

**PENGARUH LAMA WAKTU PEMAPARAN LASERPUNKTUR PADA TITIK
REPRODUKSI KERANG ABALONE (*Haliotis squamata*) BETINA TERHADAP
KEMATANGAN GONAD**

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

Oleh:
LENSA AULIA
NIM. 105080500111006



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

**PENGARUH LAMA WAKTU PEMAPARAN LASERPUNKTUR PADA TITIK
REPRODUKSI KERANG ABALONE (*Haliotis squamata*) BETINA TERHADAP
KEMATANGAN 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:
**LENSA AULIA
NIM. 105080500111006**



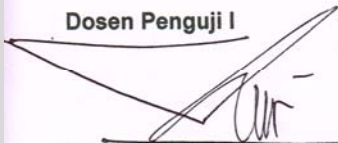
**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

SKRIPSI
PENGARUH LAMA WAKTU PEMAPARAN LASERPUNKTUR PADA TITIK
REPRODUKSI KERANG ABALONE (*Haliotis squamata*) BETINA TERHADAP
KEMATANGAN GONAD

Oleh:
LENSA AULIA
NIM. 105080500111006

telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 10 September 2014
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I




(Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS)
NIP.19590807 198601 1 001
Tanggal : 07 OCT 2014

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



(Dr. Ir. Abdul Rahem Faqih, M.Si)
NIP. 19671010 199702 1 001
Tanggal : 07 OCT 2014

Dosen Pembimbing II



(Dr. Ir. Maheno Sri W., MS.)
NIP. 19600425 198503 1 002
Tanggal : 07 OCT 2014

Mengetahui,
Ketua Jurusan



(Dr. Jr. Arning Wilujeng E., MS.)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal : 07 OCT 2014

RINGKASAN

LENSA AULIA. Pengaruh Lama Waktu Pemaparan Laserpunktur Pada Titik Reproduksi Kerang Abalone (*Haliotis squamata*) Betina Terhadap Kematangan Gonad (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Abdul Rahem Faqih, M.Si** dan **Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS.**).

Kerang abalone merupakan komoditi perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Namun pada umumnya Kerang abalone membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat memulai bereproduksi. Kematangan gonad pada kerang abalone betina tropis rata-rata dimulai pada ukuran 5 cm dimana ukuran tersebut dapat dicapai ketika abalone telah mencapai umur 1,5-2 tahun. Karena pertumbuhan abalone yang lambat dan ketersediaan indukan yang masih terbatas menyebabkan penyediaan benih kerang abalone masih bersifat terbatas pula. Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi tepat guna yang bertujuan untuk mempercepat penyediaan induk kerang abalone secara masal, berkelanjutan dan memiliki kualitas yang baik untuk menunjang keberhasilan budidaya kerang abalone yang nantinya akan berakibat pula pada terpenuhinya permintaan pasar. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat proses kematangan gonad kerang abalone adalah dengan cara pemaparan menggunakan laserpunktur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kematangan gonad kerang abalon betina (*Haliotis squamata*) yang terpapar laserpunktur dengan lama waktu pemaparan yang berbeda.

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Pembenihan dan Budidaya Air Payau, Situbondo dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan April sampai dengan Juni 2014. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dan rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan dengan lama waktu pemaparan laserpunktur yang berbeda pada tiap perlakuan yaitu perlakuan A dengan lama waktu pemaparan laserpunktur selama 50 detik, perlakuan B dengan lama waktu pemaparan laserpunktur selama 100 detik, perlakuan C dengan lama waktu pemaparan laserpunktur selama 150 detik dan perlakuan D dengan lama waktu pemaparan laserpunktur selama 200 detik. Sedangkan untuk sampel kontrol dipelihara tanpa diberi perlakuan. Lama waktu pemeliharaan dilakukan selama 2 minggu. Parameter utama yang diamati pada penelitian ini adalah Tingkat Kematangan Gonad (TKG), Indeks Kematangan Gonad (IKG) dan histolgi gonad, sedangkan parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air media pemeliharaan yang meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut (DO).

Hasil dari penelitian ini adalah pada perlakuan A dengan lama waktu penyinaran 50 detik dan B dengan lama waktu penyinaran 100 detik memiliki tingkat kematangan gonad yang sama yaitu berada pada tingkat II yaitu fase mulai matang. Pada perlakuan C dengan lama waktu penyinaran selama 150 detik memiliki hasil terbaik dengan kematangan gonad pada tingkat III yaitu fase matang gonad. Sedangkan pada perlakuan D gonad sama dengan kontrol yaitu tingkat kematangan gonad berada pada tingkat I yaitu fase belum menghasilkan telur. Hasil pengamatan langsung secara morfologi ini didukung pula dengan hasil histologi dan pengamatan IKG dimana hasil terbaik adalah pada perlakuan C dengan indeks kematangan gonad sebesar 9,626%. Perlakuan terbaik kedua yaitu pada perlakuan B dengan nilai indeks kematangan gonad sebesar 7,270%.

Selanjutnya perlakuan A dengan indeks kematangan gonad sebesar 6,531%. Setelah itu perlakuan D memiliki nilai indeks kematangan gonad sebesar 5,596. Sedangkan nilai indeks kematangan gonad terendah adalah pada kontrol (tidak diberi perlakuan) dengan nilai indeks kematangan gonad sebesar 5,513.

Berdasarkan perhitungan analisis ragam diketahui bahwa pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalone betina memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap kematangan gonad. Sedangkan dari perhitungan polinomial orthogonal diketahui bahwa nilai x maksimum adalah 131,75 detik dengan nilai indeks kematangan gonad maksimum sebesar 8,5411%. Dari kesimpulan tersebut maka dapat dikatakan bahwa hipotesa 1 (H1) diterima.

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalone betina memiliki pengaruh nyata terhadap kematangan gonad. Perlakuan terbaik yang digunakan adalah pada perlakuan C dengan lama waktu pemaparan laserpunktur selama 150 detik yang telah mencapai TKG III jika dibandingkan dengan perlakuan A dengan lama waktu pemaparan 50 detik dan perlakuan B dengan lama waktu pemaparan 100 detik yang masih mencapai TKG II. Sedangkan perlakuan D dengan lama waktu pemaparan 200 detik dan kontrol (tanpa perlakuan) yang masih pada TKG I.

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai kualitas telur kerang abalone yang distimulasi menggunakan laserpunktur dan juga penelitian lebih lanjut mengenai kualitas benih kerang abalone yang berasal dari induk yang distimulasi kematangan gonadnya menggunakan laserpunktur.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat 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 Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, pada bulan April hingga Juni 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. Abdul Rahem Faqih, M.Si selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa membimbing dari proses pembuatan proposal sampai penulisan laporan. Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen penguji yang mengoreksi dan memberikan arahan hingga menyempurnakan penulisan ini.

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, 10 September 2014

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT, atas kebesaran dan izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Lama Waktu Pemaparan Laserpunktur Pada Titik Reproduksi Kerang Abalone (*Haliotis squamata*) Betina Terhadap Kematangan Gonad”. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu, Bude Mami, Mbah Supingah serta seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan dorongan baik moril maupun materil serta do'a yang tidak lelahnya dipanjatkan untuk kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan skripsi
2. Dr. Ir. Abdul Rahem Faqih, M.Si dan Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku dosen pembimbing atas bimbingan, saran dan kritiknya selama proses persiapan, pelaksanaan penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini
3. Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran selama ujian sarjana
4. Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
5. Prof. Ir. Marsoedi, P.hD selaku dosen Pembimbing Akademik serta seluruh dosen dan staf Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya atas ilmu yang telah diberikan selama ini
6. BBAP Situbondo yang telah menyediakan tempat dan bimbingan selama penelitian berlangsung
7. Achmad Wijayanto sebagai seseorang yang selalu setia membantu dan menjadi penyemangat dalam pelaksanaan penelitian hingga penulisan laporan skripsi

8. Saudara BP Hooligan (BP angkatan 2010) dan keluarga Himpunan Mahasiswa Prodi Budidaya Perairan (HMP-BP)
9. Semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dan penyelesaian penelitian hingga penulisan skripsi



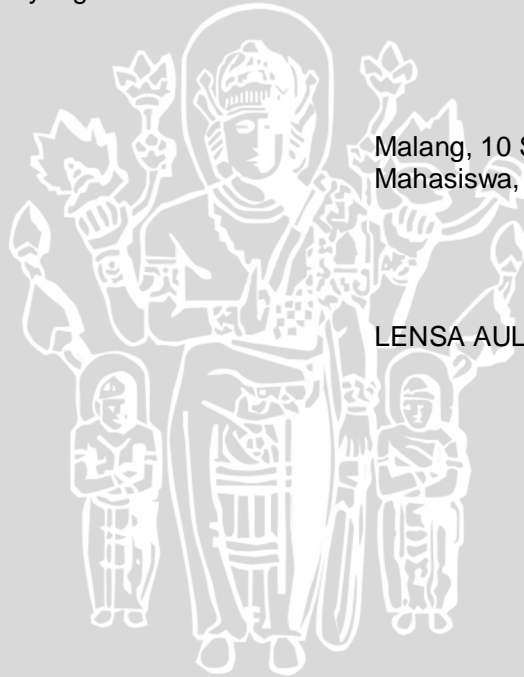
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

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, 10 September 2014
Mahasiswa,

LENSA AULIA



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
ORISINALITAS	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Kegunaan	4
1.6 Tempat dan Waktu	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Biologi Kerang Abalone (<i>Haliotis squamata</i>)	5
2.2 Reproduksi	6
2.2.1 Sistem Saraf Kerang Abalone (<i>Haliotis squamata</i>)	6
2.2.2 Anatomi Reproduksi Kerang Abalone Betina	7
2.2.3 Siklus Reproduksi	7
2.2.4 Tingkat Kematangan Gonad (TKG)	8
2.2.5 Indeks Kematangan Gonad (IKG)	10
2.2.6 Mikroteknik Histologi	11
2.3 Teknologi Laserpunktur	12
2.4 Pengaruh Pemaparan Laserpunktur Terhadap Tingkat Kematangan Gonad	14
2.5 Perkembangan Kajian Pemaparan Akupunktur pada Titik Reproduksi	15
2.6 Kulaitas Air	16
2.6.1 Suhu	16
2.6.2 Derajat Keasaman (pH)	17
2.6.3 Oksigen terlarut (DO)	17
III. METODOLOGI	
3.1 Materi Penelitian	19
3.1.1 Alat	19
3.1.2 Bahan	19
3.2 Metode Penelitian	19

3.3 Rancangan Penelitian	20
3.4 Prosedur Penelitian	22
3.4.1 Persiapan Penelitian	22
3.4.2 Induksi Laserpunktur	23
3.4.3 Pemeliharaan Induk	23
3.4.4 Pengamatan Gonad Secara Morfologi Dan Anatomi	23
3.4.5 Pembuatan Histologi	24
3.5 Parameter Uji	26
3.5.1 Parameter Utama	26
3.5.2 Parameter Penunjang	27
3.6 Analisa Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Morfologi Gonad	28
4.1.1 Tingkat Kematangan Gonad (TKG)	28
4.1.2 Indeks Kematangan Gonad (IKG)	30
4.2. Histologi Gonad	36
4.3 Kualitas Air	39
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Haliotis squamata</i>	6
2. Gonad abalone betina dan jantan	7
3. Histologi gonad tahap 1	8
4. Histologi gonad tahap 2	9
5. Histologi gonad tahap 3	9
6. Histologi gonad tahap 4	10
7. Histologi gonad tahap 5	10
8. Soft laser He-Ne	15
9. Denah penelitian	19
10. Hasil pengamatan morfologi gonad abalone betina.....	29
11. Grafik batang nilai indeks kematangan gonad kerang abalone betina.....	32
12. Hubungan antara lama waktu pemaparan laserpunktur terhadap indeks kematangan gonad	36
13. Histologi gonad kerang abalone betina dengan perbesaran 100x.....	37



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan penelitian	4
2. Rancangan perlakuan pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalone betina	21
3. Hasil pengamatan tingkat kematangan gonad induk betina kerang abalone	28
4. Data hasil perhitungan indeks kematangan gonad.....	31
5. Perhitungan analisis ragam.....	34
6. Uji beda nyata terkecil.....	34
7. Hasil rata-rata pengukuran kualitas air media penelitian	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Mekanisme pemaparan laserpunktur	45
2. Gambar gonad kerang abalone betina	46
3. Mekanisme rangsangan laserpunktur	48
4. Perhitungan nilai x maksimum	49
5. Hasil histologi gonad kerang abalone betina	50
6. Hasil pengukuran kualitas air	51
7. Analisa statistik (uji kenormalan data)	52
8. Alat dan bahan penelitian.....	53



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia mempunyai potensi lahan budidaya kerang atau tiram sekitar 51.625 ha. Dari hasil evaluasi sekitar 23.057 ha adalah lahan budidaya kerang darah (*Anadara granosa*), 20.768 ha lahan budidaya kerang hijau (*Mytilus viridis/Perna viridis*), dan 7.850 ha lahan budidaya kerang atau tiram bakau (*Crassostrea sp.* dan *Ostrea sp.*). Dari luas potensi lahan tersebut diperkirakan produksinya mencapai 45.171.900 ton kerang segar berikut cangkangnya per tahun (Kordi, 2008). Menurut Gordon dan Cook (2004) dalam Rusdi (2010), pada tahun 2002 diperkirakan produksi abalone mencapai 22.600 ton, dari jumlah tersebut hanya kurang lebih 8.600 ton dihasilkan dari kegiatan budidaya Adapun pasar utama abalone di negara Asia yaitu Cina, Hong Kong, Korea, Jepang dan Singapura, di samping Amerika Serikat dan negara Uni Eropa. Namun, hingga saat ini mayoritas produksi abalone dunia masih didominasi dari hasil tangkapan di alam.

Abalone merupakan salah satu jenis kerang yang telah menjadi komoditi perikanan dunia yang saat ini sedang mengalami peningkatan permintaan terutama dari pasar internasional (Grubert, 2005 dalam Astutie, 2012). Abalone 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,- per kg, tetapi jenis lainnya (*H. squamata*) dengan harga Rp 600.000,- per kg bahkan salah satu restoran atau hotel mewah di Jakarta mematok tarif hidangan abalone hingga Rp 1.500.000,- per porsi (Susanto *et al.*, 2010).

Budidaya abalone di Indonesia sampai saat ini belum berkembang di masyarakat, hanya dilakukan sebatas oleh institusi pemerintah yang

bertanggung jawab terhadap pengembangan teknik budidaya laut. Abalone jenis *Haliotis asinina* dan *Haliotis squamata* mulai dikembangkan oleh hatcheri swasta maupun hatcheri pemerintah seperti Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol; Balai Budidaya Laut, Lombok; dan Balai Budidaya Air Payau, Situbondo (Fahrudin *et al.*).

Masalah utama yang dihadapi dalam pengembangan budidaya abalone adalah masih terbatasnya sediaan benih baik jumlah, ukuran dan mutunya, juga metode pemeliharaan serta jenis pakan yang cocok belum banyak diketahui. (Susanto 2010). Dalam usaha budidaya, panti benih tidak bisa hanya bergantung pada sediaan induk alami. Oleh karena itu perlu dilakukan kegiatan penelitian yang berkaitan dengan proses pematangan gonad induk abalone di laboratorium (Setyono, 2010).

Sebagai salah satu langkah awal dari suatu rangkaian proses budidaya diperlukan manajemen pemeliharaan induk yang baik, untuk mendapatkan induk dengan tingkat kematangan gonad yang maksimal yaitu dengan induksi menggunakan laserpunktur. Teknologi tepat guna laserpunktur telah terbukti dapat mempercepat proses pertumbuhan, peningkatan pematangan gonad dan mempercepat pemijahan serta memperpendek siklus reproduksi beberapa spesies (Kusuma *et al.*, 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Pada umumnya Kerang abalone membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat memulai bereproduksi. Kematangan gonad pada kerang abalone betina tropis rata-rata dimulai pada ukuran 5 cm dimana ukuran tersebut dapat dicapai ketika abalone telah mencapai umur 1,5-2 tahun. Karena pertumbuhan abalone yang lambat dan ketersediaan indukan yang masih terbatas menyebabkan penyediaan benih kerang abalone masih bersifat terbatas pula. Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi tepat guna yang bertujuan untuk

mempercepat penyediaan induk kerang abalone secara masal, berkelanjutan dan memiliki kualitas yang baik untuk menunjang keberhasilan budidaya kerang abalone yang nantinya akan berakibat pula pada terpenuhinya permintaan pasar. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat proses kematangan gonad kerang abalone adalah dengan cara pemaparan menggunakan laserpunktur.

Penelitian yang menjelaskan aplikasi penggunaan teknologi laserpunktur pada kerang abalone betina jenis *Haliotis squamata* menggunakan *soft laser* terhadap tingkat kematangan gonad kerang abalone betina belum pernah dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalone betina (*Haliotis squamata*) terhadap tingkat kematangan gonad. Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan, yaitu apakah terdapat perbedaan pada tingkat kematangan gonad kerang abalone betina yang terpapar laserpunktur dengan lama waktu pemaparan yang berbeda dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan).

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kematangan gonad kerang abalone betina (*Haliotis squamata*) yang terpapar laserpunktur dengan lama waktu pemaparan yang berbeda.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- H0 : Pemaparan laserpunktur tidak mempunyai pengaruh terhadap tingkat kematangan gonad kerang abalone betina (*Haliotis squamata*).
- H1 : Pemaparan laserpunktur mempunyai pengaruh terhadap tingkat kematangan gonad kerang abalone betina (*Haliotis squamata*).

1.5 Kegunaan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan informasi bagi dunia ilmu pengetahuan dan masyarakat khususnya mengenai pengaruh pemaparan laserpunktur terhadap tingkat kematangan gonad kerang abalone betina (*Haliotis squamata*).

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Budidaya Air Payau, Situbondo dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan April-Juni 2014. Berikut skedul waktu penelitian yang dilakukan :

Tabel 1. Rancangan penelitian

No	Kegiatan	Maret				April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan																
2	Pelaksanaan																
3	Pengolahan Data																
4	Penyusunan Laporan																

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Kerang Abalone (*Haliotis Squamata*)

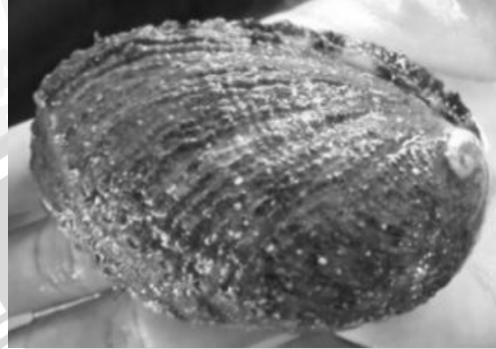
Menurut Octaviany (2007), abalone termasuk dalam sub kelas Prosobranchia, hidup di perairan laut dan berkerabat dekat dengan tiram dan remis. Abalone hanya memiliki satu keping cangkang (*univalve*) dan memiliki kaki otot yang besar yang digunakan untuk menempelkan diri di batu karang dan substrat sejenisnya. Salah satu keistimewaan dari ciri fisik abalone adalah warna cangkang bagian dalamnya yang beragam. Warna yang beragam ini dihasilkan oleh *nacre*.

Menurut Octaviany (2007), abalone dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan: Animalia
Filum: Mollusca
Kelas: Gastropoda
Upakelas: Orthogastropoda
Superordo: Vetigastropoda
Ordo: Archeogastropoda
Superfamili: Haliotoidea
Famili: Haliotidae
Genus: Haliotis
Spesies: *Haliotis squamata*

Abalone merupakan hewan laut yang bersifat herbivora artinya hewan tersebut menyukai makanan berupa tumbuh-tumbuhan yang hidup di laut seperti rumput laut dari golongan makro alga merah (*Gracilaria sp.*), makro alga coklat (*Laminaria sp.*), dan makro alga hijau (*Ulva sp.*). Pada stadia larva, abalone

sangat menyukai diatom bentik sebagai makanannya sedangkan abalone yang sudah mencapai ukuran lebih besar sampai dewasa memakan makanan dari jenis rumput laut (Susanto, 2010).



Gambar 1. *Haliotis squamata*

(Soelistyowati, 2013)

2.2 Reproduksi

2.2.1 Sistem Saraf Kerang Abalone (*Haliotis squamata*)

Sistem saraf pada gastropoda terdiri atas tiga pasang ganglion, yakni ganglion cerebral pada sisi esophagus, ganglion pedal pada kaki dan ganglion visceral di bawah otot adductor posterior. Masing-masing pasangan ganglion tersebut dihubungkan oleh saraf penghubung. Pada setiap ganglion dilepaskan saraf ke organ dan juga terdapat komisur serebropedal dan serebrovisceral (Marshall, 1972).

Sel neurosekresi terdapat pada ganglion otak molluska. Pada molluska terdapat pula kelenjar endokrin seperti pada vertebrata. Kelenjar tersebut misalnya kelenjar optik pada Octopus. baik otak maupun tentakel berisi sel-sel neurosekresi yang menghasilkan hormon (neurohormon). Pada abalone proses kedewasaan juga diatur oleh sel-sel neurosekresi yang mempengaruhi pertumbuhan ovarium dan testes. Jadi hubungan ganglion otak dengan kelenjar optikgonade pada abalone sama seperti hubungan hipotalamus dengan hipofisisgonade pada vertebrata (Jasin, 1984).

2.2.2 Anatomi Reproduksi Kerang Abalone Betina

Abalone merupakan hewan yang tergolong *dioecious* (jantan dan betina terpisah) seperti moluska lainnya. Abalone memiliki satu gonad, baik jantan maupun betina yang terletak di sisi kanan tubuhnya. Abalone 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). Sedangkan menurut Purwaningsih *et al.* (2013), ciri-ciri gonad yang belum matang berwarna abu-abu.



Gambar 2. Gonad abalone betina (kiri) dan jantan (kanan)

(Vada, 2014)

Organ yang paling mencolok dalam abalone dewasa sesaat sebelum pemijahan adalah gonad yang berbentuk sabit, berwarna abu-abu kehijauan pada abalone betina dan berwarna krem pada abalone jantan. Gonad meluas di sekitar sisi tubuh yang berlawanan dengan lubang cangkang dan mengarah ke ujung belakang abalone (ujung spiral) (Vada, 2014).

2.2.3 Siklus Reproduksi

Abalone tergolong hewan berumah dua atau diocis (betina dan jantan terpisah). Pembuahan telur dan sperma terjadi di luar tubuh, dimulai dengan keluarnya sperma ke dalam air yang segera diikuti keluarnya telur dari induk betina. Kematangan gonad induk jantan maupun betina berlangsung sepanjang

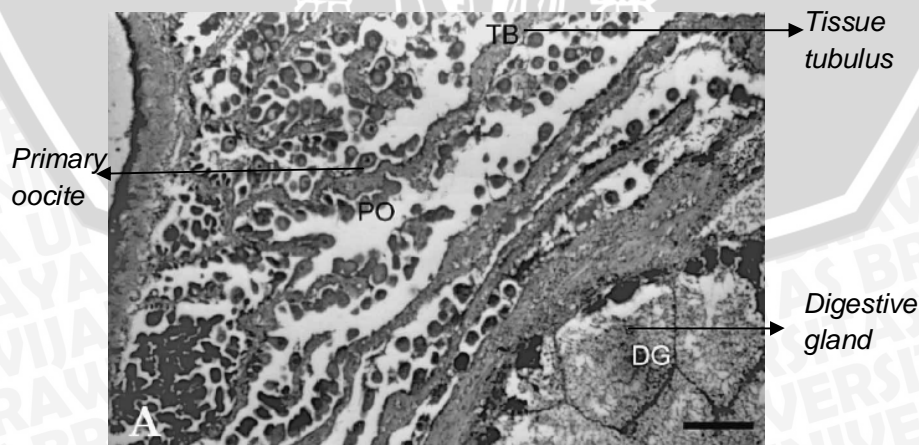
tahun dengan puncak memijah terjadi pada bulan Juli dan Oktober (Sudradjat, 2008).

Pemijahan Pada abalone dimulai pada malam hari yang diawali dengan pelepasan sperma oleh induk jantan pada media air, dimana pelepasan sperma ini kemudian merangsang induk betina untuk melepaskan telurnya (Prasetyo, 2008). Siklus reproduksi pada bivalvia melibatkan beberapa tahap yaitu pertumbuhan dan pematangan gamet, pemijahan dan perkembangan kembali gonad. Dapat dipahami, terdapat perbedaan yang mencolok dalam waktu dan durasi setiap tahap baik pada jenis spesies yang sama maupun antar spesies (Gosling, 2003).

2.2.4 Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

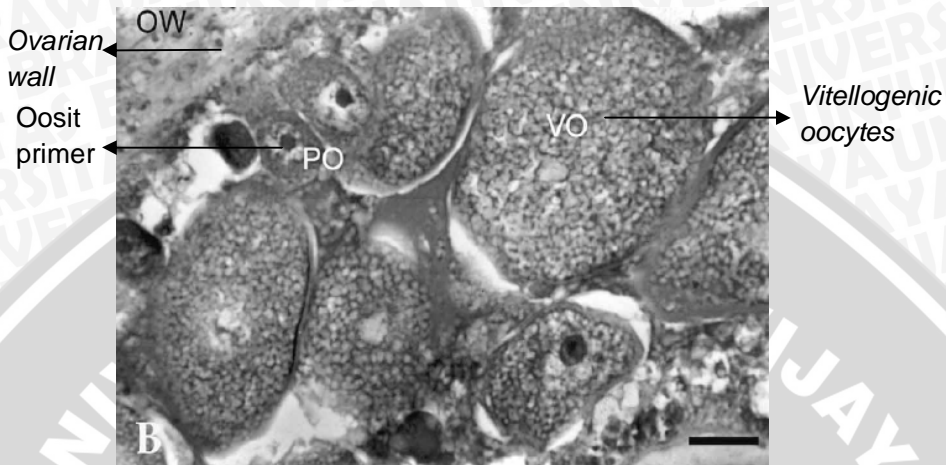
Menurut Najmudeen (2007), berdasarkan ukuran, bentuk, warna dan tekstur gonad dan struktur mikroskopis melalui pemeriksaan histologis, testis dan ovarium pada berbagai tahap kematangan ditempatkan ke dalam enam kategori yang meliputi : *early maturing / recovering*, *late maturing*, *ripe*, *partially spawned*, *spent* dan *immature stages*. Tahap ini digunakan untuk menggambarkan histologi spermatogenesis dan oogenesis.

Tahap 1 : *early maturing / recovering* : ovarium muncul tipis lunak, lapisan keabuan dan terdiri 40 % dari apendiks kerucut.



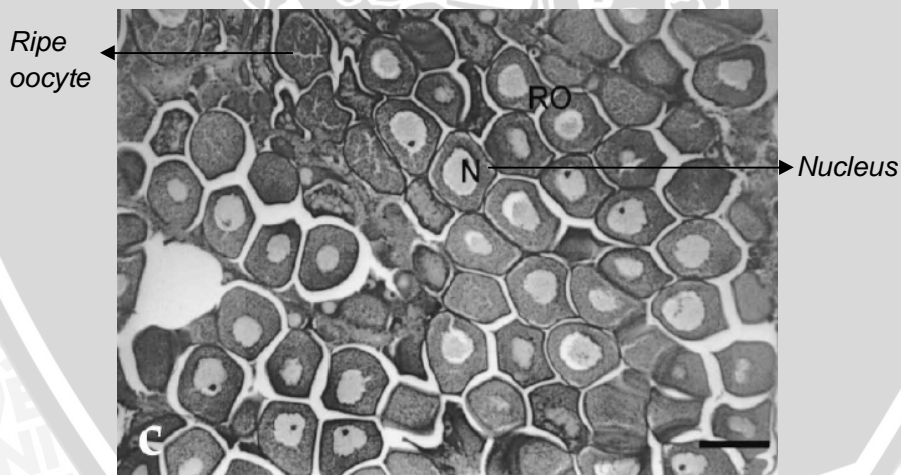
Gambar 3. Histologi gonad tahap 1

Tahap 2 : *late maturing* : ovarium menjadi berwarna kebiruan dan diikuti dengan bertambahnya ukuran gonad sehingga terlihat muncul seperti lapisan tebal di atas kelenjar pencernaan.



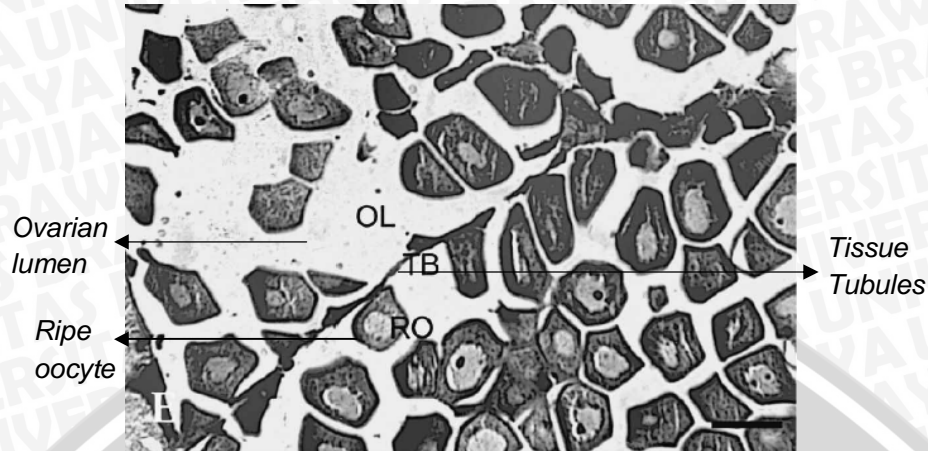
Gambar 4. Histologi gonad tahap 2

Tahap 3 : *ripe* : ovarium berwarna hijau biru atau kebiruan, gonad semakin besar dan dari luar terlihat sangat tebal dengan. Gonad mencakup sekitar 80 % dari apendiks kerucut dan menjadi lebih silindris.



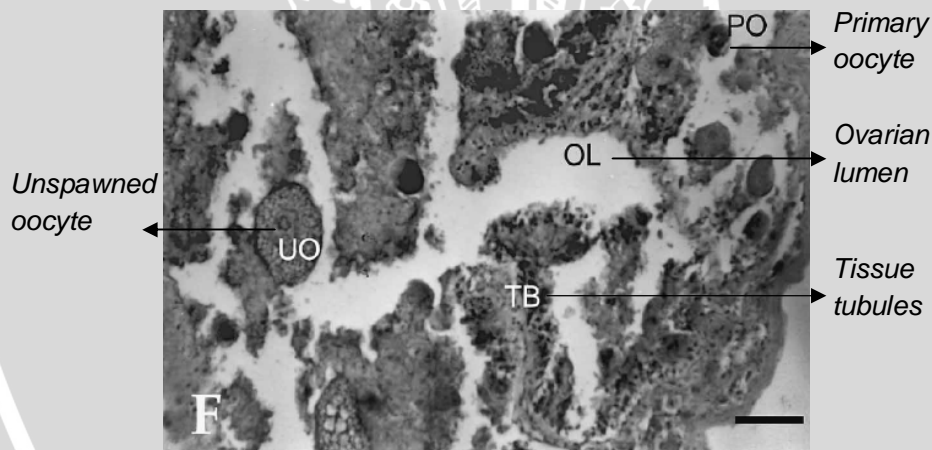
Gambar 5. Histologi gonad tahap 3

Tahap 4 : *partially spawned*: ovarium lembek, tebal dan kebiruan dan terdiri dari 80 % dari apendiks kerucut. Telur yang lebih sedikit jumlahnya dibandingkan dengan ovarium masak. Beberapa oosit dapat dilihat dalam keadaan reabsorpsi.



Gambar 6. Histologi gonad tahap 4

Tahap 5 : *spent*: ovarium sangat menyusut. Gonad tertutup oleh kelenjar pencernaan seperti lapisan lunak dan tipis, longgar dengan beberapa oosit primer.



Gambar 7. Histologi gonad tahap 5

Tahap 6 : *indetermined*: gonad tidak bisa dibedakan bahkan pada pemeriksaan histologi. Gonad gelap, seperti lapisan tipis keabu-abuan yang mencakup 30 % dari lapisan kerucut.

2.2.5 Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Salah satu bagian dari reproduksi ikan sebelum terjadi pemijahan adalah perkembangan dan pertumbuhan. Indeks kematangan gonad (IKG) dapat digunakan untuk memperkirakan pertumbuhan maupun perkembangan gonad.

IKG akan terus meningkat hingga terjadinya ovulasi atau pemijahan (Solang dan Djuna, 2009).

Menurut Diana (2007), tingkat kematangan gonad dapat diketahui dengan cara mengukur berat gonad atau berat tubuh ikan secara keseluruhan. Kematangan gonad secara umum dapat diketahui dari perbandingan relatif antara berat gonad dengan berat tubuh ikan secara keseluruhan. Indeks pengukuran ini sering disebut Indeks Kematangan Gonad (IKG). Indeks kematangan gonad merupakan suatu metode kuantitatif untuk mengetahui tingkat kematangan yang terjadi pada gonad. Indeks kematangan gonad ini dinamakan juga maturity atau Gonado Somatic Index yaitu suatu nilai dalam persen yang merupakan hasil dari perbandingan berat gonad dengan total berat tubuh ikan termasuk gonad dikalikan dengan 100%. Rumus Indeks Kematangan Gonad menurut Diana (2007) adalah sebagai berikut:

$$IKG = \frac{Bt}{Bg} \times 100\%$$

Keterangan :

IKG = Indeks Kematangan Gonad (%)

Bg = Berat Gonad (gram)

Bt = Berat Tubuh (gram)

2.2.6 Mikroteknik Histologi

Histologi dilakukan untuk mempelajari jaringan penyusun tubuh, kimia jaringan dan sel yang dipelajari dengan metode analitik mikroskopik dan kimia. Zat-zat kimia di dalam jaringan dan sel dapat dikenali dengan reaksi kimia yang menghasilkan senyawa berwarna tak dapat larut, diamati dengan mikroskop cahaya. (Harjana, 2011).

Pembuatan preparat histologi menggunakan gonad yang tidak rusak. Gonad yang akan dibuat preparat histologi terlebih dahulu difiksasi dengan *Buffered Neutral Formalin* (BNF) selama 48 jam, volume *Buffered Neutral*

Formalin (BNF) minimal 10 kali volume jaringan. Setelah itu dicuci dengan larutan alkohol 70% selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan dehidrasi bertingkat ke dalam larutan alkohol 70% selama 1 jam, alkohol 90% selama 1 jam, dan alkohol 100% sebanyak tiga tahap (masing-masing yang pertama selama 1 jam, yang berikutnya 2 jam dan yang terakhir 2 jam). Selanjutnya dilakukan penjernihan menggunakan toluene sebanyak tiga tahap masing-masing 1 jam, 1,5 jam dan yang terakhir 1,5 jam. Lalu dilakukan impregnasi dengan parafin yang dipanaskan pada suhu 60°C di dalam oven sebanyak dua tahap, masing-masing selama dua jam dan tiga jam. Setelah itu dilakukan pembuatan blok parafin. Pemotongan blok parafin berisi jaringan testis dan ovarium menggunakan mikrotom dengan ketebalan 5 µm. Pita parafin hasil pemotongan diletakkan di atas gelas obyek untuk dilakukan proses pewarnaan yang dimulai dengan perendaman di dalam larutan xylol sebanyak dua kali masing-masing selama dua menit dan rehidrasi dalam alkohol bertingkat (alkohol 100% dua kali, masing-masing selama satu menit, alkohol 95% dua kali, masing-masing selama satu menit. Preparat kemudian dimasukkan ke dalam larutan haematoxylin selama 15 menit, direndam dalam air selama 20 menit dan dimasukkan dalam eosin 15 detik- 2 menit. Proses dehidrasi bertingkat dilakukan mulai dari alkohol 95% (dua kali masing-masing dua menit), alkohol 100% (tiga kali, masing-masing dua menit), dan xylol (tiga kali, masing-masing dua menit). Setelah pewarnaan, dilakukan penempelan *coverslip* yang ditetesi entellan untuk menutup slide preparat sampai mengering, kemudian dilanjutkan dengan pengamatan di bawah mikroskop cahaya dan dibantu dengan mikrometer okuler (Widyastuti, 2011).

2.3 Teknologi Laserpunktur

Gelombang adalah getaran yang merambat. Gelombang transversal adalah gelombang yang arah rambatannya tegak lurus dengan arah getarannya. Cahaya adalah contoh dari gelombang transversal (Bahtiar, 2008) Cahaya

adalah energi berbentuk gelombang elektromagnetik yang kasat mata dengan panjang gelombang sekitar 380–750 nm. Pada bidang fisika, cahaya adalah radiasi elektromagnetik, baik dengan panjang gelombang kasat mata maupun yang tidak. Selain itu, cahaya adalah paket partikel yang disebut foton. Kedua definisi tersebut merupakan sifat yang ditunjukkan cahaya secara bersamaan sehingga disebut dualisme gelombang partikel. Paket cahaya yang disebut spektrum kemudian dipersepsikan secara visual oleh indera penglihatan sebagai warna (Kalumuck, 2000)

Atom, molekul dan kristal semi-konduktor menyerap dan memancarkan gelombang elektromagnetik dalam bentuk cahaya dengan panjang gelombang tertentu. Ketika sejumlah besar atom dan molekul berada pada level energi tinggi, fase dari gelombang yang diradiasikan dari atom-atom atau molekul-molekul yang berbeda tidak saling bergantung, dan total intensitas cahaya yang diradiasikan berkurang secara eksponensial terhadap waktu. Cahaya yang biasa kita lihat sehari-hari biasanya disebabkan oleh emisi spontan. Sebuah atom pada level energi tertentu dapat diinduksikan untuk mengemisikan sebuah foton cahaya input, ini disebut emisi yang distimulasi dan merupakan dasar dari operasi laser (Binus, 2014)

Laser helium-neon atau He:Ne merupakan laser gas mulia yang sangat penting. Laser diperoleh dari transisi atom neon, dimana helium ditambahkan ke dalam campuran gas untuk memfasilitasi proses *pumping*. Laser ini dapat beresilasi pada beberapa panjang gelombang, yang paling populer adalah $\lambda = 633$ nm (merah). Panjang gelombang lain adalah hijau (543 nm), inframerah (1150 nm dan 3390 nm). Laser He:Ne yang beresilasi pada $\lambda = 1150$ nm merupakan laser gas kontinu (cw) pertama yang dibuat (Bahtiar, 2008).

Laser merupakan cahaya gelombang pendek yang dapat menimbulkan inhibisi dan biostimulasi pada jaringan biologi. Khususnya laser berdaya rendah

(*soft laser*) helium neon (He-Ne) 4-10 mW dapat memberikan stimulus biologi seperti meningkatkan aktivitas seluler dengan mengubah potensi listrik membran sel dan membran menjadi selektif permeabel untuk ion natrium, ion kalium dan ion kalsium, selain itu dapat meningkatkan aktivitas enzim, daya regenerasi syaraf, baik sentral maupun perifer serta kemampuan produksi hormon. Efek yang ditimbulkan sinar laser adalah *electrobioluminense*. Yaitu jika sinar laser mengenai jaringan akan merangsang sel secara listrik. Daya sinar laser 4-5 mW yang disinarkan ke permukaan kulit dapat menembus lapisan epidermis dan dermis, selanjutnya menimbulkan rangsangan (Kusuma *et al.*, 2013).

Stimulasi dengan laser atau disebut juga dengan laserpunktur adalah teknik menembakkan laser pada titik akupunktur sebagai reseptor biologi dalam tubuh makhluk hidup. Penggunaan laser untuk menimbulkan stimulasi pada titik akupunktur hanya membutuhkan waktu beberapa detik saja untuk tiap titiknya. Teknologi laser juga dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan reproduksi. Jika stimulasi laser dilakukan pada sasaran titik reproduksi maka diharapkan penampilan reproduksi akan meningkat. Dengan metode laser ini biaya produksi dapat ditekan dan nilai keuntungan meningkat (Bintara, 2010).

2.4 Pengaruh Pemaparan Laserpunktur Terhadap Tingkat Kematangan Gonad

Menurut Bagas *et al.* (2013), teknologi laserpunktur merupakan teknik stimulasi pada titik akupunktur yang menggunakan laser sebagai alat yang mempunyai efek stimulator. Pemanfaatan laserpunktur terbukti dapat meningkatkan fertilitas, salah satunya dengan meningkatnya birahi beberapa spesies hewan diantaranya domba, kerbau seperti pada penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Herdis (2010) tentang aplikasi teknologi laserpunktur dalam meningkatkan libido pejantan domba garut (*Ovis aries*), serta penelitian oleh Guntoro, dkk (2002) yang hasil penelitiannya membuktikan bahwa teknologi

laserpunktur dapat memberikan hasil yang efektif dengan respon birahi yang cepat dan serempak.

Timbulnya daya stimulasi pada titik akupunktur disebabkan adanya cahaya gelombang pendek dari laserpunktur melalui suatu proses stimulasi radiasi dan sistem semi konduktor serta karakteristik spesifik dari sinar laserpunktur. Gelombang yang selalu sejajar (koheren), spektrum panjang gelombang yang sempit dan tidak dapat diuraikan (monokromatik) serta sinar yang dihasilkan tetap mempertahankan intensitasnya meskipun menempuh jarak yang jauh (uni-direksional) merupakan karakteristik spesifik dari sinar laserpunktur yang memperkuat timbulnya respon pada organ target yang merupakan akibat dari induksi laserpunktur (Saputra, 2000; Herdis 2005 dalam Bagas *et al.* 2013).



Gambar 8. Soft laser He-Ne

2.5 Perkembangan Kajian Pemaparan Akupunktur pada Titik Reproduksi

Pemanfaatan laserpunktur terbukti dapat meningkatkan fertilitas, salah satunya dengan meningkatnya birahi pada beberapa spesies hewan yaitu diantaranya domba, kerbau seperti pada penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Herdis (2010) tentang aplikasi teknologi laserpunktur dalam meningkatkan libido pejantan domba garut (*Ovis aries*), serta penelitian oleh Guntoro, dkk (2002) yang hasil penelitiannya membuktikan bahwa teknologi laserpunktur

dapat memberikan hasil yang efektif terhadap respon birahi yang cepat dan serempak.

Pemanfaatan teknologi tepat guna soft laser juga sudah diaplikasikan oleh Kusuma (2002) yang menunjukkan bahwa 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. Pada penelitian Kusuma *et al.*, (2008) menunjukkan bahwa pemaparan *soft laser* di 2/3 bagian *governoer vassel* pada calon induk Lele betina dan jantan dapat mempercepat waktu kematangan gonad dan memperpendek siklus reproduksi. Penggunaan laser tidak tergantung pada musim. Astutie (2012) melakukan penelitian pada induk kerang abalone jantan (*Haliotis asinina*) yang pada hasilnya menyatakan bahwa penyinaran laserpunktur yang ditembakkan pada bagian organ gonad berpengaruh terhadap perkembangan kematangan gonad induk jantan kerang abalone. Energi laserpunktur yang terbaik dalam mempengaruhi kematangan gonad induk jantan kerang abalone yaitu sebesar 1,5 Joule selama 150 detik.

2.6 Kualitas air

2.6.1 Suhu

Kisaran suhu optimal bagi kehidupan biota laut adalah antara 24-32°C. Bila suhu rendah beberapa biota termasuk ikan akan kehilangan nafsu makan, sehingga pertumbuhannya terhambat. Sebaliknya bila suhu terlalu tinggi biota akan stres bahkan mati kekurangan oksigen. Baik suhu yang terlalu rendah maupun terlampau tinggi dapat membahayakan biota budidaya, karena beberapa patogen berkembang baik pada kondisi tersebut (Kordi, 2011). Berdasarkan hasil percobaan beberapa ahli diketahui bahwa suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan abalone tropis, karena suhu mempengaruhi ketersediaan oksigen, semakin tinggi suhu maka ketersediaan

oksigen semakin rendah. Suhu optimal untuk pemeliharaan abalone adalah 27 - 32°C (Purwaningsih, 2013).

2.6.2 Derajat Keasaman (pH)

pH yaitu logaritma negatif dari kepekatan ion-ion H yang terlepas dalam suatu perairan yang mempunyai pengaruh besar terhadap kehidupan organisme-organisme perairan yang hidup di dalamnya. Tinggi dan rendahnya nilai pH dalam suatu perairan dipengaruhi oleh tinggi rendahnya O₂ ataupun CO₂. Apabila jumlah O₂ tinggi maka pH tinggi, sedangkan bila O₂ rendah maka pH rendah (Sutisna *et al.*, 1995).

Menurut Kordi (2011), pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh ikan budidaya. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas pemapasan naik dan selera makan ikan akan berkurang. Hal yang sebaliknya terjadi pada suasana basa. Atas dasar ini, maka usaha budidaya ikan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5-9,0 dan pertumbuhan optimal terjadi pada pH 7,0-8,5.

2.6.3 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) di dalam air berasal dari udara dan dari proses fotosintesa tumbuhan air. Kelarutan oksigen dalam air tergantung pada suhu. Suhu tinggi kelarutan oksigen dalam air berkurang karena aktifitas bakteri meningkat. Kandungan oksigen dalam air diperlukan bagi kelangsungan kehidupan aquatik, tetapi ketersediaannya akan terganggu oleh berlangsungnya penguraian bahan-bahan organik yang berasal dari air buangan (Sukadi, 1999)

Menurut Kordi (2011), Ikan membutuhkan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya (makanan) untuk menghasilkan aktivitas, seperti aktivitas berenang, pertumbuhan, reproduksi, dan sebaliknya. Oleh karena itu,

ketersediaan oksigen bagi ikan menentukan lingkaran aktivitas ikan, konversi pakan, demikian juga laju pertumbuhan bergantung pada oksigen, dengan ketentuan faktor kondisi lainnya adalah optimum. Secara teoritis, pertumbuhan ikan laut terjadi pada lingkungan perairan dengan kandungan oksigen terlarut air minimal 4 ppm (*part per million*). Sedangkan kandungan optimum antara 5-8 ppm.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



III. METODOLOGI

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah keranjang untuk media hidup calon induk kerang abalone, soft laser He-Ne untuk memberi perlakuan pada kerang abalone betina, 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, toples 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 calon induk kerang abalone betina (*Haliotis squamata*) sebagai objek yang diamati tingkat kematangan gonadnya, rumput laut jenis *Sargassum 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% sebagai untuk *washing*, eosin untuk pewarna merah pada gonad, parafin cair untuk menanam gonad pada proses *embedding*, hematoxilin-eosin sebagai zat warna, dan kertas label untuk menandai sampel.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu metode yang mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan antara variabel-variabel yang diselidiki. Tujuan eksperimen adalah

untuk menemukan hubungan sebab dan akibat antara variabel-variabel tersebut. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta kontrol (Nazir, 2005).

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 atau rumah kaca (Setiawan, 2009).

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 spesifikasi daya 10 mW serta panjang gelombang 632,8 nm. Spesifikasi daya dan panjang gelombang yang digunakan ini mengacu dari studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya.

Untuk mempermudah dalam menganalisis data diperlukan sampel kontrol (tidak diberi paparan laserpunktur). Sampel kontrol diberi ulangan sebanyak 3 kali. Adapun rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah:

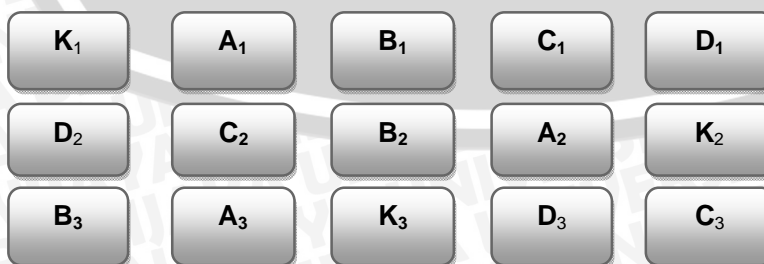
- K : kontrol (tanpa pemaparan laserpunktur).
- A : pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu penyinaran 50 detik.
- B : pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu penyinaran 100 detik.
- C : pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu penyinaran 150 detik.
- D : pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu penyinaran 200 detik.

Penentuan lama waktu paparan ini diperoleh dari studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 2. Rancangan Perlakuan pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalone betina

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
K	K ₁	K ₂	K ₃
A	A ₁	A ₂	A ₃
B	B ₁	B ₂	B ₃
C	C ₁	C ₂	C ₃
D	D ₁	D ₂	D ₃

Denah penelitian pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalone betina dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Denah Penelitian

Keterangan:

K : Kontrol

A, B, C, D : Perlakuan

1, 2, 3 : Ulangan

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

Prosedur penelitian yang pertama adalah melakukan persiapan penelitian. Persiapan penelitian ini meliputi persiapan hewan uji, alat dan bahan uji. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah calon induk betina kerang abalone jenis *Haliotis squamata* yang belum matang gonad, belum pernah dipijahkan sebelumnya dan berasal dari satu populasi yang sama serta memiliki TKG awal yang sama yaitu TKG 1 atau belum menghasilkan telur..

Calon induk kerang abalone yang digunakan sejumlah 30 ekor yang terdiri dari 24 ekor untuk perlakuan pengamatan tingkat kematangan gonad, dan 6 ekor untuk kontrol yaitu kerang abalone tanpa perlakuan pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi yang selanjutnya akan digunakan sebagai pembanding. Calon induk betina memiliki panjang antara 5-6 cm. Pemilihan ukuran abalone yang digunakan ini mengacu pada Setyono (2010), yang menyatakan bahwa setengah dari populasi siput abalone tropis di alam mencapai matang gonad yang pertama kali pada ukuran 45.0-50.0 mm pada yang jantan dan 50.0-55.0 mm pada yang betina.

Calon induk betina berumur 1 – 1,3 tahun yang berasal dari satu populasi diperoleh dari pembudidaya abalone di daerah Singaraja, Bali. Pemeliharaan dilakukan pada keranjang sebanyak 15 keranjang yang ditempatkan pada satu bak beton berukuran 2x2 meter. Calon induk kerang abalone diadaptasikan terlebih dahulu selama 1 minggu agar dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru sebelum perlakuan.

3.4.2 Induksi Laserpunktur

Penelitian ini terdiri atas lima perlakuan antara lain empat perlakuan dengan menggunakan laserpunktur dengan lama waktu yang berbeda dan satu perlakuan kontrol. Menurut Astutie (2012), Penentuan titik organ terbaik yaitu pada organ gonad. Laserpunktur yang digunakan yaitu Laserpunktur Helium-Neon dengan panjang gelombang 632,8 nm dan daya keluaran 10 mW. Lama waktu pemaparan laserpunktur yang berbeda pada tiap perlakuan antara lain perlakuan A dengan lama waktu pemaparan selama 50 detik, perlakuan B dengan lama waktu pemaparan selama 100 detik, perlakuan C dengan lama waktu pemaparan selama 150 detik dan perlakuan D dengan lama waktu pemaparan selama 200 detik. Sedangkan untuk sampel kontrol dipelihara tanpa diberi pemaparan. Lama waktu pemeliharaan dilakukan selama 2 minggu. Mekanisme pemaparan dapat dilihat pada lampiran 1.

3.4.3 Pemeliharaan Induk

Kerang abalone betina jenis *Haliotis squamata* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari pembudidaya abalone di daerah Singaraja, Bali yang setelah transportasi hingga pasca pemaparan laserpunktur kerang dipelihara dalam 15 buah keranjang yang diberi tanda untuk membedakan tiap perlakuannya yaitu keranjang untuk sampel kontrol, sampel dengan perlakuan lama waktu penyinaran 50 detik, 100 detik, 150 detik dan 200 detik. Selama masa pemeliharaan kerang diberi makan rumput laut jenis *Sargassum sp.*

3.4.4 Pengamatan Gonad Secara Morfologi dan Anatomi

Pengamatan tingkat kematangan gonad secara morfologi dilakukan dengan melihat secara langsung gonad abalone yang diamati. Gonad abalone yang belum matang memiliki warna keabu-abuan, sedangkan gonad abalone yang sudah matang gonad akan berwarna biru kehijauan. Dalam menentukan tingkat kematangan gonad abalone mengacu pada Najmudeen (2007) yaitu :

Tahap 1 : *early maturing / recovering* : ovarium muncul tipis lunak, lapisan keabu-abuan dan terdiri 40 % dari apendiks kerucut.

Tahap 2 : *late maturing* : ovarium menjadi berwarna kebiruan dan muncul seperti lapisan tebal di atas kelenjar pencernaan

Tahap 3 : *ripe* : ovarium berwarna hijau biru atau kebiruan, besar dan tebal.. Gonad mencakup sekitar 80 % dari apendiks kerucut dan menjadi lebih silindris.

Tahap 4 : *partially spawned*: ovarium lembek, tebal dan kebiruan dan terdiri dari 80 % dari apendiks kerucut. Telur yang lebih sedikit jumlahnya dibandingkan dengan ovarium masak. Beberapa oosit dapat dilihat dalam keadaan reabsorpsi .

Tahap 5 : *spent*: ovarium sangat menyusut. Gonad seperti lapisan lunak dan tipis, longgar dengan beberapa oosit primer.

Tahap 6 : *indeterminated*: gonad tidak bisa dibedakan bahkan pada pemeriksaan histologi. Gonad gelap, seperti lapisan tipis keabu-abuan yang mencakup 30 % dari lapisan kerucut.

3.4.5 Pembuatan Preparat Histologi

Pembuatan preparat histologi gonad kerang abalone betina (*Haliotis squamata*) dilakukan dengan cara mengambil gonad abalone yang akan diteliti kemudian dibuat preparat histologis. Pengamatan histologis menggunakan mikroskop cahaya dan didapatkan gambaran mikroskopik ovari pada preparat gonad kerang abalone. Berikut langkah pembuatan preparat mikroanatomi gonad ikan berdasarkan standar prosedur dari Laboratorium Anatomi Histologi Mikros Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang yaitu:

Proses Pengambilan Organ

Pembedahan dilakukan dengan hati-hati, ikan yang telah mati diambil ovarium/testis dengan menggunakan pinset.

Proses Fiksasi

Masukkan gonad pada botol film yang berisi formalin 10% selama 18-24 jam. Masukkan jaringan pada basket/kapsul. Potong gross ukuran \pm 3 mm (tebal), 1 cm (lebar) dan 2 cm (panjang). Diberi kode perlakuan. Cuci dengan air mengalir selama 15 menit.

Proses Embedding

Masukkan jaringan pada: Aceton selama 1 jam sebanyak 4x ulangan (dehidrasi), xylol selama ½ jam sebanyak 4x ulangan (*clearing*), parafin cair pada suhu 55 °C selama 1 jam 3x ulangan (imprognasi), blok (parafin balok) untuk menanam gonad (*embedding*).

Proses Sectioning

Tempel blok yang sudah tertanam organ pada alas cekam mikrotom rotary. Ditaruh pada balok es selama 15 menit. Cekam pada mikrotom, kemudian sayat dengan ketebalan 4 μ m. Setelah tersayat, ambil dengan kuas kecil, kemudian masukkan pada waterbath (30°C) hingga merentang. Ambil sayatan yang sudah merentang dengan menggunakan objek glass. Didiamkan selama 24 jam (agar kering dan hasilnya maksimal)

Proses Staining

Masukkan objek glass yang sudah tertempel preparat pada: xylol selama 15 menit 3x ulangan, alkohol 96% menit 3x ulangan, cuci air mengalir selama 15 menit, Hematoxilin selama 15 menit, cuci air mengalir selama 15 menit, dicelup dalam alkohol asam, cuci air mengalir selama 15 menit, litium karbonat selama 2-20 detik, cuci air mengalir selama 15 menit, eosin selama 10 menit, alkohol 96% selama 15 menit sebanyak 3x ulangan, xylol selama 15 menit sebanyak 3x ulangan.

Proses Mounting

Objek glass ditutup dengan cover glass.

Proses Labelling

Pemberian label pada sampel untuk menandai sampel yang akan diamati histologinya.

Dokumentasi

Hasil yang telah diamati kemudian difoto sebagai dokumen penelitian mengenai mikroanatomi gonad ikan.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Salah satu parameter utama yang diukur dalam penelitian ini adalah tingkat kematangan gonad (TKG). Pengamatan TKG dilakukan dengan melihat secara langsung pada gonad sampel. Penentuan TKG mengacu pada studi literatur menurut Najmudeen (2007).

b. Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Menurut Nikolsky (1969) dalam Effendie (1997), indeks kematangan gonad yaitu nilai dalam persen hasil perbandingan berat gonad dan berat tubuh ikan dikalikan 100%. Rumus nilai IKG adalah sebagai berikut:

$$IKG = \frac{W_g}{W_t} \times 100\%$$

Keterangan:

IKG = Indeks Kematangan Gonad (IKG)

W_g = Berat Gonad (gr)

W_t = Berat total tubuh abalone (gr)

c. Histologi Gonad

Nilai indeks kematangan gonad tidak cukup memberikan informasi mengenai aktivitas reproduksi. Menurut Harjana (2011), histologi dilakukan untuk mempelajari jaringan penyusun tubuh, kimia jaringan dan sel yang dipelajari

dengan metode analitik mikroskopik dan kimia. Zat-zat kimia di dalam jaringan dan sel dapat dikenali dengan reaksi kimia yang menghasilkan senyawa berwarna tak dapat larut, sehingga diketahui kondisi gonad kerang abalone betina yang diteliti.

3.5.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air meliputi suhu, derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut (DO). Pengukuran Suhu dilakukan menggunakan thermometer, pengukuran derajat keasaman (pH) menggunakan pH meter dan pengukuran oksigen terlarut (DO) menggunakan DO Meter.

3.6 Analisa Data

Analisa data dalam penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan analisis keragaman atau uji F. Apabila nilai F berbeda nyata atau sangat nyata maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perlakuan yang memberi respon terbaik. Respon terbaik pada taraf atau derajat kepercayaan 95% dan 99%. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi digunakan analisa regresi yang memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon. Selanjutnya untuk mengetahui bentuk kerja antara perlakuan dengan penentuan penelitian dilakukan uji polinomial orthogonal.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Morfologi Gonad

4.1.1 Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Tingkat kematangan gonad induk betina kerang abalone merupakan parameter utama yang diamati dalam penelitian ini. Pengamatan tingkat kematangan gonad dilakukan dengan melihat morfologi gonad kerang secara langsung. Penentuan tingkat kematangan gonad secara morfologi mengacu pada Najmudeen (2007). Hasil pengamatan tingkat kematangan gonad secara morfologi telah dirangkum dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3. Hasil pengamatan tingkat kematangan gonad kerang abalone

Perlakuan	TKG	Keterangan
K	I	Gonad terlihat tipis dan berwarna putih keabu-abuan.
A	II	Gonad berwarna abu-abu kebiruan dan muncul seperti lapisan tebal.
B	II	Gonad berwarna abu-abu kebiruan dan muncul seperti lapisan tebal.
C	III	Gonad berwarna biru atau biru kehijauan, besar dan tebal.
D	I	Gonad terlihat tipis dan berwarna putih keabu-abuan.

Keterangan :

K : kontrol (tanpa pemaparan laserpunktur).

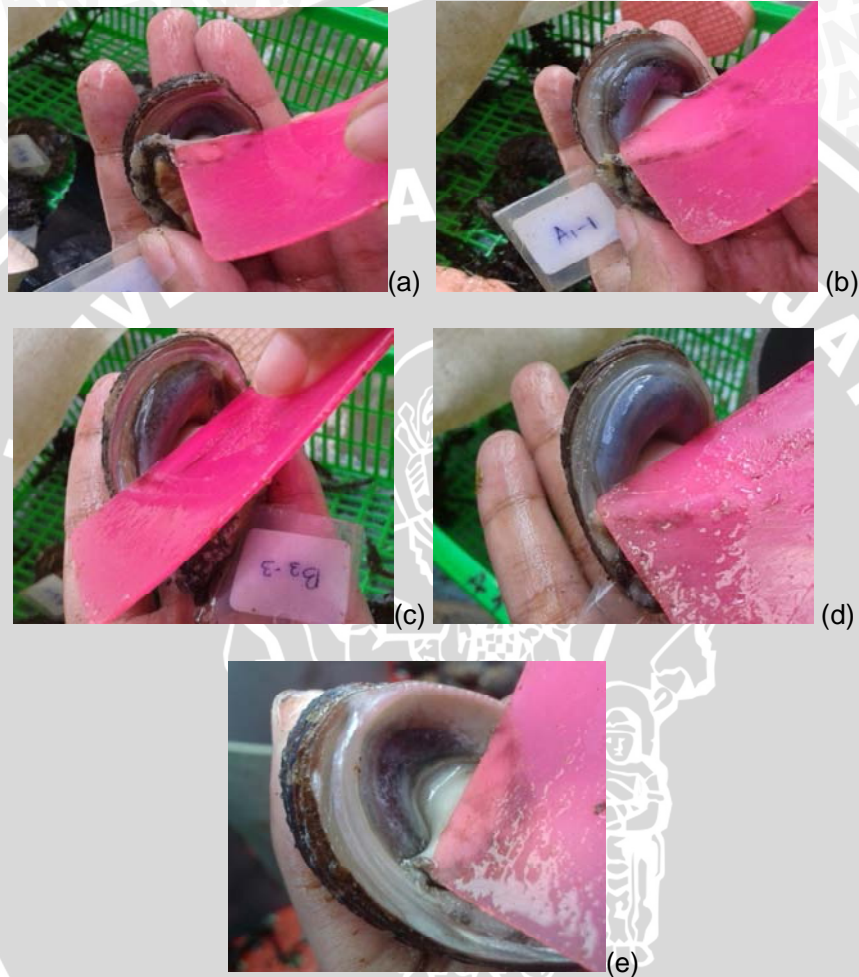
A : pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu penyinaran 50 detik.

B : pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu penyinaran 100 detik.

C : pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu penyinaran 150 detik.

D : pemaparan laserpunktur pada organ gonad dengan lama waktu penyinaran 200 detik.

Berikut gambar gonad kerang abalone betina dari masing-masing perlakuan, sedangkan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2 :



Gambar 10. Hasil pengamatan morfologi gonad abalone betina; (a) gonad kontrol tanpa penyinaran; (b) gonad perlakuan A dengan lama waktu penyinaran 50 detik; (c) gonad perlakuan B dengan lama waktu penyinaran 100 detik; (d) gonad perlakuan C dengan lama waktu penyinaran 150 detik; (e) gonad perlakuan D dengan lama waktu penyinaran 200 detik.

Pada gambar di atas terlihat perbedaan antara masing-masing perlakuan.

Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa pemaparan laser puntkur pada organ gonad induk kerang abalone betina memberi pengaruh berbeda terhadap kematangan gonad. Pada perlakuan A dengan lama waktu penyinaran selama

50 detik memiliki ciri-ciri yang menunjukkan bahwa gonad tengah mengalami perkembangan gonad tingkat II dan gonad B dengan lama waktu penyinaran 100 detik memiliki ciri fisik yang menunjukkan bahwa gonad pada perlakuan ini tengah mengalami tingkat perkembangan gonad yang sama yaitu berada pada tingkat II yaitu fase mulai matang. Pada perlakuan C dengan lama waktu penyinaran selama 150 detik memiliki hasil terbaik dengan kematangan gonad pada tingkat III yaitu fase matang gonad. Sedangkan pada perlakuan D gonad sama dengan kontrol yaitu tingkat kematangan gonad berada pada tingkat I yaitu fase belum menghasilkan telur. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa pada perlakuan lama waktu penyinaran selama 50 detik, 100 detik dan 150 detik paparan laserpunktur berperan sebagai biostimulasi yang membantu merangsang kematangan gonad induk betina kerang abalone. Namun pada pemaparan dengan lama waktu 200 detik laserpunktur cenderung berperan sebagai inhibitor atau menghambat kematangan gonad. Hal ini diduga karena waktu pemaparan yang terlalu lama tidak dapat ditoleransi oleh tubuh kerang abalone betina dan mengakibatkan stress sehingga menghambat perkembangan gonad. Maka dari itu dosis pemaparan yang berlebihan tidak dapat memberikan efek terhadap organ reproduksi.

4.1.2 Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Menurut Diana (2007), tingkat kematangan gonad dapat diketahui dengan cara mengukur berat gonad atau berat tubuh ikan secara keseluruhan. Kematangan gonad secara umum dapat diketahui dari perbandingan relatif antara berat gonad dengan berat tubuh ikan keseluruhan. Semakin tinggi nilai indeks kematangan gonad menunjukkan bahwa semakin matang pula gonad tersebut. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai indeks kematangan gonad kerang abalone betina pada setiap perlakuan seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Data hasil perhitungan indeks kematangan gonad

Perlakuan	Ulangan	Wt (gr)	Wg (gr)	IKG (%)	Rata-rata
Kontrol	1	18,794	1,097	5,723	5,513
	2	19,709	0,865	4,386	
	3	19,915	1,245	6,431	
A (50 detik)	1	18,597	1,049	5,631	6,531
	2	19,446	1,513	7,777	
	3	19,889	1,255	6,185	
B (100 detik)	1	21,015	1,388	6,579	7,270
	2	19,882	1,524	7,565	
	3	20,138	1,539	7,668	
C (150 detik)	1	19,572	1,970	10,104	9,626
	2	20,334	1,613	8,268	
	3	21,253	2,235	10,506	
D (200 detik)	1	18,936	1,115	5,881	5,80
	2	21,446	1,277	6,079	
	3	20,887	0,779	3,729	

Keterangan:

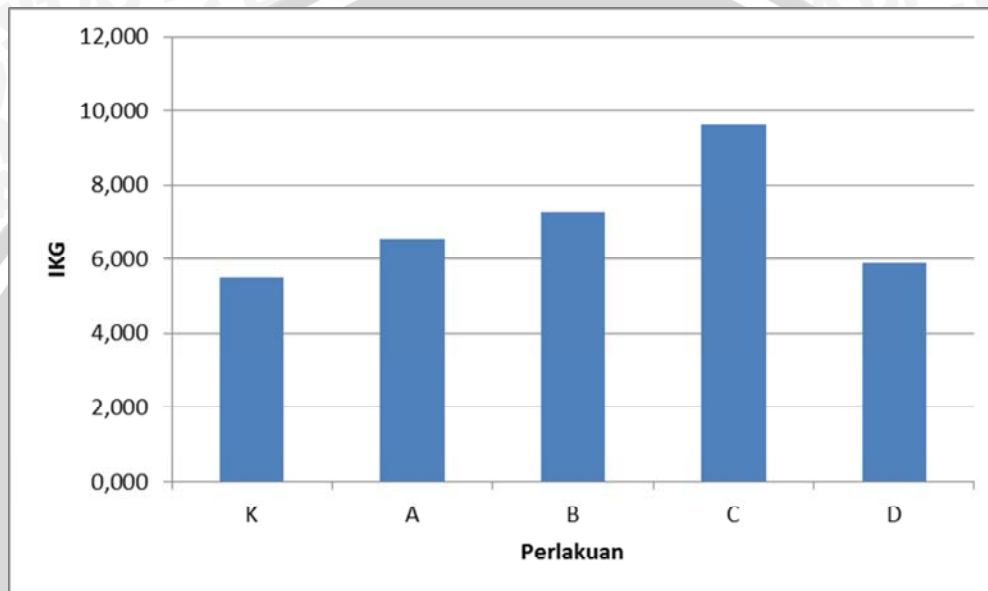
Wt : berat total tubuh kerang abalone betina

Wg : berat gonad kerang abalone betina

IKG : indeks kematangan gonad

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa pengaruh perlakuan C memberikan pengaruh yang tertinggi terhadap kematangan gonad. Dengan nilai sebesar 9,626% gonad abalone telah memasuki tingkat kematangan gonad tahap III. Hal ini dikarenakan waktu pemaparan laser selama 150 detik merupakan waktu yang cukup sebagai biostimulasi yang dalam hal ini merangsang produksi hormon-hormon yang berperan dalam kematangan gonad. Hal ini sesuai dengan pendapat Kusuma (2009), bahwa penembakan laserpunktur dengan lama waktu yang tepat dapat berfungsi sebagai biostimulator untuk tujuan mempercepat proses pematangan gonad guna memacu pemijahan sehingga diharapkan dapat memproduksi benih secara massal dan kontinyu. Selanjutnya disusul oleh perlakuan B dengan nilai indeks kematangan gonad sebesar 7,270%. Sedangkan perlakuan A memiliki indeks kematangan gonad sebesar 6,531%. Dan perlakuan D memiliki nilai indeks

kematangan gonad sebesar 5,596%. Sedangkan nilai indeks kematangan gonad terendah adalah pada kontrol (tidak diberi perlakuan) yang memiliki nilai indeks kematangan gonad sebesar 5,513%. Selanjutnya hasil tersebut dimasukkan dalam grafik untuk mempermudah melihat hasil terbaik dan terendah yang disajikan dalam gambar di bawah ini :



Gambar 11. Grafik batang nilai indeks kematangan gonad kerang abalone betina

Dari grafik di atas terlihat bahwa tingkat kematangan gonad tertinggi akibat perlakuan C dengan nilai indeks kematangan gonad sebesar 9,626%. Hal itu terjadi karena perlakuan C (lama waktu pemaparan 150 detik) telah memberikan rangsangan pada gonad sehingga gonad pada perlakuan ini dapat lebih cepat matang dibanding perlakuan lain. Hal tersebut terkait dengan mekanisme yang dialami gonad ini yaitu dimulai dari pemaparan sinar laserpunktur pada permukaan kulit yang kemudian ditangkap oleh *sensory receptor* dan diserap oleh visceral ganglia yang terdapat di dalam gonad. Sinyal yang diterima oleh visceral ganglia kemudian diteruskan melalui tali syaraf menuju cerebral ganglia yang terdapat di kepala. Sinyal yang diterima oleh cerebral ganglia kemudian merangsang produksi hormon ESH (*Esterogenic Steroid Hormone*). Hormon

yang dihasilkan kemudian dikirimkan ke gonad sehingga memacu pertumbuhan oosit. Pertumbuhan oosit ini kemudian mengakibatkan kematangan gonad pada perlakuan C sehingga mengalami kematangan gonad lebih cepat dan mencapai tingkat kematangan gonad tahap III. Pada perlakuan C ini dapat dikatakan bahwa energi yang diterima gonad telah dapat merangsang cerebral ganglia sehingga memproduksi sejumlah hormon ESH yang mencukupi untuk merangsang perkembangan oosit hingga matang. Untuk mekanisme rangsangan laserpunktur selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.

Selanjutnya disusul oleh perlakuan B dengan lama waktu paparan laserpunktur selama 100 detik dengan nilai indeks kematangan gonad sebesar 7,270%. Sedangkan perlakuan A dengan lama waktu paparan laserpunktur selama 50 detik memiliki indeks kematangan gonad sebesar 6,531%. Dan perlakuan D dengan lama waktu paparan laserpunktur selama 200 detik memiliki nilai indeks kematangan gonad sebesar 5,596%. Hasil rendah yang didapat dari lama waktu paparan 200 detik ini disebabkan oleh lama waktu paparan yang terlalu lama sehingga menghambat perkembangan gonad. Penghambatan perkembangan gonad ini dikarenakan waktu paparan yang terlalu lama yang tidak dapat ditoleransi oleh tubuh sehingga mengakibatkan stress. Oleh karena itu dosis yang berlebihan ini tidak memberikan pengaruh terhadap perkembangan gonad. Sedangkan nilai indeks kematangan gonad terendah adalah pada kontrol (tidak diberi perlakuan) yang memiliki nilai indeks kematangan gonad sebesar 5,513%. Hal ini dikarenakan gonad kontrol tidak mendapat rangsangan dari luar yang dapat memacu perkembangan gonad sesuai dengan pendapat Kusuma (2009) yang menyatakan bahwa gonad yang tidak distimulasi tidak cukup waktu dalam merangsang pemijahan secara alami tanpa adanya bantuan atau rangsangan dari luar. Selanjutnya dilakukan perhitungan analisis ragam yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama

waktu pemaparan laserpunktur yang berbeda terhadap kematangan gonad kerang abalone betina. Tabel perhitungan analisis ragam disajikan sebagai berikut :

Tabel 5. perhitungan analisis ragam

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Uji F		
				F Hitung	F tabel 5%	F tabel 1%
Perlakuan	4	31,836	7,959	4,716*	3,48	5,99
Acak	10	16,876	1,688			
Total	14	48,712				

Berdasarkan tabel analisis ragam di atas diketahui bahwa nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel 5% dan lebih kecil dari F tabel 1%. Maka dapat disimpulkan bahwa pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalone betina memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap kematangan gonad. Dari kesimpulan tersebut maka dapat dikatakan bahwa hipotesa 1 (H1) diterima.

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang terbaik. Tabel perhitungan uji BNT adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Uji Beda Nyata Terkecil

Rata-rata perlakuan	K = 5,51	D = 5,90	A = 6,53	B = 7,27	C = 9,68	Notasi
K = 5,51	-	-	-	-	-	A
D = 5,90	0,39 ^{ns}	-	-	-	-	A
A = 6,53	1,02 ^{ns}	0,63 ^{ns}	-	-	-	A
B = 7,27	1,76 ^{ns}	1,37 ^{ns}	0,74 ^{ns}	-	-	A
C = 9,68	4,17**	3,78**	3,15*	2,41*	-	B

Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

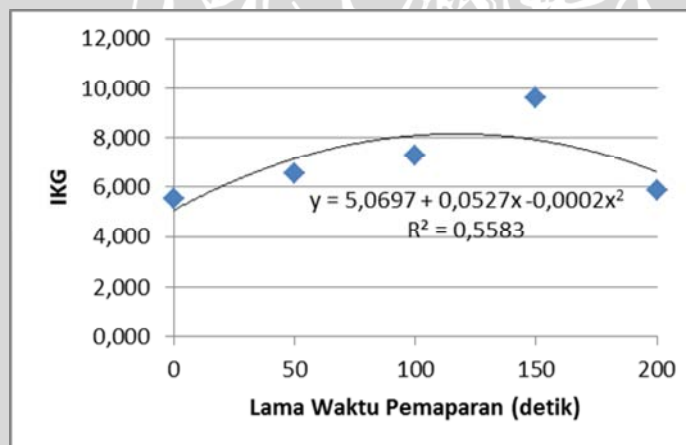
** = berbeda sangat nyata.

Hasil dari perhitungan BNT 1% memiliki nilai sebesar 2,348 dan BNT 5% sebesar 3,340. Nilai BNT ini selanjutnya digunakan sebagai pembanding nilai selisih rata-rata perlakuan yang selanjutnya dapat menentukan pengaruh perlakuan apakah perlakuan memiliki pengaruh tidak berbeda nyata, berbeda nyata atau sangat berbeda nyata.

Berdasarkan tabel uji beda nyata di atas terlihat bahwa perlakuan kontrol memiliki nilai selisih negatif jika dibandingkan dengan perlakuan D, A, B dan C sehingga memiliki notasi a (tidak berbeda). Selanjutnya perlakuan D memiliki selisih sebesar 0,39 dengan kontrol dimana nilai tersebut kurang dari nilai BNT 5% yang berarti tidak berbeda nyata dan diberi tanda ns, sedangkan jika perlakuan D dibandingkan dengan perlakuan A, B dan C memiliki selisih negatif. Oleh karena itu perlakuan D memiliki notasi a (tidak berbeda). Selanjutnya pada perlakuan A memiliki selisih sebesar 1,02 jika dibandingkan dengan kontrol dan 0,63 jika dibandingkan dengan perlakuan D. Kedua selisih tersebut memiliki nilai kurang dari BNT 5% yang berarti tidak berbeda nyata dan diberi tanda ns. Sedangkan jika perlakuan A dibandingkan dengan perlakuan B dan C memiliki selisih negatif. Oleh karena itu perlakuan A memiliki notasi a (tidak berbeda). Selanjutnya perlakuan B memiliki selisih 1,76 dengan kontrol, selisih 1,37 dengan perlakuan D dan selisih 0,74 dengan perlakuan A, namun ketiganya memiliki nilai kurang dari nilai BNT 5% yang berarti ketiganya tidak berbeda nyata dan diberi tanda ns. Sedangkan jika perlakuan B dibandingkan dengan perlakuan C memiliki selisih negatif. Oleh karena itu perlakuan B memiliki notasi a (tidak berbeda). Yang terakhir yaitu perlakuan C memiliki selisih sebesar 4,17 dengan kontrol dan selisih 3,78 dengan perlakuan D dimana nilai tersebut keduanya lebih besar dari BNT 1% dan BNT 5% sehingga kedua nilai tersebut diberi tanda bintang 2 (***) yang berarti berbeda sangat nyata. Perlakuan C memiliki selisih sebesar 3,15 jika dengan perlakuan A dan selisih sebesar 2,41

dengan perlakuan B dimana nilai keduanya lebih besar dari nilai BNT 5% namun kurang dari BNT 1% sehingga diberi tanda bintang 1 (*) yang berarti bahwa perlakuan berbeda nyata. Dari hasil tersebut maka perlakuan C memiliki notasi b (berbeda).

Setelah melakukan uji BNT maka dilanjutkan dengan uji polinomial orthogonal yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara lama waktu pemaparan laserpunktur terhadap kematangan gonad kerang abalone betina. Berdasarkan uji polinomial orthogonal diperoleh hubungan kuadratik dengan persamaan $Y = 5,0697 + 0,0527x - 0,0002x^2$ dan nilai $R^2 = 0,5583$. Hal ini menunjukkan bahwa nilai x maksimum adalah 131,75 detik dengan nilai indeks kematangan gonad kerang abalone betina sebesar 8,5411%. Untuk perhitungan nilai x maksimum dapat dilihat pada lampiran 4. Sedangkan grafik hubungan antara lama waktu pemaparan dengan kematangan gonad yaitu sebagai berikut :

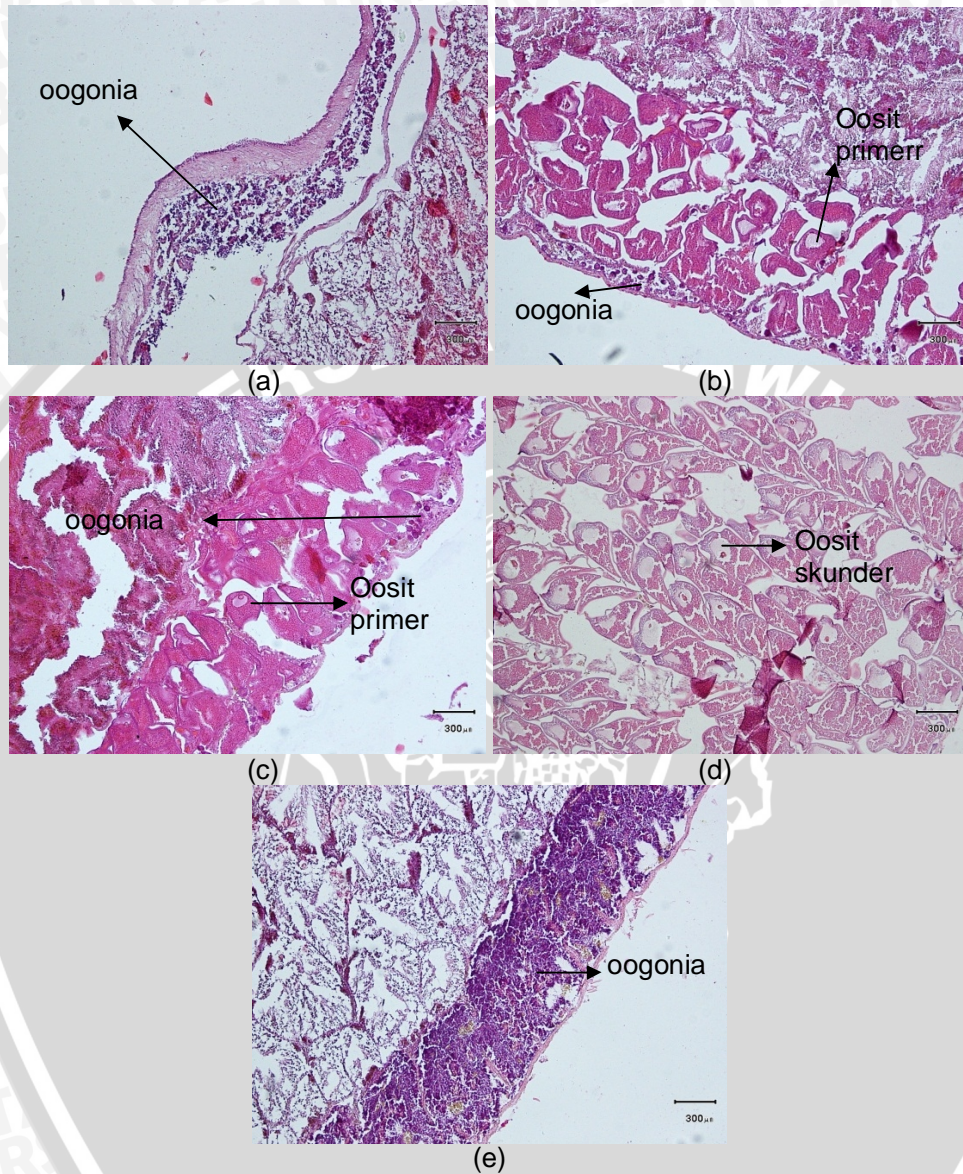


Gambar 12. Hubungan antara lama waktu pemaparan laserpunktur terhadap indeks kematangan gonad kerang abalone betina

4.2 Histologi Gonad

Dalam penelitian ini telah dilakukan histologi gonad kerang abalone betina yang mana hasilnya menunjukkan bahwa terdapat tingkat kematangan gonad yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Gambar histologi gonad kerang

abalone betina pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada gambar di bawah ini, sedangkan untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5 :



Gambar 13. Histologi gonad kerang abalone betina dengan perbesaran 100x; (a) kontrol (tanpa penyinaran); (b) perlakuan A dengan lama waktu penyinaran 50 detik; (c) perlakuan B dengan lama waktu penyinaran 100 detik; (d) perlakuan C dengan lama waktu penyinaran 150 detik; (e) perlakuan D dengan lama waktu penyinaran 200 detik.

Dari hasil pengamatan histologi terlihat terdapat perbedaan dari struktur telur dalam ovarium induk kerang abalone betina. Pada gambar a yang merupakan gonad kontrol tanpa diberi perlakuan terlihat ovarium tersusun atas oogonia yang

berarti bahwa gonad kontrol berada pada tingkat kematangan gonad I yaitu fase belum menghasilkan telur. Pada gambar b yang merupakan gambar histologi gonad perlakuan A dengan lama waktu pemaparan 50 detik dalam ovarium sebagian tersusun atas oogonia dan sisanya telah berkembang menjadi oosit primer. Pada gambar c yang merupakan perlakuan B terlihat bahwa ovarium sebagian tersusun atas oogonia dan sisanya telah berkembang menjadi oosit primer. Pada perlakuan A dan B dapat dikatakan bahwa gonad memiliki tingkat kematangan gonad yang sama yaitu tingkat II pada fase gonad mulai matang. Pada gambar d yang merupakan perlakuan C terlihat bahwa di dalam ovarium seluruhnya tersusun atas oosit sekunder yang berarti bahwa perlakuan C tingkat kematangan gonad mencapai tingkat III yaitu matang gonad. Sedangkan pada gambar e yang merupakan perlakuan D yaitu dengan paparan laserpunktur selama 200 detik dapat dilihat bahwa di dalam ovarium tersusun atas oogonia saja yang berarti sama dengan kontrol yang mana gonad pada perlakuan ini memiliki tingkat kematangan gonad tingkat I yaitu gonad belum berkembang.

Berdasarkan hasil pengamatan histologi tersebut maka dapat dikatakan bahwa paparan laserpunktur pada gonad kerang abalone betina berpengaruh pada tingkat kematangan gonad. Hasil terbaik yang dicapai dari semua perlakuan adalah pada perlakuan C yaitu dengan lama waktu pemaparan laserpunktur selama 150 detik. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa dengan lama waktu pemaparan selama 150 detik sudah mampu untuk merangsang kematangan gonad hingga matang. Pada perlakuan terbaik ini gonad telah mencapai awal tingkat kematangan gonad III yang berarti gonad pada fase matang gonad. Hal ini sesuai dengan pendapat Widyastuti (2011) yang menyatakan bahwa tingkat kematangan gonad (TKG) I merupakan fase istirahat/*resting phase*. Secara histologis, seluruh bagian gonad ditutupi oleh jaringan penghubung dan tidak terlihat adanya aktivitas reproduksi dengan

melihat keberadaan gamet di dalam jaringan. Tingkat kematangan gonad (TKG) II merupakan fase perkembangan (*developing phase*), Secara histologis, ditandai dengan berkembangnya dinding folikel dan oosit mulai terbentuk. Diameter folikel akan terus berkembang dan oosit mulai berisi, dinding alveolar masih jelas terlihat di beberapa bagian yang kosong. Sedangkan tingkat kematangan gonad (TKG) III merupakan tahap pematangan gamet (*maturing phase*). Secara histologis, ukuran folikel poligonal bertambah besar, berisi oosit yang matang, dan mencapai ukuran maksimum.

4.3 Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter penunjang yang diamati dalam penelitian ini. Berikut ini merupakan hasil rata-rata pengukuran kualitas air media penelitian.

Tabel 7. Hasil rata-rata pengukuran kualitas air media penelitian

No	Parameter	Rata-rata	Standar
1	Suhu (°C)	29,5 – 31,9	27 - 32
2	pH	7,91 – 8,34	7,0 - 8,5
3	DO (mg/l)	4,80 – 5,90	5 - 8

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil pengukuran kualitas air yaitu nilai rata-rata suhu harian berkisar antara 29,5 – 31,9 °C yang mana menurut Purwaningsih (2013), suhu optimal untuk pemeliharaan abalone adalah 27-32°C. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media yang digunakan memiliki kandungan suhu yang telah memenuhi syarat untuk pemeliharaan kerang abalone.

Nilai pH yang diukur selama masa pemeliharaan berkisar antara 7,91 – 8,34. Menurut Kordi (2011) usaha budidaya akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5-9,0. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan media yang

digunakan dalam penelitian telah memiliki nilai pH yang memenuhi syarat untuk pemeliharaan kerang abalone.

Sedangkan nilai oksigen yang telah diukur selama masa pemeliharaan berkisar antara 4,80 – 5,90 ppm . Kordi (2011) menyatakan bahwa pertumbuhan ikan laut terjadi pada lingkungan perairan dengan kandungan oksigen terlarut air minimal 4 ppm (*part per million*). Sedangkan kandungan optimum antara 5-8 ppm. Oleh karena hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa media yang digunakan dalam penelitian telah memiliki kandungan oksigen terlarut yang memenuhi syarat untuk pemeliharaan kerang abalone. Data selengkapnya mengenai kualitas air dapat dilihat pada Lampiran 6.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan serta pembahasan maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu sebagai berikut :

- Pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi kerang abalone betina memiliki pengaruh nyata terhadap kematangan gonad.
- Perlakuan terbaik yang digunakan adalah pada perlakuan C dengan lama waktu pemaparan laserpunktur selama 150 detik yang telah mencapai TKG III jika dibandingkan dengan perlakuan A dengan lama waktu pemaparan 50 detik dan perlakuan B dengan lama waktu pemaparan 100 detik yang masih mencapai TKG II. Sedangkan perlakuan D dengan lama waktu pemaparan 200 detik dan kontrol (tanpa perlakuan) yang masih pada TKG I.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan serta pembahasan maka dapat disarankan beberapa hal yaitu sebagai berikut :

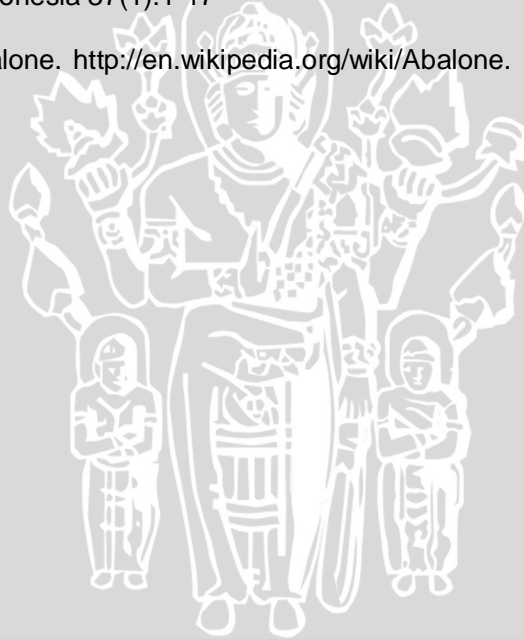
- Penelitian lebih lanjut mengenai kualitas telur kerang abalone yang distimulasi menggunakan laserpunktur
- Penelitian lebih lanjut mengenai kualitas benih kerang abalone yang berasal dari induk yang distimulasi kematangan gonadnya menggunakan laserpunktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Astutie, A.P., Sudarno, Rahayu K. 2012. Induksi kematangan gonad induk jantan kerang abalone (*Haliotis asinina*) dengan metode laserpunktur. Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan 4 (1):7-13
- Bagas C.A, Aulanni'am, Analis W.W. 2013. Studi fertilitas yikus (*Rattus norvegicus*) pasca induksi laserpunktur terhadap jumlah sel sertoli dan ekspresi inhibin B. Program Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya Malang. Tidak diterbitkan.
- Bahtiar, A. 2008. Diktat Kuliah Rekayasa Optik. Universitas Padjadjaran. Bandung. Hlm 143.
- Binawati, D.K, Diah F. 2005. Pengaruh penembakan laser terhadap produksi telur dan berat lemak abdominal ayam arab. Journal of science 1(1):17-21
- Bintara S. 2010. Stimulasi laser sebagai alternatif untuk induksi etrus pada kambing bligon. Buletin Peternakan 34(1): 16-20
- Binus. 2014. Light emitting diode (LED) sebagai sumber cahaya pada sistem komunikasi serat optik. Universitas Bina Nusantara. Jakarta. Hlm 22.
- Diana, E. 2007. Tingkat kematangan gonad ikan wader (*Rasbora argyrotaenia*) di sekitar mata air Pongok Klaten Jawa Tengah. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Skripsi.
- Effendie, M. I. 1997. Metoda Biologi Perikanan. Yayasan Agromedia. Bogor.
- Fahrudin, Gusti N.P., Haryanti. 2010. Evaluasi keragaman genetik induk abalone (*Haliotis squamata*) dan benih. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut.
- Gosling, E. 2003. Bivalve Molluscs. Blackwell Publishing. Australia. 443 hlm.
- Harjana, T. 2011. Buku ajar histologi. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. (tidak diterbitkan)
- Jasin, M., 1984. Sistematik Hewan Invertebrata dan Vertebrata. Sinar Wijaya. Surabaya.
- Kalumuck, K.E. 2000. Human body explorations: hands-on investigates of what makes us tick. Kendall Hunt. hlm. 74.
- Kordi, M.G. 2008. Budidaya perairan. PT Citra Aditya Bakti. Bandung. 444 hlm.
- Kordi, M.G. 2011. Buku pintar budidaya 32 Ikan Laut Ekonomis. Lily Publisher. Yogyakarta. 432 hlm.
- Kordi, M.G., Andi T. 2010. Pembenuhan ikan laut ekonomis secara buatan. Lily Publisher. Yogyakarta. 190 hlm.

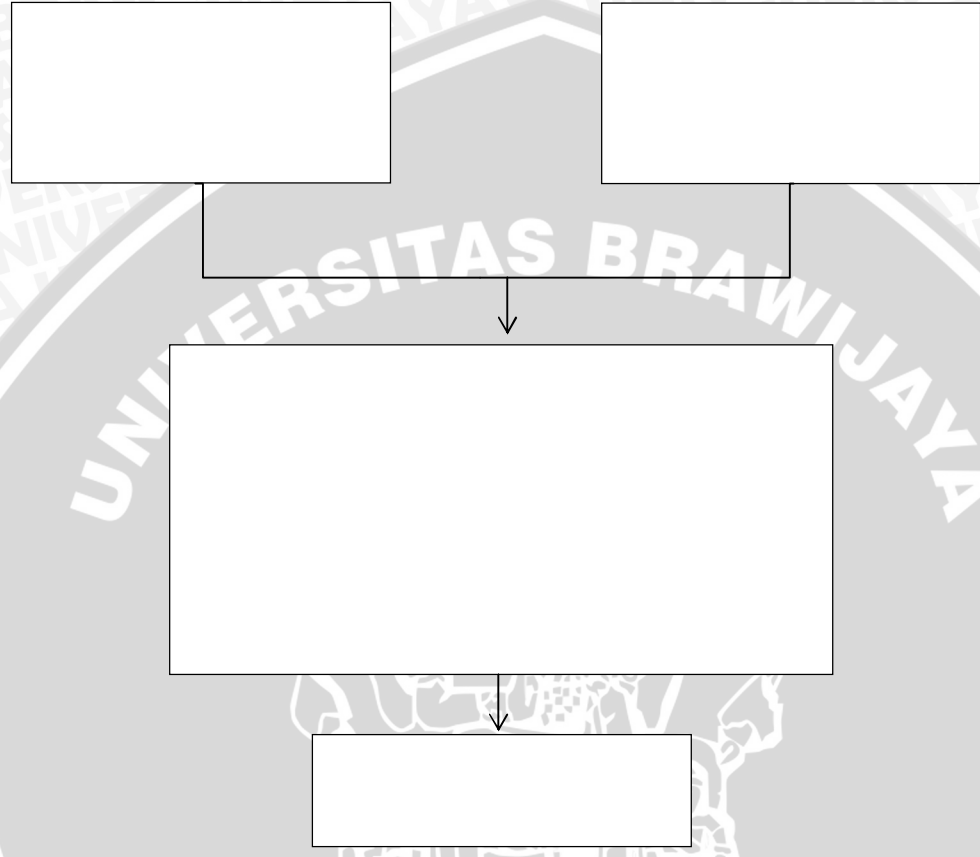
- Kusuma, P.S.W., Agung P.W.M., Aulanni'am, Marsoedi. 2013. Mekanisme pelepasan hormon gonadotropin (GtH-II) ikan lele (*Clarias sp*) setelah diinduksi laserpunktur pada titik reproduksi. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 14 (3):209-215
- Kusuma P.S.W., Dyah H., Akhmad T.M., Woro H.S. 2009. Penyediaan broodstock ikan lele (*Clarias gariepinus*) menggunakan teknologi laserpunktur sebagai upaya penyediaan benih skala massal. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah* 6(2):139-146
- Litaay M. 2005. The blacklip abalone (*Haliotis rubra* L), proximate profiles of the gonad & the digestive gland in relation to maturation of the female. *Chimica acta* 6(2):2-7
- Marshall, A.J., 1972. *Textbooks of Zoology Invertebrata*. The Macmillan Press LTD. London.
- Murdiyanto, B. 2005. Rancangan Percobaan. Diktat kuliah. Tidak diterbitkan.
- Najmudeen, T.M. 2007. Gonad maturation of the tropical abalone *Haliotis varia* Linnaeus 1758 (Vetigastropoda:Haliotidae). *Molluscan Research* 27(3): 140-146
- Nazir, M. 2005. *Metode Penelitian*. Bogor Ghalia Indonesia. Bogor. 63 hlm.
- Octaviany M.J. 2007. Beberapa catatan tentang aspek biologi dan perikanan abalon. *Oseana* XXXII(4):39-47
- Prasetio, A.B. 2008. Variasi genetik induk abalone *Haliotis asinina* dari alam dengan turunan pertama (F1) dengan analisis allozyme elektroforesis. Universitas Brawijaya. Malang. Tesis.
- Purwaningsih, N.T., Sadikin A., Nunik C. 2013. Pengaruh perbedaan jenis pakan terhadap kematangan gonad abalone (*Haliotis squamata*). *Jurnal Perikanan Unram* 1(2):1-5
- Rusdi, I., Adi H., Bambang S., Marzuqi. 2010. Peningkatan sintasan benih abalone *haliotis squamata* di hatchery optimalisasi pakan dan lingkungan. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut. Gondol. Laporan Akhir
- Rustidja. 2000. Penggunaan Sinar Laser Untuk Mempercepat Kematangan Gonad Ikan Nila. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Setiawan, A. 2009. Rancangan acak lengkap. <http://smartstat.wordpress.com>. Diakses pada 5 Maret 2014.
- Setyono, D.E.D. 2010. Pembakuan sistem reproduksi benih abalo tropis di UPT Loka pengembangan bio industri laut mataram. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan. Mataram. Tidak diterbitkan.
- Solang, M., Djuna L. 2009. Peningkatan pertumbuhan dan indeks kematangan gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus* L) melalui pemotongan sirip ekor. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan* 19(3):143-149

- Sudradjat, A. 2008. Budidaya 23 komoditas laut menguntungkan. Penebar Swadaya. Jakarta. 172 hlm.
- Sukadi. 1999. Pencemaran sungai akibat limbah dan pengaruhnya terhadap BOD dan DO. Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Bandung. Tidak diterbitkan.
- Susanto, B., Ibnu R., Suko I., Riani R. 2010. Pemeliharaan yuwana abalone (*Haliotis squamata*) turunan F-1 secara terkontrol dengan jenis pakan berbeda. *Jurnal Ris. Akuakultur* 5 (2):199-209
- Sutisna, D. Heryadi, dan Sutarmanta. 1995. Pembenihan Ikan Air Tawar. Kanisius. Yogyakarta.
- Vada. 2014. Anatomy – Abalone (*Haliotis* sp.). <http://www.vada.com.au/Anatomy.html>. Diakses pada 5 Maret 2014
- Widyastuti, A. 2011. Perkembangan gonad kerang darah (*Anadara antiquata*) di perairan pulau Auki, kepulauan Padaido, Biak, Papua. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 37(1):1-17
- Wikipedia. 2013. Abalone. <http://en.wikipedia.org/wiki/Abalone>. Diakses pada 6 Maret 2014



LAMPIRAN

Lampiran 1. Mekanisme Pemaparan Laserpunktur



Lampiran 2. Gambar Gonad Kerang Abalone Betina

K (tanpa pemaparan)



A (dengan pemaparan selama 50 detik)



B (dengan pemaparan selama 100 detik)



C (dengan pemaparan selama 150 detik)

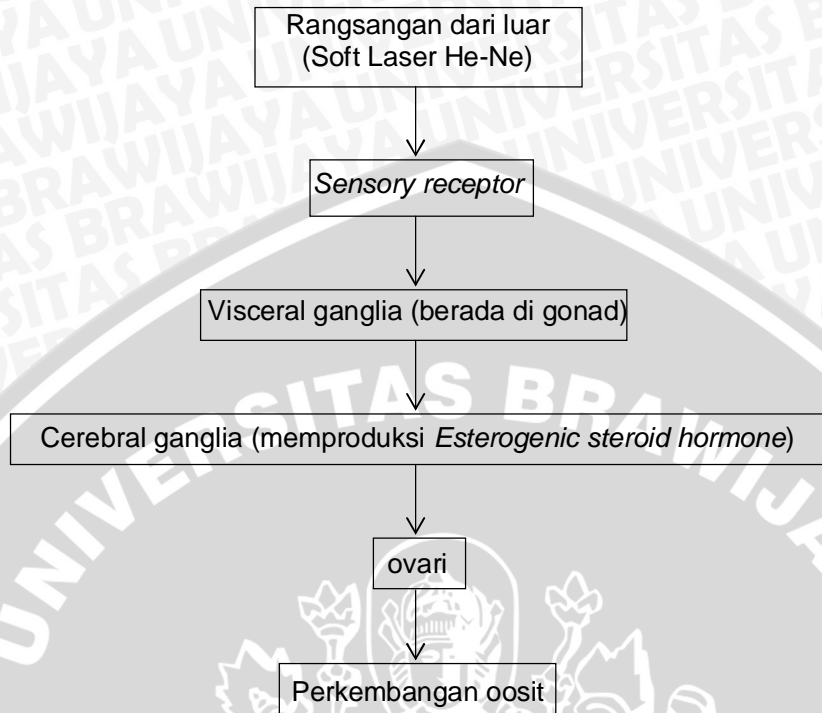


Lanjutan Lampiran 2.

D (dengan pemaparan selama 200 detik)



Lampiran 3. Mekanisme Rangsangan Laserpunktur



Lampiran 4. Perhitungan Nilai x Maksimum

$$y = 5,0697 + 0,0527x - 0,0002x^2$$

$$y' = 0,0527 - (2)0,0002x$$

$$y' = 0,0527 - 0,0004x$$

$$y' = x$$

$$0,0004x = 0,0527$$

$$x = \frac{0,0527}{0,0004}$$

$$= 131,75$$

$$y = 5,0697 + 0,0527x - 0,0002x^2$$

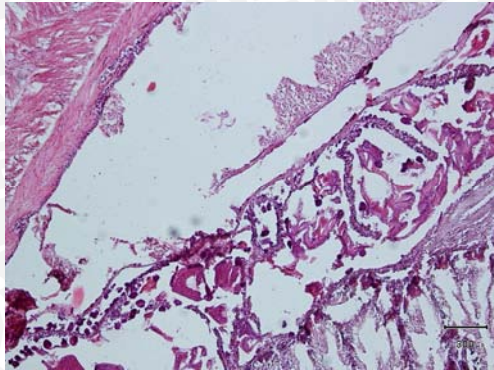
$$= 5,0697 + 0,0527(131,75) - 0,0002(131,75)^2$$

$$= 5,0697 + 6,943 - 3,4716$$

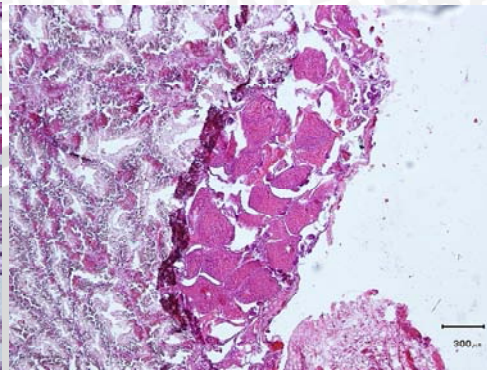
$$= 8,5411$$



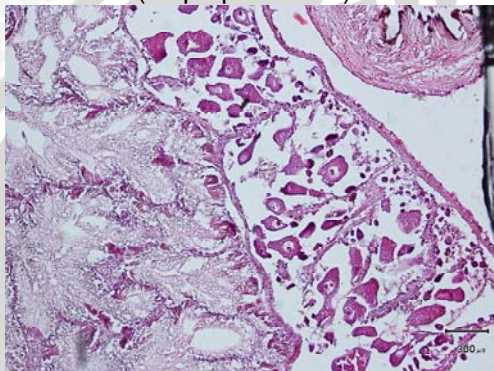
Lampiran 5. Hasil Histologi Gonad Kerang Abalone Betina



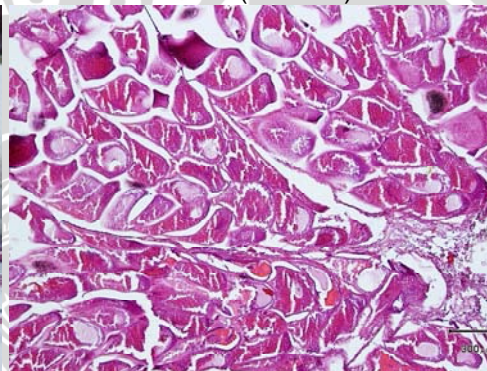
1. Kontrol (tanpa perlakuan)



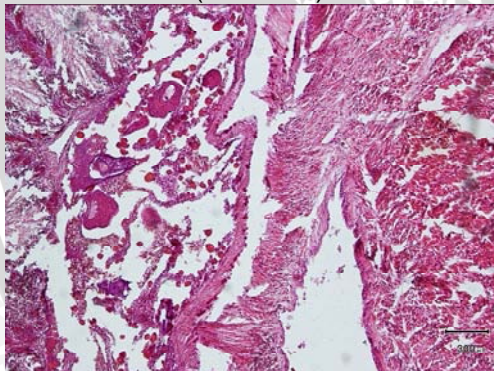
2. Perlakuan A (50 detik)



3. Perlakuan B (100 detik)



4. Perlakuan C (150 detik)



5. Perlakuan D (200 detik)

Lampiran 6. Hasil Pengukuran Kualitas Air

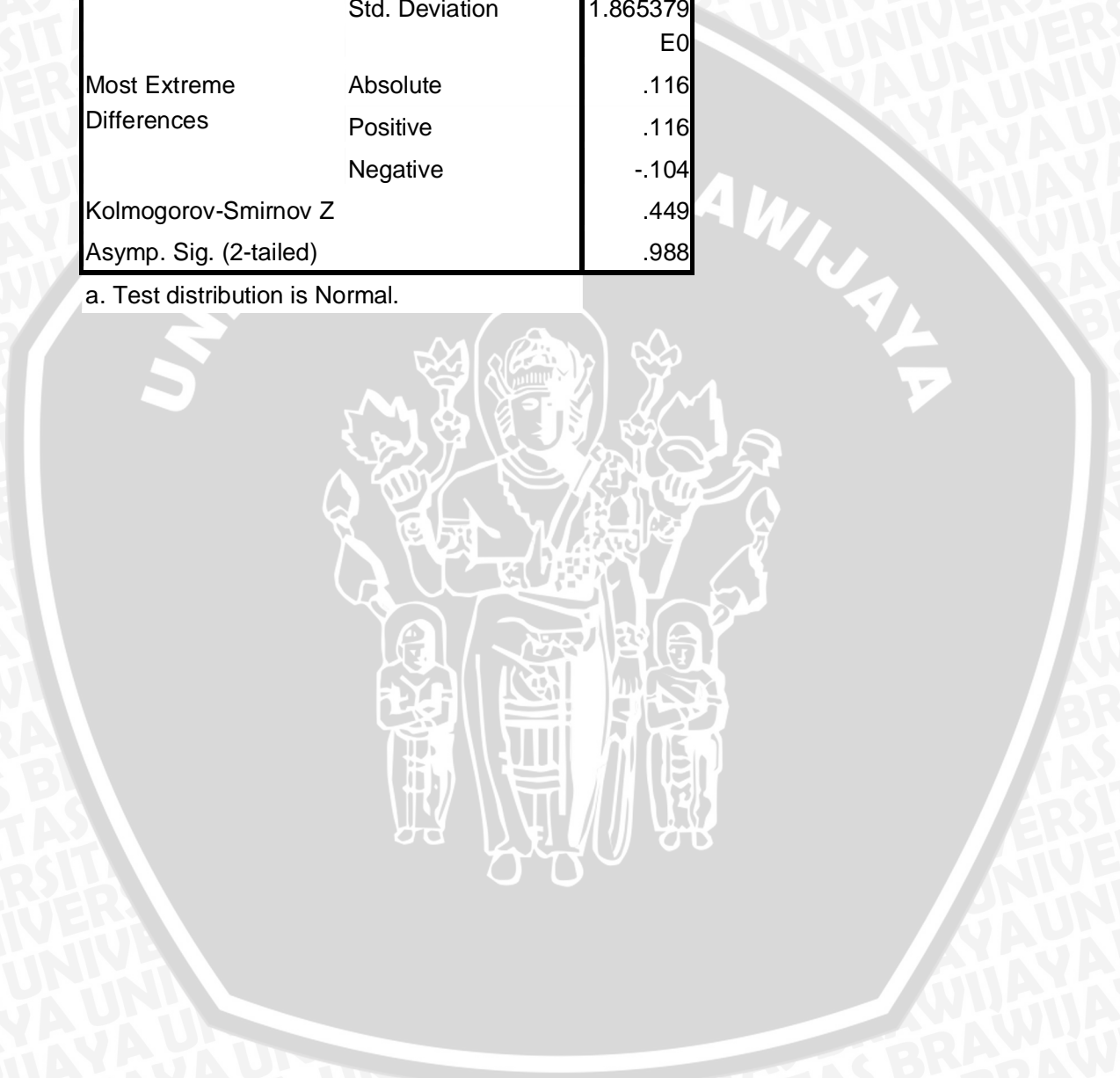
Tanggal	Suhu	pH	DO	Waktu
4-5-2014	30,4	8,25	5,29	Pagi
	31,8		5,34	Sore
5-5-2014	30,4	8,18	4,80	Pagi
	31,5		4,81	Sore
6-5-2014	30,2	8,31	4,82	Pagi
	31,1		4,93	Sore
7-5-2014	30,1	8,27	5,04	Pagi
	31,2		5,12	Sore
8-5-2014	30,3	8,22	5,26	Pagi
	31,8		5,35	Sore
9-5-2014	30,7	8,26	5,35	Pagi
	31,4		5,48	Sore
10-5-2014	30,2	8,14	5,42	Pagi
	31,8		5,53	Sore
11-5-2014	29,9	8,31	5,22	Pagi
	31,5		5,33	Sore
12-5-2014	30,6	8,17	5,14	Pagi
	31,6		5,16	Sore
13-5-2014	29,5	7,91	5,49	Pagi
	30,2		5,59	Sore
14-5-2014	29,9	8,24	5,39	Pagi
	31,9		5,90	Sore
15-5-2014	30,9	8,28	5,59	Pagi
	31,9		5,89	Sore
16-5-2014	30,1	8,15	4,98	Pagi
	31,7		5,05	Sore
17-5-2014	30,4	8,34	5,16	Pagi
	31,9		5,25	Sore

Lampiran 7. Analisa Statistik (Uji Kenormalan Data)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		IKG
N		15
Normal Parameters ^a	Mean	6.96747
	Std. Deviation	1.865379
Most Extreme Differences	Absolute	.116
	Positive	.116
	Negative	-.104
Kolmogorov-Smirnov Z		.449
Asymp. Sig. (2-tailed)		.988

a. Test distribution is Normal.



Lampiran 8. Alat dan Bahan Penelitian



1. Laserpunktur He-Ne



2. pH meter



3. Refractometer



4. Timbangan digital analitik



5. DO meter



6. Kerang abalone betina ukuran 5 cm