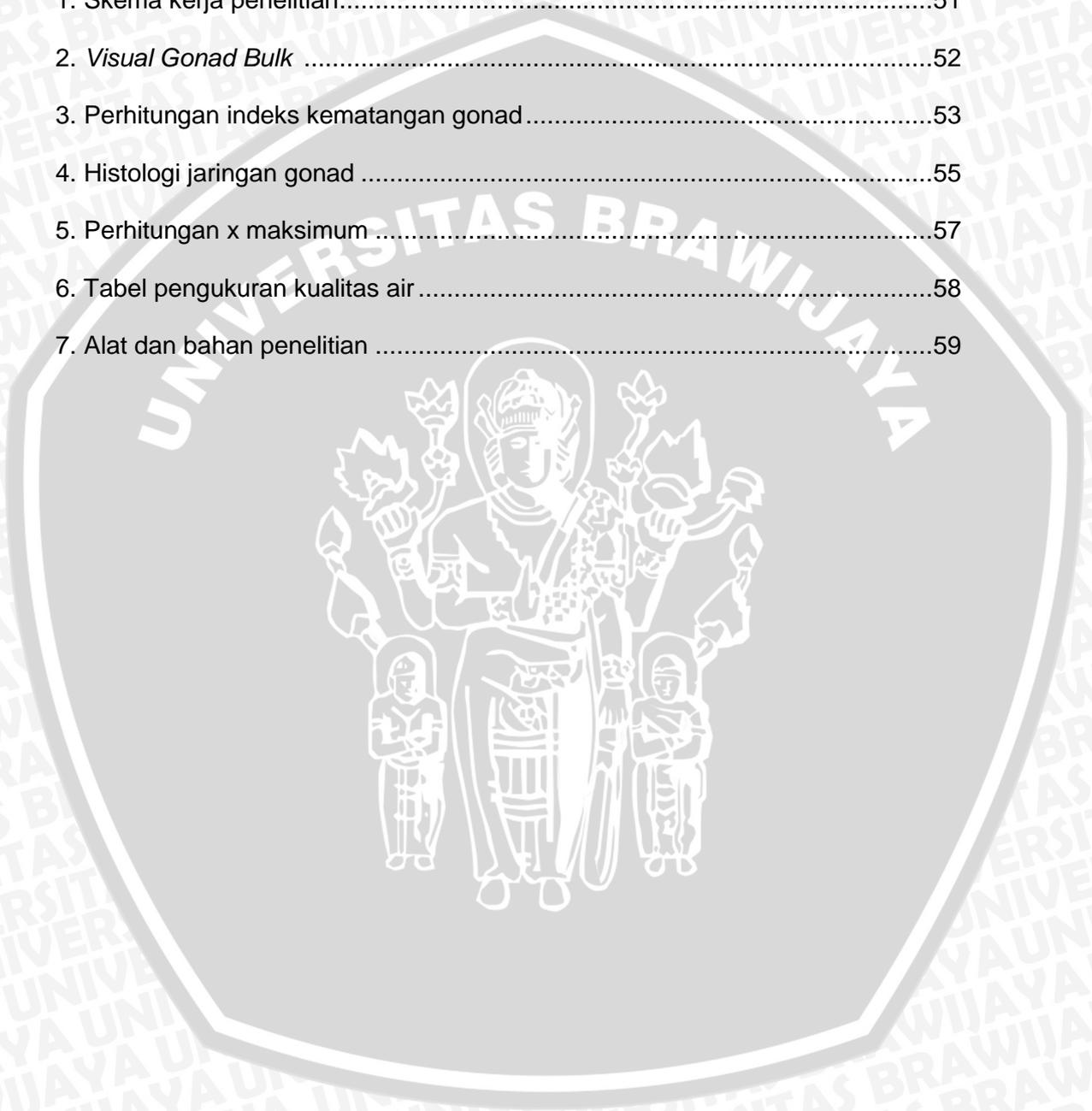
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi Tingkat Kematangan Gonad	11
2. Tahapan Kematangan Gonad	31
3. Perkembangan gonad setiap perlakuan.....	36
4. Tahapan Perkembangan Gonad.....	38
5. Perhitungan IKG	39
6. Tabel Sidik Ragam	41
7. Hasil Perhitungan Uji BNT (beda nyata terkecil)	42
8. Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema kerja penelitian.....	51
2. <i>Visual Gonad Bulk</i>	52
3. Perhitungan indeks kematangan gonad	53
4. Histologi jaringan gonad	55
5. Perhitungan x maksimum	57
6. Tabel pengukuran kualitas air	58
7. Alat dan bahan penelitian	59



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Putra (2010), sumberdaya pada sektor perikanan merupakan salah satu sumberdaya yang penting bagi hidup masyarakat dan memiliki potensi dijadikan sebagai penggerak utama (*prime mover*) ekonomi nasional. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa pertama, Indonesia memiliki sumberdaya perikanan yang besar baik ditinjau dari kuantitas maupun diversitas. Kedua, Industri di sektor perikanan memiliki keterkaitan dengan sektor-sektor lainnya. Ketiga, Industri perikanan berbasis sumber daya nasional atau dikenal dengan istilah *national resources based industries*, dan keempat Indonesia memiliki keunggulan (*comparative advantage*) yang tinggi di sektor perikanan sebagaimana dicerminkan dari potensi sumberdaya yang ada.

Menurut Hamzah *et al.* (2012), Salah satu produk hasil laut yang kini sedang banyak diincar para pengusaha budidaya adalah abalone. Selain mempunyai kandungan nilai gizi cukup, juga diimbangi dengan harga yang menggembirakan yaitu dapat mencapai harga pasar domestik Rp. 300.000/kg (15 ekor/kg) (wawancara dengan pedagang hasil laut di pulau Bungin, Sumbawa Barat). Di perairan Indonesia terdapat 7 jenis abalone yaitu *Haliotis asinina*, *H. varia*, *H. squamosa*, *H. ovina*, *H. glabra*, *H. planate* dan *H. crebrisculpta*. Sementara permintaan produk abalone di pasaran dunia cukup tinggi yakni 8.000 ton, dan yang tersedia hanya mencapai 4.706 ton.

Menurut Susanto *et al.* (2010), Abalon tergolong hewan yang memiliki nilai eksotik dan bernilai ekonomis tinggi. Pada daerah tertentu, jenis abalone (*H. asinina*) dalam kondisi hidup dijual dengan harga Rp 200.000,-/kg, akan tetapi jenis lainnya (*H. squamata*) dengan harga Rp 600.000,-/kg bahkan salah satu

restoran atau hotel mewah di Jakarta mematok tarif hidangan abalone hingga satu juta lima ratus ribu rupiah per porsi.

Menurut Octaviany (2007), di daerah yang beriklim empat musim dan subtropis, abalon pada umumnya memiliki musim pemijahan yang jelas dan bervariasi berdasarkan jenis dan suhu perairan. Abalon hitam (*H. cracherodii*), hijau (*H. fulgens*) dan merah muda (*H. corrugate*) memijah antara musim semi dan gugur, sedangkan abalon Pinto (*H. kamtschatkana*) memijah selama musim panas. Pada beberapa lokasi, abalon merah (*H. rufescens*) mampu memijah sepanjang tahun.

Menurut Kusuma *et al.* (2008), Pemanfaatan *soft laser* sudah diaplikasikan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang menunjukkan teknologi laser dapat memperpendek siklus reproduksi ikan nila. Induk ikan nila yang disinari *soft laser He-Ne* dapat bertelur setiap seminggu sekali, sedangkan dalam kondisi normal, ikan nila bertelur tiap 1-2 bulan sekali.

Dari berbagai pernyataan tersebut perlu adanya penelitian mengenai penggunaan laserpunktur untuk perkembangan gonad kerang abalone (*Haliotis squamata*) jantan. Diharapkan dengan penggunaan laserpuncture dapat dapat mempercepat perkembangan gonad sehingga hasil budidaya kerang abalon dapat memenuhi permintaan pasar.

1.2. Rumusan masalah

Permasalahan yang terjadi adalah semakin meningkatnya permintaan akan kerang abalone sebagai bahan makanan akan tetapi ketersediaannya masih terbatas karena budidaya kerang abalone terkendala akan jumlah indukan yang akan dipijahkan dan lama perkembangan gonad sehingga untuk melakukan proses pemijahan harus menunggu waktu hingga gonad matang kembali secara alami. Karena proses pemijahan tidak dapat dilakukan hanya dengan satu jenis

induk saja, betina saja atau jantan saja akan tetapi pemijahan memerlukan dua jenis induk jantan dan betina. Ketika teknologi laserpunktur di gunakan untuk proses pematangan gonad kerang abalon betina dan mendapat hasil positif sehingga induk jantan perlu dilakukan perlakuan pemaparan laserpunktur juga untuk mempercepat perkembangan gonadnya agar calon induk yang telah matang gonad untuk pemijahan selalu tersedia.

Banyak teknologi yang dapat diterapkan untuk mempercepat kematangan gonad, salah satunya adalah penerapan metode laserpunktur, yang sudah banyak dilakukan pada ikan, namun metode ini belum dilakukan kepada kerang abalone (*Haliotis squamata*) jantan untuk mempercepat perkembangan gonadnya. Dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apakah pemaparan sinar laser dapat mempengaruhi perkembangan gonad kerang abalon jantan
2. Berapa lama waktu pemaparan laser untuk perkembangan gonad terbaik pada calon induk kerang abalon jantan

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh lama waktu berbeda pemaparan laserpunktur terhadap kecepatan perkembangan gonad jantan pada kerang abalone
2. Untuk mengetahui lama waktu terbaik pemaparan laserpunktur pada organ reproduksinya

1.4. Hipotesis

H_0 : Diduga penggunaan pemaparan laserpunktur tidak berpengaruh terhadap kecepatan perkembangan gonad kerang abalone jantan.

H_1 : Diduga penggunaan pemaparan laserpunktur berpengaruh terhadap kecepatan perkembangan gonad kerang abalone jantan.

1.5. Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai informasi tentang pengaruh pemaparan sinar laser terhadap perkembangan gonad kerang abalone. Sehingga dapat diketahui oleh para pembudidaya kerang abalone pengaruh secara langsung pemaparan laserpunktur pada perkembangan gonad kerang abalone jantan.

1.6. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pembenihan, Pemuliaan dan Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, dan Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo, Jawa Timur, pada bulan Agustus - September 2014.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerang Abalone (*Haliotis squamata*)

Abalone merupakan salah satu spesies dari kelas gastropoda yang bernilai ekonomis penting dan mendiami perairan berbatu pada area terumbu karang. Cangkangnya mempunyai nilai jual yang tinggi karena mempunyai kualitas *mother of pearl shell* (lapisan mutiara) yang terbaik dan dapat digunakan dalam dunia industri seperti pembuatan kancing dan souvenir. Disamping cangkang yang mempunyai nilai jual yang tinggi, dagingnya dapat dikonsumsi karena mempunyai kandungan protein yang tinggi (Prulley *et al.*, 2011). Semakin maraknya rumah makan yang menyuguhkan makanan laut (sea food) semakin banyak pula permintaan akan kerang abalon untuk dijadikan hidangan.

Abalon (*Haliotis spp.*) merupakan salah satu jenis moluska laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Hewan ini tergolong ke dalam kelas Gastropoda, famili Haliotidae. Di alam dilaporkan terdapat sekitar 100 spesies yang berasal dari genus *Haliotis*, namun yang memiliki nilai komersil hanya sekitar 10 spesies (Rusdi *et al.*, 2010).

Abalon atau siput laut disebut juga awabi, *mutton fish*, dan *sea ear*. Dalam bahasa daerah disebut dengan medau atau kerang mata tujuh atau kerang telinga laut (Azlan *et al.*, 2013). Abalon adalah salah satu komoditas perikanan yang langka dan memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi. Kebutuhan dunia akan bahan makanan dan variasi protein baru menjadi penyebabnya. Peningkatan kebutuhan dunia terhadap abalon dalam dua dasawarsa terakhir telah memicu perkembangan budidayanya di berbagai negara seperti Jepang, Taiwan, Amerika Serikat dan Australia (Kusuma *et al.*, 2008).

2.2 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Anonymous (2014), klasifikasi kerang abalone (*Haliotis squamata*) adalah sebagai berikut dan Gambar dapat dilihat pada Gambar 1, sebagai berikut:

Phylum : Mollusca
Class : Gastropoda
Subclass : Orthogastropoda
Superorder : Vetigastropoda
Order : Archaeogastropoda
Superfamily : Haliotoidea
Family : Haliotidae
Genus : Haliotis
Specific name : *squamata*
Scientific name: *Haliotis squamata*



Gambar 1. Kerang abalone (koleksi pribadi)

Abalon merupakan satu di antara golongan gastropoda yang paling primitif bentuk maupun strukturnya yang hidup di daerah karang yang memiliki arus kuat. Abalon memiliki *single shell* (cangkang) berbentuk bulat, elips atau berbentuk daun telinga (*ear-shaped*) dan memiliki barisan pori-pori pernafasan (*tremata*) yang terletak di sepanjang sisi kiri dari cangkang. Jumlah pori-pori pernafasan terbuka melingkar mengikuti pertumbuhannya dan pada tiap spesies berbeda jumlahnya (Rusdi, *et al.*, 2010).

Karakteristik morfologi cangkang abalone adalah sebagai berikut, Bentuk cangkang oval, depress, agak cembung dan bergelung. Panjang cangkang berkisar antara 1,40-3,95 cm dan lebar 1,10-3,60 cm. Apertura lebar. Warna cangkang bagian luar adalah coklat kehijau-hijauan dengan corak zig-zag

berwarna krem sedangkan bagian dalam berwarna perak mengkilap. Lubang bukaan sederhana dan berjumlah 4-7 (Prulley *et al.*, 2011).

2.3 Habitat dan Kebiasaan Hidup

Abalon menyukai daerah bebatuan di pesisir pantai terutama pada daerah yang banyak ditemukan alga. Perairan dengan salinitas yang tinggi dan suhu yang rendah juga merupakan syarat hidup abalon. Abalon dewasa lebih memilih hidup di tempat-tempat dimana banyak ditemukan makroalga. Di daerah Utara (Alaska sampai British Columbia), abalon umumnya berada pada kedalaman 0-5 m, tetapi di California abalon berada pada kedalaman 10 m (Octaviany, 2007).

Menurut Hamzah *et al.*, (2012), Selama periode pengamatan kondisi suhu bak pendederan bervariasi antara 26-28,5°C, salinitas antara 32-34,5 ppt, pH antara 7,5-7,8 dan oksigen terlarut antara 5,7-7,6 ppm. Menurut Bautista *et al.*, (2001) bahwa kisaran kondisi lingkungan yang cocok untuk pemeliharaan siput abalone di dalam bak adalah suhu antara 26-30°C, salinitas antara 32-35 ppt, oksigen terlarut antara 4,6-7,1 ppm dan pH antara 7,5-8,7.

2.4 Siklus Reproduksi

Abalon merupakan hewan yang tergolong dioecious (jantan dan betina terpisah) seperti moluska lainnya. Abalon memiliki satu gonad, baik jantan maupun betina yang terletak di sisi kanan tubuhnya. Abalon jantan dan betina dewasa mudah dibedakan, karena testis menampilkan warna krem sedangkan ovarium menampilkan warna kehijau-hijauan saat gonad matang. Pembuahan terjadi di luar (fertilisasi eksternal). Garnet jantan dan betina dilepaskan ke suatu perairan, kemudian terjadi pembuahan (Octaviany, 2007).

Menurut Setiawati *et al.* (1995), Kematangan gonad dapat terjadi sepanjang tahun, tetapi di alam umumnya dijumpai pada bulan April dan

Oktober, abalone mampu memijah 2-3 kali dalam setahun. *H. discus* umumnya memijah pada suhu 15-20 °C selama bulan Agustus-Oktober. Di Jepang Utara *Haliotis diversicolor* memijah pada bulan Juni-November.

Menurut Setyono (2004), Setengah dari populasi siput ini di alam mencapai matang gonad pertama kali pada ukuran 45.1-50.0 mm pada yang jantan dan 50.1-55.0 mm pada yang betina. Pemijahan terjadi sepanjang tahun dengan jumlah telur 50.000-435.000 per induk betina per pemijahan. Telur yang telah dibuahi akan menetas menjadi larva 'trochophore' setelah 5-6 jam dan larva menempel pada substrat setelah 3-4 hari. Untuk menghasilkan anakan yang siap tebar (10 mm) diperlukan waktu sekitar 3 bulan.

2.5 Perkembangan Gonad

Menurut Suminto *et al.* (2010), pengelompokan tingkat kematangan gonad (TKG) dapat dilakukan secara visual, tanpa mematikan hewannya, yaitu dengan melihat perbandingan volume visual gonad bulk (VGB) dengan kelenjar digesifnya, antara lain *stadia recovery* (<25%); *maturing* (25-49%); *ripe* (>50%); dan *partly spawn* atau *spent* (<50%) (Setyono, 2004). Namun, bila hanya dilihat dari ukuran gonad atau VGB (tanpa pembedahan), sangat susah untuk membedakan antara *recovery* dengan *partly spawned* atau *spent*. Pada TKG yang terakhir, gonad bersifat lembek dan berwarna pucat.

Menurut Najmudeen dan Victor (2004) dalam penelitiannya yang mengukur nilai GSI kerang abalon selama satu tahun diketahui bahwa kerang abalon memijah pada bulan Januari dengan nilai IKG sebesar 13,8% karena setelah bulan Januari nilai IKG menurun sebesar 11%, ini sesuai dengan pernyataan Riyadi (2008) yang menyebut bahwa nilai IKG akan meningkat dan mencapai maksimum pada saat menjelang pemijahan dan menurun setelah pemijahan.

Menurut Najmudeen (2007), tahap perkembangan gonad kerang abalone jantan ada 6 yaitu:

Tahap I: *Early maturing/ recovering* : Testis sangat lembek, berwarna oranye pucat dan terdiri hanya 40% dari *apendiks conical*.

Tahap II: *Late maturing* : Testis lebih tebal dan berwarna oranye terang dan terdiri sekitar 60% dari *apendiks conical*.

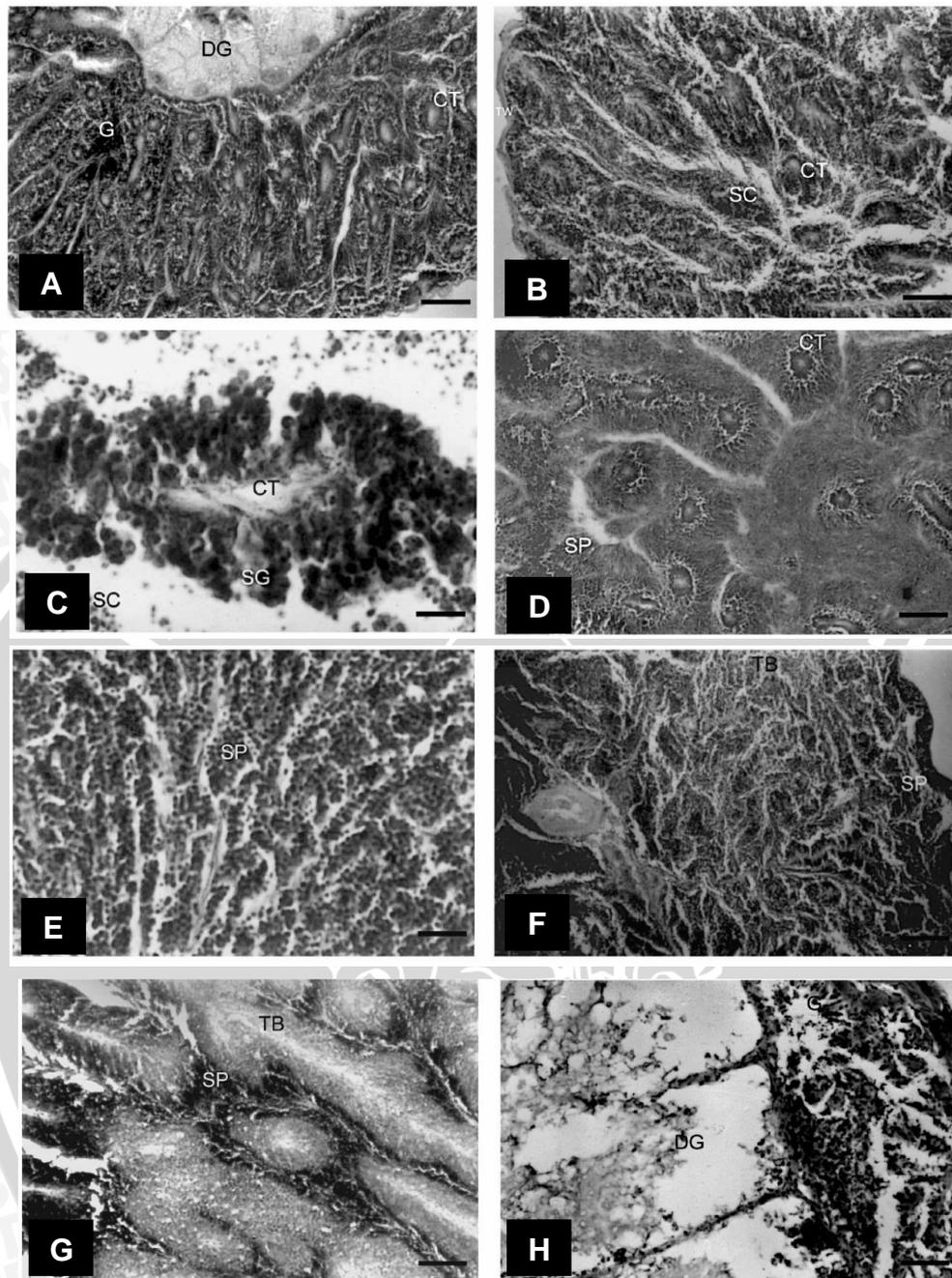
Tahap III: *Ripe*: testis ini membengkak, berbentuk silinder dan berwarna krim cerah terdiri dari 80-90% dari *apendiks conical*.

Tahap IV: *Partially spawned* : testis berwarna krim cerah, lembek, terlihat kendur dan terdiri sekitar 80% dari *apendiks conical*.

Tahap V: *Spent* : Testis membentuk selubung abu-abu tipis yang menutupi kelenjar pencernaan.

Tahap VI: *Indeterminate* : Tahap ini sangat umum pada kedua individu jantan dan betina Gonad tidak bisa dibedakan bahkan dalam pemeriksaan histologi. itu karena gonad berwarna gelap, dan terbentuk selubung tipis keabu-abuan yang terdiri 30% dari *apendiks conical*.

Dari keterangan di atas dapat diketahui setiap perkembangan gonad kerang abalon jantan memiliki ciri-ciri sendiri di setiap perkembangannya. Baik pemeriksaan yang dilakukan secara langsung pada organ gonad kerang abalon jantan maupun pemeriksaan secara histologi dimana histologi akan menunjukkan gambaran secara jelas perkembangan gonad kerang abalon jantan karena jaringan-jaringan pada organ gonad dipotong dengan mikrotom sehingga dapat dilihat dengan menggunakan alat bantu mikroskop, sehingga dapat diketahui kebenaran perkembangannya sesuai tingkat kematangan gonadnya. Perkembangan gonad hasil histologi dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Histologi perkembangan gonad kerang abalone jantan (Najmudeen,2007)

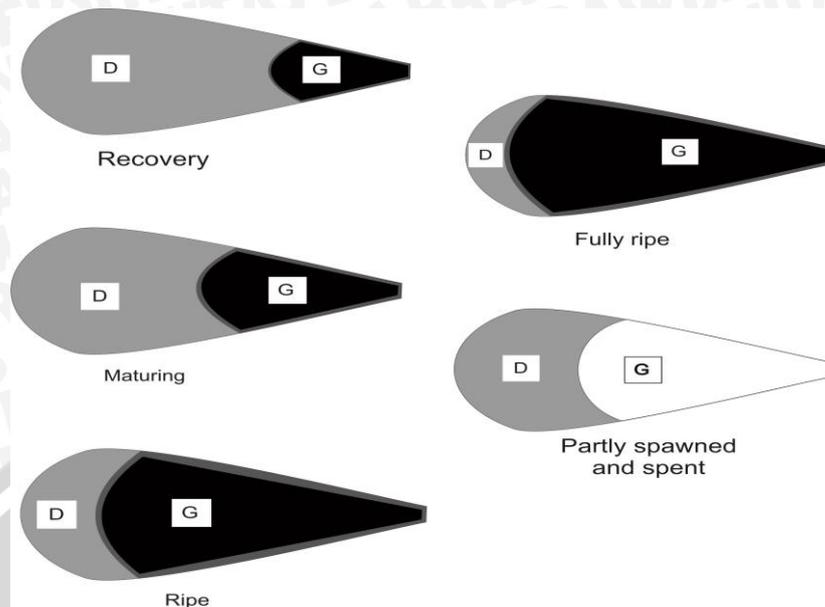
Keterangan : **A** Penampang melalui awal perkembangan testis menunjukkan pertumbuhan spermatogonium sepanjang jaringan tubulus (CT). Gonad (G) membentuk selubung lebih dari kelenjar pencernaan (DG). **B** tahap akhir perkembangan dengan lebih banyak spermatozoa (SC). **C** Pembesaran dari gambar akhir perkembangan testis menunjukkan sekelompok sel spermatogonium (SG) di sekitar tubulus jaringan ikat. **D** Testis matang diisi dengan radial yang mengatur spermatozoa (SP) di sekitar tubulus jaringan ikat. **E** Pembesaran dari gambar testis matang dengan spermatozoa. **F** Partially spawned testis menunjukkan trabekula mengecil (TB). **G** Testis mengeluarkan sisa spermatozoa pembesaran gambar trabekula. **H** Penampang melalui tahap indeterminate gonad sangat sedikit pada daerah (G) dibandingkan dengan daerah kelenjar pencernaan (DG) dalam apendiks conical. Skala bar: A, B, C, D, G, H = 80 μ m, C, E = 20 μ m

Menurut Setyono (2004), tahap perkembangan gonad dibedakan dalam 4 tahap yang pertama *recovery*, ke-dua *maturing* ke-tiga *ripe* dan ke-empat *Partly spawned* atau *spant*. penjelasannya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Klasifikasi tingkat kematangan gonad

Tahap gonad	Tahap kematangan	Visual Gonad Bulk (%)	Keterangan
0	<i>Recovery</i>	<25	Gonad terlihat di apeks pada kelenjar cerna, testis berwarna putih krem dan ovarium berwarna hijau krem.
1	<i>Maturing</i>	25-49	Gonad telah bertumbuh mebungkus sekitar 25-49% dari kelenjar cerna
2	<i>Ripe</i>	>49	Gonad sepenuhnya tumbuh, mebungkus sekitar >49% dari kelenjar cerna. Testis berwarna kekuningan dan ovarium berwarna kehijauan. pada hewan sudah masak, gonad mebungkus > 49% dari kelenjar cerna, menjadi besar dan sering bisa dilihat tanpa mengangkat kerang abalone.
3	<i>Partly spawned</i> atau <i>spant</i>	<50	Hewan telah melepas gamet, gonad tersebut lembek dan berwarna pucat. sulit untuk membedakan antara <i>recovery</i> dan <i>partly spawned</i> atau <i>spant</i> pada tahap perkembangan gonad hanya didasarkan pada ukuran atau daerah persentase gonad. Namun, di <i>Partly spawned</i> atau <i>spant</i> ukuran gonad berkurang secara signifikan gonad lembek dan berwarna pucat

Dari penjelasan diatas masih belum dapat menyampaikan gambaran secara jelas perbandingan antaran volume gonad dengan volume kelenjar pencernaan pada kerang abalon jantan. Visual Gonad Bulk harus dilihat secara langsung agar tahu dengan benar presentase perbandingan volume gonad dengan volume kelenjar pencernaan agar dapat diketahui perkembangan gonad kerang abalon jantan sudah mencapai tahap manakah. Dengan begitu perkembangan gonad dapat ditentukan. Seperti apa gambaran dari tabel di atas dapat dilihat pada Gambar 3, yaitu tentang Gambar tahapan tingkat kematangan gonad, sebagai berikut:



Gambar 3. Tingkat kematangan gonad (Setyono, 2004)

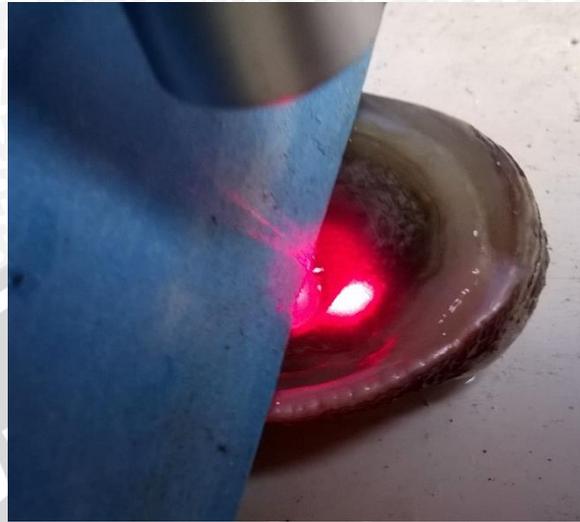
Keterangan: Gambaran dari tabel klasifikasi tingkat perkembangan gonad. perbandingan volume gonad dengan volume kelenjar pencernaan. D (kelenjar cerna) G (gonad).

2.6 Laserpunktur

Menurut Bagas *et al.* (2013), Teknologi laserpunktur merupakan teknik stimulasi pada titik akupunktur dengan menggunakan laser sebagai alat yang mempunyai efek stimulator. Penyinaran laserpunktur dapat digunakan untuk meningkatkan pertambahan panjang gonad dan tingkat kematangan gonad induk jantan kerang abalone.

Menurut Astutie *et al.* (2012), titik organ yang dilaser adalah kepala, kaki jalan dan gonad yang merupakan tempat tersedianya hormon *neurosecretory*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hahn (1992) dalam Setyono (2004) bahwa sistem endokrinologi/hormonal dimana reproduksi berhubungan dengan tersedianya hormon *neurosecretory* pada *cerebral*, *pleural/pedal* dan *visceral ganglia*. Dari ketiga titik yang memiliki ketersediaan hormon neurosekretory titik organ gonad yang dilaser, yang dapat mempengaruhi tingkat kematangan gonad induk jantan kerang abalone.

Letak pemaparan laser pada kerang abalon dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:

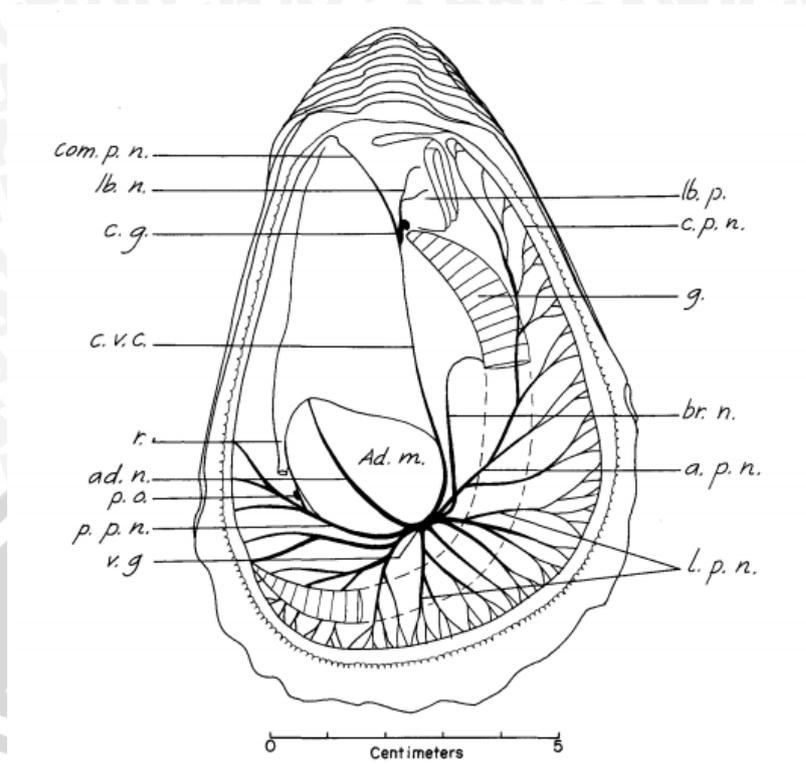


Gambar 4. Titik pemaparan laser (koleksi pribadi)

Dengan pemaparan laser pada organ reproduksi dapat mempercepat perkembangan gonad hal ini sesuai pernyataan Kusuma (2002) yang menunjukkan teknologi laser dapat memperpendek siklus reproduksi ikan nila (*Oreochromis nilotikus*). Induk ikan nila yang disinari *soft laser* He-Ne dapat bertelur setiap seminggu sekali, sedangkan dalam kondisi normal, ikan nila bertelur tiap 1-2 bulan sekali.

2.7 Sistem Saraf

Sistem saraf pada kerang abalon berbeda dengan sistem saraf pada ikan yang diatur oleh otak maupun organisme bertulang belakang lainnya. Sistem saraf pada kerang disebut dengan ganglion dimana sistem ini lebih sederhana dibanding dengan sistem saraf pusat. Sistem saraf ganglion diatur oleh tiga ganglion yaitu ganglion cerebral, ganglion visceral, dan ganglion pedal. Menurut Lesmana (2011), seluruh kerja tubuh diatur oleh tiga ganglion yaitu ganglion posterior, ganglion visceral, dan pedal ganglion. Gambaran sistem saraf dan bagian ganglion-ganglion dapat dilihat pada Gambar 5, sebagai berikut:



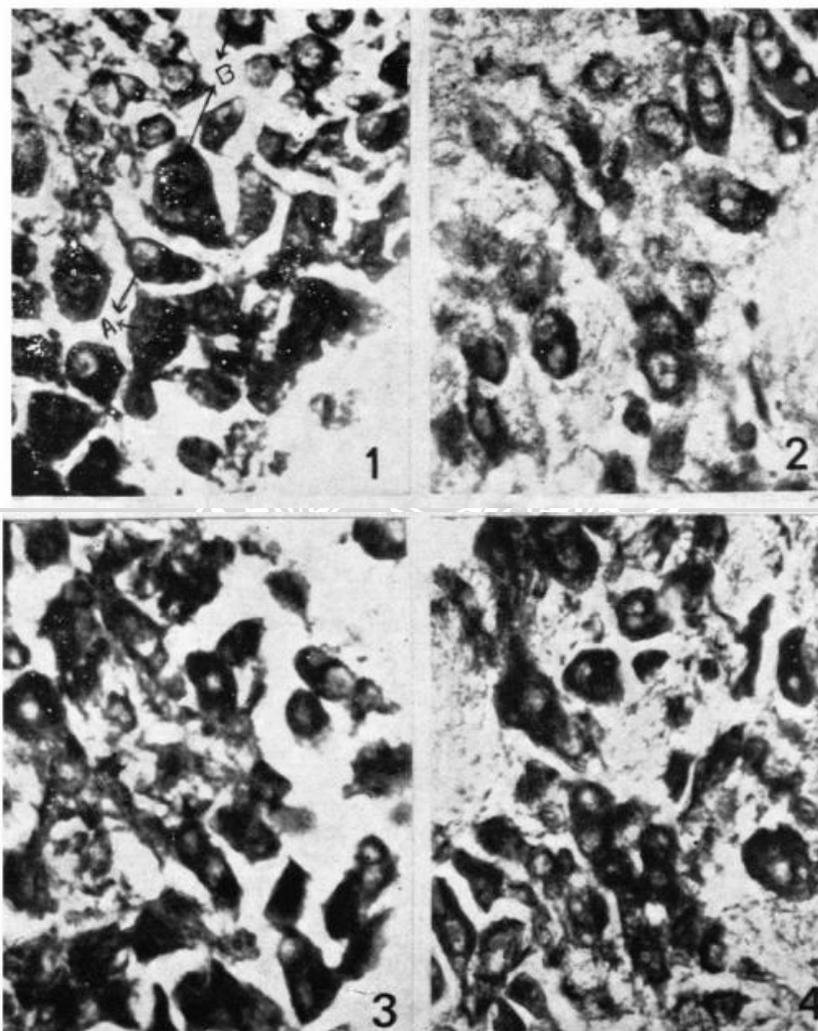
Gambar 5. Sistem saraf pada kerang (Galtsoff, 1964)

Keterangan : diagram dari sistem saraf *C. virginica* dilihat dari sisi kanan. Punggung dan ujung ventral insang ditampilkan di bawah mantel; bagian tengah insang telah terputus; bagian tengah saraf branchial ditunjukkan dengan garis putus-putus. **Ad.m.**- Otot adductor; **ad.n.**- saraf otot adductor; **a.p.n.**- saraf anterior pallial; **br.n.**- saraf branchial; **c.g.**- cerebral ganglio; **c.p.n.**- saraf circumpallial; **om.p.n.**- saraf pallial umum; **c.v.c.**- penghubung cerebro-visceral; **G.**-insang; **lb.n.**- saraf labial; **lb.p.**- palps labiai; **l.p.n.**- saraf lateral pallial; **P.O.**- organ pallial; **p.p.n.**- saraf posterior pallial; **r.**-rektum; **v.g.**-visceral ganglion. Serebra komisura I tidak terlihat.

Menurut Galtsoff (1964), sistem saraf dari tiram relatif sederhana. Visceral ganglia dan cerebral ganglia bergabung dengan penghubung cerebroneuro-visceral. Cerebral berbentuk-U komisura menuju sekitar esophagus, saraf circumpallial berjalan disepanjang tepi cangkang, dan sejumlah saraf berasal dari ganglia dan diperluas ke berbagai bagian tubuh yang berbeda. Pedal ganglia berkembang dengan baik dibanyak kerang lain, dan penghubung cerebro-pedal belum ada.

Roberts (2004), kerang tidak memiliki sistem saraf pusat yang mirip dengan vertebrata yang lebih tinggi. Kerang-kerang tersebut memiliki tiga ganglion utama yang pada dasarnya menyusun jaringan saraf halus yang

mengandung sel-sel neurosecretory. Ganglia ini disebut sebagai cerebral, visceral dan pedal ganglia. Sebagian besar neurosecretory terletak di ganglia cerebral. Sel neurosecretory pada gambar dan menurut penjelasan di atas berada pada bagian cerebral ganglion (cg) dibagian atas. Bentuk sel neurosecretory dapat dilihat pada Gambar 6, sebagai berikut :



Gambar 6 : Gambaran sel neurosecretory dari *Linnelidens corrianus* (Jadhav dan Lomte, 1982)

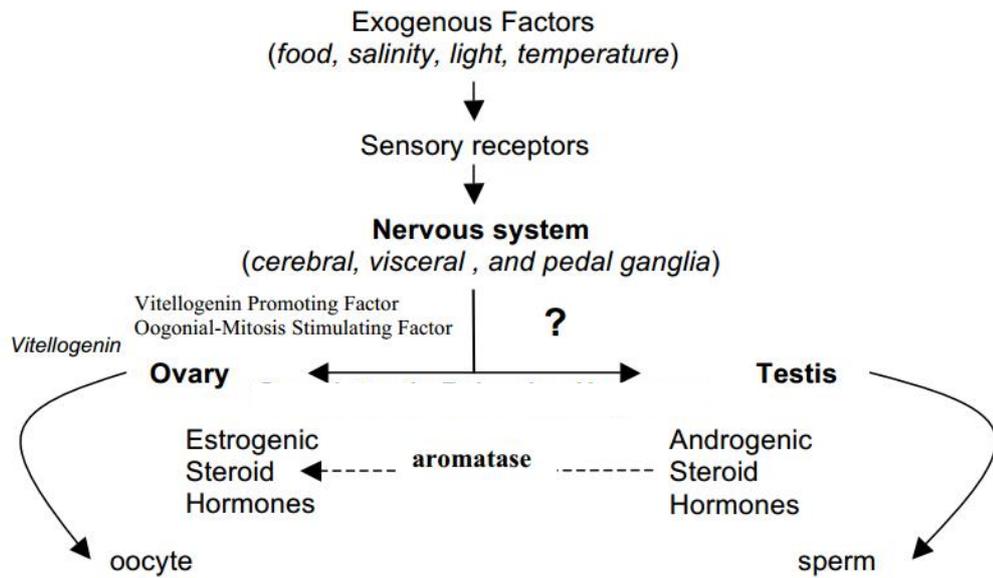
Keterangan : sel neurosecretory pada bagian cerebral ganglia dari *Linnelidens corrianus*.
1. kontrol (diinjeksi air destilasi) NSM dalam jumlah sedang pada pericarya (tubuh sel dari neuron) (x 1000); 2. setelah di injeksi larutan hipertonik salin (0,2 ml dari 1,5% NaCl / hewan). Perhatikan peningkatan luas sel, diameter nukleus dan penurunan NSM (x 1000); 3. setelah RSP (0,5mg / hewan) injeksi sebelum diobati dengan hipertonik salin (0,2 ml dari 1,5% NaCl / hewan) (x 1000); 4. setelah CPZ (0,25mg / hewan) injeksi sebelum diobati dengan hipertonik salin (0,2 ml dari 1,5% NaCl / hewan) (AF x 1000)

2.8 Mekanisme Induksi Laserpunktur

Sinar laser yang diberikan pada organ reproduksi secara langsung diterima sebagai faktor eksogen (faktor dari luar tubuh) yang merangsang munculnya neurohormon dalam tubuh untuk perkembangan gonad kerang abalon jantan. Secara sederhana faktor dari luar ini mempengaruhi faktor dalam tubuh kerang abalon untuk proses perkembangan gonad.

Mekanisme yang terjadi di dalam tubuh kerang abalon jantan yang telah diberi perlakuan tidak lepas dari sistem saraf yang dimiliki oleh kerang yaitu sistem saraf ganglia/ganglion. Rangsangan yang diterima akan langsung diteruskan sesuai tempat yang diberi rangsangan, untuk keamatan gonad rangsangan diberikan pada bagian-bagian yang banyak sel-sel neurosekretori. Setyono (2004) dalam Astutie *et al.*, (2012), sistem endokrinologi/hormonal dimana reproduksi berhubungan dengan tersedianya neurohormon dan sel-sel *neurosecretory* pada *cerebral*, *pleural/pedal* dan *visceral ganglia*.

Saat sinar laser dipaparkan pada bagian gonad secara langsung pada kerang abalon jantan, rangsangan gelombang sinar langsung diterima dan diteruskan pada sensory reseptor dari sini diteruskan pada cerebral ganglion (bagian atas) yang kemudian menghasilkan neurohormon yang akan didistribusikan oleh sel-sel neurosekretori pada bagian yang dipapar sehingga dapat mempercepat perkembangan testis pada kerang abalon jantan. Testis dapat berkembang lebih cepat karena energi dari laserpunktur diterima secara optimal oleh tubuh kerang abalon jantan yang kemudian membentuk neurohormon yang akan didistribusikan oleh sel-sel neurosekretori untuk perkembangan gonad akibat paparan laserpunktur neurohormon yang digunakan untuk perkembangan gonad tersedia secara terus menerus. Secara singkat skema mekanisme perkembangan gonad dapat dilihat pada Gambar 5, sebagai berikut :



Gambar 7. Mekanisme Perkembangan Gonad Kerang Abalon (Roberts, 2004)

Dari mekanisme di atas dapat diketahui bahwa sinar laser yang dipaparkan merupakan faktor eksogen (faktor dari luar tubuh) yang kemudian diteruskan ke organ yang peka terhadap rangsangan (gonad secara langsung) lalu dari rangsangan tersebut diteruskan ke sistem saraf. Sistem saraf yang menerima rangsangan adalah bagian cerebral dari bagian cerebral akan menghasilkan neurohormon yang selanjutnya akan ditransmisikan oleh sel-sel neurosekretori keseluruhan bagian tubuh terutama pada bagian yang dipapar. Rangsangan akibat sinar laser diterima secara optimal sehingga ketersediaan neurohormon dan sel-sel neurosekretori yang mendistribusikan neurohormon untuk perkembangan gonad selalu tersedia. Ketersediaan neurohormon dan sel-sel neurosekretori akan menyebabkan percepatan perkembangan gonad kerang abalon jantan.

3 METODOLOGI

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Bak beton 2 x 2 x 1 m : Untuk tempat media hidup induk kerang abalone
- Keranjang : Untuk memisahkn kerang abalon sesuai perlakuan dan ulangan
- Soft laser He-Ne : Untuk memberi perlakuan pada kerang abalone jantan
- Penggaris : Untuk mengukur panjang kerang abalon
- Termometer : Untuk mengukur suhu air media pemeliharaan
- DO meter : untuk mengukur kandungan oksigen dalam air media pemeliharaan
- pH meter : Untuk mengukur pH air media pemeliharaan
- Spektofotometer : Untuk mengukur salinitas media pemeliharaan
- Botol Film : Untuk wadah gonad sementara
- Preparat gonad : Untuk mengamati histologi gonad
- Mikroskop : Untuk mengamati histologi gonad
- Objek glass : Untuk meletakkan anatomi gonad saat diamati di bawah mikroskop
- Cover glass : Untuk menutup preparat

3.1.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Air laut : Sebagai media hidup induk kerang abalone jantan

- Induk kerang abalone jantan (*Haliotis squamata*) : Sebagai objek yang diamati tingkat kematangan gonadnya
- Rumput laut jenis *Glacilaria sp* : Untuk pakan kerang abalone selama pemeliharaan
- Formalin 10% : Untuk mempertahankan kondisi gonad
- Aseton : Untuk menghilangkan kadar air
- Xylol : Untuk membersihkan sisa alkohol (*clearing*)
- Alkohol 96% : Untuk *washing*
- Eosin : Untuk pewarna merah pada gonad
- Parafin cair : Untuk menanam gonad pada proses *embedding*
- Hematoxilin-eosin : Sebagai zat warna
- Kertas label : Untuk menandai sampel

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Nursalam (2008), ciri penelitian ini adalah mengungkapkan hubungan sebab akibat dengan cara melibatkan kelompok kontrol di samping kelompok eksperimental yang dipilih dengan menggunakan teknik acak. Pada kelompok perlakuan dilakukan suatu intervensi tentu kemudian kelompok kontrol tidak dilakukan tindakan. Penelitian ini biasanya dilakukan pada binatang percobaan.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Rancangan acak lengkap merupakan jenis rancangan percobaan yang paling sederhana. Satuan percobaan yang digunakan homogen atau tidak ada faktor lain yang mempengaruhi respon di luar faktor yang dicoba atau diteliti. Faktor

luar yang dapat mempengaruhi percobaan dapat dikontrol. Misalnya percobaan yang dilakukan di laboratorium/rumah kaca (Setiawan, 2011).

Model umum rancangan acak lengkap menurut Murdiyanto (2005) adalah sebagai berikut :

$$Y = \mu + \tau + \varepsilon$$

Keterangan :

μ = nilai rerata harapan (*mean*)

τ = pengaruh faktor perlakuan

ε = pengaruh galat

Dalam penelitian ini dilakukan perlakuan pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi sebanyak satu kali. Pemaparan laser menggunakan alat laserpunktur jenis *soft laser* Helium-Neon (*He-Ne*) dengan daya keluaran sebesar 10 mW serta panjang gelombang 632,8 nm.

Untuk mempermudah dalam menganalisis data diperlukan perlakuan kontrol (tidak diberi paparan laserpunktur). Adapun rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah:

K : Kontrol (tanpa pemaparan laserpunktur).

A : Pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu 50 detik dengan daya keluaran sebesar 10 mW.

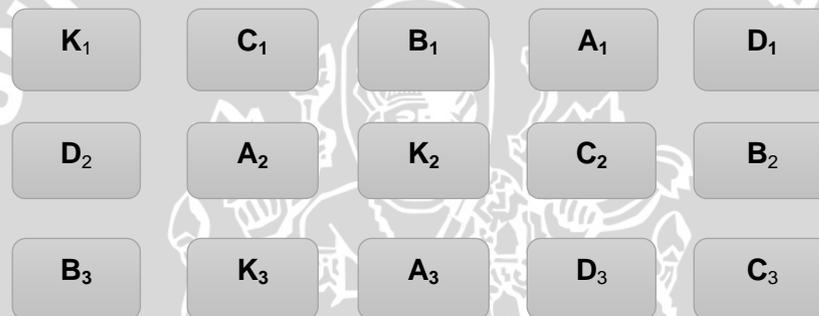
B : Pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu 100 detik dengan daya keluaran sebesar 10 mW.

C : Pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu 150 detik dengan daya keluaran sebesar 10 mW.

D : Pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu 200 detik dengan daya keluaran sebesar 10 mW.

Dasar dari perlakuan di atas adalah dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Astutie *et al.*, (2007), dengan judul penelitian Induksi Kematangan Gonad Induk Jantan Kerang Abalone (*Haliotis Asinina*) (spesies yang berbeda dengan spesies kerang abalon yang saya gunakan untuk penelitian) Dengan Metode Laserpunktur. Dimana pada penelitan tersebut menggunakan lama waktu penyinaran dan energi yang berbeda pada perlakuannya. Hasil penelitian tersebut yang dijadikan dasar penelitian ini.

Untuk denah penelitian perlakuan pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalone (*Haliotis squamata*) jantan dapat dilihat pada Gambar 8 berikut :



Gambar 8. Denah Penelitian

Keterangan : Denah penempatan setiap perlakuan saat penelitian. K (Kontrol), A , B, C, D, (Perlakuan), 1, 2, 3 (Ulangan)

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian ini meliputi persiapan alat dan bahan uji. Bahan pengamatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerang abalone jantan jenis *Haliotis squamata* yang telah dikosongkan isi dari gonad dengan cara pemijahan terlebih dahulu. Pada penelitian ini menggunakan 75 ekor induk kerang abalone jantan yang dibagi menjadi 5 perlakuan yaitu 15 ekor untuk kontrol tanpa induksi lares, 15 ekor dengan perlakuan induksi laserpunktur selama 50 detik, 15 ekor dengan perlakuan induksi laserpuncture selama 100

detik, 15 ekor dengan perlakuan induksi laserpuncture selama 150 detik, dan 15 ekor dengan perlakuan induksi laserpuncture selama 200 detik, yang masing-masing perlakuan menggunakan daya keluaran sebesar 10 mW (0,01 j/s). Induk kerang abalone jantan yang digunakan berukuran 4 – 5 cm ini berdasar pada pernyataan Setiawati *et al.*, (1995) yang menyatakan bahwa gonad jantan berkembang pada panjang cangkang 3,4 cm bahkan terkadang pada panjang cangkang 3,2 cm.

3.4.2 Induksi Laserpunktur

Induksi laserpunktur yang dilakukan menggunakan panjang gelombang 632,8 nm pemilihan panjang gelombang berdasar pada penelitian Astutie (2012), yang berjudul induksi kematangan gonad induk jantan kerang abalone (*Haliotis asinina*) dengan metode laserpunktur yang menggunakan panjang gelombang 632,8 nm. Induksi ini bertujuan untuk mengetahui apakah dapat mempercepat siklus kematangan gonad induk jantan kerang abalone.

Induksi dilakukan pada bagian gonad kerang abalone secara langsung sesuai pernyataan Astutie (2012), yang menyatakan bahwa Penentuan titik organ abalone yang akan dilaser didapat dari hasil penelitian pendahuluan dengan perlakuan titik organ terbaik yaitu pada organ gonad. Titik pemaparan dapat dilihat pada Gambar 9, sebagai berikut:



Gambar 9 : Bagian Yang Diberi Perlakuan Pemaparan Laser (Koleksi Pribadi)

3.4.3 Pemeliharaan Induk

Kerang abalone jantan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Negara Bali yang dikirim melalui transportasi darat yang kemudian diadaptasikan sebelum dilakukan induksi laserpunktur kurang lebih 2-4 hari yang dipelihara dalam bak beton dengan kualitas air adalah suhu 28-30°C, pH 7-8, salinitas 31-35 ppt, dan oksigen terlarut lebih dari 7 ppm kualitas air yang digunakan berdasarkan pendapat Astutie (2012) yang menyatakan bahwa lingkungan baru yang diharapkan dalam penelitian adalah suhu 28-30 °C, pH 7-8, salinitas 31-32 ppt, H₂S dan NH₃ kurang dari 1ppm serta oksigen terlarut lebih dari 3 ppm.

Selanjutnya diinduksi dengan sinar laser sesuai perlakuan yaitu kontrol, induksi selama 50 detik, induksi selama 100 detik, induksi selama 150 detik dan induksi selama 200 detik yang kemudian dipisahkan dalam keranjang-keranjang yang berbeda sesuai perlakuan yang diletakan dalam bak agar kerang abalone yang dipelihara tidak berpindah selalu dilakukan pengecekan setiap hari dari pagi, dan sore. Makanan yang digunakan adalah rumput laut jenis gracilaria. Induk kerang abalone jantan yang telah mendapat perlakuan dipelihara kurang lebih dua minggu setelah induksi laser dilakukan.

3.4.4 Pengamatan Gonad Secara Morfologi dan Anatomi

Setelah masa pemeliharaan selesai dilakukan pengamatan tingkat kematang gonad secara morfologi dapat dilihat secara langsung ukuran dan warna gonad dan juga dengan membandingkan gonad sebelum dan sesudah perlakuan dan perbandingan dengan kerang abalone yang menjadi kontrol. Ini dilakukan agar mengetahui pengaruh yang terjadi akibat pemberian paparan laser terhadap organ gonad. Untuk menentukan tingkat kematangan gonad kerang abalone mengacu pada Suminto *et al.*, (2010) yang menyatakan bahwa

Pengelompokan tingkat kematangan gonad (TKG) dapat dilakukan secara visual, tanpa mematiakan hewannya, yaitu dengan melihat perbandingan volume *Visual Gonad Bulk* (VGB) dengan kelenjar digesifnya, antara lain stadia *recovery* (<25%), *maturing* (25-49%), *ripe* (>50%), dan *partly spawn* atau *spent* (<50%) (Setyono, 2004). Namun, bila hanya dilihat dari ukuran gonad atau VGB (tanpa pembedahan), sangat susah untuk membedakan antara *recovery* dengan *partly spawned* atau *spent*. Pada TKG yang terakhir, gonad bersifat lembek dan bewarna pucat.

3.4.5 Pembuatan Histologi

Karena pengamatan langsung dirasa masih kurang untuk menentukan tingkat kematangan gonad maka dilakukan pembuatan preparat histologi agar tingkat kematangan gonad dapat ditentukan dengan pasti, karena jaringan dalam gonad terlihat dengan jelas. Berikut ini langkah-langkah pembuatan histoteknik atau proses untuk membuat sajian histologi dari spesimen tertentu melalui suatu rangkaian proses hingga menjadi sajian yang siap untuk diamati atau dianalisa. Menurut Jusuf, (2009), langkah-langkah yang dilakukan untuk pembuatan histoteknik adalah sebagai berikut:

1. Fiksasi (*Fixation*)

Fiksasi bertujuan untuk mempertahankan susunan jaringan agar mendekati kondisi seperti sewaktu hidup dan mengeraskan jaringan terutama jaringan lunak agar memudahkan pembuatan irisan tipis. Dengan cara jaringan yang diinginkan diambil dan rendam dalam larutan fiksasi (formalin 10%). Jaringan yang difiksasi dengan cara rendam memerlukan waktu sedikitnya 24 jam baru dapat diproses.

2. Dehidrasi (*Dehydration*)

Dehidrasi merupakan langkah ke dua dalam pemerosesan jaringan. Proses ini bertujuan untuk mengeluarkan seluruh cairan yang terdapat dalam jaringan yang telah difiksasi sehingga jaringan nantinya dapat diisi dengan parafin atau zat lainnya yang dipakai untuk membuat blok preparat. Ada beberapa macam cairan yang dapat dipakai untuk proses dehidrasi yaitu :

- a. Alkohol
- b. sukrosa 20%
- c. metil alkohol atau spiritus

Setelah jaringan selesai difiksasi jaringan dipindahkan ke dalam alkohol dan di proses selama 1 hari.

3. Pembeningan (*Clearing*)

Pembeningan adalah suatu tahap untuk mengeluarkan alkohol dari jaringan dan menggantinya dengan suatu larutan yang dapat berikatan dengan parafin. Jaringan tidak dapat langsung dimasukkan ke dalam parafin karena alkohol dan parafin tidak bisa saling melarutkan. Proses mengeluarkan alkohol dari jaringan ini sangat krusial karena bila di dalam jaringan masih tertinggal sedikit alkohol maka parafin tidak bisa masuk kedalam jaringan sehingga jaringan menjadi “ matang diluar, mentah di dalam” dan akan menyebabkan jaringan menjadi sulit untuk dipotong dengan mikrotom. Bahan atau reagen pembening yang paling sering dipakai adalah sebagai berikut :

- a. chloroform
- b. benzene/benzol
- c. xylene/xylol
- d. cedar wood oil
- e. benzil benzoat
- f. methyl benzoat

Chloroform merupakan clearing agent yang paling sering dipakai, karena sifatnya yang “toleran” artinya jaringan tidak menjadi keras dan rapuh. Sifat ini tak dipunyai oleh benzene dan xylene. Jaringan biasanya dibenamkan dalam waktu semalam.

4. Pembenanaman (*Impregnasi/Embedding*)

Pembenanaman (*impregnasi*) adalah proses untuk mengeluarkan cairan pembening (*clearing agent*) dari jaringan dan diganti dengan parafin. Pada tahap ini jaringan harus benar-benar bebas dari cairan pembening karena sisa cairan pembening dapat mengkristal dan sewaktu dipotong dengan mikrotom akan menyebabkan jaringan menjadi mudah robek. Proses pembenanaman sebagai berikut:

- a. jaringan dibenamkan ke dalam parafin/paraplast I selama 2 jam
- b. jaringan kemudian dipindahkan kedalam parafin/paraplast II selama 1 jam
- c. akhirnya jaringan dimasukkan kedalam parafin/paraplast III selama 2 jam.
- d. setelah pembenanaman proses dapat dilanjutkan dengan pengecoran /bloking

5. Pengecoran (*Blocking*)

Pengecoran (*Blocking*) adalah proses pembuatan blok preparat agar dapat dipotong dengan mikrotom. Untuk membuat blok preparat dapat digunakan 2 macam cara

- a. Cara lama yaitu dengan menggunakan potongan besi berbentuk L (*Leuckhart*)

Dua buah potongan besi disusun diatas lembaran logam hingga rapat dan membentuk ruang seperti kubus. Tuangkan sedikit parafin cair di bagian pinggir tempat pertemuan potongan besi agar tak bocor. Jaringan kemudian dimasukkan ke dalam ruangan kubus. Selanjutnya parafin dituangkan

kedalam ruangan kubus tersebut. Hal yang harus dicegah adalah jangan sampai gelembung udara mengisi kedalam blok parafin tersebut.

b. Cara baru yaitu dengan menggunakan cetakan dari plastik dan piringan logam

Dengan cara ini histoplate dari plastik diletakkan di atas piringan logam (seperti cetakan membuat es batu). Tuangkan sedikit cairan parafin ke dalam cetakan tersebut. Secepatnya masukkan jaringan dengan menggunakan pinset yang telah dipanaskan (agar parafin tak beku) dan diatur posisinya di dalam cetakan. Parafin cair kemudian dituangkan kembali hingga menutupi seluruh cetakan tersebut. Selama tindakan ini cetakan (histoplate dari plastik) dan piringan logam harus diletakkan diatas hot plate.

6. Pemotongan jaringan (*Sectioning*)

Pemotongan (*sectioning*) adalah proses pemotongan blok preparat dengan menggunakan mikrotom. Sebelum melakukan pemotongan serangkaian persiapan yang harus dilakukan adalah :

a) Persiapan pisau mikrotom

Pisau mikrotom harus diasah sebelum dipakai agar jaringan dapat dipotong dengan baik dan tidak koyak sehingga didapatkan jaringan yang baik. Pisau mikrotom kemudian diletakan pada tempatnya di mikrotom dengan sudut tertentu. Rekatkan blok parafin pada holder dengan menggunakan spatula atau scalpel. Letakkan tempat duduk blok parafin beserta blok preparat pada tempatnya pada mikrotom.

b) Persiapan Kaca Objek

Kaca objek yang akan direkatkan preparat harus telah dicoated (disalut) dengan zat perekat seperti albumin (putih telur), gelatin atau tespa

c) Persiapan Waterbath atau wadah berisi air hangat dengan temperatur

37-40°C

d) Persiapan sengkeli atau kuas

Tehnik pemotongan parafin yang mengandung preparat adalah sebagai berikut:

a. Rekatkan blok parafin yang mengandung preparat pada tempat duduknya di mikrotom. Tempat duduk blok parafin beserta blok parafinnya kemudian diletakkan pada pemegangnya (holder) pada mikrotom dan dikunci dengan kuat.

b. Letak pisau mikrotom pada tempatnya dan atur sudut kemiringannya. Biasanya sudut kemiringan berkisar 20-30 derajat.

c. Atur ketebalan potongan yang diinginkan, biasanya dipakai ketebalan antara 5-7 mikrometer.

d. gerakkan blok preparat ke arah pisau sedekat mungkin dan potonglah blok preparat secara teratur dan ritmis. Buang pita-pita parafin yang awal tanpa jaringan hingga kita mendapatkan potongan yang mengandung preparat jaringan.

e. Pita parafin yang mengandung jaringan lalu dipindahkan secara hati-hati menggunakan sengkeli atau kuas kedalam waterbath yang temperaturnya diatur 37-40C dan biarkan beberapa saat hingga pita parafin tersebut mengembang.

f. Setelah pita parafin terkembang dengan baik, tempelkan pita parafin tersebut pada kaca objek yang telah dicoated dengan cara memasukkan kaca objek itu kedalam waterbath dan menggerakkannya ke arah pita parafin.

Dengan menggunakan sengkeli atau kuas pita parafin ditempelkan pada kaca objek. Setelah melekat kaca objek digerakkan keluar dari waterbath dengan hati-hati agar pita parafin tidak melipat.

g. Letakkan kaca objek yang berisi pita parafin di atas hotplate dengan temperatur 40-45C, biarkan selama beberapa jam. Cara lainnya adalah

dengan melewati kaca objek di atas api sehingga pita parafin melekat erat di atas kaca objek.

h. Setelah air kering dan pita parafin telah melekat dengan kuat, simpan kaca objek berisi potongan parafin dan jaringan sampai saatnya untuk diwarnai.

7. Pewarnaan (*Staining*)

Pewarnaan adalah proses pemberian warna pada jaringan yang telah dipotong sehingga unsur jaringan menjadi kontras dan dapat dikenali / diamati dengan mikroskop. Proses timbulnya warna terkait dengan terjadinya ikatan antara molekul tertentu yang terdapat pada daerah dan struktur jaringan yang tertentu. Pulasan Mayer hematoksilin-eosin banyak dipakai dengan beberapa pertimbangan :

- a. Differensiasi warna sangat jelas
- b. Mewarnai inti sel dengan baik dan jelas dengan background yang tidak bewarna
- c. Hasil konsisten
- d. Prosedurnya sederhana
- e. Dapat mewarnai preparat yang difiksasi dengan fiksasi apapun juga

Prosedur yang dipakai adalah sebagai berikut :

- a. Deparafinisasi dengan xylol (2x2 min)
- b. Hidrasi dengan serial Alkohol 100% (2x2 min) – 95% (2min) – 90% (2 min) – 80% (2 min) - 70% (2min) – *Distilled water* (3min)
- c. Inkubasi dalam larutan hematoksilin Mayers selama 15 menit
- d. Cuci dalam air mengalir selama 15-20 menit
- e. Observasi di bawah mikroskop, bila masih terlalu biru cuci lagi di air mengalir selama beberapa menit. Bila sudah cukup warnanya lanjutkan ke langkah selanjutnya

- f. Counterstaining dalam larutan Eosin working solution selama 15 detik hingga 2 menit tergantung pada umur eosin dan kedalaman warna yang diinginkan
- g. Dehidrasi dalam serial alkohol dengan gradasi meningkat perlahan mulai 70% hingga 100% masing-masing 2 menit.
- h. Jernihkan dan dealkoholisasi dalam xylol 2x2min
- i. Tutup dengan balsem kanada

Hasil/ Interpretasi adalah :

- Inti sel bewarna biru
- Sitoplasma bewarna kemerahan dengan adanya beberapa variasi warna pada komponen tertentu

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Parameter utama yang diukur dalam penelitian ini adalah tingkat kematangan gonad (TKG) kerang abalone jantan setelah perlakuan pemaparan laserpunktur. Pengamatan perkembangan gonad dilakukan secara langsung dari morfologi maupun anatomi dan histologi dari gonad. Dari pengamatan sudah dapat dijadikan acuan tahap perkembangan gonad.

Menurut Suminto *et al.*, (2010) yang menyebut bahwa Pengelompokan tingkat kematangan gonad (TKG) dapat dilakukan secara visual, tanpa memhatikan hewannya, yaitu dengan melihat perbandingan volume *Visual Gonad Bulk* (VGB) dengan kelenjar digesifnya (kelenjar pencernaan), antara lain stadia *recovery* (<25%); *maturing* (25-49%); *ripe* (>50%); dan *partly spawn* atau *spent* (<50%). Namun, bila hanya dilihat dari ukuran gonad atau VGB (tanpa pembedahan), sangat susah untuk membedakan antara *recovery* dengan *partly*

spawned atau *spent*. Pada TKG yang terakhir, gonad bersifat lembek dan berwarna pucat.

Menurut Setyono, (2004), tingkat kematangan gonad kerang abalone dapat dilihat pada Tabel 2, sebagai berikut :

Tabel 2. Tahapan kematangan gonad

Tahap gonad	Tahap kematangan	Visual gonad bulk (%)	Keterangan
0	<i>Recovery</i>	<25	Gonad terlihat di apeks pada kelenjar cerna, testis berwarna putih krem dan ovarium berwarna hijau krem.
1	<i>Maturing</i>	25-49	Gonad telah bertumbuh membungkus sekitar 25-49% dari kelenjar cerna
2	<i>Ripe</i>	>49	Gonad sepenuhnya tumbuh, membungkus sekitar >49% dari kelenjar cerna. Testis berwarna kekuningan dan ovarium berwarna kehijauan. pada hewan sudah masak, gonad membungkus > 49% dari kelenjar cerna, menjadi besar dan sering bisa dilihat tanpa mengangkat kerang abalone.
3	<i>Partly spawned</i> atau <i>spant</i>	<50	Hewan telah melepas gamet, gonad tersebut lembek dan berwarna pucat. sulit untuk membedakan antara <i>recovery</i> dan <i>partly spawned</i> atau <i>spant</i> pada tahap perkembangan gonad hanya didasarkan pada ukuran atau daerah persentase gonad. Namun, di <i>Partly spawned</i> atau <i>spant</i> ukuran gonad berkurang secara signifikan gonad lembek dan berwarna pucat

b. Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Menurut Natan *et al.*, (2007), Indeks Kematangan Gonad (IKG) merupakan tanda utama membedakan kematangan gonad berdasarkan berat gonad. Secara alami berhubungan dengan ukuran dan berat tubuh. Indeks Kematangan Gonad,

IKGn(Gonado Somatic Index, GSI) merupakan hasil dari rasio berat gonad dengan berat daging (*viscera weight*) dalam persen. Nilai tersebut akan meningkat dan akan mencapai maksimum pada saat pemijahan.

Indeks kematangan gonad merupakan suatu metode kuantitatif untuk mengetahui tingkat kematangan yang terjadi pada gonad. Indeks ini dinamakan juga maturity atau *Gonado Somatic Index* (GSI) yaitu suatu nilai dalam persen sebagai hasil dari perbandingan berat gonad dengan berat daging yang dikalikan dengan 100%. Rumus Indeks Kematangan Gonad adalah sebagai berikut:

$$\text{IKG} = \text{Bg/Bt} \times 100\%$$

Keterangan :

IKG = Indeks Kematangan Gonad (%)

Bg = Berat Gonad (gram)

Bt = Berat Tubuh (gram)

Tingkat kematangan gonad ini akan semakin bertambah besar persentasenya dan akan mencapai besar maksimum pada saat menjelang pemijahan dan setelahnya akan turun kembali (Effendie, 1979 *dalam* Diana, 2007).

c. Histologi Gonad

Menurut Rustidja (2000), nilai indeks kematangan gonad tidak cukup memberikan informasi tentang aktivitas reproduksi. Pengamatan dari gambaran histologi bentuk tubulus seminiferus dapat memberikan informasi yang lebih jelas tentang aktivitas reproduksi ikan. Histologi gonad dalam penelitian ini merupakan data dalam bentuk gambaran gonad ikan dengan pengamatan di bawah mikroskop. Histologi gonad digunakan untuk mengetahui kondisi bentuk tubulus seminiferus, sehingga diketahui kondisi gonad kerang abalone jantan.

Dengan ke-tiga metode pengamatan perkembangan gonad sudah cukup untuk memberikan gambaran secara jelas bagaimana perkembangan gonad

kerang abalon jantan setelah mendapat perlakuan pemaparan laser punkture. Baik dilihat melalui visual (gambaran) secara langsung, membandingkan bobot gonad dengan bobot daging dan histologi akan menunjuka apakah perkembangan gonad setiap perlakuan mandapat hasil yang sama. Dengan demikian akan menguatkan hasil perlakuan yang telah dilakukan.

3.5.2 Parameter Penunjang

Paremeter penunjang yang diamati adalah kualitas air dalam pemeliharaan kerang abalone jantan selama pemeliharaan meliputi DO (*disolven oksigen*) dalam perairan, pH (*poim of hydrogen*) jumlah ion hydrogen dalam perairan, suhu ($^{\circ}\text{C}$) perairan dan salinitas (kadar garam) dalam perairan. Karena setiap organisme memiliki nilai optimum masing-masing untuk tetap bertahan hidup dilingkungannya.

3.6 Analisa Data

Data dari hasil penelitian akan dianalisa secara statistik dengan menggunakan analisa keragaman (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan untuk setiap perlakuan. Apabila dari data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda (*no significant*), berbeda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dan regresi. Dengan analisa statistic diharapkan memenuhi gambaran hasil penelitian yang dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

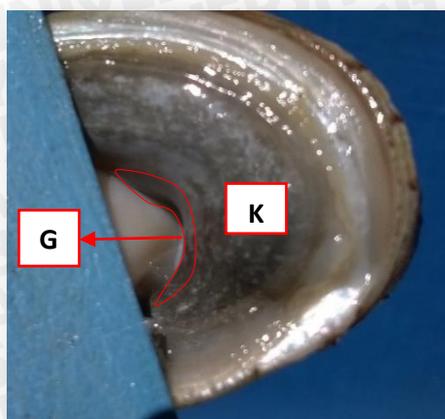
4.1. Hasil Pengamatan Perlakuan Terhadap Tingkat Perkembangan Gonad

Hasil penelitian dapat dilihat dari perkembangan gonad yang terjadi selama pemeliharaan sebagai parameter utama. Penentuan perkembangan gonad dilihat dari *Visual Gonad Bulk (VGB)*, Indeks Kematangan Gonad (IKG) dan histologi jaringan secara langsung. Dengan tiga metode pendekatan tersebut sudah cukup mewakili proses uji perkembangan gonad yang terjadi. Selain parameter utama pada penelitian pengaruh lama waktu pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalon jantan terhadap perkembangan gonad dilakukan juga pengamatan kualitas air selama pemeliharaan sebagai parameter penunjang. Selain parameter utama dan parameter penunjang pada penelitian ini juga melakukan perhitungan analisis statistik dengan analisa keragaman (ANOVA) sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap. Berikut adalah hasil penelitian berdasarkan parameter utama yang diamati.

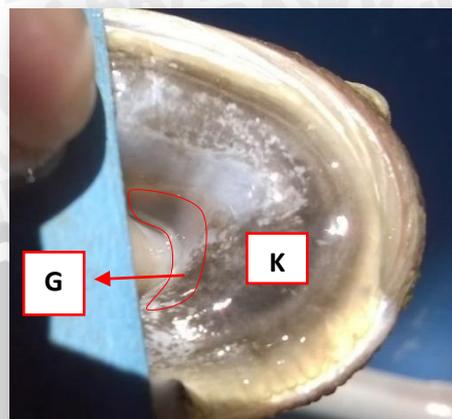
4.2 Parameter Utama

4.2.1 *Visual Gonad Bulk (VGB)*

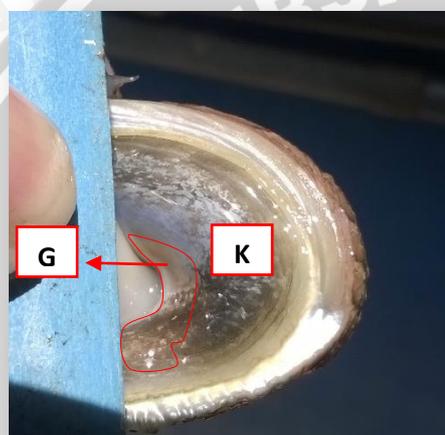
Visual Gonad Bulk (VGB) adalah penentuan perkembangan gonad melalui perbandingan volume gonad yang menutupi kelenjar cerna. Gonad kerang abalon jantan yang memiliki warna putih krem dan dapat dibedakan secara langsung dengan kelenjar pencernaan maka penentuan perkembangan gonad dapat dilakukan dengan melihat secara langsung pada gonad kerang abalon jantan tanpa perlu melakukan proses pembedahan. Berikut hasil pengamatan secara visual perkembangan gonad kerang abalon jantan yang telah dipapar dengan sinar laser, dapat dilihat pada Gambar 10, sebagai berikut:



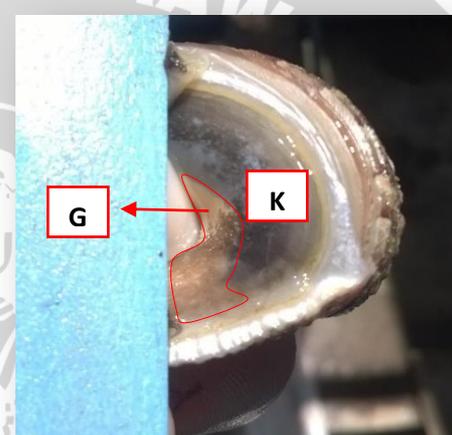
a. Gonad Kontrol



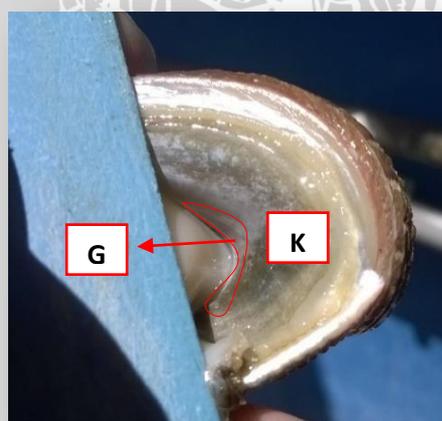
b. Perlakuan A



c. Perlakuan B



d. Perlakuan C



e. Perlakuan D

Gambar 10. Perkembangan gonad setiap perlakuan

Keterangan : Gambar hasil pengamatan *Visual Gonad Bulk* setiap perlakuan. G (gonad), K (kelenjar cerna). a. Pelakuan K tahap *recovery*, b. Perlakuan A tahap *recovery*, c. Perlakuan B tahap awal *maturing*, d. Perlakuan C tahap *maturing*, e. Perlakuan D tahap *recovery*.

Untuk mempermudah mengetahui hasil dari perkembangan gonad kerang abalon jantan melalui *Visual Gonad Bulk* dibuat tabel hasil perlakuan yang dapat dilihat dari Tabel 3, sebagai berikut :

Tabel 3. Perkembangan gonad setiap perlakuan

Perlakuan	Nilai VGB Pengamatan	Keterangan
Kontrol	< 25%	Perbandingan gonad dengan kelenjar pencernaan kurang dari 25% dan gonad belum tampak sama sekali, yang berarti gonad kerang abalon jantan pada perlakuan Kontrol masih dalam <i>recovery</i>
Perlakuan A	< 25%	Perbandingan gonad dengan kelenjar pencernaan kurang dari 25%, akan tetapi gonad sudah menunjukkan warna krem walaupun belum begitu jelas yang berarti gonad kerang abalon jantan pada perlakuan A masih dalam tahap <i>recovery</i>
Perlakuan B	25-49%	Perbandingan gonad dengan kelenjar pencernaan sebesar 25-49%, akan tetapi warna gonad masih pucat dan belum terlalu pekat berwarna krem yang berarti gonad kerang abalon jantan pada perlakuan B masih dalam tahap awal <i>maturing</i>
Perlakuan C	25-49%	Perbandingan gonad dengan kelenjar pencernaan sebesar 25-49% dan gonad sudah berwarna krem pekat yang berarti gonad kerang abalon jantan pada perlakuan C sudah dalam tahap <i>maturing</i>
Perlakuan D	< 25%	Perbandingan gonad dan kelenjar pencernaan kurang dari 25% dan gonad belum terlihat sama sekali yang berarti gonad kerang abalonjantan pada perlakuan D masih dalam tahap <i>recovery</i>

Hasil pengamatan perkembangan gonad kerang abalon jantan yang diberi perlakuan pemaparan sinar laser yang dilihat melalui penentuan *Visual Gonad Bulk* dapat diketahui bahwa pada perlakuan A terlihat volume gonad lebih sedikit dibanding volume kelenjar pencernaan dan gonad masih terlihat samar-samar berwarna putih krem, dimana pada perlakuan A masih dalam tahap *recovery* karena volume gonad masih kurang dari 25%. Pada perlakuan B terlihat volume gonad kurang lebih sudah mencapai 25% dibanding dengan volume kelenjar pencernaan dan gonad sudah tampak berwarna putih krem. Pada perlakuan B gonad masih dalam tahap awal kematangan dilihat dari volume gonad yang berada diantara kurang dari 25% dan 25-49%.

Pada perlakuan C volume gonad sudah tampak jelas berwarna putih krem dan berbeda dari kelenjar pencernaan yang berwarna gelap. Pada perlakuan C gonad telah mencapai tahap *maturing* (matang), karena volume gonad berada diantara 25-49%. Pada perlakuan D volume gonad terlihat sangat sedikit dan masih dalam tahap *recovery* dimana volume gonad masih kurang dari 25%. Pada perlakuan K dimana tanpa dilakukannya pemaparan sinar laser pada organ gonad, terlihat gonad masih belum tampak sama sekali yang berarti gonad masih dalam tahap *recovery* karena volume gonad kurang dari 25%.

Hasil pengamatan perkembangan gonad kerang abalon jantan melalui *Visual Gonad Bulk* perlakuan C merupakan hasil terbaik dibanding perlakuan yang lain karena volume gonad pada perlakuan C sudah mencapai tahap *maturing* (matang) dimana volume gonad sudah mencapai 25-49% dibanding volume kelenjar pencernaan dan gonad sudah terlihat jelas berwarna putih krem. Penentuan ini mengacu pada pernyataan Setyono (2004), yang menyebut perkembangan gonad kerang abalone dapat dilihat secara langsung tanpa membunuh organismenya dengan cara melihat *Visual Gonad Bulk* (VGB) yaitu

membandingkan volume gonad dengan kelenjar pencernaan, keterangan dapat dilihat pada Tabel 4, sebagai berikut :

Tabel 4. Tahapan perkembangan gonad

Tahap gonad	Tahap kematangan	Visual gonad bulk (%)	Keterangan
0	<i>Recovery</i>	<25	Gonad terlihat di apeks pada kelenjar cerna, testis berwarna putih krem dan ovarium berwarna hijau krem.
1	<i>Maturing</i>	25-49	Gonad telah bertumbuh membungkus sekitar 25-49% dari kelenjar cerna
2	<i>Ripe</i>	>49	Gonad sepenuhnya tumbuh, membungkus sekitar >49% dari kelenjar cerna. Testis berwarna kekuningan dan ovarium berwarna kehijauan. pada hewan sudah masak, gonad membungkus > 49% dari kelenjar cerna, menjadi besar dan sering bisa dilihat tanpa mengangkat kerang abalone.
3	<i>Partly spawned or spent</i>	<50	Hewan telah melepas gamet, gonad tersebut lembek dan berwarna pucat. sulit untuk membedakan antara <i>recovery</i> dan <i>partly spawned</i> atau <i>spent</i> pada tahap perkembangan gonad hanya didasarkan pada ukuran atau daerah persentase gonad. Namun, di <i>Partly spawned</i> atau <i>spent</i> ukuran gonad berkurang secara signifikan gonad lembek dan berwarna pucat

Diperkuat juga dengan pernyataan Suminto *et al.* (2010) yang menyebutkan bahwa Pengelompokan tingkat kematangan gonad (TKG) dapat dilakukan secara visual, tanpa mematikan hewannya, yaitu dengan melihat perbandingan volume *Visual Gonad Bulk* (VGB) dengan kelenjar digestifnya (kelenjar pencernaan), antara lain stadia *recovery* (<25%); *maturing* (25-49%); *ripe* (>50%); dan *partly spawn* atau *spent* (<50%). Namun, bila hanya dilihat dari ukuran gonad atau VGB (tanpa pembedahan), sangat susah untuk membedakan antara *recovery* dengan *partly spawned* atau *spent*. Pada TKG yang terakhir, gonad bersifat lembek dan berwarna pucat.

Pengamatan melalui Visual Gonad bulk sudah menunjukkan bahwa sinar laser yang dipaparkan pada organ gonad secara langsung berpengaruh terhadap perkembangan gonad. Setelah dilakukan pengamatan perkembangan gonad dengan Visual Gonad Bulk selanjutnya akan dilakukan pengamatan penentuan perkembangan gonad dilihat dari nilai Indeks Kematangan Gonad, dimana kerang abalon jantan akan dibedah.

4.2.2 Indeks Kematangan Gonad (IKG)

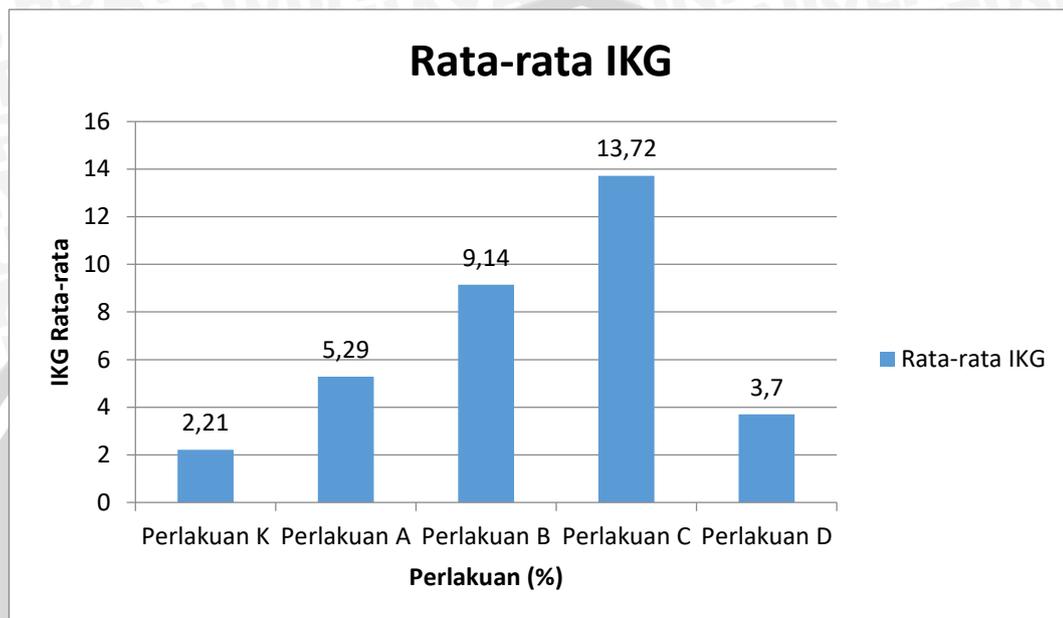
Indeks Kematangan Gonad (IKG) adalah salah satu cara penentuan perkembangan gonad melihat dari perbandingan berat gonad dengan berat tubuh organisme. Sesuai dengan pernyataan Natan *et al.* (2007) yang menyebut bahwa Indeks Kematangan Gonad, IKGn (Gonado Somatic Index, GSI) merupakan hasil dari rasio berat gonad dengan berat daging (*viscera weight*) dalam persen. Dengan cara ini organisme yang akan ditentukan perkembangan gonadnya harus dibedah dan dilakukan penimbangan. Penentuan perkembangan gonad hasil penelitian dapat dilihat dari perhitungan pada Tabel 5, sebagai berikut :

Tabel 5. Perhitungan IKG

Perlakuan	Bt (gr)	Bg (gr)	IKG (%)	Rata-rata
K1	9,25	0,21	2,27	2,21
K2	10,52	0,25	2,37	
K3	12,57	0,57	2,0	
A1	15,24	0,56	3,67	5,29
A2	10,92	0,43	3,39	
A3	8,16	0,75	8,82	
B1	10,44	0,84	8,04	9,14
B2	8,74	0,94	8,46	
B3	8,27	0,71	8,58	
C1	11,72	1,28	10,92	13,72
C2	10,12	1,53	14,01	
C3	10,83	1,76	16,25	
D1	12,63	0,37	2,92	3,7
D2	8,91	0,42	4,71	
D3	8,34	0,29	3,47	

Keterangan: Hasil perhitungan Indeks kematangan Gonad. Bt (Berat Daging), Bg (Berat Gonad), IKG (Indeks Kematangan Gonad)

Dari nilai IKG rata-rata perkembangan gonad kerang abalon jantan di atas selanjutnya dibuat dalam bentuk grafik agar mempermudah untuk mengetahui perlakuan mana yang mendapat hasil terbaik. Grafik dari tabel rata-rata IKG di atas dapat dilihat pada Gambar 11, sebagai berikut:

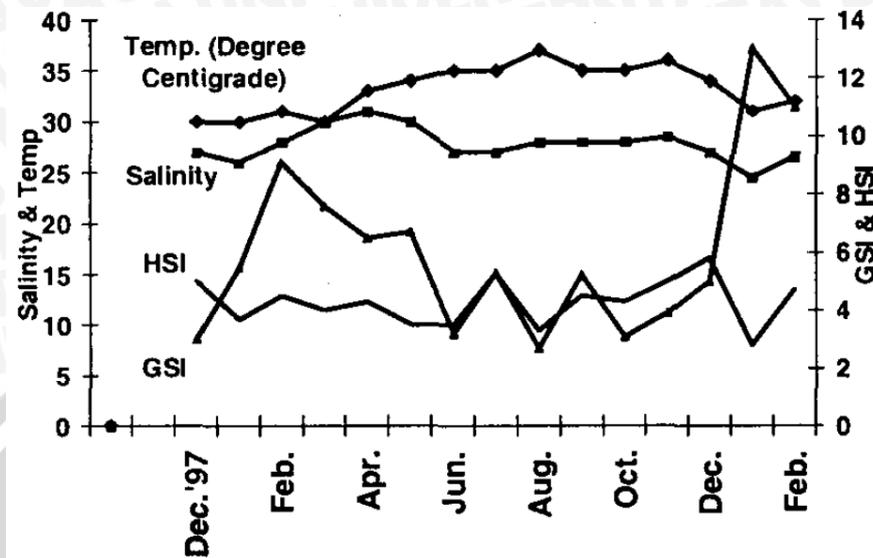


Gambar 11. Nilai IKG rata-rata

Dari grafik di atas dapat diketahui hasil terbaik terjadi pada perlakuan C dimana rata-rata nilai IKG sebesar 13,72 %. Perkembangan terjadi akibat sinar laser yang dipaparkan diterima secara optimal oleh tubuh kerang abalon jantan.

Hasil perhitungan indeks kematangan gonad dapat diketahui adanya perbedaan perkembangan gonad yang terjadi pada setiap perlakuan. Waktu optimum dari hasil penelitian ini adalah selama 150 detik. Perkembangan gonad terbaik terjadi pada perlakuan C dimana rata-rata nilai IKG-nya sebesar 13,72%. Pada perlakuan C perkembangan gonad sudah mencapai tahap matang karena nilai IKG akan naik pada saat menjelang proses pemijahan dan akan menurun setelah proses pemijahan. Penentuan dan pernyataan ini mengacu pada pendapat Najmudeen dan Victor (2004) dalam penelitiannya yang mengukur nilai

IKG kerang abalon selama satu tahun dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 12, sebagai berikut:



Gambar 12. Perkembangan gonad bulanan kerang abalon (Najmudeen dan Victor, 2004)

Dari pernyataan tersebut dapat di ketahui pemijahan kerang terjadi pada nilai IKG 13,8% karena nilai IKG akan meningkat saat akan memijah dan akan turun kembali setelah proses pemijahan terjadi sesuai dengan pernyataan Riyadi (2008) yang menyebut bahwa nilai IKG akan meningkat dan mencapai maksimum pada saat menjelang pemijahan dan menurun setelah pemijahan.

Dari data hasil perhitungan Indeks Kematangan Gonad (IKG) yang telah dilakukan selanjutnya melakukan sidik ragam untuk mengetahui pengaruh lama pemaparan laserpunktur terhadap perkembangan gonad pada kerang abalon jantan. Hasil sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 6, sebagai berikut :

Tabel 6. Tabel Sidik Ragam

Sumber	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	249,69	62,42	17,87**	3,11	5,03
Acak	10	34,94	3,49			
Total	14	284,63				

Keterangan : **, Berbeda sangat nyata

Tabel sidik ragam menunjukkan bahwa F hitung memiliki nilai lebih besar dari F5% dan F1% yang berarti pemaparan laserpunktur berpengaruh terhadap perkembangan gonad dan sangat berbeda nyata. Karena pengaruh pemaparan laserpunktur terhadap perkembangan gonad sangat berbeda nyata sehingga dapat dikatakan bahwa hipotesis H_1 yang menduga penggunaan laserpunktur berpengaruh terhadap perkembangan gonad kerang abalone dapat diterima.

Setelah dilakukan sidik ragam selanjutnya melakukan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dimana dengan dilakukannya uji BNT ini akan menunjukkan perlakuan pemberian pemaparan laserpunktur mana yang terbaik. Dengan di ketahuinya perlakuan mana yang terbaik dapat diketahui lama waktu pemaparan mana yang sebaiknya digunakan untuk pematangan gonad kerang abalon jantan. Tabel uji BNT dari hasil penelitian ini dapat di lihat pada Tabel 6, sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil perhitungan uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

Rata-rata	K=2,21	D=3,7	A=5,29	B=8,36	C=13,72	Notasi
K=2,21	-	-	-	-	-	a
D=3,7	1,49 ns	-	-	-	-	a
A=5,29	3,08 ns	1,59 ns	-	-	-	ab
B=8,36	6,15 **	4,66 *	3,07 ns	-	-	b
C=13,72	11,51 **	10,02 **	8,43 **	5,36 **	-	c

Keterangan : Hasil perhitungan uji Beda Nyata Terkecil. ns (*no significant* (tidak berbeda nyata)), * (berbeda nyata), ** (sangat berbeda nyata)

Dari tabel uji BNT di atas dapat dilihat bahwa perlakuan K di banding dengan perlakuan D,A,B,C memiliki selisih negatif yang berarti tidak berbeda nyata dengan notasi a. Pada perlakuan D dibanding dengan perlakuan K memiliki selisih nilai 1,49 dimana nilai ini dibawah F5% dan F1% sehingga diberi tanda ns (*no significant*), dan dibanding dengan perlakuan A, B, dan C memiliki selisih nilai negatif sehingga dapat di katakan bahwa perlakuan D tidak berbeda nyata dengan notasi yang sama dengan perlakuan K yaitu a karena sama-sama

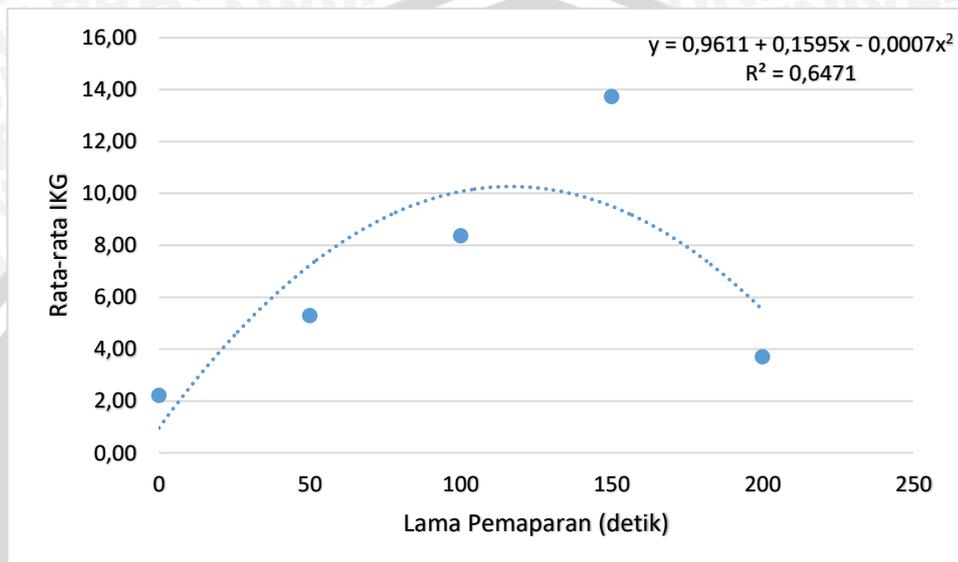
tidak berbeda nyata. Pada perlakuan A dibanding perlakuan K memiliki selisih nilai 3,08 dan dibanding dengan perlakuan D memiliki selisih nilai 1,59 dimana kedua nilai ini masih dibawah F5% dan F1% sehingga diberi tanda ns sedangkan dibanding dengan perlakuan B dan C memiliki selisih nilai negatif yang berarti pada perlakuan A tidak berbeda nyata dengan notasi ab karena hasil uji BNT berbeda dengan perlakuan K dan D.

Pada perlakuan B dibanding dengan perlakuan K memiliki selisih nilai 6,15 dimana nilai ini lebih besar dari F5% dan F1% yang berarti berbeda sangat nyata dengan tanda **, sedangkan dibanding dengan perlakuan D memiliki selisih nilai 4,66 dimana nilai ini lebih besar dari F5% dan lebih kecil dari F1% yang berarti berbeda nyata dengan tanda *, dan dibanding dengan perlakuan A memiliki selisih nilai 3,07 dimana nilai ini lebih kecil dari F5% dan F1% yang berarti tidak berbeda nyata dengan tanda ns, sedangkan dengan perlakuan C memiliki selisih nilai negatif yang berarti tidak berbeda nyata. Jadi untuk perlakuan B dapat di katakan berbeda nyata karena selisih nilai lebih besar dari F5% dan lebih kecil dari F1% yang berarti nilai tersebut berbeda nyata dengan notasi b untuk membedakan hasil perlakuan.

Pada perlakuan C dibanding dengan perlakuan K memiliki selisih nilai 11,51, dibanding dengan perlakuan D memiliki selisih nilai 10,02, dibanding dengan perlakuan A memiliki selisih nilai 8,43 dan dibanding dengan perlakuan B memiliki selisih nilai sebesar 5,36 dimana pada setiap selisih nilai memiliki nilai lebih besar dari F5% dan F1% yang berarti nilai tersebut berbeda sangat nyata dengan notasi c untuk membedakan hasil perlakuan yang tidak berbeda nyata, dan berbeda nyata. Nilai perlakuan C yang lebih tinggi dari F5% dan F1%, dapat dikatakan bahwa perlakuan C mendapat hasil terbaik.

Setelah dilakukan analisis sidik ragan dan uji BNT selanjutnya dari tabel di atas dibuat grafik hubungan lama pemaparan dengan perkembangan gonad

untuk mencari nilai x maksimum lama pemaparan yang terbaik yang seharusnya digunakan untuk pematangan gonad kerang abalon. Grafik hubungan lama pemaparan dengan perkembangan gonad dari tabel nilai IKG di atas dapat dilihat pada Gambar 13, sebagai berikut :



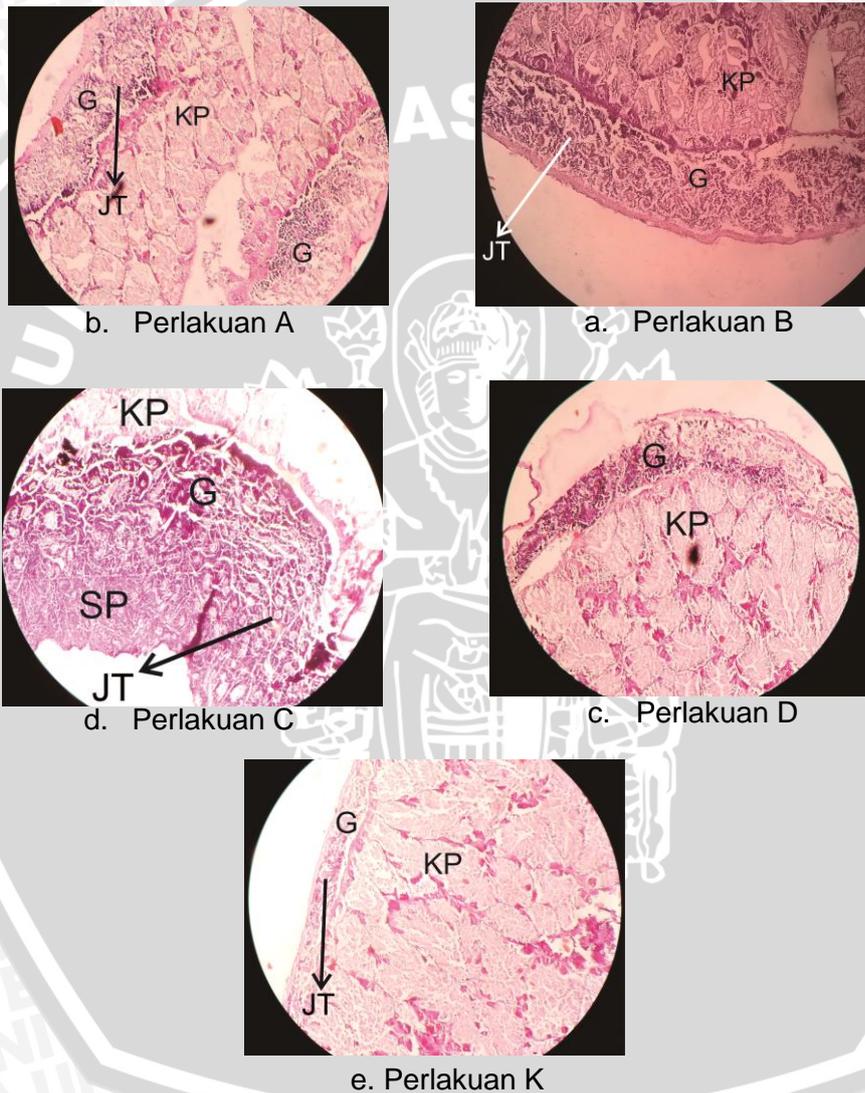
Gambar 13. Grafik Hasil Perlakuan Laserpuncture Terhadap Perkembangan Gonad

Grafik di atas menunjukkan bahwa dengan ditariknya garis polinomial didapat rumus nilai tertinggi yaitu $y = 0,9611 + 0,1595x - 0,0007x^2$ dan nilai R^2 sebesar 0,6471 dimana jika nilai R^2 di atas 0,5 sebuah data ini dikatakan baik dan akan jauh lebih baik lagi jika mendekati nilai 1. Dari rumus nilai tertinggi kemudian dihitung nilai x. perhitungan hasil nilai x tertinggi didapat sebesar 113,92 perhitungan dapat dilihat pada Lampira 5.

4.2.3 Histologi Jaringan Gonad

Histologi jaringan gonad dilakukan untuk mengetahui gambaran visual secara langsung perkembangan gonad yang telah terjadi pada calon induk kerang abalon jantan yang telah diberi perlakuan pemaparan sinar laser. Dengan histologi akan membuktikan apakah perkembangan gonad yang telah ditentukan

sebelumnya melalui *Visual Gonad Bulk* (VGB) dan *Indek Kematangan Gonad* (IKG) mendapat hasil yang sama. Histologi gonad akan menunjukkan jaringan organ dalam pada testis. Dengan histologi kita dapat membandingkan perkembangan gonad yang terjadi disetiap perlakuan lama waktu pemaparan yang berbeda. Gambaran histologi yang terjadi pada gonad kerang abalon jantan dapat dilihat pada Gambar 14, sebagai berikut :



Gambar 14. Histologi gonad setiap perlakuan

Keterangan : Hasil histologi gonad kerang abalon jantan. G (gonad), KP (kelenjar pencernaan), JT (jaringan tubulus), SP (spermatozoa)

Dari gambaran histologi di atas dapat diketahui bahwa perkembangan gonad setiap perlakuan memiliki perbedaan tingkatan. Pada perlakuan A terlihat

kelenjar pencernaan (KP) memiliki volume lebih besar di banding dengan volume gonad (G) dan terlihat mulai terbentuknya jaringan tubulus (JT) yang berarti perkembangan gonad yang terjadi masih dalam fase awal. Pada perlakuan B gonad (G) sudah mulai menutupi kelenjar pencernaan (KP) dan mulai terbentuknya jaringan tubulus (JT) yang lenih jelas dibanding dengan perlakuan A yang berarti gonad memasuki tahap awal perkembangan. Pada perlakuan C dimana pada perlakuan ini menunjukkan gonad (G) memiliki volume lebih banyak dibanding kelenjar pencernaan (KP) dan terlihat banyaknya jaringan tubulus (JT) pada jaringan gonad (G) dan sudah banyak terbentuk spermatozoa (SP). Banyaknya spermatozoa (SP) menunjukkan bahwa perkembangan gonad sudah mencapai pada tahap matang.

Pada perlakuan D terlihat kelenjar pencernaan (KP) memiliki volume lebih banyak dibanding dengan volume gonad dan belum terlihatnya jaringan tubulus (JT) sehingga pada perlakuan D gonad masih dalam tahap awal terbentuk. Pada perlakuan K terlihat kelenjar pencernaan (KP) memiliki volume lebih besar dibanding dengan gonad (G) dan dibanding perlakuan lain volume gonad terkecil terlihat pada perlakuan ini akan tetapi sudah terlihat adanya jaringan tubulus (JT) walaupun hanya sedikit yang berarti bahwa pada perlakuan ini perkembangan gonad masih dalam tahap awal. Pernyataan ini sesuai dengan apa yang telah dijelaskan oleh Nadjmudeen (2007), yang menyebut bahwa testis matang diisi dengan radial yang mengatur spermatozoa di sekitar tubulus jaringan ikat, dan juga sesuai dengan yang disebutkan oleh Widyastuti (2011), yang menyebut bahwa *maturing phase* pada kerang memiliki ciri-ciri ukuran *follicules* meningkat dan menempati seluruh jaringan, spermatozoa menempati sebagian besar folikel.

Dari ketiga pengamatan perkembangan gonad yang terjadi memiliki kesamaan hasil dimana pada perlakuan C mendapat hasil terbaik. Dari *Visual Gonad Bulk (VGB)* volume gonad sudah menutupi > 25 % dari volume kelenjar

pencernaan, dilihat dari hasil perhitungan indeks kematangan gonad (IKG) mendapat presentase tertinggi dengan rata-rata 13,72% dan dilihat dari hasil histologi jaringan dimana pada perlakuan C sudah banyak terbentuk spermatozoa. Hal ini terjadi karena sinar laser yang dipaparkan pada organ gonad secara langsung selama 150 detik diterima oleh tubuh kerang abalon yang kemudian diteruskan ke organ sensory yang kemudian diteruskan lagi menuju cerebral ganglia pada bagian atas yang kemudian merangsang terbentuknya neurohormon yang akan di distribusikan oleh sel-sel neurosekretory pada bagian yang diberi pemaparan (gonad), karena perkembangan gonad dipengaruhi oleh neurohormon dan ketersediaan sel-sel neurosekretory. Terjadi perkembangan gonad terbaik karena rangsangan laser punkture yang di berikan di terima secara optimal oleh tubuh kerang abalon sehingga percepatan perkembangan gonad dapat terjadi.

4.3 Parameter Penunjang

4.3.1 Kualitas Air

Selain parameter utama yang diamati pada penelitian pengaruh lama waktu pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalon jantan terhadap kematangan gonad juga mengamati parameter lain sebagai parameter penunjang. Parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air media pemeliharaan. Pengamatan kualitas air perlu dilakukan karena media hidup kerang abalon adalah air, dengan diketahuinya kealitas air selama pemeliharaan akan mengetahui apakah media yang digunakan untuk pemeliharaan kerang abalon jantan layak atau tiad. Hasil pengamatan kualitas air dapat dilihat pada

Tabel 8, berikut :

Tabel 8. Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan

Parameter	Rata-rata harian pagi dan sore							Referensi (Hamzah <i>et al.</i> 2012)
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumát	Sabtu	Minggu	
DO (ppm)	7,42	7,32	7,25	7,47	7,3	7,17	7,17	4,6-7,1
Suhu (°C)	28,3	28,4	28,42	28,57	28,2	28,55	28,62	26-30
pH	7,77	7,8	7,77	7,82	7,77	7,82	7,8	7,5-8,7
Salinitas (ppt)	34	34	34	34	34	34	34	32-35

Tabel di atas menunjukkan bahwa kualitas air selama pemeliharaan dalam kondisi baik untuk media hidup dimana DO rata-rata hariannya sebesar 7,2 ppm, suhu rata-rata harian sebesar 28,4 °C, pH rata-rata harian sebesar 7,7 dan salinitas rata-rata harian sebesar 34 ppt. Kondisi ini adalah kondisi optimum untuk hidup kerang abalon sesuai dengan pernyataan Hamzah *et al.* (2012) yang menyebut bahwa kisaran kondisi lingkungan yang cocok untuk pemeliharaan siput abalone di dalam bak adalah suhu antara 26-30°C, salinitas antara 32-35 ppt, oksigen terlarut antara 4,6-7,1 ppm dan pH antara 7,5-8,7.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil penelitian tentang pengaruh lama waktu pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalon jantan terhadap perkembangan gonad, didapat pada perlakuan C mendapat hasil terbaik sehingga dapat disimpulkan bahwa:

- Penggunaan sinar laser ternyata berpengaruh terhadap perkembangan gonad kerang abalon jantan dan dengan beda waktu pemaparan menghasilkan hasil yang berbeda-beda, mulai dari *recovery* hingga *maturing*.
- Hasil perkembangan terbaik terjadi pada perlakuan C yang menggunakan lama waktu pemaparan selama 150 detik dilihat dari ketiga pengamatan penentuan perkembangan gonad, perkembangan gonad perlakuan C sudah mencapai tahap matang
- Kualitas air selama pemeliharaan dalam kondisi optimum dimana DO rata-rata perhari sebesar 7,2 ppm, suhu rata-rata perhari sebesar 28,4 °C, pH rata-rata perhari sebesar 7,8, dan salinitas rata-rata perhari sebesar 34 ppt

5.2. Saran

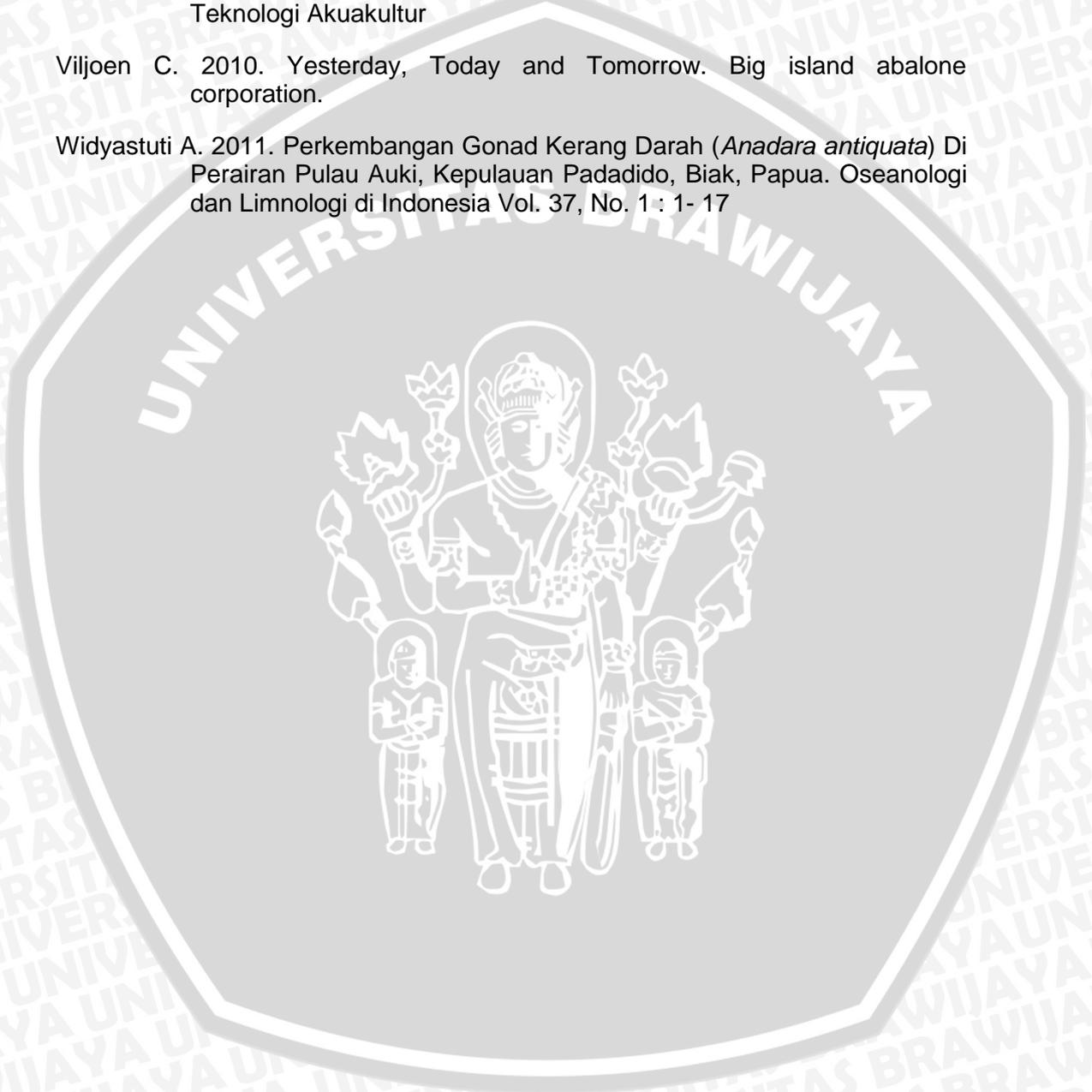
Sebaiknya lama waktu yang digunakan untuk pemaparan sinar laser pada titik reproduksi kerang abalon adalah selama 150 detik. Dari hasil penelitian ini perlu dilakukan penelitian kembali tentang bagaimana hasil benih dari calon induk kerang abalon jantan yang telah dipapar oleh sinar laser.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2014. Zipcodezoo. [http : // zipcodezoo. Com / Animals / H / Haliotis_squamata/](http://zipcodezoo.com/Animals/H/Haliotis_squamata/). Diakses pada tanggal 13 Juni 2014 pukul 20.27 WIB
- Astutie A. P., Sudarno, dan Rahayu K. 2012. induksi kematangan gonad induk jantan kerang abalone (*Haliotis asinina*) dengan metode laserpunktur. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 4 No. 1
- Azlan L. O., Andi B. P., dan Irwan J. E. 2013. Konsumsi Pakan dan Pertumbuhan Induk Abalon (*Haliotis asinina*) yang Dipelihara pada Closed Resirculating System dengan Menggunakan Berat Ulva fasciata yang Berbeda Sebagai Biofilter. Jurnal Mina Laut Indonesia Vol. 03 No. 12
- Bagas C. A., Aulanni'am, dan Analis W. W., 2013. Studi Fertilitas Tikus (*Rattus Norvegicus*) Pasca Induksi laserpunktur Terhadap Jumlah Sel Sertoli Dan Ekspresi Inhibin B. Program Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya. Malang
- Diana E. 2007. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Wader (*Rasbora argyrotaenia*) Di Sekitar Mata Air Ponggok Klaten Jawa Tengah. Skripsi. 84 hlm
- Galtsoff P. S., 1964. The American Oyster *Crassostrea Virginica* Gmelin. Fishery Bulletin of The Fish and Wildlife Service. Vol. 64
- Hamzah M. S. Sigit A. P., Dwiono, dan Safriyadi H. 2012. Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Anak Siput Abalon Tropis *Haliotis asinina* Dalam Bak Beton Pada Kepadatan Berbeda. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 4, No. 2
- Jadhav M. L., and Lomte V. S. 1982. Inhibition by Reserpine and Chorpromazine of Hypertonic Saline-induced Changes in the Neurosecretory Profile. Department of Zoology, Marathwada University, Aurangabad 431 004. Vol. 49B, No. 1
- Jusuf A. A. 2009. Histoteknik Dasar. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Kusuma P. S. W., Dyah H., Akhmad T M, dan Woro H S. 2008. Penyediaan Brood Stock Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Menggunakan Teknologi Laserpunktur Sebagai Upaya Penyediaan Benih Skala Massal. Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah, Vol. 6 No. 2
- Lesmana L. 2011. All About Animal's Neuron. Scribd. <http://www.scribd.com/doc/54936261/sistem-saraf-hewan-vertebrata-daninvertebrata>. Diakses pada tanggal 13 juni 2014 pukul 20.02 WIB
- Murdiyanto B. 2005. Rancangan Percobaan. Catatan Untuk Kuliah MP. 13 hlm

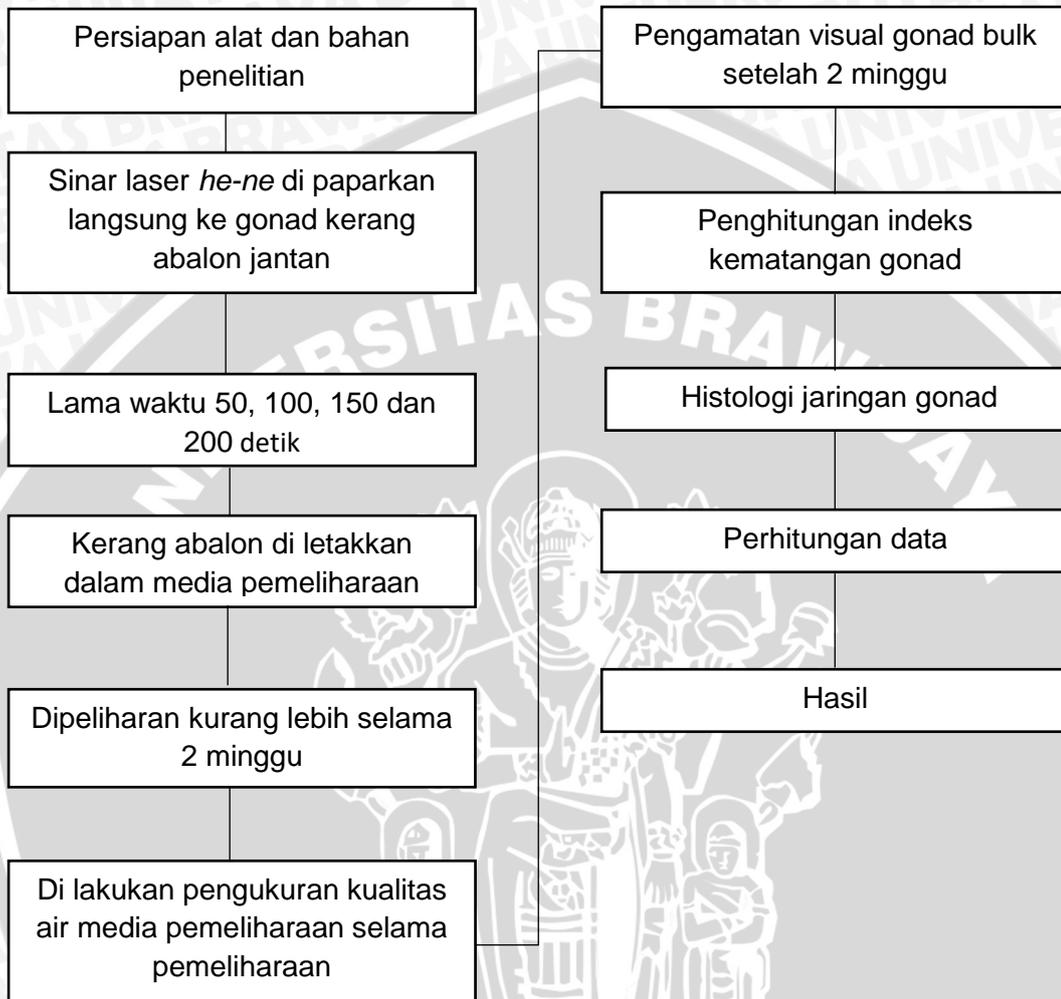
- Natan Y., Bengen D.G., Yulianda F., dan Dwiono S.A.P. 2007. Beberapa Aspek Biologi Reproduksi Kerang Pantai Berlumpur (*Anodontia edentula*, Linnaeus, 1758) Pada Ekosistem Mangrove Di Teluk Ambon Bagian Dalam. Ichthyos, Vol. 7, No. 1: 1-8
- Najmudeen T. M. 2007. Gonad maturation of the tropical abalone *Haliotis varia linnaeus* 1758 (Vetigastropoda: Haliotidae). Molluscan Research Vol. 27, No. 3: 140–146
- Najmudeen T. M., and Victor A.C.C. 2004. Reproductive biology of the tropical abalone *Haliotis varia* from Gulf of Mannar. J. mar. biol. Ass. India, Vol. 46 No. 2: 154 - 161
- Nursalam. 2008. Konsep dan Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan. Salemba Medika. Jakarta. 245 hlm
- Octaviany M. J. 2007. Beberapa Catatan Tentang Aspek Biologi dan Perikanan Abalon. Oseana, Vol. 17, No. 4
- Prulley A., Uneputty, dan Daniel J. Tala. 2011. Karakteristik Biometrika dan Potensi Reproduksi Siput Abalone (*Haliotis squamata*). Ichthyos, Vol. 10, No. 1
- Putra, D.Y. 2010. Peran Sektor Perikanan Dalam Perekonomian dan Penyerapan Tenaga Kerja Di Indonesia: Analisis Input-Output. Artikel. 93 hlm.
- Roberts S. B., 2004. Cooperative state research, education, and extension service. United states departement of agriculture. Washington, DC. 20250-2200
- Rusdi I., Adi H., Bambang S., dan Marzuqi M. 2010. Peningkatan Sintasan Benih Abalon (*Haliotis squamata*) 01 Hatchery Melalui Optimalisasi Pakan dan Lingkungan. Laporan Akhir, Alai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perikanan Budidaya Badan Penelitian Dan Pengembangan Kelautan Dan Perikanan Kementerian Kelautan Dan Perikanan
- Rustidja. 2000. Penggunaan Sinar Laser Untuk Mempercepat Kematangan Gonad Ikan Nila. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. 60 hlm.
- Setiawan A. 2011. Rancangan Acak Lengkap. [http:// www. smartstat. Info /rancangan –percobaan /rancangan-acak-lengkap/rancangan-acak-lengkap.html](http://www.smartstat.info/rancangan-percobaan/rancangan-acak-lengkap/rancangan-acak-lengkap.html). Diakses pada 21 Agustus 2014 pukul 18.24 WIB
- Setiawati K. M., Yunus, Irwan S., dan Rosliwati A. 1995. Pendugaan Pemijahan (*Haliotis asinine*) Di Pantai Kuta, Lombok Tengah. Jurnal Penelitian Perikanan Vol. 1, No . 3
- Setyono D. E. D. 2004. Abalone (*Haliotis asinina* L): 2. Factors Affect Gonad Maturation. Oseana, Vol. 16, No. 4

- Suminto, Dyah A. P. S., dan Titik S. 2010. Prosentase Perbedaan Pengaruh Tingkat Kematangan Gonad Terhadap Fertilitas dan Daya Tetas Telur Dalam Pembentukan Buatan Abalone (*Haliotis asinina*). Jurnal Saintek Perikanan Vol. 6, No. 1
- Susanto B., Ibnu R., Riani R., I nyoman A. G., dan Tatam S. 2010. Aplikasi Teknologi Pembesaran Abalon (*Haliotis squamata*) Dalam Menunjang Pemberdayaan Masyarakat Pesisir. Prosiding Inovasi Teknologi Akuakultur
- Viljoen C. 2010. Yesterday, Today and Tomorrow. Big island abalone corporation.
- Widyastuti A. 2011. Perkembangan Gonad Kerang Darah (*Anadara antiquata*) Di Perairan Pulau Auki, Kepulauan Padadido, Biak, Papua. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia Vol. 37, No. 1 : 1- 17



LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema kerja penelitian



Lampiran 2. *Visual gonad bulk*



Perlakuan K



Perlakuan A



Perlakuan B



Perlakuan C



Perlakuan D

Lampiran 3. Perhitungan indeks kematangan gonad

- Perlakuan kontrol ulangan satu :
 - Berat gonad (Bg) : 0,21 gram
 - Berat tubuh (Bt) : 9,25 gram
 - $IKG = Bg/Bt \times 100\%$
 - $IKG = 0,21/9,25 \times 100\%$
 - $IKG = 2,27\%$
- Perlakuan kontrol ulangan dua :
 - Berat gonad (Bg) : 0,25 gram
 - Berat tubuh (Bt) : 10,52 gram
 - $IKG = Bg/Bt \times 100\%$
 - $IKG = 0,25/10,5 \times 100\%$
 - $IKG = 2,37\%$
- Perlakuan kontrol ulangan tiga :
 - Berat gonad (Bg) : 0,57 gram
 - Berat tubuh (Bt) : 12,52 gram
 - $IKG = Bg/Bt \times 100\%$
 - $IKG = 0,25/12,5 \times 100\%$
 - $IKG = 2\%$
- Perlakuan A ulangan satu :
 - Berat gonad (Bg) : 0,56 gram
 - Berat tubuh (Bt) : 15,24 gram
 - $IKG = Bg/Bt \times 100\%$
 - $IKG = 0,56 /15,2 \times 100\%$
 - $IKG = 3,67\%$
- Perlakuan A ulangan dua :
 - Berat gonad (Bg) : 0,43 gram
 - Berat tubuh (Bt) : 10,92 gram
 - $IKG = Bg/Bt \times 100\%$
 - $IKG = 0,43 /10,92 \times 100\%$
 - $IKG = 3,93\%$
- Perlakuan A ulangan tiga :
 - Berat gonad (Bg) : 0,75 gram
 - Berat tubuh (Bt) : 8,16 gram
 - $IKG = Bg/Bt \times 100\%$
- Perlakuan B ulangan satu:
 - Berat gonad (Bg) : 0,84 gram
 - Berat tubuh (Bt) : 10,44 gram
 - $IKG = Bg/Bt \times 100\%$
 - $IKG = 0,84/10,44 \times 100\%$
 - $IKG = 8,04\%$
- Perlakuan B ulangan dua :
 - Berat gonad (Bg) : 0,94 gram
 - Berat tubuh (Bt) : 8,74 gram
 - $IKG = Bg/Bt \times 100\%$
 - $IKG = 0,74/8,74 \times 100\%$
 - $IKG = 8,46\%$
- Perlakuan B ulangan tiga :
 - Berat gonad (Bg) : 0,71 gram
 - Berat tubuh (Bt) : 8,27 gram
 - $IKG = Bg/Bt \times 100\%$
 - $IKG = 0,71/8,27 \times 100\%$
 - $IKG = 8,58\%$
- Perlakuan C ulangan satu:
 - Berat gonad (Bg) : 1,28 gram
 - Berat tubuh (Bt) : 11,72 gram
 - $IKG = Bg/Bt \times 100\%$
 - $IKG = 1,28/11,72 \times 100\%$
 - $IKG = 10,92\%$
- Perlakuan C ulangan dua :
 - Berat gonad (Bg) : 1,53 gram
 - Berat tubuh (Bt) : 10,92 gram
 - $IKG = Bg/Bt \times 100\%$
 - $IKG = 1,53/10,92 \times 100\%$
 - $IKG = 14,01 \%$
- Perlakuan C ulangan tiga :
 - Berat gonad (Bg) : 1,76 gram

Berat tubuh (Bt) : 10,83 gram

$IKG = Bg/Bt \times 100\%$

$IKG = 1,76/10,83 \times 100\%$

$IKG = 16,25\%$

- Perlakuan D ulangan satu:

Berat gonad (Bg) : 0,37 gram

Berat tubuh (Bt) : 12,63 gram

$IKG = Bg/Bt \times 100\%$

$IKG = 0,37/12,63 \times 100\%$

$IKG = 2,92\%$

- Perlakuan D ulangan dua :

Berat gonad (Bg) : 0,42 gram

Berat tubuh (Bt) : 8,91 gram

$IKG = Bg/Bt \times 100\%$

$IKG = 0,42/8,91 \times 100\%$

$IKG = 4,71\%$

- Perlakuan D ulangan tiga :

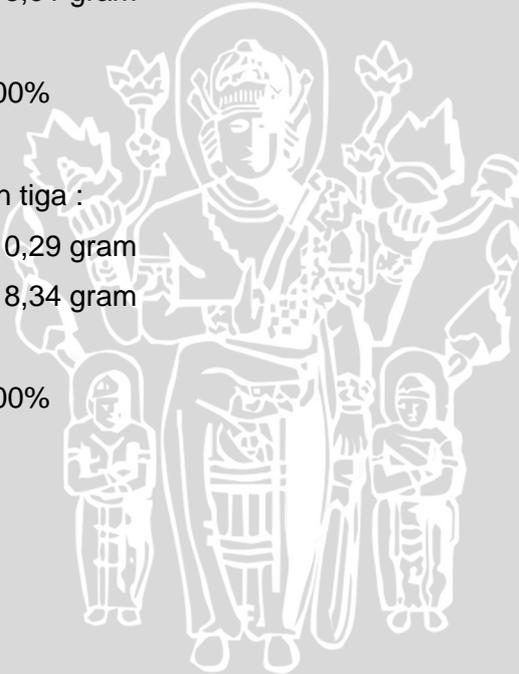
Berat gonad (Bg) : 0,29 gram

Berat tubuh (Bt) : 8,34 gram

$IKG = Bg/Bt \times 100\%$

$IKG = 0,29/8,34 \times 100\%$

$IKG = 3,47\%$



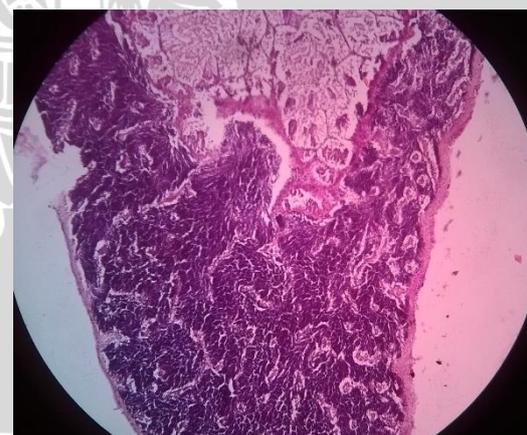
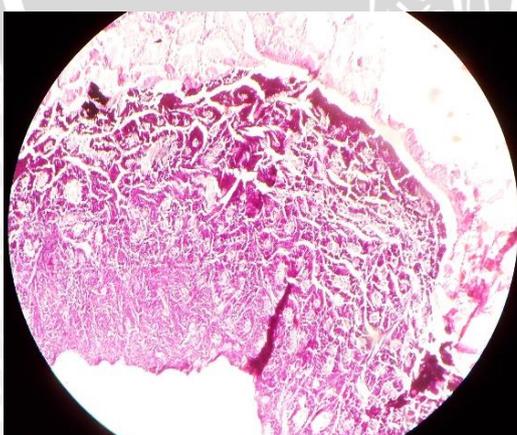
Lampiran 4. Histologi jaringan gonad



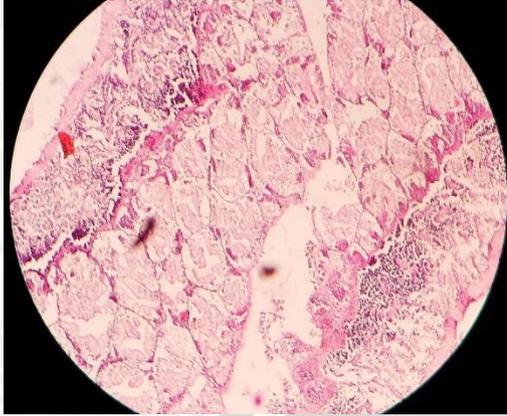
Perlakuan A



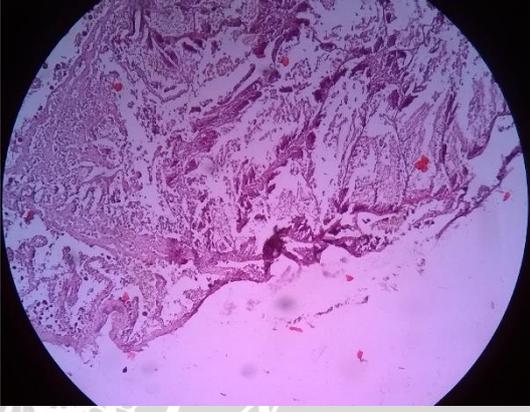
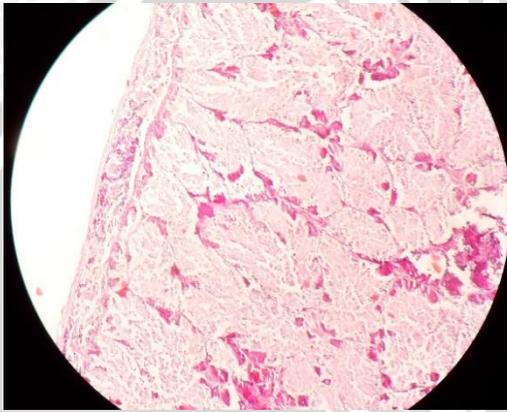
Perlakuan B



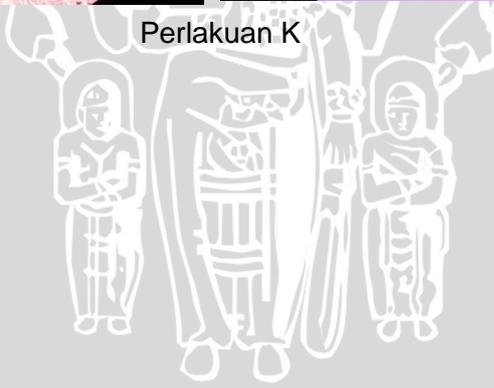
Perlakuan C



Perlakuan D



Perlakuan K



Lampiran 5. Perhitungan x Maksimum

$$y = 0,961 + 0,1595x - 0,0007x^2$$

$$y = 0,1595 - 2(0,0007)x$$

$$y = 0,1595 - 0,0014x$$

$$0,0014x = 0,1595$$

$$x = \frac{0,1595}{0,0014}$$

$$x = 113,92$$

$$y = 0,961 + 0,1595(113,92) - 0,0007(113,92)^2$$

$$y = 0,961 + 18,17 - 0,0007(12977,76)$$

$$y = 0,961 + 18,17 - 9,08$$

$$y = 10,05$$



Lampiran 6. Tabel pengukuran kualitas air

Waktu	Parameter	Minggu ke-1 8-14 September 2014						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	Minggu
Pagi	Do (ppm)	7,6	7,4	7,4	7,5	7,5	7,3	6,7
	Suhu (°C)	27,9	27,6	27,4	27,4	27,3	28,3	27,7
	pH	7,8	7,8	7,8	7,8	7,7	7,9	7,8
	Salinitas (ppt)	34	34	34	34	34	34	34
Sore	Do (ppm)	7,4	7,3	7,1	7,9	7,1	7,1	7,4
	Suhu (°C)	28,7	29,1	29,2	29,5	29,1	29,6	28,8
	pH	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
	Salinitas (ppt)	34	34	34	34	34	34	34
Waktu	Parameter	Minggu ke-2 15-21 September 2014						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	Minggu
Pagi	Do (ppm)	7,4	7,5	7,3	7,5	7,3	7,1	7,3
	Suhu (°C)	27,9	27,8	27,8	28,1	27,2	28,1	28,2
	pH	7,7	7,8	7,7	7,8	7,8	7,8	7,8
	Salinitas (ppt)	34	34	34	34	34	34	34
Sore	Do (ppm)	7,3	7,1	7,2	7,0	7,3	7,2	7,3
	Suhu (°C)	28,7	29,1	29,3	29,3	29,2	29,7	29,8
	pH	7,8	7,8	7,8	7,9	7,8	7,9	7,8
	Salinitas (ppt)	34	34	34	34	34	34	34

Lampiran 7. Alat dan bahan penelitian



Kerang abalon



Laserpunktur



Refakto Meter



Timbangan Digital



Do meter



Keranjang



Bak beton