PENGARUH PEMAPARAN LASERPUNKTUR PADA TITIK REPRODUKSI IKAN PATIN SIAM (*Pangasius hypophthalmus*) BETINATERHADAP FERTILISASI DAN DAYA TETAS TELUR

SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh:
ARVITA APRILINA
NIM. 105080513111003

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014

PENGARUH PEMAPARAN LASERPUNKTUR PADA TITIK REPRODUKSI IKAN PATIN SIAM (*Pangasius hypophthalmus*) BETINATERHADAP FERTILISASI DAN DAYA TETAS TELUR

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:
ARVITA APRILINA
NIM. 105080513111003

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014

SKRIPSI

PENGARUH PEMAPARAN LASERPUNKTUR PADA TITIK REPRODUKSI IKAN PATIN SIAM (*Pangasius hypophthalmus*) BETINATERHADAP FERTILISASI DAN DAYA TETAS TELUR

OLEH:
ARVITA APRILINA
NIM. 105080513111003

Dosen Penguji I **(Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS)** **NIP.19590807 198601 1 001** **Tanggal :**	**Menyetujui,** **Dosen Pembimbing I** **(Dr. Ir. Abdul Rahem Faqih, M.Si)** **NIP. 19671010 199702 1 001** **Tanggal :**
Dosen Penguji II **(Fani Fariedah, S.Pi., MP)** **NIP.82030808120397** **Tanggal :**	**Dosen Pembimbing II** **(Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS.)** **NIP. 19600425 198503 1 002** **Tanggal :**

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Arning W. Ekawati, MS.)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal :

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 jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Juni 2014

Mahasiswa

ARVITA APRILINA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan kegiatan dan penulisan laporan Skripsi yang berjudul "**Pengaruh Pemaparan Laserpunktur pada Titik Reproduksi Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Betina Terhadap Fertilisasi dan Daya Tetas Telur".** Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang. Atas terselesaikannya laporan skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

- Bapak Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si selaku dosen pembimbing I
- Bapak Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku dosen pembimbing II
- Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen penguji I
- Ibu Fani Fariedah, S.Pi., MP selaku dosen penguji II
- Bapak Pungki Slamet Wijaya Kusuma selaku pemilik laserpuktur sebagai alat penelitian yang telah bersedia meminjamkan alat tersebut untuk penelitian ini.
- Bapak Muchlis Zainudin A., A.Md dan Bapak Hadi Yitmono selaku laboran Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan FPIK-UB
- Keluarga, Bapak, Ibu dan Silvia Dwi Marta yang telah memberikan segalanya, baik materi maupun nonmateri serta motivasi terbesar selama ini.
- Ade Erma Handayani dan Riska Prima Ocktavia atas persahabatan, semangat, doa dan kerjasamanya.
- Tholibah, Christin, Arif Dastaman terimakasih atas segala bantuan dan dukungannya, serta serta keluarga Hooligan 2010 kalian luar biasa.

Penulis sadar bahwa penulisan laporan skripsi ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis berharap adanya masukan berupa kritik dan saran yang membangun agar laporan skripsi ini lebih baik lagi dan bermanfaat.

Malang, Juni 2014

Penulis

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

ARVITA APRILINA. Pengaruh Pemaparan Laserpunktur pada Titik Reproduksi Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Betina Terhadap Fertilisasi dan Daya Tetas Telur (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Abd Rahem Faqih, MSi dan Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS.**)

Ikan patin (*Pangasius* sp.) merupakan salah satu komoditas budidaya perairan tawar di Indonesia yang merupakan ikan ekonomis penting. Kebutuhan ikan bagi masyarakat semakin penting, maka sangat wajar jika usaha perikanan air tawar harus dipacu untuk meningkatkan produksi. Berbagai kendala dihadapi pada budidaya ikan patin, antara lain adalah ketersediaan benih yang bermutu dengan jumlah cukup dan tersedia secara kontinyu. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya penerapan teknologi tepat guna pada pengembangan usaha budidaya khususnya dalam penyediaan benih ikan patin, salah satunya adalah biostimulator. Biostimulator ini berupa laser merupakan teknologi tepat guna yang akhir-akhir ini sangat pesat perkembangannya dan dapat memberikan harapan-harapan baru pada beberapa jenis ikan untuk rekayasa reproduksi.

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas telur dan daya tetas telur ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus)* dengan adanya pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus)* betina.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan November 2013 sampai Januari 2014. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian eksperimen yaitu observasi di bawah kondisi buatan dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh si peneliti. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisa menggunakan ANOVA, jika hasilnya menunjukkan perbedaan yang nyata (F hitung > F tabel) maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Adapun perlakuan yang diberikan adalah pemaparan laserpunktur dengan frekuensi satu minggu sekali (A), frekuensi dua minggu sekali (B), tiga minggu sekali (C), satu kali selama pemeliharaan (kontrol positif) serta tidak ada perlakuan sama sekali (kontrol negatif). Parameter utama yang diamati adalah daya fertilisasi dan daya tetas telur, sedangkan parameter penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air media penetasan telur seperti suhu, DO dan pH.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai tingkat pembuahan (fertilisasi) telur tertinggi pada perlakuan A (pemaparan laserpunktur satu minggu sekali) dengan nilai mencapai 95,76 ± 1,06. Peningkatan daya tetas telur dengan dosis pemaparan laserpunktur satu minggu sekali memberikan hasil yang cukup baik senilai 62,43±1,84. Pemaparan laserpunktur juga berpengaruh terhadap fekunditas, namun tidak berpengaruh terhadap laju penetasan telur suhu. Parameter penunjang lain yaitu suhu, DO dan pH. Suhu selama penelitian sekitar 27,6 – 28,1^{0}C dimana suhu tersebut termasuk dalam kisaran yang baik untuk perkembangan embrio. Kelarutan oksigen (DO) tercatat antara 3,31 – 3,83 mg/l, oksigen tersebut digunakan untuk proses metabolisme dan akan masuk ke

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

dalam telur melalui difusi lapisan cangkang. Hasil pengukuran pH yang didapat antara 7,6 – 8 masih dalam kisaran yang baik bagi organisme perairan.

Disimpulkan bahwa pemaparan laserpunktur dengan frekuensi satu minggu sekali pada 2/3 *governoer vessel* memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap tingkat fertilisasi dan daya tetas telur. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disarankan untuk mencari frekuensi optimal dari pemaparan laserpunktur untuk meningkatkan fertilisasi dan daya tetas telur serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efek jangka panjang yang ditimbulkan dari pemaparan laserpunktur jika terus menerus dilakukan pada induk ikan patin.

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN vii

DAFTAR ISI viii

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR LAMPIRAN xii

1. PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Hipotesis 4
1.5 Kegunaan Penelitian 4

2. TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Ikan Patin Siam (*Pangasius hypopthalmus*) 5
2.2 Reproduksi dan Musim Pemijahan Ikan Patin Siam (*Pangasius hypohtalmus*) 6
2.3 Telur dan Bagian-bagiannya 8
2.4 Kualitas Telur 9
2.4.1 Fertilisasi 10
2.4.2 Daya Tetas Telur 10
2.5 Ovulasi dan Pemijahan 11
2.6 Teknologi Laser yang Digunakan 12
2.6.1 Efek Rangsangan Laserpunktur 13
2.6.2 Laser He-Ne Sebagai Biostimulator 14
2.6.3 Mekanisme Pemaparan Laser 17
2.7 Kualitas Air 18
2.7.1 Suhu 18
2.7.2 pH 18
2.7.3 DO (Oksigen Terlarut) 18

3. METODE PENELITIAN
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan 20
3.2 Materi Penelitian 20
3.2.1 Alat Penelitian 20
3.2.2 Bahan Penelitian 21
3.3 Metode Penelitian 21
3.4 Rancangan Penelitian 22
3.5 Prosedur Penelitian 24
3.5.1 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian 24

3.5.2 Pemaparan Laserpunktur 24
3.5.3 Pemeliharaan Induk 26
3.5.4 Persiapan Bak Inkubasi 26
3.5.5 Penyuntikan Hormon Pemijahan 26
3.5.6 Pengambilan Telur dan Sperma 27
3.5.7 Perhitungan Fekunditas Telur 27
3.5.8 Pengamatan Fase Perkembangan Telur Pasca Induksi Laserpunktur 27
3.6 Parameter yang Diamati 28
3.6.1 Parameter Utama 28
3.6.2 Parameter Penunjang 29
3.7 Analisa Data 29

4. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Tingkat Pembuahan 30
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Daya Tetas Telur 34
4.3 Pengaruh Pemaparan Laserpunktur terhadap Kecepatan Penetasan Telur 37
4.4 Jumlah Fekunditas Telur Pasca Pemaparan Laserpunktur 40
4.5 Analisis Hasil Prameter Kualitas Air 41
4.5.1 Suhu 41
4.5.2 Oksigen Terlarut (DO) 42
4.5.3 Derajat Keasaman (pH) 44

5. KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 47
5.2 Saran 47

DAFTAR PUSTAKA 48

LAMPIRAN 52

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) 6
2. Telur yang belum terbuahi 8
3. Telur yang telah bersentuhan dengan air 9
4. Denah penelitian 23
5. Letak governoer vessel 25
6. Grafik fekunditas telur pasca pemaparan laserpunktur 40
7. Grafik rata-rata pengamatan suhu air media penetasan telur ikan patin Siam 42
8. Grafik pengukuran oksigen terlarut (DO) 43
9. Grafik nilai pH pada media penetasan telur ikan patin siam. 44

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Daya dan dosis laser pada titik akupuntur terhadap daya keberhasilan penyembuhan 13

2. Rancangan perlakuan pemaparan laserpunktur..... 23

3. Data pengamatan tingkat fertilisasi telur ikan patin siam pasca pemaparan laserpunktur pada masing-masing perlakuan (%) 30

4. Data sidik ragam fertilisasi telur ikan patin siam.....31

5. Hasil uji Duncan fertilitas telur ikan patin siam 32

6. Data daya tetas telur ikan patin siam pada masing-masing perlakuan (%)...35

7. Hasil sidik ragam daya tetas telur ikan patin siam pada masing-masing perlakuan (%) 35

8. Hasil uji Duncan daya tetas telur ikan patin siam 36

9. Lama waktu penetasan telur ikan patin 39

10. Data rata-rata pengukuran kualitas air media penetasan telur 41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Mekanisme pemaparan laser secara skematis 50
2. Data hasil pengamatan tingkat pembuahan (fertilisasi) telur ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) pasca pemaparan laserpunktur. 51
3. Data hasil pengamatan daya tetas telur ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) pasca pemaparan laserpunktur..... 52
4. Data hasil perhitungan jumlah telur pasca pemaparan laserpuktur 53
5. Perhitungan statistik tingkat pembuahan (fertilisasi) ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*).…. 54
6. Perhitungan statistik daya tetas telur ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*). 57
7. Data pengukuran kualitas air media penetasan telur ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*)..... 60
8. Perkembangan telur ikan patin siam 61
9. Dokumentasi Penelitian. 62

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemerintah Indonesia pada tahun 2005 merancang Program Revitalisasi Pertanian, Perikanan dan Kehutanan (RPPK). Hal ini ditindak lanjuti oleh Direktorat Jendral Perikanan Budidaya dengan menetapkan 120 komoditas unggulan karena mempunyai potensi besar untuk ekspor, yaitu: udang, rumput laut, ikan lele (dumbo), ikan kerapu, ikan nila, ikan gurami, ikan bandeng, ikan patin, ikan hias dan *abalone.* Program ini diharapkan dapat memberi kontribusi yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, perolehan devisa, penciptaan lapangan kerja dan peningkatan pendapatan pembudidaya (Supriyanto, 2010).

Ikan patin (*Pangasius* sp.) merupakan salah satu komoditas budidaya perairan tawar di Indonesia. Di Indonesia dikenal 2 jenis ikan patin yang dominan yaitu patin siam *(Pangasius hypopthalmus)* dan patin jambal *(Pangasius djambal).* Ikan patin siam adalah ikan patin yang diintroduksi dari Thailand pada tahun 1972. Ikan ini merupakan ikan ekonomis penting, baik pada tingkat benih sebagai ikan hias maupun pada tingkat dewasa sebagai ikan konsumsi (Hardjamulia *et al.* 1987). Pada ukuran konsumsi ikan ini digemari masyarakat karena memiliki daging yang cukup tebal dan rasa yang gurih, selain itu pertumbuhan ikan patin tergolong cepat. Pembentukan daging ikan patin lebih cepat dibanding ikan mas dan ikan nila, dalam jangka waktu lima bulan sejak pemeliharaan stadia benih dapat mencapai berat 500 gr per ekor.

Kebutuhan ikan bagi masyarakat semakin penting, maka sangat wajar jika usaha perikanan air tawar harus dipacu untuk meningkatkan produksi. Salah satu faktor yang sangat penting dalam usaha perikanan budidaya adalah ketersediaan benih yang berkualitas tinggi. Ketersediaan benih yang berkualitas

tinggi akan memacu perkembangan budidaya ikan dengan cepat. Perkembangan usaha tani ikan akan berpengaruh terhadap kemungkinan kesempatan kerja, meningkatkan pendapatan masyarakat, dan memungkinkan berkembangnya bidang lain yang saling berkaitan satu dengan lainnya (Murtidjo, 2001).

Berbagai kendala dihadapi pada budidaya ikan patin, antara lain adalah ketersediaan benih yang bermutu dengan jumlah cukup dan tersedia secara kontinyu. Mutu benih dapat ditentukan oleh kualitas telur dan spermatozoa ikan. Pemijahan ikan patin secara alami hanya terjadi saat memasuki musim penghujan. Sampai saat ini pemijahan ikan patin masih dilakukan secara buatan yaitu melalui rangsangan hormon untuk proses pematangan akhir gonad, pengurutan telur dengan cara pengurutan *(stripping)* dan pembuahan dilakukan secara kering dengan mencampur telur dan sperma.

Beberapa literatur menyebutkan bahwa pemberian hormon LH-RH atau 17α-MT maupun kombinasi dari kedua hormon tersebut digunakan untuk mempercepat kematangan gonad yang hasilnya akan tertuju pada ketersediaan benih. Hasil rekayasa di lapangan terkait aplikasi penggunaan hormon-hormon tersebut masih terdapat kendala di lapangan. Selama ini penggunaan hormon menggunakan larutan yang hanya dapat dilakukan dengan cara penyuntikan pada bagian tubuh ikan secara berulang-ulang sehingga hal tersebut dapat menyebabkan stres pada ikan. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya penerapan teknologi tepat guna pada pengembangan usaha budidaya khususnya dalam penyediaan benih ikan patin, salah satunya adalah biostimulator.

Biostimulator ini berupa laser merupakan teknologi tepat guna yang akhir-akhir ini sangat pesat perkembangannya dan dapat memberikan harapan-harapan baru pada beberapa jenis ikan untuk rekayasa reproduksi. Hasil

penelitian Kusuma (2000) menunjukkan lama penembakan *soft laser* Helium Neon (He-Ne) 6 detik pada titik reproduksi *(governoer vessel)* dapat memberikan pengaruh yang nyata pada indek kematangan gonad (IKG). Dengan demikian, jika induk jantan dan betina dikumpulkan dalam satu wadah pemeliharaan akan segera memijah dalam waktu relatif singkat tanpa menunggu musim pemijahan tiba. Sehingga penyediaan *broodstock* dan benih ikan patin dapat dilakukan secara massal dan kontinyu untuk menunjang keberhasilan, kelanjutan, dan pengembangan usaha budidaya ikan patin di Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang terjadi pada usaha budidaya, khususnya pembenih ikan patin adalah ketersediaan benih yang terbatas dan tidak terjadi secara terus menerus, serta kualitas dan kuantitas benih yang dihasilkan tidak seragam. Hal tersebut menjadi kendala dalam kelangsungan usaha pembenihan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu perlu adanya penelitian terkait teknologi tepat guna yang dapat menjadi solusi dari permasalahan-permasalahan yang timbul di pembudidaya ikan patin. Beberapa kajian menyebutkan bahwa aplikasi penggunaan *soft laser* yang dipaparkan selama beberapa detik pada titik reproduksi yang diujikan pada ikan nila dan ikan lele dumbo terbukti dapat merangsang tingkat kematangan gonad. Adikara (2001) menjelaskan induksi laserpunktur merupakan teknik stimulasi pada titik akupunktur dengan menggunakan laser sebagai alat yang mempunyai efek stimulator.

Penelitian yang menjelaskan penggunaan teknologi laserpunktur pada ikan patin betina yang telah diinduksi *soft laser* dengan perlakuan berbeda terhadap kualitas telur ikan patin belum pernah dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi

terhadap kualitas telur ikan patin (*Pangasius hypopthalmus*). Sehingga dalam penelitian ini terdapat beberapa rumusan masalah yang harus dikaji antara lain:

1. Bagaimana hasil fertilisasi dan daya tetas telur ikan patin siam pasca pemaparan laerpunktur dengan frekuensi pemaparan yang berbeda.
2. Bagaimana perbandingan kualitas telur ikan patin siam dengan adanya pemaparan laserpunktur dengan perlakuan kontrol.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas telur dilihat dari fertilisasi dan daya tetas telur pasca pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi ikan patin siam betina.

1.4 Hipotesis

H_0 : Diduga dengan adanya pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) betina tidak berpengaruh terhadap fertilitasasi dan daya tetas telur.

H_1 : Diduga dengan adanya pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus)* betina berpengaruh terhadap fertilisasi dan daya tetas telur.

1.5 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai informasi tentang fertilisasi dan daya tetas telur serta kualitas telur ikan patin siam dengan mempercepat kematangan gonad melalui pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi. Sehingga dapat diketahui oleh para petani ikan maupun masyarakat tentang teknologi tepat guna yang dapat digunakan untuk mempercepat kematangan gonad dan menghasilkan telur secara kontinyu, serta kualitas telur yang baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Patin Siam (*Pangasius hypopthalmus*)

Ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) merupakan ikan air tawar tubuhnya panjang, punggungnya berwarna hitam keperakan dan bagian perut putih. Ikan ini merupakan ikan budidaya yang berprospek cerah, memiliki harga jual yang terjangkau, daging yang tebal dan rasa yang gurih. Hal inilah yang menyebabkan ikan patin mulai banyak diminati oleh pembudidaya untuk dijadikan usaha. Ikan patin yang sering dijadikan usaha oleh pembudidaya khususnya di Indonesia adalah jenis patin siam (*Pangasius hypopthalmus*). Ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) merupakan introduksi dari Thailand karena pertumbuhannya yang relatif lebih cepat yaitu pada usia enam bulan bisa mencapai panjang sekitar 35-40 cm. Menurut Saanin (1984), ikan patin siam diklasifikasikan sebagai berikut:

Phylum : Chordata
Class : Pisces
Ordo : Ostariophysi
Subordo : Siluroidea
Family : Pangasidae
Genus : Pangasius
Spesies : *Pangasius hypopthalmus*
Nama inggris : *Catfish*
Nama lokal : Patin siam

Ikan patin siam memiliki tubuh memanjang, pipih, dan mulut subterminal. Tubuh ikan patin dapat mencapai panjang hingga 120 cm, bentuk kepala yang relatif kecil dengan mulut terletak di sebelah bawah, pada kedua sudut mulutnya

terdapat dua pasang kumis pendek yang berfungsi sebagai alat peraba dan merupakan ciri khas ikan golongan *catfish*, serta memiliki sirip ekor berbentuk cagak, sirip punggung memiliki duri yang bergerigi, bersirip tambahan. Ikan patin siam memiliki garis lengkung mulai dari kepala sampai pangkal sirip ekor. Sirip ekor bercagak dengan tepian berwarna putih. Ikan patin siam merupakan ikan hewan nocturnal yang melakukan aktivitas di malam hari dan termasuk jenis ikan omnivora (Sumantadinata, 1983). Gambar ikan patin siam dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) (Dok. pribadi).

Susanto dan Amri (2002) mengatakan, ikan patin bersifat *nocturnal* atau melakukan aktivitas di malam hari sebagaimana umumnya ikan *catfish* lainnya. Patin suka bersembunyi di dalam liang-liang di tepi sungai habitat hidupnya dan termasuk ikan dasar, hal ini bisa dilihat dari bentuk mulutnya yang agak ke bawah.

2.2 Reproduksi dan Musim Pemijahan Ikan Patin Siam (*Pangasius hypohtalmus*)

Perbedaan antara ikan patin jantan dan betina berbeda-beda pada tiap ikan. Pada ikan patin jantan, lubang urogenital agak memanjang dan terdapat

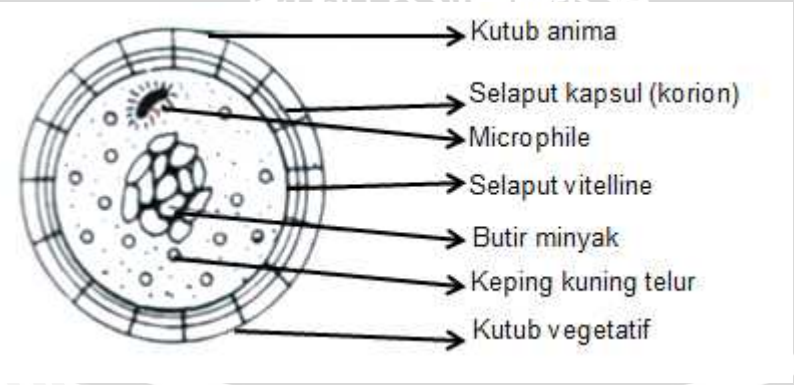
bagian yang meruncing kearah *caudal* yang berperan sebagai alat bantu untuk mengeluarkan spermatozoa saat melaukan pemijahan. Pada ikan betina, lubang genital bulat dan sedikit menonjol dan berwarna kemerahan bila ikan tersebut mengandung telur pada tingkat kematangan gonad (TKG IV). Lebih terperinci lagi, tanda kematangan gonad induk ikan betina dapat dilihat dengan adanya perut relatif membesar, permukaan kulit perut sangat lembut, ikan betina matang gonad bila diurut telur yang keluar bentuknya bulat utuh berwarna kuning sedangkan induk ikan jantan matang gonad papilanya berwarna merah dan menyebar ke arah bagian pangkal, namun bila diurut selalu mengeluarkan spermatozoa yag berwarna putih (Muflikhah, 1993).

Pada proses reproduksi, sebelum terjadi pemijahan sebagian besar hasil metabolisme tertuju untuk perkembangan gonad. Gonad akan semakin bertambah berat diimbangi dengan bertambah besar ukurannya (Effendi, 1992). Selama perkembangan gonad, oosit dikelilingi oleh lapisan sel-sel folikel yang membentuk dua lapisan, yaitu lapisan granulosa di sebelah dalam yang menempel dengan oosit dan lapisan teka di sebelah luarnya (Hoar dan Nagahama, 1978).

Ikan air tawar di daerah tropis memiliki waktu musim pemijahan yang lebih panjang. Setiap individu dapat memijah pada waktu berlainan dengan individu lain, tapi masih terlihat adanya puncak musim pemijahan dalam setiap periode waktu tertentu, yaitu biasanya pada saat musim penghujan. Hoar (1957) menjelaskan lama pemijahan pada ikan dapat diduga dari ukuran diameter telur, jika waktu pemijahan pendek semua telur masak yang terdapat dalam ovarium berukuran sama dimana ukuran ini berbeda dengan ukuran telur pada saat folikel masih muda. Tetapi bila waktu pemijahan tersebut terus menerus pada kisaran waktu yang lama, maka ukuran telur yag berada di dalam ovarium berbeda-beda.

2.3 Telur dan Bagian-bagiannya

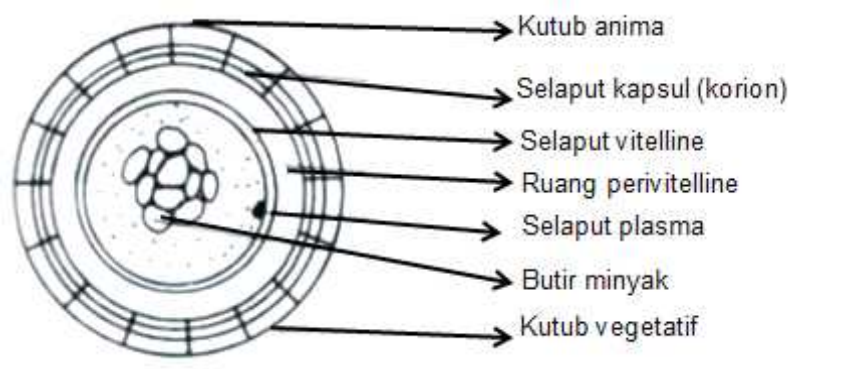
Telur mulai berkembang setelah terjadinya pembuahan antara nukleus sel telur dengan sel sperma di dalam sitoplasma telur. Telur yang belum dibuahi bagian paling luar dilapisi oleh selaput kapsul atau *chorion.* Setelah selaput *chorion,* pada lapisan kedua terdapat selaput yang disebut *vitelline*. Kemudian selaput ketiga dinamakan selaput plasma karena mengelilingi plasma telur. Ketiga selaput tersebut menempel satu sama lain tanpa terdapat ruang diantaranya. Di bagian atas telur disebut kutub anima yang merupakan tempat berkumpulnya sitoplasma. Sedangkan pada bagian bawah yaitu kutub yang berlawanan dinamakan kutub vegetatif yang terdapat banyak kuning telur. Kuning telur yang berada di bagian tengah lebih pekat daripada kuning telur yang ada pada bagian pinggir karena terdapat sitoplasma. Selain itu sitoplasma banyak terdapat pada sekeliling inti telur. Pada selaput kapsul atau korion terdapat lubang mikropil yang merupakan tempat masuknya sperma ke dalam telur saat terjadi pembuahan. Telur yang belum dibuahi dan bagian-bagiannya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Telur yang belum terbuahi (Effendie, 2002).

Telur yang telah terbuahi ditandai dengan telah selesainya fase vitellogenesis atau pembentukan kuning telur dan masuk fase dorman. Proses selanjutnya yaitu terjadi pemijahan. Jika telur yang baru keluar dari induk

bersentuhan dengan air ada dua hal yang akan terjadi. Pertama selaput korion akan terlepas dengan selaput vitellin dan membentuk ruang. Ruang ini disebut perivitellin. Masuknya air ke dalam telur disebabkan oleh perbedaan tekanan osmose dan inhibisi protein yang terdapat pada permukaan kuning telur. Selaput vitelin merupakan penghalang masuknya air ke dalam telur (Effendie, 2002). Telur yang telah bersentuhan dengan air dan bagian-bagiannya dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3. Telur yang telah bersentuhan dengan air (Effendie, 2002).

2.4 Kualitas Telur

Kualitas telur ikan dipengaruhi oleh faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal yang mempengaruhi kualitas telur biasanya dari lingkungan sekitar seperti suhu, cahaya, padat tebar, dan pakan yang diberikan. Selain itu, faktor internal yang mempengaruhi seperti genetik, umur induk, serta ukuran induk. Mutu atau kualitas telur dapat dianalogikan sebagai kemampuan telur untuk untuk mempertahankan kehidupan larva sebelum mendapatkan makanan dari luar. Beberapa indikator kualitas telur dapat dilihat dari fertilisasi dan daya tetas telur.

2.4.1 Fertilisasi

Fertilisasi atau pembuahan adalah penggabungan antara inti sel sperma dan inti sel telur sehingga membentuk zigot yang kemudian akan mengalami

pembelahan. Spermatozoa ikan akan bersifat motil dan tidak aktif ketika berada di dalam testis. Sperma akan motil setelah dikeluarkan dari tubuh jantan dan bersentuhan dengan air. Pada permukaan selaput telur yang terdiri dari korion, selaput vitelin dan zona radiata, terdapat lubang kecil yang disebut dengan mikropil. Lubang ini merupakan lubang tempat sperma dapat masuk ke dalam sel telur (Evans, 1993).

Setelah terjadinya fertilisasi dan penetrasi, akan diikuti dengan penggabungan materi inti spermatozoa dan sel telur dilanjutkan dengan pembelahan dari satu sel zigot menjadi suatu embrio yang banyak sel. Selanjutnya organ multiseluler akan membentuk suatu jaringan organ dan sistem yang memberi bentuk dan fungsi pada embrio. Perkembangan embrio terus terjadi mulai dari proses pembuahan hingga ikan mendapatkan makanan dari luar (Fitriliyani, 2005).

2.4.2 Daya Tetas Telur

Penetasan terjadi karena menurunnya kekerasan korion yang disebabkan oleh substansi enzim khorionase yang bersifat mereduksi. Di samping itu gerakan-gerakan akibat adanya peningkatan suhu, intensitas cahaya dan tekanan oksigen juga mendukung menurunnya kekerasan korion (Fitriliyani, 2005). Menurut Effendi (1997), pada proses penetasan yang dikeluarkan terlebih dahulu dari cangkang telur adalah bagian ekor embrio dan yang terakhir adalah bagian kepala. Embrio yang keluar dari cangkang telur akan memasuki stadia pra larva denga ciri-ciri adalah masih mempunyai kuning telur, tubuh transparan, sirip dada dan ekor sudah ada tetapi belum sempurna.

Telur ikan jambal siam yang dibuahi akan menetas dalam waktu yang relatif cepat. Sumantadinata (1983) menyatakan bahwa telur akan

menetas 20-28 jam setelah ovulasi pada suhu 28-32^{0}C. Sepuluh sampai duabelas jam setelah menetas, larva mulai bergerak naik turun.

2.5 Ovulasi dan Pemijahan

Ovulasi diasosiasikan dengan proses degradasi folikuler. Proses ovulasi mengakibatkan pecahnya dinding folikel sel telur. Pada waktu bersamaan sel-sel mikropil yang menutupi lubang mikropil berpisah sehingga spermatozoa dapat menembus korion dan melakukan fertilisasi. Jika kematangan telur tidak sempurna maka inti sel telur akan terhambat untuk dapat bergerak mendekati mikrofil sehingga proses fertilisasi juga terhambat (Najmiyati *et al.,*2006).

Ovulasi pada ikan dipengaruhi oleh gonadotropin-releasing hormone (GnRH) yang dikeluarkan oleh hypothalamus dengan dilepaskannya GnRH ini akan merangsang hipofisa anterior untuk mengeluarkan gondotropin hormon. Hormon tersebut melalui aliran darah akan menuju ovarium dan merangsang ovarium mengeluarkan hormon steroid yag merupakan mediator langsung proses pemijahan (Woynarovich *et al.,* 1980: Matty, 1985).

Pemijahan sebagai salah satu bagian dari proses reproduksi merupakan mata rantai daur hidup yang menentukan kelangsungan hidup spesies. Hampir semua ikan pemijahannya berdasarkan reproduksi seksual, yaitu terjadinya persatuan sel produksi organ seksual yang berupa telur dari ikan betina dan spermatozoa dari ikan jantan (Effendie, 2002).

Pemijahan merupakan kejadian tersendiri yang mempunyai mekanisme kontrol yang terpisah dari proses ovulasi. Beberapa ikan teleostei dapat memijah beberapa kali dalam satu musim pemijahan dimana telur-telur yang dikeluarkan dari tubuh berasal dari telur-telur yang diovulasikan pada waktu yag sama. Namun ada pula ikan yang memijah dengan mengeluarkan telurnya sekaligus

dimana telur-telur yang diovulasikan dikeluarkan sedikit demi sedikit ke rongga ovarium dan kemudian dikeluarkan sekaligus (Fitriliyani, 2005).

Induk yang siap untuk memijah adalah induk yang telah melakukan fase pembentukan kuning telur (fase vitellogenesis) dan masuk fase dorman (Woynarovich dan Horvath, 1980). Fase pembentukan kuning telur dimulai sejak terjadinya penumpukan bahan-bahan kuning telur (*yolk*) dalam sel telur dan berakhir setelah sel telur mencapai ukuran tertentu atau nukleolus tertarik ke tengah nukleus. Setelah fase pemebentukan kuning telur berakhir, sel telur tidak mengalami perubahan bentuk selama beberapa saat, tahap ini disebut fase istirahat (dorman) (Muflikhah, 1993).

Jumlah telur yang dihasilkan oleh seekor ikan betina bervariasi tergantung pada ukuran induk. Menurut Ling (1966), induk dengan bobot 5-6 kg dapat menghasilkan sekitar 1.5 juta butir telur. Telur ikan patin siam berbentuk bola kecil dan berdiameter 1.15-1.25 mm.

2.6 Teknologi Laser yang Digunakan

Laser *(Light Amplification Stimulated Emission by Radiation)* merupakan radiasi energi gelombang elektromagnetik yang dapat menimbulkan inhibisi dan biostimulasi pada jaringan biologi (Chester *et al.,* 1991). Laser yang digunakan dalam penelitian ini merupakan laser berdaya rendah antara 4-10 mW yang dapat memberikan efek stimulus biologis seperti mengubah potensial membran sel dan permeabilitas membran untuk ion natrium, kalium dan kalsium sehingga meningkatkan aktifitas seluler seperti aktifitas enzim, daya regenerasi syaraf, baik sentral maupun perifer serta mampu merangsang produksi hormon (Koutna *et al.,* (2003) *dalam* Kusuma (2013).

Laser untuk biostimulasi merupakan jenis Helium Neon (He-Ne) yang terbuat dari gas dengan panjang gelombang 632,8 nm, luas keluaran cahaya 0.2

cm^2 dan daya 5 mW/cm^2 dengan lama pemaparan 15 detik pada satu titik reproduksi serta memancarkan cahaya merah sehingga lebih mudah ditujukan pada titik reproduksi. Hasil penelitian Suhariningsih (2000) *dalam* Kusuma (2013) laser berdaya rendah (*low power*) 3 – 10 mW dengan dosis 0.5 – 1 joule/cm^2 telah banyak digunakan di dunia kedokteran karena memiliki daya keberhasilan 44%. Tingkat keefektifan laser berdaya rendah untuk akupuntur banyak ditentukan oleh pemberian dosis yang tepat (Tabel 1).

Tabel 1. Daya dan dosis laser pada titik akupuntur terhadap daya keberhasilan penyembuhan

Daya (mW)	**1-3 mW/0.1-0.3 J**	**3-10 mW/0.5-1 J**	**10-30 mW/1-3 J**	**>30 mW/>3 J**
Dosis (%)	9/20	44/27	26.5/28	20.5/25

2.6.1 Efek Rangsangan Laserpunktur

Efek yang ditimbulkan oleh sinar laser disebut *elektrobioluminsencel* yang artinya sinar laser pada jaringan merangsang sel secara listrik (Sukarta, 1992 *dalam* Rustidja, 2000). Daya sinar laser He-Ne yang disinarkan ke permukaan kulit akan menembus lapisan tanduk, lapisan basal, lapisan dermis dan lapisan subcutis, kemudian menimbulkan rangsangan.

Pada hakikatnya, sekali dimulai impuls saraf pada ujung serabut saraf maka impuls ini akan diteruskan oleh serangkaian sentuhan elektrik. Selaput sel saraf sebagai pembatas antara dua konsentrasi ion bermuatan elektrik, yaitu ion kalium di dalam serabut sel dan ion natrium di dalam cairan tubuh di luarnya. Depolarisasi membran menyebabkan pengosongan sejumlah kecil zat transmitter dari vesikel ke dalam celah sinaptik. Transmitter yang dilepaskan itu menyebabkan suatu perubahan segera pada sifat permeabilitas membran neuron pasca sinaps sehingga menimbulkan perangsangan. Membran neuron

pasca sinaps memiliki molekul reseptor khusus yang mengikat zat transmitter. Reseptor tersebut diduga terdapat pada permukaan membran sel da berupa protein atau lipoprotein. Fungsi reseptor diduga mengubah permeabilitas membran.

Sel peka rangsang mempunyai dinding sel atau membran sel yang memisahkan bagian dalam dan bagian luar sel. Sel tersebut mengandung muatan positif dan negatif yang jumlahnya sama. Ion-ion tersebut antara lain Na^+, Cl^-, K^+ dan Protein (A). Ion natrium (Na^+) dan ion (Cl^-) lebih banyak diluar sel, sedangkan ion kalsium (K^+) dan ion protein (A) lebih banyak di sel. Hal ini menyebabkan terjadinya perbedaan konsentrasi ion antara bagian dalam dan bagian luar sel sehingga terjadi difusi. Membran sel peka rangsang mempunyai sifat yang lebih permeabel terhadap ion (K^+) dari pada ion yang lain.

Jika protein tidak dapat berdifusi ke sel bagian dalam, maka difusi (K^+) dan (Cl^-) terhalang. Hal ini menyebabkan konsentrasi (K^+) di bagian luar sel lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi (K^+) di bagian dalam sel. Selanjutnya pada keadaan seimbang ion yang masuk dan keluar jumlahnya sama.

2.6.2 Laser He-Ne sebagai Biostimulator

Energi Laser berupa energi foton yang dapat merangsang sel membran dan mengubah transportasi kation sehingga dapat menimbulkan peningkatan tegangan sel yang disertai peningkatan produksi ATP intraseluler. Sedangkan model respon sel aktif listrik setelah mendapatkan rangsangan (Chen, 1996 *dalam Rustidja,* 2000) adalah polarisasi seluler. Regulasi ion dan perubahan energi kimia reaksi pembentukan ATP dari mitokondria menjadi energi listrik berupa aliran elektron yang kemudian didistribusikan secara intraseluler dan akhirnya dapat menyebabkan perubahan potensial sel aktif lainnya.

Model respon sel aktif listrik ini sesuai dengan pelepasan energi bebas gibb (Harris, 1995 *dalam* Saputra, 1999) bahwa pembentukan energi dalam sel aktif setelah mendapatkan stimulus akan menimbulkan energi potensial karena proses elektrokimia dalam sel dengan total energi yang disebut sebagai energi aktivitas dengan meningkatnya tegangan listrik membran, kumpulan sel menimbulkan aliran energi, oleh Kohler (1997) *dalam* Rustidja (2000) disebut sebagai hasil osilasi kumpulan sel.

Penyebab karakteristik sel aktif listrik kemungkinan adanya protein spesifik dalam sel (Cosic, 1998 *dalam* Saputra, 1999) dan dapat diteliti berdasarkan spektrum asam amino yang dikenal sebagai “potensial aksi elektron-ion”. Hal ini berarti pembentukan energi setelah pemberian stimulus berhubungan dengan protein spesifik dalam sel dan peranan transportasi ion transmembran yang ditampakkan dengan peningkatan beda tegangan listrik (Kohler, 1997 *dalam* Rustidja, 2000).

Selanjutnya ion kalsium sebagai salah satu kation penting dari sel dan mempunyai pengaruh pada fungsi sel terutama sebagai penentu aktivitas listrik sel. Selain itu juga berperan dalam hantaran rangsangan dari membran kedalam sel, antara lain untuk produksi energi dari mitokondria yaitu ATP untuk metabolisme dan respirasi sel (Cormack, 1994; Carafoli, 1996).

Pintu ion kalsium dalam membran sel berfungsi mengatur keluar masuknya ion kalsium pada polarisasi dan depolarisasi sel, dan peristiwa ini disebut sebagai *voltage gated* (Cheung, 1986; Opie, 1989). Pintu ion kalsium ini juga terdapat pada sel-sel dari titik-titik akupuntur yang diklasifikasikan sebagai sel aktif listrik.

Peranan utama dari sistem transport kalsium pada mitokondria mamalia yaitu menyalurkan perubahan Ca^{2+} dalam sitoplasma menuju matriks

mitokondria. Hormon-hormon dan messenger ekstraseluler yang prosesnya memerlukan stimulasi ATP seperti sekresi atau kontraksi otot yang akan meningkatkan metabolisme oksidasi intra mitokondria dan pembentukan ATP baru (Denton dan Cormack, 1985).

Komponen utama membran sel hewan adalah protein, lipid dan sedikit hidrat arang. Protein ada yang muncul di permukaan membrane, bersifat hidrofilik yang dikenal sebagai protein integral. Susunan lipid berupa lapis ganda dimana bagian molekul lipid terletak dipermukaan yang paling luar dan paling dalam membran sel merupakan bagian polar, sedangkan bagian molekul lipid yang didalam membran merupakan bagian ion bersifat hidrofobik (Hardjasasmita, 1992).

Membran sel merupakan perantara bagi keluar masuknya zat terlarut. Kemampuan membran sel meloloskan substansi tertentu yang disebut sebagai permeabilitas selektif. Suatu membran dikatakan permeabel terhadap suatu substansi bila dapat segera bebas ditembus oleh substansi tersebut. Permeabilitas membran sel tergantung dari : (a) ukuran sel, molekul berukuran besar tidak dapat menembus membran sel. Molekul air dan asam amino berukurann besar tidak dapat menembus membran sel.

2.6.3 Mekanisme Pemaparan Laser

Induksi laser dilakukan satu kali pada 2/3 bagian ventral *governoer vessel* atau titik reproduksi selama 15 detik merupakan dosis optimal yang diacu dari penelitian Kusuma (2008). Titik reproduksi dipilih karena merupakan salah satu titik akupuntur selain itu daerah tersebut dekat dengan organ reproduksi. Tujuan dilakukannya penembakan pada daerah tersebut agar rangsangan langsung menstimulasi target organ khususnya ovarium melalui hipothalamus dan sel aktif secara bersama-sama sehingga gonad bekerja secara optimal.

Respon tubuh terhadap rangsangan yang datang dari luar misalnya mekanik, termik, listrik, laser dan bunyi akan menimbulkan 3 mekanisme yaitu (a) kondisi listrik, (b) polirasi dielektrik, dan (c) pengaturan diri sendiri oleh sistem pertahan tubuh (Suhariningsih, 1998).

Jika ujung-ujung syaraf dan sel aktif tersebut ada gangguan yang berasal dari laser, maka akan terjadi serangkaian perubahan yang cepat pada potensial membran yaitu berupa potensial aksi dalam reaksi pembentukan ATP dari mitokondria menjadi energi listrik (Rustidja, 2000). Chen (1996) berpendapat bahwa jika sel aktif listrik mendapatkan rangsangan maka akan terjadi serangkaian perubahan polarisasi seluler, regulasi ion dan perubahan energi kimia reaksi pembentukan ATP dari mitokondria menjadi energi listrik.

Energi listrik yang dihasilkan berupa aliran elektron yang kemudian didistribusikan secara intraseluler dan akhirnya dapat menyebabkan perubahan potensial sel aktif lainnya. Selanjutnya energi tersebut menggertak hipothalamus untuk memproduksi hormon Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) yang dikeluarkan oleh hipothalamus, dengan dilepaskannya GnRH ini akan merangsang hipofisa anterior untuk mengeluarkan hormon gonadotropin, hormon tersebut malalui aliran darah akan menuju ovarium dan merangsang ovarium mengeluarkan hormon steroid yang merupakan mediator langsung terjadinya pemijahan (Rustidja, 2000). Mekanisme pemaparan laser secara skematis dapat dilihat pada Lampiran 1.

2.7 Kualitas Air

Air merupakan kebutuhan utama dalam budidaya. Kegunaan air bagi organisme hidup harus memenuhi berbagai persyaratan fisik, kimia maupun biologis. Ketiga parameter tersebut sangat menentukan keberhasilan suatu

kegiatan budidaya ikan. Kualitas air yang baik merupakan faktor penting dalam kegiatan budidaya.

2.7.1 Suhu

Suhu adalah variabel lingkungan penting untuk organisme akuatik karena suhu dapat mempengaruhi aktivitas makan ikan, metabolisme, gas (oksigen) terlarut dan proses reproduksi ikan. Kisaran suhu yang optimal untuk pertumbuhan ikan patin adalah 25-30^{0}C (Yuliarti, 2011).

Kualitas air untuk pemeliharaan Ikan Patin harus bersih, tidak terlalu keruh dan tidak tercemar bahan-bahan kimia beracun, dan minyak/limbah pabrik. Kualitas air harus diperhatikan. Suhu air yang baik pada saat penetasan telur menjadi larva di akuarium adalah antara 26-28 derajat celcius. Pada daerah-daerah yang suhu airnya relatif rendah diperlukan heater (pemanas) untuk mencapai suhu optimal yang relatif stabil (Dwirosydha, 2008).

2.7.2 pH

pH adalah indikasi kalau air bersifat asam, basa (alkali), atau netral. Air sumur atau air tanah umumnya agak asam karena mengandung banyak karbonat (CO) (Yuliarti, 2011). Pada perairan bebas, pH memiliki pengaruh yang besar terhadap kehidupan organisme perairan, oleh karena itu pH dianggap sebagai salah satu indikator baik buruknya suatu perairan.

Kondisi pH optimal untuk ikan ada pada 6.5-8.5. Nilai pH di atas 9.2 atau kurang dari 4.8 bisa membunuh ikan (Misfahani, 2010). Selanjutnya Djarijah (2001) menambahkan bahwa nilai pH atau derajat keasaman bagi ikan patin adalah 7,2 – 7,5.

2.7.3 DO (Oksigen terlarut)

Kandungan oksigen (O_2) digunakan oleh ikan untuk pernapasan. Oksigen yang diserap akan digunakan untuk aktivitas tubuh seperti bergerak, bertumbuh

dan berkembang biak sehingga tidak boleh kekurangan agar aktivitas terus berlangsung (Yuliarti, 2011). Ikan ini dapat tumbuh dengan baik di perairan yang memenuhi persyaratan untuk kelangsungan hidupnya, namun juga masih dapat bertahan pada kondisi yang kurang menguntungkan.

Kandungan oksigen (O_2) yang cukup baik untuk kehidupan ikan patin berkisar 2-5 ppm (Djarijah, 2001). Perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perairan perikanan sebaiknya memiliki kadar oksigen tidak kurang dari 5 ppm (Effendi, 2003). Konsentrasi oksigen terlarut walaupun mencapai level terendah, sekitar 2,5 ppm pada pagi hari tidak sampai menghambat pertumbuhan (Setiawati, 2013).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan November 2013 sampai Januari 2014.

3.2 Materi Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk penelitian pengaruh pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) terhadap fertilitas dan daya tetas telur (HR) antara lain:

- Laserpunktur jenis *soft laser* Helium Neon (He-Ne) dengan daya 5 mW dan panjang gelombang 632,8 nm sebagai alat uji yang digunakan untuk perlakuan
- Kolam pemeliharaan sebagai media pemeliharaan hewan uji selama penelitian
- 1 set inkubator sebagai media penetasan telur
- Mikroskop untuk pengamatan perkembangan telur
- Kotak kaca digunakan sebagai wadah penetasan telur saat diinkubator
- Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat jumlah telur
- Timbangan oz digunakan untuk menimbang berat induk ikan patin
- Mangkok plastik sebagai wadah pencampuran telur dan sperma
- DO meter digunakan untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam media penetasan telur
- pH meter digunakan untuk mengukur tingkat keasaman kualitas air di dalam media penetasan

- Termometer Hg digunakan untuk mengukur suhu dalam media penetasan telur
- Spuit digunakan untuk menyuntik induk ikan patin
- Objek glass untuk meluhat perkembangan telur yang akan diamati di bawah mikroskop
- *Handtally counter* digunakan untuk menghitung jumlah telur yang disebar
- Kain lap untuk mengkondisikan agar ikan tidak stres
- Kamera digital untuk mendokumentasikan penelitian

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Calon induk ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) betina sebanyak 15 ekor sebagai hewan uji penelitian
- 5 ekor induk ikan jantan hanya digunakan untuk diambil spermanya
- NaCl fisiologis 0.9% sebagai pengencer sperma
- Ovaprim untuk mempercepat proses pemijahan
- Pakan ikan berupa pelet dengan kandungan protein 31-36%
- Kertas label untuk menandai setiap perlakuan pada kotak kaca
- Bulu ayam digunakan untuk mencampur sperma dengan telur

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian eksperimen yaitu observasi di bawah kondisi buatan dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh si peneliti, dengan kata lain penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta adanya kontrol (Natzir ,2005). Studi eksperimen bertujuan untuk menguji hipotesis tentang adanya hubungan antara variabel dan sebab-

akibat. Persoalan dirumuskan dengan jelas dalam bentuk hipotesis dan percobaan dilakukan dengan menguji hipotesis tersebut (Marzuki, 1997)

Terdapat dua macam variabel dalam penelitian, yaitu variabel bebas *(independent)* dan variabel terikat *(dependent)*. Variabel bebas merupakan variabel yang diselidiki pengaruhnya, sedangkan variabel terikat merupakan variabel yang akan timbul sebagai pegaruh variabel bebas (Surakhmad, 1994). Selanjutnya Surakhmad (1998) menjelaskan mengenai teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung, yaitu penyelidik mengadakan pengamatan terhadap gejala-gejala subyek yang diselidiki baik secara langsung dalam situasi yang sebenarnya maupun dalam situasi buatan atau alat yang sudah ada maupun yang sengaja dibuat untuk keperluan khusus.

3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. RAL digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam sehingga kondisi lingkungan tempat penelitian dalam keadaan sama (Sastrosupadi, 2000).

Penelitian ini dilakukan dengan variabel bebas berupa perlakuan pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi dengan frekuensi pemaparan 1 minggu sekali, 2 minggu sekali dan 3 minggu sekali sedangkan penelitian dilaksanakan selama 6 minggu. Induksi laser menggunakan alat laserpunktur jenis *soft laser* Helium-Neon (He-Ne) dengan spesifikasi daya 5 mW serta panjang gelombang 632,8 nm. Dosis yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada dosis optimal percobaan sebelumnya (Kusuma, 2008), yaitu induksi laserpunktur dilakukan satu kali pada 2/3 bagian ventral tubuh (*governoer vessel*) selama 15 detik. Untuk mempermudah dalam menganalisis data

diperlukan pembanding yakni kontrol positif dengan pemberian induksi laser satu kali selama pemeliharaan yaitu pada awal penelitian dan kontrol negatif yakni tanpa pemberian laser sama sekali. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Rancangan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Adapun rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah:

K (+) : Ikan patin siam yang diberi perlakuan pemaparan hanya satu kali selama pemeliharaan.

K (-) : Ikan patin siam tanpa adanya perlakuan sama sekali.

A : Ikan patin siam betina yang diberi perlakuan pemaparan laserpunktur setiap 1 minggu sekali selama 15 detik.

B : Ikan patin siam betina yang diberi perlakuan pemaparan laserpunktur setiap 2 minggu sekali selama 15 detik.

C : Ikan patin siam betina yang diberi perlakuan pemaparan laserpunktur setiap 3 minggu sekali selama 15 detik.

Tabel 2. Rancangan perlakuan pemaparan laserpunktur.

Perlakuan	**Ulangan**		
	1	**2**	**3**
K (+)	$K(+)_1$	$K(-)_2$	$K(+)_3$
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

Untuk denah penelitian disajikan pada Gambar 4.

$K(+)_1$	**A_1**	**$K(+)_2$**	**B_2**	**C_3**
$K(-)_2$	**B_1**	**C_1**	**$K(-)_2$**	**A_2**
A_3	**$K(+)_3$**	**C_2**	**B_3**	**$K(-)_3$**

Gambar 4. Denah penelitian

Keterangan:

K (+) : Kontrol positif

K (-) : Kontrol negatif

A , B, C : Perlakuan

1, 2, 3 : Ulangan

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

Persiapan penelitian ini meliputi persiapan hewan dan alat uji:

a. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah calon induk ikan patin jenis *P. hypopthalmus* yang belum matang gonad sejumlah 15 ekor untuk betina dan 5 ekor jantan. Induk betina memiliki berat antara 900 – 1.300 gram dan usia betina berumur 1 – 1,3 tahun sedangkan induk jantan memiliki berat sekitar 900-1.000 gram dengan usia 9 – 12 bulan. Induk betina berasal dari satu populasi yakni kelompok tani di Kasembon, sedangkan induk jantan yang hanya digunakan untuk proses pembuahan didapat dari Laboratorium Reproduksi Ikan. Calon induk ikan patin yang telah terpilih diadaptasikan terlebih dahulu pada 4 bak yang kemudian disekat menjadi 3 ruang dan diberi keterangan sesuai dengan perlakuan pada rancangan acak lengkap. Untuk mengetahui calon induk benar-benar belum matang gonad dilakukan dengan pengurutan perut dan kanulasi yaitu memasukkan selang ke dalam lubang pengeluaran telur.

b. Alat uji yang digunakan berupa alat laserpunktur jenis *soft laser* Helium-Neon (He-Ne) dengan spesifikasi daya 5 mW dan panjang gelombang 632,8 nm, satu set inkubator, mangkok, bulu ayam, *spuit,handtally counter*, bak, kain lap, dan kamera digital.

3.5.2 Pemaparan Laserpunktur

Pengamatan dilakukan menggunakan alat-alat yang terdapat di Laboratorium Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian ini terdiri dari lima perlakuan antara lain satu kontrol positif yang diberi induksi laserpunktur sebanyak satu kali selama penelitian, kontrol negatif yang tanpa ada perlakuan sama sekali, serta tiga perlakuan menggunakan laserpunktur. Laserpunktur yang digunakan adalah *soft laser* helium-neon (He-Ne) berkekuatan rendah sehingga suhu jaringan yang ditembak tidak akan berubah dari suhu normal. Pemaparan laser dengan cara ditempelkan pada permukaan kulit hewan uji di daerah ventral tubuh (*governoer vessel*). *Governoer vessel* menurut Rustidja (2000) adalah daerah yang meliputi belakang *operculum* yang dimulai dari pertemuan sirip perut kiri dan kanan sampai dengan lubang reproduksi (*Personal communication*) (Gambar 5).

Gambar 5. Letak *governoer vessel.*

Pemaparan dimulai dari daerah tersebut dengan jarak 2/3 bagian dari lubang reproduksi selama 15 detik dihitung sejak laser dinyalakan, tiap perlakuan

diulang sebanyak tiga kali selain kontrol negatif. Frekuensi pemaparan laserpunktur bervariasi tiap perlakuan antara lain perlakuan A dengan frekuensi pemaparan laserpunktur 1 kali seminggu, perlakuan B dengan pemaparan laserpunktur 2 kali seminggu dan perlakuan C sebanyak 1 kali dalam tiga minggu. Sedangkan untuk ikan kontrol positif dan kontrol negatif dipelihara dalam bak terpisah. Penelitian dilakukan selama enam minggu.

3.5.3 Pemeliharaan Induk

Selama masa pemeliharaan, ikan diberi pakan jenis Pokphan 781 - 3 dengan kandungan protein 31 – 36% dan diberikan setiap pagi dan sore hari sekitar 3% dari berat tubuh. Pemeliharaan dilakukan pada kolam beton ukuran 3x1,5x1 m^2 sebanyak 4 bak yang selanjutnya tiap bak dijadikan tiga sekat dan diberi keterangan untuk membedakan tiap perlakuan. Ikan jantan dan betina dipelihara secara terpisah untuk menghindari adanya pemijahan sebelum perlakuan.

3.5.4 Persiapan Bak Inkubasi

Sebelum digunakan untuk wadah penetasan telur, bak inkubasi dibersihkan terlebih dahulu dan dialiri dengan air yang tetap mengalir melaui pipa di atasnya untuk mempertahankan kadar oksigen terlarut. Selanjutnya kotak kaca juga dicuci bersih dan dikeringkan serta diberi label sesuai dengan perlakuan. Kotak kaca diletakkan di dalam bak inkubasi.

3.5.5 Penyuntikan Hormon Pemijahan

Induk yang telah diberi perlakuan kurang lebih selama dua bulan, ditimbang terlebih dahulu berat tubuhnya untuk menentukan dosis ovaprim yang akan diberikan ke masing-masing induk. Dosis yang diberikan untuk induk jantan 0,3 ml per kg berat tubuh, sedangkan untuk induk betina 0,6 ml per kg berat tubuh. Lalu diencerkan dengan NaCl Fisologis 0,9% dengan perbandingan

hormon dan larutan pengencer 1:2. Selanjutnya induk disuntik pada bagian *intramuscular* yaitu pada bagian otot punggung. Penyuntikan dilakukan dua kali dengan interval waktu 6 jam, sehingga proses *stripping* (latency time) dilakukan setelah penyuntikan kedua.

3.5.6 Pengambilan Telur dan Sperma

Induk ikan patin yang telah melewati masa *latency time* dilakukan pengeluaran telur dan sperma dengan cara pengurutan atau *stripping.* Telur dan sperma diletakkan pada wadah yang berbeda. Telur diambil dengan sendok kecil untuk dihitung berat dan jumlahnya sebagai sampel. Selanjutnya telur dan sperma dicampur dalam satu wadah dan diaduk dengan bulu ayam serta ditambah sedikit aquades untuk mengaktifkan sperma. Telur yang telah tercampur sperma ditakar dan diletakkan ke dalam kotak kaca sesuai perlakuan.

3.5.7 Perhitungan Fekunditas Telur

Fekunditas telur diamati sebagai salah satu parameter penunjang dari penelitian ini. Fekunditas diasumsikan sebagai jumlah telur yang terdapat dalam ovari pada ikan yang telah mencapai TKG III dan IV (Unus dan Syarifuddin, 2010). Untuk menghitung fekunditas total disini menggunakan metode volumetrik dengan rumus (Effendie, 1997):

$$X = \frac{V}{v} \times x$$

Dimana : X = Jumlah telur dalam ovari yang akan dihitung
x = Jumlah rataan telur dari sub sampel ovari
V = Volume ovari (20 ml)
v = Volume sub sampel ovari (1 ml)

3.5.8 Pengamatan Fase Perkembangan Telur Pasca Induksi Laserpunktur

Telur yang ditetaskan dalam inkubator diamati perkembangannya di bawah

mikroskop setiap 30 menit sebanyak 4 kali, selanjutnya diamati tiap 1 jam sebanyak 4 kali dan setiap 3 jam sampai telur menetas. Pengamatan dilakukan dengan mengambil sampel telur yang ada di dalam kotak kaca secara acak.

3.6 Parameter yang Diamati

Ada dua parameter yang diamati yaitu parameter utama dan parameter penunjang.

3.6.1 Parameter Utama

Parameter utama dalam penelitian ini adalah fertilisasi atau pembuahan, daya tetas telur, jumlah telur yang mati dan jumlah telur yang abnormal.

a. Fertilisasi

Fertilitas adalah kemampuan sperma ikan untuk mampu membuahi telur. Pada proses fertilisasi terjadi penggabungan inti spermatozoa dengan inti telur dalam sitoplasma sehingga membentuk zigot. Penghitungan fertilisasi atau pembuahan telur ini sejak pertama telur dicampur dengan sperma hingga telur menentas. Telur yang terbuahi dan yang tidak terbuahi dihitung dengan menghitung presentase fertilitas dengan rumus sebagai berikut (Effendie, 1997) :

$$\text{Fertilitas} = \frac{\sum \text{telur yang terbuahi}}{\sum \text{total telur}} \text{ x } 100\%$$

b. Daya Tetas Telur

Daya tetas telur menunjukkan presentase telur dari awal fertilisasi hingga telur yang menetas. Dalam menentukan tingkat penetasan telur data yang diperlukan adalah banyaknya telur yang menentas pada masing-masing perlakuan. Telur dihitung sebanyak satu sendok sebagai *sample,* kemudian diinkubasi sampai telur menetas. Daya tetas telur dapat dihitung dengan

menggunakan rumus seperti yang dikemukakan oleh Mukti, (2007) sebagai berikut :

$$\text{Daya tetas telur} = \frac{\text{jumlah telur yang normal}}{\text{jumlah telur menetas normal, cacat dan mati}} \text{ x } 100\%$$

3.6.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah lama penetasan telur, fekunditas telur serta kualitas air dalam media pemeliharaan telur selama di inkubasi. Adapun kualitas telur yag diamati dalam penelitian ini antara lain: suhu, pH, dan oksigen terlarut. Suhu mempengaruhi efisiensi pemanfaatan kuning telur yang maksimal dan berpengaruh terhadap kelarutan oksigen. Telur membutuhkan oksigen untuk kelangsungan hidupnya. Oksigen masuk secara difusi melalui lapisan permukaan cangkang telur. Siklus produksi dalam perairan membutuhkan nutrien, dimana dalam perairan nutrien diperoleh dari mineral-mineral terlarut. Rendahnya nilai pH bersamaan dengan kandungan mineral dalam air yang juga semakin rendah. Pengukuran kualitas air harus dilakukan secara terjadwal dan teliti, apabila mengalami perubahan akan segera diketahui dan dilakukan penyesuaian dengan kebutuhan telur.

3.7 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi ikan patin siam *(P. hypopthalmus)* betina terhadap fertilisasi dan daya tetas telur, maka data yang diperoleh dari hasil penelitian akan diuji normalitas suatu data. Kemudian hasil uji tingkat perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan analisis keragaman (ANOVA) atau uji F. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata atau sangat nyata terhadap parameter utama yang diamati, dilakukan uji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Fertilisasi

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah tingkat pembuahan telur ikan patin siam *(Pangasius hypopthalmus)* pasca pemaparan laserpunktur terhadap induk betina. Menurut Lesmana (2007), fertilitas adalah peristiwa masuknya spermatozoa ke dalam sel telur melalui *microphyle* dan bergabung dengan inti sel telur. Telur yang telah terbuahi dan tidak dibuahi dapat dibedakan dari warna telur. Telur yang terbuahi akan berwarna bening kekuningan, sedangkan telur yang tidak terbuahi akan berwarna keruh. Sebelum dilakukan analisis data maka dilakukan uji normalitas untuk mengetahui kenormalan sebuah data, dari Lampiran 5 menunjukkan hasil uji adalah normal data sehingga data dilanjutkan dengan analisis keragaman menggunakan ANOVA. Selanjutnya data hasil penelitian tentang pemaparan laserpunktur terhadap pembuahan telur (fertilisasi) ikan patin siam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pengamatan tingkat fertilisasi telur ikan patin siam pasca pemaparan laserpunktur pada masing-masing perlakuan (%).

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata (%)	SED
	1	2	3			
K-	0	0	0	0	0	0 ± 0
K+	11,12	0	23,81	34,93	11,64	11,64±11,91
A	95,76	96,82	94,7	287,28	95,76	95,76±1,06
B	68,25	69,84	71,42	209,51	69,84	69,84±1,59
C	44,44	51,85	52,91	149,2	49,73	49,73±4,61

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 3 di atas, nilai rata-rata tertinggi sebesar 95,76% yaitu pada perlakuan A (pemaparan laserpunktur dengan dosis 1 kali seminggu),selanjutnya diikuti perlakuan B (pemaparan

laserpunktur dua minggu sekali) dengan rata-rata 69,84%, kemudian perlakuan C dengan pemaparan laserpunktur tiga minggu sekali rata-rata 49,73% dan perlakuan kontrol positif dengan nilai rata-rata 11,84%. Nilai terendah pada perlakuan kontrol negatif sebesar 0% dimana pada perlakuan kontrol negatif ini ikan patin tidak diberi perlakuan sama sekali. Selanjutnya untuk mengetahui adanya pengaruh antara perlakuan terhadap tingkat pembuahan telur, maka dilakukan sidik ragam. Hasil sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data sidik ragam fertilitas telur ikan patin siam.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	19058,19	4764,5475	142,77**	3,48	5,99
Acak	10	333,7314	33,37314			
Total	14	19391,923				

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata), */s (berbeda nyata), **/ns(sangat berbeda nyata)

Berdasarkan sidik ragam daya fertilitas telur ikan patin siam, didapatkan hasil sangat berbeda nyata pada F hitung antar perlakuan seperti yang ditujukkan pada Tabel 4 tersebut. Perhitungan sidik ragam menunjukkan bahwa pemaparan laserpuktur pada titik reproduksi ikan patin siam betina dengan perlakuan 1 minggu sekali, 2 minggu sekali, 3 minggu sekali serta kontrol positif yang hanya dilakukan pemaparan sinar laser sebanyak satu kali selama pemeliharaan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap pembuahan atau fertilitas telur ikan patin siam. Hal ini ditunjukkan dengan nilai F hitung yang lebih besar dari nilai F 5% dan F 1%, sehingga dapat dikatakan dosis pemaparan laserpunktur sangat berpengaruh terhadap fertilitas telur. Untuk melihat respon terbaik dari perlakuan dilakukan uji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan, sedangkan hasil uji dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji Duncan fertilitas telur ikan patin siam.

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K-	0 ± 0	a
K+	11,64 ± 11,91	a
B	49,73 ± 4,61	b
B	69,84 ± 1,59	c
A	95,76 ± 1,06	d

Berdasarkan hasil uji Duncan yang ditunjukkan pada Tabel 5, pengaruh pemaparan laserpunktur pada ikan patin siam betina terhadap fertilitas telur hasil terbaik pada perlakuan A yaitu dengan frekuensi pemaparan satu minggu sekali senilai 95,76 ± 1,06, selanjutnya diikuti perlakuan B, perlakuan C serta hasil terendah pada perlakuan kontrol positif dan kontrol negatif.

Adanya pengaruh yang nyata pada perlakuan laserpuktur dengan frekuensi pemaparan satu minggu sekali menunjukkan bahwa laserpunktur dapat meningkatkan stimulasi pada bagian titik reproduksi yang selain dekat dengan target organ khususnya ovarium, tetapi juga banyak syaraf-syaraf serta sel aktif lainnya dan kaya akan pembuluh darah. Adanya penggertakan laser secara spontan pada permukaan kulit akan mengenai sel aktif yang diketahui mengandung muatan positif dan negatif yang jumlahnya sama.

Penembakan sinar laser tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan konsentrasi ion antara bagian dalam dan luar sel sehingga terjadi difusi dengan adanya difusi ini maka ion-ion tersebut akan berpindah dari sel satu ke sel lainnya melewati *gap junction*. *Gap junction* ini merupakan suatu celah yang menghubungkan antara sel satu dengan sel yang lain dan memiliki ciri dapat dilewati oleh arus listrik, sehingga memungkinkan terjadiya pertukaran molekul dengan cepat ke sel target (Rustidja, 2000).

Jika sel aktif tersebut memberikan respon, maka akan terjadi suatu transportasi ion transmembran dan merubah polarisasi membran sel. Hal

tersebut diperkuat dengan pernyataan Chen (1996) bahwa model respon aktif listrik setelah mendapatkan rangsangan akan mengalami proses polarisasi seluler, regulasi ion dan perubahan energi kimia reaksi pembentukan ATP dari mitokondria menjadi energi listrik berupa aliran elektron yang kemudian didistribusikan secara intraseluler dan akhirnya dapat menyebabkan perubahan potensial sel aktif lainnya.

Selanjutnya energi listrik yang berupa aliran elektron diteruskan untuk menggertak hipotalamus untuk memproduksi GnRH dan dengan dilepaskannya GnRH tersebut akan merangsang hipofisa anterior untuk mengeluarkan hormon gonadotropin. Hormon tersebut kemudian dialirkan melalui darah menuju ovarium. Seperti yang dijelaskan Rustidja (2000), karena adanya pembentukan energi akibat dari pemaparan laser akan menggertak enzim adenil siklase pada membran sel menjadi lebih aktif untuk mengubah ATP menjadi siklik AMP, kemudian berdifusi ke dalam sel (sitoplasma) dan bergabung dengan reseptor intrasel untuk mengaktifkan enzim yang khas (protein kinase), merangsang mitokondria pada bagian krista tubuler untuk mendorong pengubahan dari kolesterol menjadi prognanolon menjadi progesteron. Progesteron akan dilepas dalam aliran darah untuk menstimulasi gonad melakukan proses pemasakan telur. Ini berarti pembentukan energi setelah pemaparan laser tersebut berhubungan dengan protein spesifik dalam sel dan mempunyai pengaruh langsung terhadap peningkatan proses metabolisme yang hasilnya untuk perkembangan ovarium secara bertahap.

Respon terbaik ditunjukkan pada pemaparan satu minggu sekali berdasarkan uji Duncan, berupa stimulasi yang optimal pada perkembangan oosit pada ovarium ikan patin betina sehingga proses vitellogenesis berjalan optimal. Seperti yang diketahui, hewan ovipar selama fase reproduksi akan

mensintesis protein kuning telur yang dikenal sebagai materi utama dalam proses vitellogenesis. Matty (1985) menjelaskan bahwa sintesis vitellogenin terjadi dalam hati (vitellogenesis) yang pada prinsipnya dikontrol oleh aktivitas estrogen. Selajutnya sintesis protein di hati di dalam darah yang diserap oleh oosit dan dideposit dalam bentuk yolk.

Dengan adanya pemasakan yolk dalam oosit secara optimal, maka ovarium akan mengeluarkan oosit yang benar-benar masak, serta selaput telur yang bagus dan kandungan kuning telur yang baik sehingga meningkatkan fertilitas.

Kemudian untuk perlakuan pemaparan laser dua minggu sekali, tiga minggu sekali dan satu kali selama penelitian menunjukkan penurunan daya fertilisasi. Hal tersebut dikarenakan pembentukan energi yang lebih sedikit sehingga berpengaruh menurunnya proses metabolisme yang hasilnya akan memberikan respon yang lebih lambat pada ovarium. Akibatnya ovarium hanya akan mengeluarkan telur yang belum terlalu masak dengan selaput telur yang rapuh dan mudah pecah karena akibat dari kandungan karbohidrat dan air lebih tinggi dari pada lipoprotein. Tingginya konsentrasi cairan plasma dapat menghambat aktifitas sperma sehingga dapat menghambat aktifitas sperma yaitu berkurangnya daya gerak dan akhirnya sperma sulit untuk menembus lubang mikrofil akibatnya menurunkan tingkat fertilitas telur.

4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Daya Tetas Telur

Daya tetas telur selain dipengaruhi oleh faktor dalam seperti hormon dan volume kuning telur juga dipengaruhi oleh faktor luar seperti salinitas, suhu dan pH (Gusrina, 2008). Penetasan merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil dari beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya (Effendie, 2002). Sebelum dilakukan analisis data maka dilakukan uji normalitas

untuk mengetahui kenormalan sebuah data, dari Lampiran 6 menunjukkan hasil uji adalah normal data sehingga data dilanjutkan dengan analisis keragaman menggunakan ANOVA. Selanjutnya data hasil penelitian akan disajikan dalam bentuk perhitungan statistik. Data hasil penelitian tentang pemaparan laserpunktur terhadap daya tetas telur ikan patin siam dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data daya tetas telur ikan patin siam pada masing-masing perlakuan (%).

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata (%)	SED
	1	2	3			
K-	0	0	0	0	0	0±0
K+	11,11	0	22,22	33,33	11,11	11,11±11,11
A	63,49	63,49	60,31	187,29	62,43	62,43±1,84
B	49,73	34,73	41,79	126,25	42,08333	42,08±7,50
C	26,98	35,99	16,93	79,9	26,63333	26,63±9,53

Berdasarkan data di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi daya tetas telur ikan patin siam (*P. hypopthalmus*) adalah 62,43% pada perlakuan A dengan dosis pemaparan laserpunktur satu minggu sekali dan nilai terendah pada perlakuan kontrol negatif (tanpa adanya perlakuan sama sekali) yaitu 0%. Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara presentase jumlah telur yang menetas dengan jenis perlakuan dilakukan sidik ragam. Hasil sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah.

Tabel 7. Hasil sidik ragam daya tetas telur ikan patin siam pada masing-masing perlakuan (%).

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	Uji F		
				F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	7361,66	1840,415	33,58**	3,48	5,99
Acak	10	548,06	54,81			
Total	14	7909,72				

Keterangan : **/hs(sangat berbeda nyata)

Hasil uji sidik ragam di atas menunjukkan bahwa nilai F hitung berbeda sangat nyata, sehingga dapat dikatakan bahwa pemaparan laserpunktur memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap daya tetas telur ikan patin siam, maka penelitian ini menerima H_1 dan menolak H_0. Kemudian untuk melihat respon terbaik dari semua perlakuan dilakukan uji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan sedangkan hasil uji dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji Duncan daya tetas telur ikan patin siam.

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K-	0 ± 0	a
K+	11,11±11,11	a
C	26,63±9,53	b
B	42,08±7,50	c
A	62,43±1,84	d

Pengaruh pemaparan laserpunktur terhadap daya tetas telur ikan patin siam pada perlakuan A memberikan hasil yang paling baik, kemudian diikuti oleh perlakuan B, perlakuan C serta yang terkecil pada perlakuan kontrol positif dan kontrol negatif.

Hasil uji sidik ragam menunjukkan nilai F hitung lebih besar dibanding dengan F tabel 1% dan 5%, artinya perlakuan pemaparan laserpunktur memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap penetasan telur.

Hal ini disebabkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi penetasan telur, seperti hormon dan volume kuning telur. Gusrina (2008) menjelaskan bahwa semakin aktif embrio bergerak, semakin cepat penetasan terjadi. Aktifitas embrio dan pembentukan chorionase dipengaruhi oleh faktor dalam dan luar, faktor dalam antara lain hormon dan volume kuning telur.

Adanya pemaparan laserpunktur secara spontan pada titik reproduksi ikan patin menyebabkan penggertakan hipotalamus untuk memproduksi *Gonadotropin Releasing Hormone* (GnRH) dengan dilepaskannya GnRH akan

merangsang hipofisa anterior untuk mengeluarkan hormon gonadotropin. Hormon gonadotropin dalam dalam proses viteloge nesis pada ikan berperan sebagai *follicle stimulating hormone* (FSH) dan *luteinizing hormone* (LH). Hormon tersebut adalah FSH (GTH I), yang bekerja merangsang perkembangan folikel dan LH (GTH II) yang dibutuhkan untuk proses pematangan akhir oosit (Nagahama 1983). Hormon LH akan memacu produksi cAMP (*cyclic adenosine monophosphate*) karena adanya pengaruh rangsang dari luar. Palaniapan (2010) menjelaskan adanya pengaruh rangsang dari luar tubuh akan direspon dengan pembentukan ikatan antara sel *signaling* dan reseptor spesifik pada membran sel dengan membentuk komplek *ligand*-reseptor. Komplek tersebut kemudian teraktivasi untuk transduksi sinyal intra-seluler yag menghiidrolisa cAMP (*cyclic adenosine monophosphate*).

Seiring dengan peningkatan cAMP oleh hormon LH ini akan disertai peningkatan konsentrasi prostaglandin. Jika pembentukan konsentrasi prostaglandin terhambat, maka dapat menyebabkan gangguan pada embrio atau terjadi hambatan perkembangan embrio sehingga embrio tidak berkembang. Dugaan ini diperkuat dengan pernyataan Manantang *et al*., (2013) bahwa kegagalan embriogenesis dapat terjadi juga jika pembentukan prostaglandin terhambat. Prostaglandin diperlukan untuk proses pengenalan satu sel dengan sel lainnya. Jika prostaglandin kurang akan menyebabkan sel-sel tidak kompak pada tahap blastula. Prostaglandin diketahui sebagai mediator dari aksi gonadotropin saat pecahnya folikel (ovulasi) pada ikan.

4.3 Pengaruh Pemaparan Laserpunktur Terhadap Lama Waktu Penetasan Telur

Salah satu parameter penunjang dari penelitian ini adalah lama waktu penetasan telur pasca pemaparan laserpunktur dengan frekuensi yang berbeda.

Penetasan merupakan peristiwa pada saat embrio keluar dari telurnya dan berubah menjadi larva yang kecepatan penetasannya dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelarutan oksigen, salinitas, serta faktor dari dalam seperti hormon dan kandungan kuning telur. Salah satu biostimulator yang mempercepat kerja hormon pemijahan adalah laser. Laser merupakan akronim dari *Light Amplification Stimulated Emission by Radiation* merupakan cahaya gelombang pendek yang dapat memberikan stimulasi pada jaringan biologi seperti meningkatkan daya regenerasi syaraf baik sentral maupun perifer, peningkatan aktifitas seluler, kemampuan produksi hormon dan enzim (Chester, 1991). Laser yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis laserpunktur Helium Neon dengan kekuatan rendah yaitu 5 mW dan panjang gelombang 632,8 nm.

Adanya pemaparan laserpunktur secara spontan pada titik reproduksi ikan patin siam betina menyebabkan terjadinya penggertakan hipotalamus untuk memproduksi hormon G*onadotropin Releasing Hormone* (GnRH), selanjutnya dengan dilepaskannya GnRH ini maka akan mendorong hipofisa anterior untuk mengeluarkan hormon gonadotropin. Matty (1985) menjelaskan bahwa gonadotropin menjadi dua bagian yang kaya akan karbohidrat dan miskin karbohidrat. Secara fisiologis gonadotropin yang miskin karbohidrat berperan dalam proses vitellogenesis seperti produksi kuning telur.

Kuning telur dalam fase perkembangan embrio digunakan sebagai nutrisi untuk memenuhi kebutuhan energi dalam proses metabolisme hingga larva menetas. Laju pertumbuhan embrio ikan patin siam dapat disebabkan faktor lingkungan salah satunya adalah suhu media penetasan. Berdasarkan hasil data lama waktu penetasan telur ikan patin Tabel 9, telur berkembang secara bertahap pada suhu 27 – 28^{0}C dan menetas dalam waktu 25 – 26 jam. Hasil

penelitian Setyanto (2014) menunjukkan pada suhu 28 – 30^{0}C telur - telur ikan patin di dalam akuarium menetas dalam waktu 18 – 28 jam. Ini berarti pemaparan laserpunktur tidak berpengaruh terhadap lama penetasan telur karena laserpunktur hanya sebagai biostimulator untuk merangsang kerja hormon dalam tubuh induk.

Tabel 9. Lama waktu penetasan telur ikan patin.

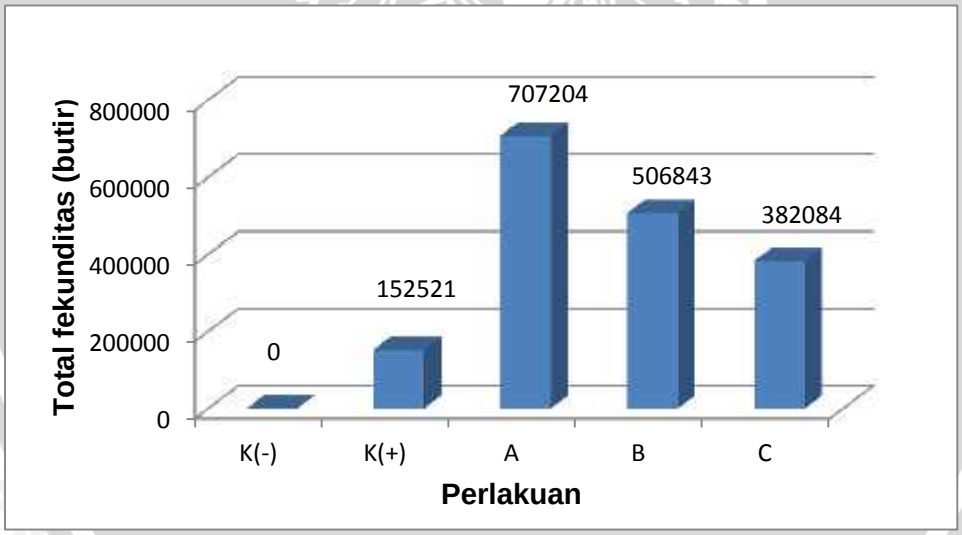
Fase perkembangan embrio	Suhu	Lama waktu perkembangan					Literatur (Setyanto, 2014)
		A	B	C	K (+)	K (-)	
Morula	27^{0}C	6 jam 50 menit	6 jam 42 menit	6 jam 39 menit	6 jam 45 menit	-	7 – 8 jam
Blastula	28^{0}C	4 jam 23 menit	4 jam 37 menit	4 jam 14 menit	4 jam 16 menit	-	2 – 3 jam
Gastrula	27,9^{0}C	4 jam 52 menit	5 jam 6 menit	5 jam 2 menit	4 jam 59 menit	-	4 – 5 jam
Organogenesis	28^{0}C	5 jam 8 menit	4 jam 42 menit	4 jam 32 menit	5 jam	-	4 – 5 jam
Menetas	27,8^{0}C	4 jam 21 menit	4 jam 47 menit	4 jam 56 menit	4 jam 54 menit	-	3 – 5 jam
Lama penetasan	28-30^{0}C	25 jam 34 menit	25 jam 44 menit	25 jam 41 menit	25 jam 53 menit	-	18 – 28 jam

Hal ini sesuai dengan pernyataan Fujaya (2004) bahwa laju perkembangan sangat dekat hubungannya dengan suhu. Penggunaan suhu media pemeliharaan antara 27-28^{0}C mampu meningkatkan laju penyerapan kuning telur. Woynarovich dan Horvarth (1980) menambahkan bahwa laju penyerapan kuning telur yang lebih tinggi memungkinkan tersedianya energi yang tinggi. Sehingga mempercepat laju penetasan telur, sedangkan penggunaan suhu rendah akan menyebabkan aktivitas metabolisme lambat dan terganggu. Kemudian Shafruddin (1997) menambahkan terjadinya penurunan penyerapan

kuning telur disebabkan oleh suatu kegagalan proses metabolisme normal. Kegagalan dalam proses metabolisme ini dicirikan dengan perkemabangan larva yang abnormal dan kematian.

4.4 Jumlah Fekunditas Telur Pasca Pemaparan Laserpunktur

Hasil penelitian penunjang yang diamati dalam penelitian ini termasuk fekunditas atau jumlah telur yang dikeluarkan oleh induk setelah terjadinya pemijahan. Secara tidak langsung dengan menghitung jumlah telur atau fekunditas ini maka dapat dapat ditaksir berapa jumlah larva yang akan dihasilkan. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan dapat dilihat hasil tertinggi pada perlakuan A (pemaparan laserpunktur satu minggu sekali), untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6, sedangkan data fekunditas dapat dilihat pada Lampiran 4.



Gambar 6. Grafik fekunditas telur pasca pemaparan laserpunktur.

Hasil tertinggi yang ditunjukkan pada perlakuan A disebabkan adanya peningkatan pembentukan energi setelah penembakan sinar laser yang berhubungan dengan protein spesifik dalam sel dan mempunyai pengaruh langsung terhadap meningkatnya proses metabolisme yang hasilnya sebagian besar tertuju pada perkembangan ovarium secara bertahap (Rustidja, 2000).

Adanya pemaparan sinar laser secara spontan akan menggertak hipotalamus yang memproduksi hormon *Gonadotropin Releasing Hormone* (GnRH) selanjutnya hormon tersebut dikeluarkan akan merangsang hipofisa anterior untuk melepaskan hormon gonadotropin melalui aliran darah menuju ovarium, selanjutnya akan merangsang ovarium untuk mengeluarkan hormon steroid yang merupakan mediator untuk terjadinya proses pemijahan.

4.5 Analisis Hasil Prameter Kualitas Air

Parameter penunjang yang diamati dalam penelitian ini adalah kualitas air selama proses penetasan telur. Kualitas air merupakan faktor penunjang yang perlu diperhatikan dalam keberhasilan suatu kegiatan budidaya. Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran pada bebebrapa kualitas air seperti pH, suhu dan DO. Hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data rata-rata pengukuran kualitas air media penetasan telur.

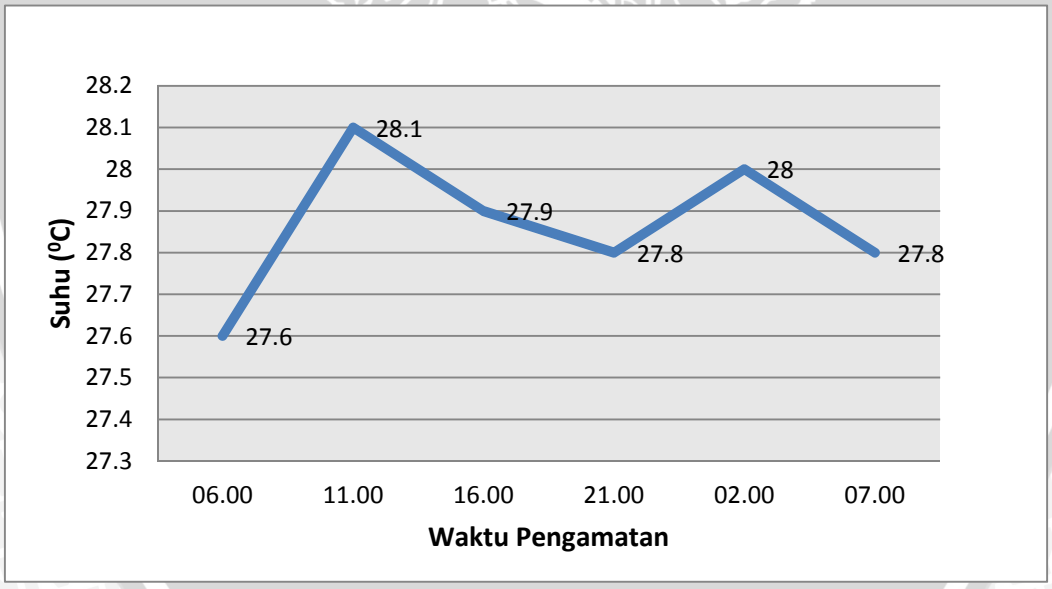
Parameter	Nilai
Suhu	27,6 – 28,1 ^{0}C
pH	7,6 – 8
DO	3,21 – 3,77 mg/l

4.5.1 Suhu

Salah satu yang mempengaruhi lama waktu perkembangan hingga penetasan telur adalah suhu. Selama masa penelitian berlangsung, suhu pada media penetasan telur selalu dijaga agar telur dapat menetas dengan baik. Semakin tinggi suhu air pada media penetasan telur, maka waktu yang digunakan untuk penetasan telur semakin singkat. Effendie (1997) menyatakan bahwa peningkatan suhu air dapat mempengaruhi efisiensi perubahan kuning

telur menjadi bobot badan embrio ikan pada proses perkembangan. Namun demikian, setiap jenis ikan menghendaki suhu optimal tertentu memberikan efisiensi pemanfaatan kuning telur.

Berdasarkan grafik rata-rata pengamatan suhu air media selama masa penetasan yang ditunjuk pada Gambar 7, didapat hasil sekitar 27,6 – 28,1^{0}C termasuk dalam kisaran baik dan tidak mengalami fluktuasi terlalu drastis. Menurut Susanto dan Amri (1996), kisaran suhu yang baik untuk perkembangan telur ikan patin yaitu antara 26 – 28 ^{0}C. Kisaran suhu optimal untuk perkembangan digunakan energi yang berasal dari kuning telur dan butiran minyak, sehingga kuning telur akan berkurang seiring dengan perkembangan embrio dan energi akan berpindah ke tubuh embrio. Oleh karena itu suhu sangat berpengaruh terhadap kelulushidupan larva.



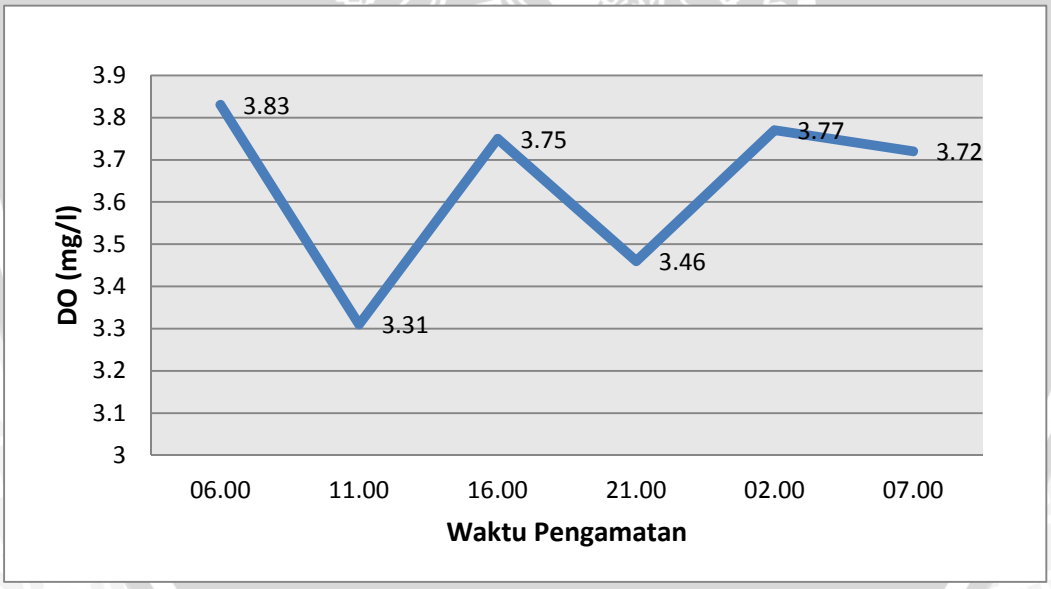
Gambar 7. Grafik rata-rata pengamatan suhu air media penetasan telur ikan patin siam.

4.5.2 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) dibutuhkan oleh semua makhluk hidup hidup pernapasan, proses metabolisme tubuh, serta pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi. Jika ketersediaan oksigen dalam media penetasan telur

tidak mencukupi kebutuhan telur, maka segala aktifitas metabolisme dalam telur akan terhambat dan menyebabkan terhambat pula proses penetasan telur. Data hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) dalam media penetasan telur dapat dilihat pada Lampiran, sedangkan grafik hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 8.

Grafik pengukuran DO menunjukkan nilai hasil pengukuran oksigen terlarut pada media penetasan telur ikan patin siam dalam kisaran hasil antara 3,31 – 3,83 mg/l dan tidak mengalami fluktuasi terlalu drastis, hal ini dikarenakan pemberian aerasi yang terus menerus. Slembrouck *et al*., (2005) menyebutkan bahwa konsentrasi oksigen terlarut pada pembenihan ikan patin sebaiknya dipertahankan di atas 3 mg/l. Sehingga nilai oksigen terlarut dalam media penetasan telur tersebut sudah cukup memenuhi syarat.



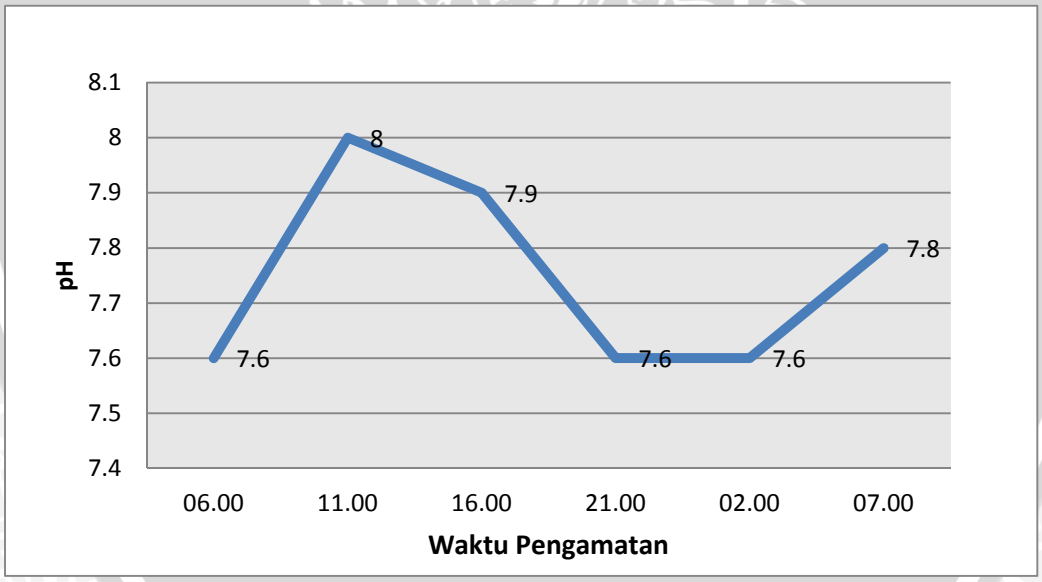
Gambar 8. Grafik pengukuran oksigen terlarut (DO)

Telur membutuhkan oksigen untuk kelangsungan hidupnya. Oksigen masuk ke dalam telur secara difusi melalui lapisan permukaan cangkang telur (Murtidjo, 2001) selanjutnya oksigen akan digunakan untuk proses metabolisme.

Kekurangan oksigen merupakan salah satu penyebab adanya kematian pada telur atau embrio yang sedang berkembang (Mukti, 2005).

4.5.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman sangat mempengaruhi tingkat kelarutan oksigen dalam air. Keadaan pH yang terlalu tinggi ataupun sebaliknya terlalu rendah dapat mengganggu proses pertumbuhan embrio ikan patin. Hasil pengukuran yang di dapat antara 7,6 – 8, menunjukkan nilai dalam kisaran yang dapat ditoleransi bagi organisme perairan. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Djarijah (2001) yang menyebutkan bahwa nilai pH atau derajat keasaman ikan patin adalah 7,2 – 7,5. Gambaran perubahan nilai pH pada media penetasan telur ikan patin lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik nilai pH pada media penetasan telur ikan patin siam.

Berdasarkan grafik di atas tidak ada fluktuasi kenaikan atau penurunan nilai pH secara drastis dan berada pada kisaran yang sesuai dengan kebutuhan organisme. Khairuman dan Amri (2008), menyatakan bahwa patin sangat toleran terhadap derajat keasaman (pH) air. Ikan ini dapat bertahan hidup

diperairan dengan derajat keasaman yang agak masam (pH rendah) sampai basa (pH tinggi) dengan angka pH 5 – 9 dan pH optimalnya adalah kisaran 6,5 – 8,5.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh pemaparan laserpunktur pada titik reproduksi ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) terhadap fertilitas dan daya tetas telur, maka dapat diambil hasil sebagai berikut:

- Perlakuan pemaparan laserpunktur pada tititk reproduksi ikan patin siam betina memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap fertilitas dan daya tetas telur (HR).
- Perlakuan terbaik adalah pemaparan laserpunktur frekuensi satu minggu sekali dengan hasil rata-rata fertilitas sebesar 95,76% dan daya tetas 62,43%.
- Pemaparan laserpunktur juga berpegaruh terhadap fekunditas, namun tidak berpengaruh terhadap lama waktu penetasan telur.
- Hasil pengukuran parameter kualitas air yang mendukung selama penetasan telur adalah suhu berkisar 27,6 – 28,1 ^{0}C, oksigen terlarut (DO) 3,21 – 3,77 mg/l dan pH 7,6 – 8.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disarankan untuk mencari frekuensi optimal dari pemaparan lasrpunktur untuk meningkatkan fertilitas dan daya tetas telur serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efek jangka panjang yang ditimbulkan dari pemaparan laserpunktur jika terus menerus dilakukan pada induk ikan patin.

DAFTAR PUSTAKA

Adikara, R.T.S. 2001. Teknologi Laserpunktur Pada Ternak. Pusat Penelitian Bioenergi. Surabaya.

Chen, K. G. 1996. Applying Quantum Interference to EDST Medicine Testing IEEE Enginering in Medice and Biology, p : 64-66.

Christanta, B.A., Aulani'am, dan W.W., Analis. 2013. Studi fertilitas tikus (*Rattus norvegicus*) pasca induksi laserpunktur terhadap jumlah sel sertoli dan ekspresi inhibin B. Skripsi Program Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya Malang.145 hlm.

Chester, A. N., S. Martelucci and A. M. Scheggi. 1991. Laser System for Photobiology and Photomedicine Nato ASI Series. Plenum Press. New York.

Djarijah, A.S. 2001. Budi Daya Ikan Patin. Kanisius. Yogyakarta. 87 hlm.

Denton, R. M and J. G. McCormack. 1985 Ca^{2+} Transport by Mammalian Mitokondria and Its Role in Hormone Action. Am, J. Physiology, 249 (Endocrineol. Metab. 12): E 543-E554.

Effendie, M. I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Bogor. Yayasan Dewi Sri. 111 hlm.

Effendie, M.I. 1992. Metoda Biologi Perikanan. Penerbit Yayasan Agromedia Bogor. 156 hlm.

Effendie, M.I. 1997. Metode Biologi Perikanan. Bogor : Yayasan Dewi Sri. 105 hlm.

Effendi, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatara. Yogyakarta. 163 hlm.

Evans, D.H. 1993. Biologi Perikanan. Yogyakarta. Pustaka Nusatama. 473 hlm.

Fitriliyani, I. 2005. Pembesaran Larva Ikan Gabus (Channa Striata) Dan Efektifitas Induksi Hormon Gonadotropin Untuk Pemijahan Induk. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 68 hlm.

Gusrina. 2008. Budidaya Ikan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 499 hlm.

Hardjamulia, A., T.H. Prihadi, dan Subagyo. 1987. Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan jambal siam (*Pangasius stuchi*). Bull. Penel. Perik. Darat. **5** (1): 111-117.

Harjasasmita, P. 1992. Ikhtisar Biokimia Dasar (Penerjemah: P. Andriantol). Balai Penerbit FKUI. Jakarta, p: 5-7.

Hoar, W.S. 1957. Gonads reproduction in the physiology of fishes. The Publisher New York **I** (13)**:** 287-317.

Hoar, W.S and Y. Nagahama. 1978. The cellular sources of sex steroids in teleost gonads. Anim. Bioch. Biophys. **18** (4) : 893-898.

Kusuma, P.S.W. 2000. Pengaruh penembakan soft laser He-Ne terhadap siklus reproduksi ikan nila. Thesis. Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.

Kusuma, P.S.W. 2008. Pengaruh penembakan soft laser helium neon terhadap tingkat kematangan gonad (TKG) ikan lele dumbo (Clarias gariepenus). Journal of science. **02** (1) : 15-21.

Khairuman dan Amri. 2008. Pengembangan Usaha dan Teknik Ikan Air Tawar Ekonomis. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 87 hlm.

Lagler, K.F., J.E. Bardach, R.H. Miller and D,R,M. Passino. 1977. Ichtyologi. John willey & sons. Inc Toronto. Canada. 566 p.

Lesmana, D.S. 2007. Reproduksi dan Pembenihan Ikan Hias Air Tawar. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Depok. 38 hlm.

Matty, A.J. 1985. Fish Endocrinology. Croom Helm Ltd., London. 267 p.

Marzuki 1997. Metodologi Riset. Fakultas Ekonomi. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta 11 hlm.

Mukti, T. A., 2007. *Perbedaan Keberhasilan Tingkat Poliploidisasi Ikan Mas (Cyprnus carpio Linn.) Melalui Kejutan Panas*. Jurnal Penelitian Hayati: **VI** (10): 133 – 138.

Murtidjo, B.A. 2001. Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 87 hlm.

Muflikhah, N. 1993. Pemijahan ikan baung dengan sistem rangsang hormon. Jurnal penelitian dan pengembangan penelitian. **XV** (3): 13-14.

Natzir, 2005. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta Timur. 543 hlm.

Rustidja. 2000. Penggunaan Sinar Laser Untuk Mempercepat Kematangan Gonad Ikan Nila. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. 60 hlm.

Saanin, H. 1984. Taksonomi Dan Kunci Identifikasi Ikan. Bina Cipta, Jakarta. 245 hlm.

Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius. Jakarta. 73 hlm.

Slembrouck, J., O. Komarudin, Maskur dan M. Legendre. 2005. Petunjuk Teknis Pembenihan Ikan Patin Indonesia (*Pangasius hypophthalmus*). Karya Pertama: Jakarta. 143 hlm.

Suhariningsih. 1998. Observation of Human at 50 khz for Analysis of Acupuncture Points. Proceeding of The 2nd International Conference on Bioelectromagnetism. Monash University Melbourne-Australia, p: 77.

Sumantadinata, K. 1983. Pengembangbiakan Ikan Ikan-Ikan Peliharaan Di Indonesia. PT. Sastra Hudaya. Jakarta. 131 hlm.

Supriyanto. 2010. Pengaruh Pemberian Probiotik Dalam Pelet Terhadap Pertumbuhan Lele Sangkuriang. **8** (1): 42-47.

Surakhmad , W. 1995. Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar Metode Tekhik. Bandung: Tarsito. 172 hlm.

Susanto. H., dan Amri. K., 1996. Budidaya Ikan Patin. Penebar Swadaya, Depok. 79 hlm.

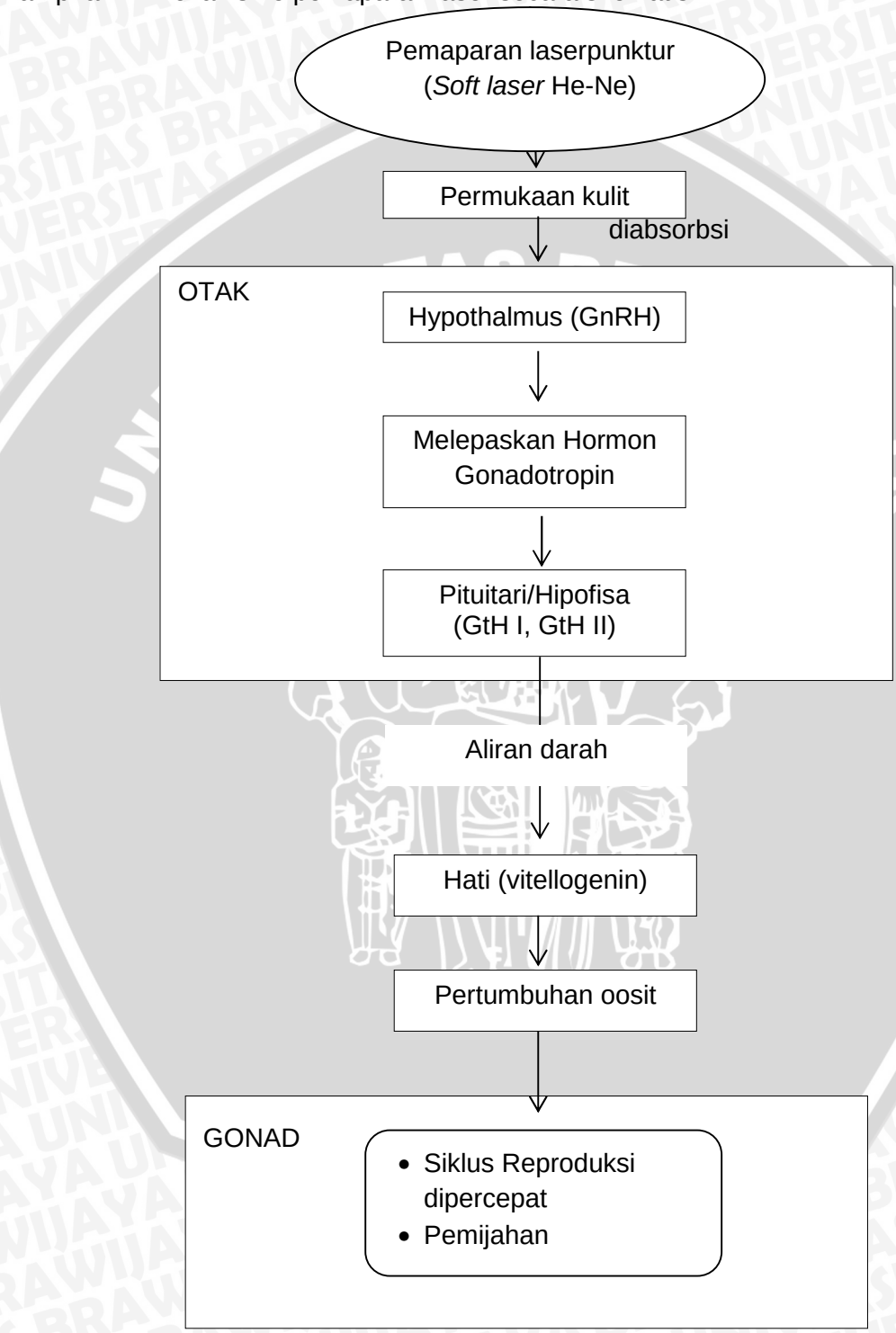
Susanto dan Amri. 2001. Budidaya Ikan Patin. Jakarta: Penebar Swadaya. 92 hlm.

Woynonarovich, E. Dan L. Horvath. 1980. The artificial propagation of warm water finfish. A manual for extension. FAO. Fisheries Tchnical Paper . **IX** (201) : 183 p.

Wulangi, K.S.1993. Prinsip – Prinsip Fisiologi Hewan. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.

LAMPIRAN

Lampiran 1**.** Mekanisme pemaparan laser secara skematis



Lampiran 2. Data hasil pengamatan tingkat pembuahan (fertilisasi) telur ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) pasca pemaparan laserpunktur.

PERLAKUAN	JUMLAH TELUR YANG DITEBAR	JUMLAH TELUR TERBUAHI	HASIL (%)
A1	189	181	95,76
A2	189	183	96,82
A3	189	179	94,7
B1	189	129	68,25
B2	189	132	69,84
B3	189	135	71,42
C1	189	84	44,44
C2	189	98	51,85
C3	189	100	52,91
K1(+)	189	22	11,12
K2(+)	-	-	-
K3(+)	189	45	23,81
K1(-)	-	-	-
K2(-)	-	-	-
K3(-)	-	-	-

Lampiran 3. Data hasil pengamatan daya tetas telur ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*) pasca pemaparan laserpunktur.

PERLAKUAN	JUMLAH TELUR TEBAR	JUMLAH TELUR MENETAS	HASIL (%)
A1	189	120	63,49
A2	189	120	63,49
A3	189	114	60,31
B1	189	94	49,73
B2	189	66	34,92
B3	189	79	41,79
C1	189	51	26,98
C2	189	68	35,99
C3	189	32	16,93
K1(+)	189	21	11,11
K2(+)	-	-	-
K3(+)	189	42	22,22
K1(-)	-	-	-
K2(-)	-	-	-
K3(-)	-	-	-

Lampiran 4. Data hasil perhitungan jumlah telur pasca pemaparan laserpunktur.

Tabel data fekunditas telur pada masing-masing perlakuan.

Perlakuan	Jumlah Telur (butir)
K(-) 1	-
K(-) 2	-
K(-) 3	-
K(+)1	62653
K(+)2	-
K(+)3	89868
A1	245592
A2	247127
A3	214485
B1	133291
B2	179868
B3	193684
C1	135243
C2	141610
C3	105231

Tabel data perhitungan total jumlah telur pada masing-masing perlakuan.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K(-)	0	0	0	0	0
K(+)	62653	0	89868	152521	50840,33
A	245592	247127	214485	707204	235734,7
B	133291	179868	193684	506843	168947,7
C	135243	141610	105231	382084	127361,3

Lampiran 5. Perhitungan statistik tingkat pembuahan (fertilisasi) ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*).

Uji kenormalan data menggunakan aplikasi SPSS

		Fertilisasi
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	45.3947
	Std. Deviation	37.21743
Most Extreme Differences	Absolute	.155
	Positive	.155
	Negative	-.130
Kolmogorov-Smirnov Z		.602
Asymp. Sig. (2-tailed)		.862

a. Test distribution is Normal.

Tabel data hasil pengamatan tingkat pembuahan (%)

a. Tabel sidik ragam

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata (%)	SED
	1	2	3			
K-	0	0	0	0	0	0 ± 0
K+	11,12	0	23,81	34,93	11,64	11,64±11,91
A	95,76	96,82	94,7	287,28	95,76	95,76±1,06
B	68,25	69,84	71,42	209,51	69,84	69,84±1,59
C	44,44	51,85	52,91	149,2	49,73	49,73±4,61
Total	219,57	218,51	242,84	680,92	680,92	

$FK = \frac{G2}{n} = \frac{(680,92)2}{15} =$ 30910,14

JK Total = $((K-)_1^2+(K-)_2^2 +(K-)_3^2+(K+)_1^2+(K+)_2^2 +(K+)_3^2 + A_1^2+ A_2^2 +A_3^2+ B_1^2+ B_2^2 +$

$B_3^2+ C_1^2+C_2^2 +C_3^2) – FK$

= 50302,06 – 30910,14

Lanjutan Lampiran 5.

= 19391,92

JK Perlakuan $= \frac{(\sum(K-)2+\sum(K+)2+\sum A2+\sum B2+\sum C2)}{3} - FK$

$= \frac{149904,98}{3} - 30910,14$

= 19058,19

JK Acak = JK Total – JK Perlakuan = 19391,92 – 19058,19= 333,73

Tabel sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	5%	1%
Perlakuan	4	19058,19	4764,55	142,77**	3,48	5,99
Acak	10	333,73	33,37			
Total	14					

Keterangan: **/sangat berbeda nyata

Uji Duncan

SED $= \sqrt{\frac{KT\ acak}{3}} = \sqrt{\frac{33,37}{3}} = 3,34$

Nilai	2	3	4	5	6
JND	3,15	3,29	3,38	3,43	3,47
JNT	10,51	10,97	11,27	11,44	11,57

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K-	0 ± 0	a
K+	11,64 ± 11,91	a
A	95,76 ± 1,06	d
B	69,84 ± 1,59	c
C	49,73 ± 4,61	b

Lanjutan Lampiran 5.

Rataan Perlakuan	K- (0)	K+ (11,64)	C (49,73)	B (69,84)	A (95,76)	Notasi
K- (0)	-	-	-	-	-	a
K+ (11,64)	11,64^{ns}	-	-	-	-	a
C (49,73)	38,09**	49,73*	-	-	-	b
B (69,84)	20,11**	58,20**	69,84**	-	-	c
A (95,76)	25,92**	46,03**	84,12**	95,76**	-	d

Lampiran 6. Perhitungan statistik daya tetas telur ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*).

Uji kenormalan data daya tetas telur

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HR
N		14
Normal Parameters[a]	Mean	29.2743
	Std. Deviation	2.44438E1
Most Extreme Differences	Absolute	.170
	Positive	.170
	Negative	-.116
Kolmogorov-Smirnov Z		.637
Asymp. Sig. (2-tailed)		.812

a. Test distribution is Normal.

Tabel data hasil pengamatan daya tetas telur (%)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata (%)	SED
	1	2	3			
K-	0	0	0	0	0	0 ± 0
K+	11,11	0	22,22	33,33	11,11	11,11±11,11
A	63,49	63,49	60,31	187,29	62,43	62,43±1,84
B	49,73	34,73	41,79	126,25	42,08	42,08±7,50
C	26,98	35,99	16,93	79,90	26,63	26,63±9,53
Total	151,31	134,21	141,25	426,77		

FK = $\frac{G2}{n} = \frac{(426,77)2}{15} =$ 12142,18

JK Total = $((K-)_1^2+(K-)_2^2 +(K-)_3^2+(K+)_1^2+(K+)_2^2 +(K+)_3^2 + A_1^2+ A_2^2 +A_3^2+ B_1^2+ B_2^2 +$

$B_3^2+ C_1^2+C_2^2 +C_3^2) – FK$

= 20051,89 - 12142,18

Lanjutan lampiran 6.

= 7909,72

JK Perlakuan $= \frac{(\sum(K-)2+\sum(K+)2+\sum A2+\sum B2+\sum C2)}{3} - FK$

$= \frac{58511,51}{3} - 12142,18$

= 7361,66

JK Acak = JK Total – JK Perlakuan = 7909,72 – 7361,66 = 548,06

Tabel sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	5%	1%
Perlakuan	4	7361,66	1840,42	33,58**	3,48	5,99
Acak	10	548,06	54,81			
Total	14					

Keterangan: **/sangat berbeda nyata

Uji Duncan

SED $= \sqrt{\frac{KT\ acak}{3}} = \sqrt{\frac{54,81}{3}} = 4,27$

Nilai	2	3	4	5	6
JND	3,15	3,29	3,38	3,43	3,47
JNT	13,46	14,06	14,45	14,66	14,83

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K-	0 ± 0	a
K+	11,11±11,11	a
A	62,43±1,84	d
B	42,08±7,50	c
C	26,63±9,53	b

Lanjutan lampiran 6.

Rataan Perlakuan	K- (0)	K+ (11,11)	C (26,63)	B (42,08)	A (62,43)	Notasi
K- (0)	-	-	-	-	-	a
K+ (11,11)	11,64^{ns}	-	-	-	-	a
C (26,63)	38,09*	49,73*	-	-	-	b
B (42,08)	20,11**	58,20**	69,84**	-	-	c
A (62,43)	25,92**	46,03**	84,12**	95,76**	-	d

Lampiran 7. Data pengukuran kualitas air media penetasan telur ikan patin siam (*Pangasius hypopthalmus*).

Kualitas air	Waktu Pengamatan					
	06.00	**11.00**	**16.00**	**21.00**	**02.00**	**07.00**
Suhu (^{0}C)	27,6	28,1	27,9	27,8	28	27,8
DO (mg/l)	3,83	3,31	3,75	3,46	3,77	3,72
pH	7,6	8	7,9	7,6	7,6	7,8

Keterangan : Tabel pengukuran kualitas air media penetasan telur setiap 5 jam sekali.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian

a. Alat-alat Penelitian

Laserpunktur He-Ne

DO meter pH meter

Bak pemeliharaan Inkubator

Spuit

Kotak kaca (wadah penetasan telur)

Lanjutan Lampiran 7.

b. Bahan-bahan Penelitian

Na-Fis 0.9%

Ovaprim

c. Foto Penelitian

Pemaparan laserpunktur

Penyuntikan ovaprim

Lampiran 8. Laju perkembangan embrio ikan pati siam (*Pangasius hypopthalmus*)

Waktu Pengamatan	Keterangan	Keterangan Gambar tiap perlakuan				
		A	B	C	Kontrol positif	Kontrol negatif
10.39	Fase morula					–
14.49	Fase Blatula					–
17.34	Fase gastrula akhir					–
22.21	Fase organogenesis					–