

113/Biologi (dan Bioteknologi Umum)
Bidang : Kemandirian Pangan

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**DINAMAKA MOLEKULER ANDROGEN BINDING PROTEIN (ABP)
AKIBAT INDUKSI LASER PUNKTUR PENGARUHNYA TERHADAP
PENINGKATAN KADAR TESTOSTERON DAN NILAI GONADO
SOMATIC INDEX (GSI) INDUK IKAN LELE (*Clarias sp*) JANTAN**

Penelitian ini Dibiayai oleh :
**Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan
Pendidikan Tinggi**
Nomor : 506/UN38/HKT/LT/2019
Tanggal : 29 Maret 2019

Dr. Ir. Dyah Hariani, M.Si (Ketua Tim) NIDN 0006035807
Dr. Tarzan Purnomo, M.Si (Anggota Tim) NIDN 0005056503
Erlis Rakhmat Purnama, S.Si., M.Si (Anggota Tim) NIDN 0029038603

**UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
LEMBAGA PENELITIAN & PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : DINAMAKA MOLEKULER ANDROGEN BINDING PROTEIN (ABP) AKIBAT INDUKSI LASERPUNKTUR PENGARUHNYA TERHADAP PENINGKATAN KADAR TESTOSTERON DAN NILAI GONADO SOMATIC INDEX (GSI) INDUK IKAN LELE (*Clarias sp*) JANTAN

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. Ir DYAH HARIANI, M.Si
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya
NIDN : 0006035807
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Biologi
Nomor HP : 085850064120
Alamat surel (e-mail) : dyahhariani@unesa.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : ERLIX RAKHMAD PURNAMA S.Si, M.Si
NIDN : 0029038603
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya

Anggota (2)
Nama Lengkap : Dr. Drs TARZAN PURNOMO M.Si
NIDN : 0005056503
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 87,355,500
Biaya Keseluruhan : Rp 147,905,500

Mengetahui,
Dekan FMIPA



(Prof. Dr. Maclazim, M.Si)
NIP/NIK 196511051991031012

Surabaya, 10 - 11 - 2019
Ketua,



(Dr. Ir DYAH HARIANI, M.Si)
NIP/NIK 195803061986082001

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Negeri Surabaya



(Prof. Dr. Darni, M.Hum)
NIP/NIK 196509261990022001

PROTEKSI ISI LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi laporan ini dalam bentuk apapun kecuali oleh peneliti dan pengelola administrasi penelitian

LAPORAN AKHIR PENELITIAN TAHUN TUNGGAL

ID Proposal: 5d046952-e837-4c0d-8b00-3bae0c66804d
Laporan Akhir Penelitian: tahun ke-2 dari 2 tahun

1. IDENTITAS PENELITIAN

A. JUDUL PENELITIAN

DINAMAKA MOLEKULER ANDROGEN BINDING PROTEIN (ABP) AKIBAT INDUKSI LASERPUNKTUR PENGARUHNYA TERHADAP PENINGKATAN KADAR TESTOSTERON DAN NILAI GONADO SOMATIC INDEX (GSI) INDUK IKAN LELE (*Clarias sp*) JANTAN

B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Non Pendidikan	-	Ketahanan dan Keamanan Pangan (Food Safety and Security)	Biologi (dan Bioteknologi Umum)

C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Desentralisasi	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi	SBK Riset Dasar	SBK Riset Dasar	3	2

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
DYAH HARIANI Ketua Pengusul	Universitas Negeri Surabaya	Biologi		5986806	0
Dr. Drs TARZAN PURNOMO M.Si Anggota Pengusul 3	Universitas Negeri Surabaya	Biologi		5988850	0
ERLIX RAKHMAD PURNAMA S.Si, M.Si	Universitas Negeri Surabaya	Biologi		5989630	0

Anggota Pengusul 1					
-----------------------	--	--	--	--	--

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra
-------	------------

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
2	Publikasi Ilmiah Jurnal Internasional	accepted/published	Jurnal Egyptian Journal of Aquatic Research

Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
--------------	--------------	---	--

5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya penelitian mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi 12.

Total RAB 2 Tahun Rp. 87,355,500

Tahun 1 Total Rp. 0

Tahun 2 Total Rp. 87,355,500

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Unit	6	500,000	3,000,000
Bahan	ATK	Paket	1	500,500	500,500
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Unit	6	5,272,500	31,635,000
Bahan	Barang Persediaan	Unit	8	260,000	2,080,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar nasional	Paket	1	2,000,000	2,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	Paket	1	14,000,000	14,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya penyusunan buku termasuk book chapter	Paket	1	3,000,000	3,000,000
Pengumpulan Data	Transport	OK (kali)	24	225,000	5,400,000
Pengumpulan Data	Uang Harian	OH	24	410,000	9,840,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	OH	50	80,000	4,000,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	OJ	72	25,000	1,800,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	OH	120	20,000	2,400,000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	Unit	2	1,600,000	3,200,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Unit	3	1,500,000	4,500,000

6. KEMAJUAN PENELITIAN

A. RINGKASAN: Tuliskan secara ringkas latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian.

Percepatan pertumbuhan dan pematangan gonad tidak lepas dari aktivitas fisiologi dalam tubuh yang sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Secara alami pertumbuhan dan pematangan gonad induk lele jantan memerlukan waktu yang lama. Waktu pematangan gonad yang lama ini secara komersial kurang menguntungkan. Untuk itu diperlukan teknologi tepat guna untuk mempercepat pematangan gonad melalui induksi laserpunktur.

Tujuan penelitian tahun pertama untuk mengkaji :1) kadar hormon Androgen Biding Protein, 2) Gonado Somatic Index (GSI), 3) Tingkat Kematangan Gonad (TKG), 4) Motilitas spermatozoa, 5) Viabilitas spermatozoa dan 6) Gambaran histologis testes dengan mengamati jumlah sel Sertoli dan sel Leydig akibat induk lele diinduksi laserpunktur.

Tujuan penelitian tahun kedua untuk mengkaji :1) kadar hormon testosteron, 2) kadar dehidrotosteron, 3) TKG dikaitkan dengan Morfometrik testis akibat induk lele diinduksi laserpunktur.

Penelitian ini dirancang untuk dua tahun. Tahapan penelitian tahun pertama: Induksi laserpunktur di titik reproduksi tepatnya di 2/3 bagian ventral tubuh selama 15 detik setiap 15 hari sekali yaitu pada hari ke-0, 15, 30, 45, 60 dan 75 dan diberi pakan induk berkualitas sebanyak 5% dari total biomassa diberikan pagi dan sore hari. Pengamatan kadar hormon ABP (diukur menggunakan ABP Kit), GSI (diukur dengan cara menimbang berat badan dan berat gonadnya), TKG (dilihat secara morfologis warna porus genitalisnya), kualitas sperma ditinjau dari motilitas (dilihat gerakan spermatozoa maju ke depan) dan viabilitas (dilihat jumlah spermatozoa yang hidup dan mati) menggunakan mikroskop serta gambaran histologis testes dengan mengamati jumlah sel Leydig dan sel Sertoli dengan pewarnaan Hematoxilin Eosin selanjutnya dilihat di bawah mikroskop.

Tahun kedua : perlakuannya seperti pada tahun pertama yang berbeda adalah pengamatan kadar hormon Testosteron dan Dehidrotosteron (DHT) diukur menggunakan Testosteron dan DHT Kit, TKG dikaitkan dengan morfometrik gonad (warna porus genitalis, ikan dibedah dan diobservasi morfometrik testis : ukuran, bentuk, warna testis) sehingga dapat ditentukan TKG berdasarkan kunci identifikasi

Luaran yang ditargetkan tahun pertama jurnal adalah Egyptian Journal of Aquatic Research (Accepted), Standar Operasional Prosedur penembakan laserpunktur di titik reproduksi, Pemakalah dalam pertemuan ilmiah Nasional. TKT 2 untuk PDUPT yaitu Formulasi konsep dan/ atau aplikasi formulasi. Luaran yang ditargetkan tahun kedua adalah Buku Monograf di Zifatama Publisher, Taman Sidoarjo. Jurnal adalah Egyptian Journal of Aquatic Research (Submitted), Pemakalah dalam pertemuan ilmiah Nasional dan Internasional tahun 2019. TKT 3 untuk PDUPT yaitu Pembuktian konsep fungsi dan/atau karakteristik penting secara analitis dan eksperimental.

B. KATA KUNCI: Tuliskan maksimal 5 kata kunci.

Induksi Laserpunktur, Hormon ABP, GSI, Testosteron, Dehidrotestosteron

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa **data, hasil analisis**, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

1. Kadar Testosteron

Tabel 1. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) kadar Testosteron (ng/mL) induk lele jantan (*Clarias sp*) antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpunctur selama penelitian berlangsung

Hari Ke	Rerata ± Standar Deviasi Kadar Testosteron (ng/ml) Kelompok Kontrol	Rerata ± Standar Deviasi Kadar Testosteron (ng/ml) Kelompok dengan Induksi Laserpunctur
0	0,7716 ± 0,0052	0,7716 ± 0,0052
15	0,7748 ± 0,0022	0,7938 ± 0,0023
30	0,7767 ± 0,0071	0,7948 ± 0,0022
45	0,7737 ± 0,0019	0,7923 ± 0,0024
60	0,7746 ± 0,0031	0,7964 ± 0,0061
75	0,7891 ± 0,0009	0,7937 ± 0,0019

Dari Tabel 1 di atas terdapat kecenderungan kadar testosteron selama 75 hari terjadi peningkatan dan penurunan yang fluktuatif baik pada kelompok diinduksi dengan laserpunctur maupun kelompok kontrol. Namun untuk kelompok yang diinduksi laserpunctur kadar Testosteronnya lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Di samping itu terjadinya penurunan kadar Testosteron pada hari ke-45 dan mencapai peak pada hari ke-30 dan ke-60. Kadar testosteron tertinggi dihasilkan pada kelompok yang diinduksi laserpunctur pada hari ke-60 sebesar 0,7964±0,0061 ng/mL dan kadar testosteron terendah didapatkan pada hari ke-0 sebesar 0,7716±0,0052 ng/mL. Untuk kelompok kontrol, kadar Testosteron tertinggi dihasilkan pada hari ke-75 yaitu sebesar 0,7891 ± 0,0009 ng/mL dan yang kadar terendah juga didapatkan pada hari ke-0 sebesar 0,7716 ± 0,0052 ng/mL yaitu sebelum diberi perlakuan apa-apa.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian induksi laserpunctur berpengaruh terhadap peningkatan kadar testosteron secara signifikan. induk lele jantan yang diinduksi laserpunctur setiap 15 hari sekali selama 75 hari menghasilkan kadar testosteron terbanyak pada hari ke-60 dibandingkan dengan perlakuan pada hari yang lain

Dari Tabel 1 di atas terdapat kecenderungan kadar testosteron selama 75 hari terjadi peningkatan dan penurunan yang fluktuatif baik pada kelompok diinduksi dengan laserpunctur maupun kelompok kontrol. Namun untuk kelompok yang diinduksi laserpunctur kadar testosteronnya lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Di samping itu terjadinya penurunan kadar testosteron pada hari ke-45 dan mencapai peak pada hari ke-30 dan ke-60

Hasil analisis kadar testosteron dalam serum darah lele menunjukkan bahwa induk lele yang diberi pakan khusus dipadukan dengan pemberian induksi laserpunctur di titik reproduksi terbukti dapat meningkatkan kadar testostosterone. Hal ini dimungkinkan bahwa pakan khusus untuk induk lele ini kandungan proteinnya sekitar 38% dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembentukan enzim dan hormon dan dapat digunakan sebagai bahan utama pembentukan sperma dalam testis lele jantan. Akibat ketersediaan protein dalam pakan tersebut sudah cukup untuk merangsang aktivitas fisiologis dalam memproduksi steroid dan untuk perkembangan sperma sampai menjadi sperma yang siap untuk melakukan fertilisasi.

Dengan pemberian pakan berkualitas dipadukan dengan pemberian induksi laserpunctur di titik reproduksi induk lele jantan sudah dapat digunakan untuk mengaktifasi kondisi seluler sampai jaringan otak sehingga dapat merangsang terjadinya hubungan antar neuron Gamma Aminobutyric Acid (GABA), neuron hipotalamus dan neuron pituitary. Respon neuron pituitary akibat pemberian pakan berkualitas dan induksi laserpunctur mempunyai kemampuan untuk melepaskan gonadotropin hormone (GtH-I dan GtH-II), akibatnya terjadi peningkatan kadar GtH dalam serum darah. GtH dibawa oleh aliran darah menuju gonad. Di gonad GtH-I berperan dalam proses steroidogenesis untuk menghasilkan hormon steroid antara lain testosteron. Di samping itu GtH-I juga dapat merangsang perkembangan dan proliferasi sel Sertoli untuk menghasilkan ABP. Selanjutnya ABP merangsang dimulainya proses spermatogenesis. GtH-II berperan agar sel Leydig melepaskan hormon testosteron. GtH-II merangsang perkembangan tubulus seminiferus dan sel Sertoli untuk menghasilkan ABP yang memacu pembentukan spermatozoa. Testosteron dan ABP secara bersama-sama mengendalikan pembentukan spermatozoa, selanjutnya dalam proses spermatogenesis juga menstimulasi inisiasi perkembangan spermatogenik. Hal ini didukung oleh (1) bahwa pemberian pakan induk berkualitas dan dikombinasikan dengan induksi laserpunctur dapat meningkatkan kadar GtH-I dan GtH-II dalam serum darah. Dipertegas oleh (2, 3) bahwa GtH-I merangsang perkembangan

dan proliferasi sel Sertoli untuk menghasilkan ABP. Selanjutnya (4) menyatakan ABP akan memacu spermatogonium untuk memulai spermatogenesis. GtH-II merangsang sel Leydig agar mensekresikan testosteron. Testosteron dan ABP di sel Sertoli secara bersama-sama mengendalikan spermatogenesis dan menstimulasi perkembangan spermatogenik pada ikan jantan (5) menekankan bahwa konsentrasi sex steroid ini dalam plasma teleost mempunyai peranan penting dalam perkembangan dan reproduksi (6).

2. Kadar Dehydrotestosteron (DHT)

Tabel 2. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) kadar DHT (ng/mL) induk lele jantan (*Clarias sp*) antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung

Hari Ke	Rerata ± Standar Deviasi Kadar DHT (ng/ml) Kelompok Kontrol	Rerata ± Standar Deviasi Kadar DHT (ng/ml) Kelompok dengan Induksi Laserpunktur
0	0,3273 ± 0,0159	0,3273 ± 0,0159
15	0,3360 ± 0,0024	0,3590 ± 0,0159
30	0,3432 ± 0,0088	0,3713 ± 0,0109
45	0,3265 ± 0,0061	0,3584 ± 0,0109
60	0,3374 ± 0,0028	0,3755 ± 0,0126
75	0,3549 ± 0,0058	0,3530 ± 0,0024

Nilai dalam kolom diikuti oleh huruf superscript berbeda menunjukkan berbeda secara signifikan ($P < 0,05$)

Dari Tabel 2 di atas kadar DHTnya yaitu mengalami peningkatan pada hari ke-15, 30, 60 dan mengalami penurunan pada hari ke-45 dan 75 pada kelompok yang diinduksi laserpunktur. Untuk kelompok kontrol, terdapat kecenderungan terjadi peningkatan kadar DHT, namun terjadi penurunan pada hari ke-45. Kadar DHT tertinggi dihasilkan pada kelompok yang diinduksi laserpunktur pada hari ke-60 yaitu sebesar $0,3755 \pm 0,0126$ ng/mL dan kadar DHT terendah didapatkan pada hari ke-0 yaitu sebesar $0,3273 \pm 0,0159$ ng/mL. Untuk kelompok kontrol, kadar DHT tertinggi dihasilkan pada hari ke-75 yaitu sebesar $0,3549 \pm 0,0058$ ng/mL dan yang kadar terendah juga didapatkan pada hari ke-0 yaitu sebesar $0,3273 \pm 0,0159$ ng/mL yaitu sebelum diberi perlakuan apa-apa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian induksi laserpunktur berpengaruh terhadap kadar DHT secara signifikan. Induk lele jantan yang diinduksi laserpunktur setiap 15 hari sekali selama 75 hari menghasilkan DHT terbanyak pada hari ke-60 dibandingkan dengan perlakuan pada hari lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan pemberian pakan berkualitas dan induksi laserpunktur menunjukkan bahwa kadar DHT berkisar $0,3273 \pm 0,0159$ ng/ml sampai dengan $0,3755 \pm 0,0126$ ng/ml. Hasil ini mengindikasikan kadar DHT relatif lebih rendah dibandingkan dengan kadar testosteron (T)nya sebesar $0,7716 \pm 0,0052$ sampai dengan $0,7964 \pm 0,0061$ ng/ml. Hal ini dimungkinkan karena DHT yang dihasilkan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil penguraian dari testosteron dengan bantuan enzim 17β -HSD menjadi 5α -dihydrotestosterone (DHT). Dengan demikian, maka kadar DHT lebih rendah dibandingkan dengan kadar T. T merupakan steroid plasma yang menonjol diproduksi oleh testis (7) dan DHT dimasukkan untuk mengidentifikasi efek treatment yang mungkin dihasilkan dari metabolisme T atau A (aromatisasi untuk estrogen atau pengurangan menjadi DHT). Penurunan kapasitas steroidogenik dikaitkan dengan berkurangnya ukuran sel Leydig (3) dan berkurangnya jumlah mitokondria dan terjadi penurunan aktivitas pembelahan rantai samping kolesterol. Selain itu, aktivitas lyase C17-20 terganggu secara spesifik, sebagian besar mengurangi produksi androgen. Diperkuat oleh (8) bahwa steroidogenesis adalah proses enzimatik di mana kolesterol diubah menjadi hormon steroid yang aktif secara biologis. Pada proses berlangsungnya steroidogenesis diawali dengan kolesterol diubah secara enzimatik oleh P450 menjadi dehydroepiandrosterone (DHEA) dan androstenedione. Pada gilirannya, aktivitas enzim 17β -HSD yang berbeda mengkatalisis sintesis androstenediol dari DHEA dan testosteron (T) dari androstenedione. Sementara 5α -reduktase mengubah testosteron menjadi 5α -dihydrotestosterone (DHT). Selanjutnya (9) mengungkapkan otak ikan dewasa mampu secara de novo mensintesis berbagai macam steroid dari pregnenolon. Substrat yang tersedia untuk steroidogenesis dapat berasal dari sintesis lokal di dalam otak, dan juga dari konversi precursor yang dihasilkan di perifer. (10) yang memberi pellet mengandung KT, T atau androstenedione (A) 30 mg/g berat badannya dengan pemberiannya secara implant selama dua minggu. Kadar T sebesar $5,3 \pm 0,8$ ng/ml dan KT $8,3 \pm 0,6$ ng/ml, sedangkan dalam penelitian ini perlakuannya tidak diberi hormon hanya diberi pakan berkualitas dan induksi laserpunktur kadar Tnya $0,7964 \pm 0,0061$ ng/ml. Kadar T akan dikonversi menjadi DHT kadarnya menjadi $0,3755 \pm 0,0126$ ng/ml. Hormon testosteron (T), KT dan DHT merupakan hormon steroid mempunyai fungsi fisiologis penting (11). Fungsi fisiologis ini penting yang memberikan efek pleiotropik pada organ target seperti gonad, sistem saraf. Neurosteroid diproduksi di sistem saraf pusat (SSP), baik melalui sintesis de novo dari kolesterol atau dari metabolisme lokal (12). DHT merupakan salah satu androgen paling penting secara fisiologis pada kebanyakan vertebrata jantan (13) dengan pengecualian pada ikan teleost, di mana testosteron (T) dan 11-ketotestosteron (KT) umumnya dianggap sebagai sirkulasi utama yang paling potent (14).

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar DHT yang terjadi peningkatan dan penurunan secara fluktuatif ini yang meningkat pada hari ke-30 dan ke-60 dan mengalami penurunan pada hari ke-45 dan 75 terkait dengan kondisi perkembangan gonad pada kelompok lele jantan yang diberi pakan berkualitas dan diinduksi laserpunktur. Untuk kelompok yang kontrol puncaknya diapai pada hari ke-30 dan ke-75, kadar DHT turun pada hari ke-45. Di sini terlihat bahwa perlakuan yang diinduksi laserpunktur menghasilkan kadar DHT yang lebih tinggi dan pencapaian peak kedua lebih cepat 15 hari. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan dan induksi laserpunktur dapat meningkatkan kadar DHT dan memperpendek pencapaian peak kedua lebih cepat 15 hari.

3. Morfometrik Gonad berdasarkan morfologi porus genitalis ikan lele jantan dari warnanya dan bentuk testis

Tabel 3. Efek induksi laserpunktur terhadap morfometrik gonad induk lele jantan selama penelitian berlangsung

Parameter	Hari ke-0		Hari ke-15		Hari ke-30		Hari ke-45		Hari ke-60		Hari ke-75	
	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L
BB g	1047.50 ± 166.57	1047.50 ± 166.57	845.00 ± 19.15	846.25 ± 57.61	1381.00 ± 334.47	1268.00 ± 248.61	754.00 ± 95.21	870.00 ± 115.05	1047.00 ± 300.90	1098.50 ± 327.32	864.00 ± 83.28	834.50 ± 43.43
PB cm	51.70 ± 0.60	51.70 ± 0.60	55.75 ± 2.40	52.75 ± 0.96	57.63 ± 3.09	58.50 ± 4.20	47.63 ± 2.06	51.13 ± 3.17	53.25 ± 3.48	55.50 ± 4.12	50.38 ± 2.50	50.13 ± 3.92
BG g	7.75 ± 2.63	7.75 ± 2.63	9.25 ± 3.59	9.75 ± 5.12	16.00 ± 4.55	17.00 ± 8.04	3.50 ± 1.29	5.75 ± 3.59	8.50 ± 5.92	9.05 ± 0.96	4.50 ± 1.73	5.25 ± 2.87
GSI	0,88 ± 0,34	0,88 ± 0,34	0,92 ± 0,32	1,17 ± 0,67	1,26 ± 0,63	1,42 ± 0,83	0,46 ± 0,14	0,67 ± 0,39	0,72 ± 0,28	0,82 ± 1,91	0,52 ± 0,19	0,60 ± 0,21
Panjang Organ Reproduksi cm	9.50 ± 0.58	9.50 ± 0.58	9.50 ± 0.58	9.75 ± 2.40	9.50 ± 0.58	10.13 ± 1.65	6.88 ± 0.25	8.50 ± 1.73	9.25 ± 2.40	10.13 ± 0.75	8.38 ± 1.31	7.75 ± 1.71
Diameter testes cm	1.30 ± 0.41	1.30 ± 0.41	1.38 ± 0.48	1.38 ± 0.48	1.50 ± 0.50	1.75 ± 0.50	0.90 ± 0.21	1.38 ± 0.25	1.35 ± 0.31	1.43 ± 0.51	1.05 ± 0.10	1.38 ± 0.48
Panjang testis mencapai berapa bagian rongga perut	0.62 ± 0.10	0.62 ± 0.10	0.63 ± 0.06	0.66 ± 0.15	0.69 ± 0.06	0.70 ± 0.08	0.48 ± 0.08	0.56 ± 0.07	0.56 ± 0.12	0.63 ± 0.05	0.54 ± 0.04	0.57 ± 0.10
Warna porus genitalis	Putih sd putih agak kemerahan	Putih sd putih agak kemerahan	Merah muda sd merah	Merah muda sd merah tua	Ungu muda sd ungu	Ungu sd ungu tua	Merah	Merah tua	Ungu muda sd ungu	Ungu sd ungu tua	Kemerahan	Merah tua
Warna dan keadaan	Testis berwarna agak	Testis berwarna agak	Testis bagian tepi mulai	Warna testis memutih Gerigi	Bagian gerigi testis ada	Warna testis makin putih	Warna testis memutih Gerigi	Warna testis memutih	Warna testis makin putih	Warna testis makin putih	Warna testis memutih Gerigi	Warna testis memutih Gerigi

gerigi testis	kuning kemerahan. Bentuk gerigi lebih jelas dari pada TKG I	kuning kemerahan. Bentuk gerigi lebih jelas dari pada TKG I	memutih, Gerigi pada pinggir testis lebih besar dari pada TKG II	pada pinggir testis lebih besar dari pada TKG II	yang memutih. Bentuk gerigi lebih jelas dan mulai melebar dan menebal	sampai berwarna seperti putih susu. Gerigi pada pinggir testis lebar dan tebal	pada pinggir testis lebih besar dari pada TKG II	Gerigi pada pinggir testis lebih besar dari pada TKG II	sampai berwarna seperti putih susu. Gerigi pada pinggir testis lebar dan tebal.	sampai berwarna seperti putih susu. Gerigi pada pinggir testis lebar dan tebal.	pada pinggir testis lebih besar dari pada TKG II	pada pinggir testis lebih besar dari pada TKG II
TKG	II	II	III	III	III	III/IV	III	III	III/IV	III/IV	III	III

Keterangan :BB=berat bada ikan: PB=panjang badan ikan, BG = berat gonad, Panjang testis mencapai berapa bagian rongga perut, DRO=diameter testes, GSI=Gonado Somatic Index ; TKG =TingkatKematangan Gonad

Berdasarkan Tabel 3 ini didapatkan bahwa induk lele jantan yang belum pernah memijah yang berat badan 750-1385 g dengan ukuran panjang badan 45-60 cm. Pada hari ke-0 posisi induk lele berada pada TKG II. Pada umumnya induk lele jantan kelompok kontrol pada hari ke-15 gonadnya menjelang mature diindikasikan TKG III. Demikian pula untuk kelompok diinduksi laserpunctur morfologi gonad cenderung ke maturing cenderung TKG III. Berbeda dengan hari ke-30, pada kelompok kontrol kondisi gonadnya sebagian besar maturing cenderung TKG III. Untuk kelompok yang diinduksi laserpunctur kondisi gonadnya banyak yang mature TKGnya IV. Gonadnya semakin membesar, diikuti dengan peningkatan diameter organ reproduks, pangang organ reproduksi dan GSI. Warna gonadnya mulai berubah menjadi putih jernih dan bentuk geriginya terlihat jelas. Porous genitalisnya merah coklat sampai keunguan. Pada TKG IV, pinggir testis geriginya lebar dan tebal. Pada hari ke-45, profil TKG nya mengarah ke-TKG III dengan warna porous genitalisnya banyak berwarna merah keabu-abuan. Warna gonadnya jernih dan gerigi gonadnya lebih jelas dibandingkan TKG II. Hari ke-60 TKG meningkat menjadi III/IV baik untuk kelompok kontrol maupun kelompok induksi laserpuctur. Selanjutnya hari-75 terjadi penurunan.

Tabel 3 ini menunjukkan perkembangan gonad induk lele jantan akibat diberi pakan yang berkualitas dipadukan dengan induksi laserpunctur selama penelitian berlangsung profil TKGnya II, III dan IV, demikian pula untuk kelompok kontrol profil TKGnya juga II, III dan IV, namun profil TKG III dan IV banyak terdapat pada kelompok yang diinduksi laserpunctur. Berdasarkan hasil penelitian ini ekspresi TKG yang dihasilkan adalah bervariasi antara TKG II, III sampai dengan IV dengan GSI yang bervariasi dari $0,46 \pm 0,14$ sampai dengan $1,42 \pm 0,83$. Testis berwarna agak kuning kemerahan sampai berwarna seperti putih susu. Bentuk gerigi lebih jelas dari pada TKG I sampai dengan gerigi pada pinggir testis lebar dan tebal. Warna porous genitalisnya dari warna putih sampai dengan ungu tua (Figure 1). Nilai GSI bervariasi dari $0,46 \pm 0,14$ sampai dengan $1,42 \pm 0,83$. Trend nilai GSI naik dari hari ke-0 sampai hari ke 30 dan peaknya pada hari ke-30. Selanjutnya mengalami dropp pada hari ke-45 dan naik lagi pada hari ke-60 dan ke-75. Hal ini menggambarkan bahwa kondisi gonadnya bervariasi dari maturing sampai dengan mature (matang) yang dapat diekspresikan dengan TKG III-IV. TKG dan GSI dapat digunakan sebagai salah satu indikator bahwa gonadnya dalam keadaan matang dan gonadnya lebih berat.

Induk lele jantan yang digunakan dalam penelitian ini kondisi awalnya belum pernah memijah dengan berat badan 750-1385 g, ukuran panjang tubuh ikan 45-60 cm berumur sekitar 1 tahun. Kondisi induk yang diteliti ini sudah mencapai ukuran tubuh yang dapat digunakan sebagai induk pertama pertama kali dapat dipijahkan walaupun potensi gonadnya sebagai organ reproduksi masih belum dapat dipacu dengan baik. Kondisi ikan masih dalam proses pembelajaran untuk bereproduksi. Kondisi induk lele ini sudah memenuhi kriteria untuk dilatihkan untuk breeding. Namun demikian, induk lele jantan ini masih memerlukan waktu untuk mengoptimalkan potensi reproduksinya dan diperlukan exercise untuk breeding. (15) menggunakan induk *Clarias gariepinus* berumur 8 dan 9 bulan dimungkinkan paling cocok untuk exercise breeding. Seperti diungkapkan oleh (16) menggunakan berat tubuh antara 595 g-1515 g. Selanjutnya (17) melaporkan lele African jantan yang diintoduksi berumur 1 tahun dengan berat badan 0.4-0.7 kg dapat matur. Di samping itu juga diperlukan observasi morfologi gonad induk lele jantan agar diketahui status reproduksinya dengan morphometric study.

Studi morphometric digunakan untuk menjelaskan kondisi kematangan gonad induk lele jantan dengan berbagai parameter, seperti berat badan, panjang badan, warna porous genitalis, diameter organ reproduksi, panjang organ reproduksi, berat organ reproduksi, warna testis, TKG dan GSI. Seperti yang diungkapkan oleh (18) analisis morfometrik berdasarkan

berat badan dan panjang badan. Panjang badan dan berat badan dapat dipergunakan sebagai parameter pertumbuhan yang fungsional.

Di samping berat badan, berat gonad tak kalah pentingnya. Dengan mengetahui berat badan dan berat gonad dapat diketahui GSI. GSI dapat dipergunakan sebagai salah satu indikator dari status perkembangan gonad. Berat gonad hasil penelitian ini dengan pemberian pakan berkualitas sebesar 3.50 ± 1.29 g sampai dengan 16.00 ± 4.55 g. Untuk perlakuan pemberian pakan berkualitas dikombinasikan dengan induksi laserpunktur berat gonadnya 5.25 ± 2.87 g sampai dengan 17.00 ± 8.04 g. Berat gonad male catfish ini lebih tinggi dibandingkan dengan berat gonad dari penelitian yang dilakukan oleh (19) berat gonad *Clarias gariepinus* jantan hasil budidaya beratnya 1,60 - 6,30 g dan yang liar berat gonadnya 1,12-3.76g menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$). (20) berpendapat hal ini disesuaikan dengan ukuran dan status perkembangan gonad. Ditambahkan oleh (21) bahwa mungkin hal ini disebabkan oleh kondisi pakan, kualitas air, dan kondisi lingkungan yang berbeda dan musim pemijahan.

Dalam penelitian ini tak kalah pentingnya penentuan jenis kelamin induk lele jantan dengan memeriksa organ genital external dan bally ikan juga dilakukan dengan mengobservasi gonad. Kematangan gonad induk lele jantan dapat diperiksa baik secara makroskopis maupun mikroskopis gonadnya (22). Indikator induk lele jantan dalam kondisi matang gonad atau belum matang gonad dapat dilihat dari kondisi morfologi porous genitalisnya, apakah berwarna putih, putih kemerahan, merah tua ataukah mengarah ke merah keunguan. Dengan mengkaji warna porous genitalisnya yang secara kasar dapat digunakan sebagai indikator dalam penentuan kondisi induk matang gonad secara kasar. Di samping itu dapat dikonfirmasi dengan cara dilakukan pembedahan pada induk lele jantan untuk mengkaji morfometrik gonad (testisnya). Panjang alat reproduksi lele jantan 3,5-7,5 cm dan diameter organ reproduksinya 1-2 cm. Panjang testis mencapai 0.48 ± 0.08 sampai dengan 0.70 ± 0.08 bagian dari rongga perut. Di samping itu juga mengobservasi keadaan gerigi dan warna tepi testis mengalami perubahan gerigi mulai membesar dengan testis berwarna agak kuning kemerahan sampai menjadi tepi testis dengan gerigi bertambah jelas dan lebih besar lagi dengan tepi semakin menebal lagi dengan warna putih susu, warna tersebut sampai ke lumen testis. Induk ikan lele jantan matang (mature, ripe) ketika testis telah berkembang dan telah memiliki bagian-bagian berwarna putih-susu, terutama pada bagian sisi samping dan bagian bawah dan tidak seluruh bagian testis tampak bening. Dari gambaran morfologi gonad lele jantan ini dapat ditentukan perkembangan gonadnya dilihat dengan indikator TKG dan GSI dalam siklus reproduksinya (Gambar 1a and 1b).



Gambar 1a. Testis catfish hari ke-30



Gambar 1b. Porous genitalis catfish berwarna keunguan pada hari ke-30

Karakteristik perkembangan gonad ikan lele jantan dapat ditentukan berdasarkan GMS secara morfologis digolongkan dalam lima tahap yaitu TKG I (belum berkembang), II (perkembangan awal), III (sedang berkembang), IV (matang gonad) dan V (pasca pemijahan) (23). Berdasarkan acuan dari peneliti di atas dapat dikategorikan GMS dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-75 baik dari kelompok kontrol maupun kelompok yang diinduksi laserpunktur yaitu GMS II, III dan IV. Ekspresi GMS dari penelitian ini fluktuatif. Peningkatan GMS terjadi pada hari ke-15 dan 30 dan ke-60 serta 75. Selanjutnya mengalami drop pada hari ke-45. Hal ini disebabkan terjadinya kenaikan GMS dari stage II, menuju III/IV. Diindikasikan bahwa dalam gonadnya terjadi proses menuju ke pematangan gonad yang peaknya terjadi pada hari ke-30 dan 75. Pada saat peak tersebut nilai GSInya juga tinggi yang menunjukkan aktivitas reproduksinya tinggi. Penurunan GMS dan GSI ini terkait dengan penurunan aktivitas hormon reproduksi. Senada dengan pernyataan (15) bahwa GSI dapat digunakan untuk penentuan status reproduksi induk ikan *Clarias gariepinus*.

Pemberian pakan berkualitas akan mempengaruhi berat badan dan berat gonad, di samping itu tergantung pada kondisi perkembangan gonadnya. Hasil penelitian selama 75 hari menggambarkan bahwa pemberian pakan komersial berkualitas dengan Crude Protein (CP) 38% dan induksi laserpunktur menghasilkan nilai GSI lebih tinggi (0.52 ± 0.19 sampai dengan

1.42 ± 0.83) dibandingkan dengan yang diberi pakan berkualitas tanpa diinduksi laserpunktur (0.46±0.14 sampai dengan 1.26 ± 0.63). Dapat dikatakan bahwa kondisi induk lele saat diambil sebagai sampel berumur sekitar satu tahun diberi pakan berkualitas yang ditrigger dengan induksi laserpunktur di titik reproduksi dapat dipacu potensi reproduksinya dengan meningkatkan nilai GSI. Nilai GSI yang dihasilkan mencapai peak. lindung lele pada saat mencapai peak umurnya sudah lebih dari satu tahun dan kondisinya siap dipijahkan. Dengan demikian induk lele tersebut sudah dapat melakukan reproduksi. Apabila induk-induk ini diberi perlakuan yang sama setelah penelitian ini berakhir (selama 75 hari), maka induk-induk lele potensi reproduksi dapat dipacu lebih cepat lagi. Tentunya dapat dihasilkan induk-induk lele dalam kondisi matang gonad dalam jumlah banyak dan siap dipijahkan sehingga pengadaan benih dalam skala massal dapat terpenuhi. Dengan demikian, maka penyediaan pangan yang berasal dari ikan memberikan sumbangsih dalam menopang ketahanan pangan. Penelitian yang dilakukan (24) dengan perlakuan pakan formula untuk induk lele jantan dengan berat badan 200-300 g dengan kandungan crude protein (CP) 31% dihasilkan GSI 0.114-0.163 dan pemberian CP 40% pada induk lele jantan dengan berat badan 250-330 g diperoleh GSI 0.17-0.22. Ditegaskan oleh (25) bahwa GSI untuk *Clarias gariepinus* GSI sekitar 1% dari massa tubuh, sedangkan nilai GSI dalam penelitian ini bervariasi dari 0,46±0,14 up to 1,42±0,83 masih dalam kisaran normal.

Luaran berisi status tercapainya luaran wajib yang dijanjikan dan luaran tambahan (jika ada). Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran dengan bukti tersebut di bagian Lampiran

.....

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan pada tahun pelaksanaan penelitian. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian luaran

LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Artikel ilmiah dimuat di jurnal terindex scopus Hariani D & Wisnu Kusuma PS Luaran tahun ke-1 (2018)	Published	www.ejobios.org/.../combination-of-feed-protein-level-and-laserpuncture-induction-of Eurasian Journal of Biosciences, 2019 - Volume 13 Issue 2, pp. 769-779.
2019	Artikel ilmiah dimuat di jurnal terindex scopus Wisnu Kusuma PS & Hariani D	Published	www.ejobios.org/.../biological-study-of-increasing-vitellogenin-lev.. http://www.ejobios.org/www.ejobios.org Eurasian Journal of Biosciences, 2019 - Volume 13 Issue 1, pp. 177-183
2019	Artikel ilmiah dimuat di jurnal terindex scopus	Akan di submit akhir Desember 2019	https://www.springer.com/www.springer.com > journal Aquaculture International

Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Seminar Nasional Biologi Unesa	Telah diseminarkan Maret 2019 di FMIPA Unesa Surabaya . Artikel ditarik dan dimasukkan ke jurnal lain	Artikel tidak dimasukkan dalam prosiding, sudah di submit di Journal of Fisheries and Marine Science. http://jfmr.uns.ac.id
2019	Seminar International Icracos	Telah diseminarkan di Golden Tulip Legacy. Surabaya	IEEE Electronic Publication Agreement Receipt
2019	Conference	Sedang mengikuti Conference 15-16 Nopember 2019 di Bali	Conference 8th ICMAC 2019 di Bali
2019	Monograf	Draft (selesai 60%)	
2019	TKT	3	-

E. **PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (jika ada). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian mitra

.....**Tidak ada**

.....

F. **KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Peralatan untuk kit Elisa rusak sehingga menghambat jalannya penelitian. Dengan demikian data berupa kadar testosteron yang digunakan sebagai salah satu parameter untuk pembuatan artikel pada tahun kedua akan berpengaruh dan mengalami keterlambatan dalam penyelesaian pembuatan artikel yang akan di submit di jurnal Aquaculture International dan akan di submit paling lambat akhir Desember 2019. Peneliti juga mengikuti kegiatan yang diselenggarakan oleh Unesa dalam percepatan guru besar yang dimulai pada awal April 2019 sampai dengan akhir Desember 2019. Secara garis besar setiap bulannya yaitu 4 hari mengikuti kegiatan ini dengan bekerjasama dengan vonder Meria yang memberi materi dan pendampingan untuk membuat artikel yang baik . Juga dilatih dalam presentasi di seminar international seperti yang dilakukan pada tanggal 15-16 Nopember

2018 dalam 8th ICMAC International Conference for Managing The Asian Century di Fairfield by Marriott Sunset Road Bali, Indonesia. Artikel yang dipresentasikan sekarang ini akan dijadikan sebagai luaran wajib. Di sini peneliti dengan kegiatan yang banyak berusaha memenuhi luaran-luaran baik luaran wajib maupun luaran tambahan. Luaran wajib tahun pertama (2018) sudah publish 2019. Luaran tahun penelitian 2019 wajib akhir Desember 2019 akan di submit di Aquaculture International.

Luaran tambahan berupa satu seminar nasional, namun artikelnya ditarik, tidak dimasukkan prosiding dan dimasukkan dalam jurnal dan di submit di Journal of Fisheries and Marine Science pada bulan April 2019 <http://jfmr.ub.ac.id>. Di samping itu mengikuti dua seminar internasional yaitu Icacros yang telah dilaksanakan pada tanggal 7 September 2019 di Surabaya. Tanggal 15-16 November 2019 sedang mengikuti kegiatan 8th ICMAC 2019 (International Conference for Managing the Asian Century) "From Smart Cities to Future Cities" di Bali. Mengingat luaran tambahan yang banyak, maka luaran tambahan berupa Monograf belum selesai baru selesai 50%, masih kurang 60% (dari 6 bab baru selesai 4 bab). Diperkirakan draft akan diselesaikan Akhir Nopember 2019.

.....
.....
.....

G. RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN: Tuliskan dan uraikan rencana tindak lanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.

Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut pemberian bakteri yang bersifat asam dan pemberian vit B12 dipadukan dengan induksi laser pada induk lele untuk mentrigger GABA agar dapat meningkatkan kadar GABA dalam otak sehingga lebih dapat memacu memproduksi hormon reproduksi agar induk cepat matang dan juga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pakan.

Artikel yang akan dipresentasikan dalam conference 8th ICMAC 2019 di Bali ini dihadiri oleh publisher dari Spinger dari Amerika. Artikel ini dapat di link kan dengan publisher. Peneliti sedang mengikuti program percepatan guru besar dan bekerjasama dengan vonder Meria dengan pemberian materi workshop dan pendampingan pembuatan artikel yang akan di publish di jurnal terindex scopus. Kegiatan ini dilakukan selama 6 bulan dengan 20 kali pertemuan mulai bulan April sampai dengan Desember 2019. Luaran berupa artikel yang diseminarkan di seminar internasional. Selanjutnya artikel akan submit di jurnal : Aquaculture International. Diharapkan dapat publish tahun 2020.

.....

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan akhir yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

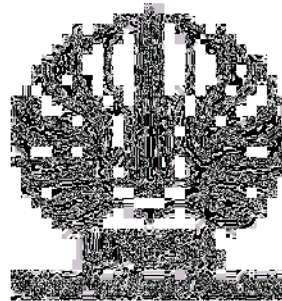
H. DAFTAR PUSTAKA:

1. Kusuma (2013) Kusuma, P.S.W. 2013. Mekanisme pelepasan hormone gonadotropin ikan lele (*Clarias sp*) setelah dipapar laserpunktur pada titik reproduksi. Disertasi. Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya, Malang
2. Joseph D.R. 1994. Structure, fuction, and regulation of androgen-binding pretein/sex hormone-binding globulin. Vitam Hong 49:197-280.
3. Joseph, D.R., Hall, S.H., Conti, M. and French, F.S.1988. The gene structure of rat androgen-binding protein : indetification of potential regulatory deoxyribonucleic acid elements of follicle-stimulating hormone-regulated protein. Mol Endocrinol. 2:3-13.
4. Anthony CT, Danzo BJ, Orgebin-Crist MC. 1984. Investigations on the re- lationship between sperm fertilizing ability and the androgen binding protein in the restricted rat. Endocrinology 114: 1413-1418.

5. Krupenko NI, Avvakumov GV, Strel'chyonok QA. 1990. Binding of sex hormone-binding globulin-androgen complexes to the placental syncytiotrophoblast membrane. *Biochem Biophys Res Commun*, 171: 1279-1283.
6. Bobe, J., Guiguen, Y. and Fostier, A., 2010. Diversity and biological significance of sex hormone-binding globulin in fish, an evolutionary perspective. *Mol. Cell Endocrinol.* 316, 66–78.
7. Schulz RW, de França LR, Jean-Jacques Lareyre, LeGac F, Chiarini-Garcia H, Nobrega RH. and Miura T (2010). Spermatogenesis in fish. *General and Comparative Endocrinology* 165:390–411. doi:10.1016/j.ygcen.2009.02.013.
8. Schulz R W, Miura T (2002) Spermatogenesis and its endocrine regulation. *Fish Physiology and Biochemistry* 26: 43–56, 2002.
9. Diotel N, Charlier TH, d'Hellencourt CL, Couret D, Trudeau VL, Nicolau JC, Meilhac O, Kah O, Pellegrini E (2018). Review. Steroid transport, local synthesis, and signaling within the brain: Roles in neurogenesis, neuroprotection, and sexual behaviors. *Front. Neurosci.* <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00084>.
10. Cavaco JEB, van Baal J, et al. (2001): Steroid hormones activate gonadotrophs in juvenile male African catfish, *Clarias gariepinus*. *Biol Reprod* 297:291–299
11. Margiotta-Casaluci L, Sumpster JP (2011) 5 α -Dihydrotestosterone is a potent androgen in the fathead minnow (*Pimephales promelas*). *Gen Comp Endocrinol.* 2011 May 1;171(3):309-18. doi: 10.1016/j.ygcen.2011.02.012.
12. Schmidt, K. L., Pradhan, D. S., Shah, A. H., Charlier, T. D., Chin, E. H., & Soma, K. K. (2008). Neurosteroids, immune steroids, and the Balkanization of endocrinology. *General and Comparative Endocrinology*, 157(3), 266–274. doi:10.1016/j.ygcen.2008.03.025.
13. Rooij DG, Russel LD (2000) All you wanted to know about spermatogonia but were afraid to ask. Review. *Andr* 21_621 Mp_782.
14. Borg, B. (1994). Androgens in teleost fishes. *Comparative Biochemistry and Physiology C* 109, 219–245
15. Okoye CN, Udoumoh AF, Dan-Jumbo SO, Eze UU, Ozokoye AC and Ugwu OH (2017) Morphometric and histological features of the testicles of cultured male broodstock African catfish (*Clarias gariepinus*) at different ages. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society* 68(2):211-218. doi:http://dx.doi.org/10.12681/jhvms.15607.
16. Fazazia AOT, Abayomib JA, Olabodea GA. and Adejumokea AL (2019) Sexual dimorphism in body weight, morphometric measures and indices of African Catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture* 502:148–152. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.040>.
17. Baidya AP and Senoo S (2002) Observation of oocyte final maturation and eggs on african catfish *Clarias gariepinus* under artificial rearing conditions. *Suisanzosho ku.* 50:415-422.
18. Manimegalai M, Karthikeyeni S, Vasanth S, Ganesh AS., Siva Vijayakumar ST, Subramanian P (2010) Morphometric analysis a tool to identify the different variants in a fish species *E. maculatus*. *Int. J. Environ. Sci.* 4, 481–497.
19. Yusuf OY, Adeshina I. and Adewale AY (2015) Comparative studies of some semen physical characteristics of cultured and wild African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) broodstock. *Gashua Journal of Irrigation and Desertification Studies*, 1(1&2):173- 180.
20. Atasever, M. and Bozkurt, Y. (2015). Effect of different photoperiod regimes on sperm quality, fecundity and fertilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Applied Science and Environmental Management*, 11(1):13-16.
21. Singh AK, Ansari A, Srivastava SC and Shrivastava VK (2015) An appraisal of introduced African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) in India: Invasion and Risks. *Annual Research and Review in Biology* 6(1): 41-58. doi: 10.9734/ARRB/2015/13375.
22. Kurbanov, A and Kamilov, B. 2017. Maturation of African catfish, *Clarias gariepinus*, in condition of seasonal climate of Uzbekistan. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(2): 236-239.
22. Ahmed YA, Samei NAA and Zayed AZ (2013) Morphological and histomorphological structure of testes of the Catfish "Clarias gariepinus" From Egypt. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 16(13):624-629. doi:10.3923/pjbs.2013.624.629.
23. Kurbanov, A and Kamilov, B. 2017. Maturation of African catfish, *Clarias gariepinus*, in condition of seasonal climate of Uzbekistan. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(2): 236-239.
24. Ibim, AT and Sikoki FD (2014) Effect of protein level on gonadal development of the African Catfish. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 4 (1): 51-56.
25. Ahmed YA, Samei NAA and Zayed AZ (2013) Morphological and histomorphological structure of testes of the Catfish "Clarias gariepinus" From Egypt. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 16(13):624-629. doi:10.3923/pjbs.2013.624.629.

113/Biologi (dan Bioteknologi Umum)
Bidang : Kemandirian Pangan

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**DINAMAKA MOLEKULER ANDROGEN BINDING PROTEIN (ABP)
AKIBAT INDUKSI LASER PUNKTUR PENGARUHNYA TERHADAP
PENINGKATAN KADAR TESTOSTERON DAN NILAI GONADO
SOMATIC INDEX (GSI) INDUK IKAN LELE (*Clarias sp*) JANTAN**

Penelitian ini Dibiayai oleh :
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset,
Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Nomor : 000001.25/UN38.11-PT/LT/2018
Tanggal : 13 Februari 2018

Dr. Ir. Dyah Hariani, M.Si	(Ketua Tim)	NIDN 0006035807
Dr. Tarzan Purnomo, M.Si	(Anggota Tim)	NIDN 0005056503
Erlix Rakhmat Purnama, S.Si., M.Si	(Anggota Tim)	NIDN 0029038603

**UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
LEMBAGA PENELITIAN & PENGABDIAN KEPADA
MASYARAKAT
2018**

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI

Judul Penelitian: : DINAMAKA MOLEKULER ANDROGEN BINDING PROTEIN (ABP) AKIBAT INDUKSI LASERPUNKTUR PENGARUHNYA TERHADAP PENINGKATAN KADAR TESTOSTERON DAN NILAI GONADO SOMATIC INDEX (GSI)INDUK IKAN LELE (Clariassp) JANTAN

Bidang Fokus : Pangandan Pertanian

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 113/Biologi (dan Bioteknologi Umum)

Bidang Unggulan PT : Non Pendidikan

Topik Unggulan : Ketahanan dan Keamanan Pangan (Food Safety and Security)

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Dr. Ir. DYAH HARIANI, M.Si

b. NIDN : 0006035807

c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala.

d. Program Studi : Biologi

e. Nomor HP/Surel : [085850064120/dyahhariani@unesa.ac.id](mailto:085850064120@unesa.ac.id)

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Dr.TARZAN PURNOMO M.Si

b. NIDN : 0005056503

c. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : ERLIX RAKHMAD PURNAMA,S.Si.,M.Si

b. NIDN : 0029038603

c. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya

Lama Penelitian Keseluruhan : 2 tahun

Usulan Penelitian Tahun ke- : 1

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 158,550,000.00

Biaya Penelitian

- diusulkan ke DRPM : Rp 60,550,000.00

- dana internal PT : Rp 0

- dana institusi lain : Rp3.000.000,- /in kind : Kolam semen ukuran 2x5m, 3 unit

Biaya Luaran Tambahan : Rp 0.00

Kota Surabaya, 09-11-2018

Mengetahui,
Dekan FMIPA



(Prof. Dr. Suyono, M.Pd.)
NIP/NIK 196006201985031003

Ketua Peneliti,


(Dr. Ir. Dyah Hariani, M.Si)
NIP/NIK195803061986082001

Menyetujui,
Kepala DRPM Universitas Negeri Surabaya,



(Lies Amin Lestari, M.A.M.Pd.)
NIP/NIK 196102121988032004

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian: MOLEKULER ANDROGEN BINDING PROTEIN (ABP) AKIBAT INDUKSI LASER PUNKTUR PENGARUHNYA DINAMIS TERHADAP PENINGKATAN KADAR TESTOSTERON DAN NILAI GONADO SOMATIC INDEX (GSI) INDUK IKAN LELE (Clariassp) JANTAN

2. Tim Peneliti

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Asal	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Dr. Ir DYAH HARIANI, M.Si	Ketua Pengusul	Struktur & Perkembangan Hewan, Reproduksi Hewan	Universitas Negeri Surabaya	16
2	Dr. TARZAN PURNOMO, M.Si	Anggota Pengusul	Ekologi & Ilmu Lingkungan	Universitas Negeri Surabaya	10
3	ERLIX RAKHMAT PURNAMA, S.Si., M.Si	Anggota Pengusul	Fisiologi Hewan	Universitas Negeri Surabaya	10

3. Objek Penelitian: Kematangan gonad lele jantan berdasarkan dinamika molekuler dan kualitas sperma

4. Masa Pelaksanaan

Mulai tahun : bulan April 2018

Berakhir tahun: bulan Oktober 2019

5. Usulan Biaya DRPM Ditjen Penguatan Risbang

- Tahun ke-1: Rp 60.550,000

- Tahun ke-2: Rp 98.000,000

6. Lokasi Penelitian: Laboratorium basah (Kolam induk lele, kolam terpal) dan Laboratorium Fisiologi FMIPA Unipa Surabaya dan UPBAT Kepanjen. Laboratorium PA FK Unair (Pembuatan Preparat Gonad), Laboratorium FK UHT Surabaya (Assay Kadar ABP), Laboratorium Struktur Perkembangan Jurusan Biologi FMIPA Unesa (pengamatan preparat histologi gonad).

7. Instansi lain yang terlibat: Universitas PGRI Adibuana (UNIPA) Surabaya & UPBAT Kepanjen dan tempat pemeliharaan induk ikan dan pengambilan sampel penelitian dan uji kualitas spermatozoa. Laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Hangtuah Surabaya untuk assay Androgen Binding Protein, Testosteron dan Dihydrotestosteron. Laboratorium PAFK Unair untuk pembuatan preparat histologi testes ikan lele, Laboratorium Struktur Perkembangan Jurusan Biologi FMIPA Unesa (pengamatan preparat histologi gonad).

8. Temuan yang ditargetkan : Dinamika molekuler dengan melihat Androgen Binding Protein (ABP), kadar hormon testosteron, Dehydrotestosteron, Gonadosomatic Index (GSI), Tingkat Kematangan Gonad (TKG), motilitas dan viabilitas spermatozoa akibat induksi laserpункtur.

9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu : Dengan adanya pemberian pakan yang baik dan induksi laser- punktur di titik reproduksi pada induk lele jantan dapat mempercepat pematangan gonad dan menghasilkan kualitas spermatozoa yang baik dengan indikator kadar hormon ABP, testosteron dan Dehydrotestosteron tinggi, TKG cepat, motilitas dan viabilitas tinggi, dan dilihat dari gambaran histologis testes dengan mengamati jumlah sel Leydig dan sel Sertoli yang banyak. Ke depannya induk lele jantan yang diinduksi dengan laserpункtur disertai dengan pemberian pakan yang baik dapat mempercepat pematangan gonad dengan kualitas spermatozoa yang baik tersedia dalam jumlah banyak yang siap untuk dipijahkan sehingga dapat mempercepat pengadaan benih lele dalam jumlah banyak dan tersedia setiap saat. Hasil penelitian ini sangat bermanfaat untuk diterapkan dalam budidaya pembenihan lele dan sangat mendukung matakualiah Reproduksi Hewan dengan pokok bahasan sistem reproduksi hewan dan rekayasa reproduksi pada ikan serta matakualiah Budidaya Biota Air dan Biologi Terapan.

10. Kontribusi pada Pencapaian Renstra Perguruan Tinggi:

Pada Renstra Penelitian Unesa salah satu temanya adalah **Ketahanan Pangan**, hal ini sesuai dengan produk penelitian yaitu dihasilkannya induk lele jantan cepat matang gonad dengan kualitas spermatozoa yang baik dan dapat tersedia sepanjang tahun tanpa terpengaruh oleh musim, sehingga dapat tersedia induk lele jantan siap dipijahkan. Dengan demikian ketersediaan benih lele setiap saat akan terpenuhi, pada akhirnya juga berdampak pada **Pengentasan Kemiskinan**. Luaran lain adalah Jurnal Internasional dan Buku Monografi yang meningkatkan pencapaian Renstra Unesa.

11. Jurnal Ilmiah yang menjadi sasaran : Egyptian Journal of Aquatic Research (EJAR), tahun 2018

12. Rencana Luaran : Standar Operasional Prosedur pemeliharaan induk lele dan cara induksi laserpunktur di titik reproduksi tahun, produk induk lele matang gonad dan Artikel di jurnal internasional pada tahun 2018, Pemakalah pada seminar nasional/ internasional dan buku ajar tahun 2019. Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT), tahun ke-1 Target: Skala 2, tahun kedua Skala 3
13. Luaran yang telah dicapai tahun pertama :
 - a. SOP induksi laserpunktur di titik reproduksi induk lele jantan
 - b. Artikel-artikel yang disusun dan disubmit ke jurnal internasional terindek scopus dan accepted
 - c. Artikel (seminar internasional yang telah diterbitkan di prosiding)
 - d. Artikel yang telah diseminarkan di Seminar internasional dan nasional

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
IDENTITAS DAN URAIAN UMUM.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
RINGKASAN.....	x
BAB1.PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan yang akan diteliti	3
C. Tujuan Khusus	3
D. Urgensi Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB 2. RENSTRA DAN PETA JALAN PENELITIAN PERGURUANTINGGI	6
BAB 3. TINJAUAN PUSTAKA	8
A.State of Art Penelitian	7
B.Pengaruh Laserpunktur Terhadap Pematangan Gonad.....	9
C.Indikator Pematangan Gonad	11
D.Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pematangan Gonad	12
E. Kualitas Spermatozoa (Motilitas dan Viabilitas).....	12
F. Road map Penelitian	14
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	19
A. Jenis Penelitian	19
B. Prosedur dan Parameter Penelitian	19
C. Rancangan Penelitian.....	19
D. Analisis Data.....	21
E. Luaran	21
F. Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	21
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG TELAH DICAPAI.....	23
5.1. HASIL YANG TELAH DICAPAI	23
5.1.1. Efek induksi laserpunktur terhadap kadar Androgen Binding Protein (ABP) ikan lele.....	23

5.1.2. Efek induksi laserpunktur terhadap GSI lele jantan	26
5.1.3. Efek induksi laserpunktur terhadap TKG berdasarkan morfologi porus genitalis ikan lele jantan dari warnanya dan bentuk testis	29
5.1.4. Efek induksi laserpunktur terhadap tahap spermatogenesis lele jantan	32
5.1.5. Efek induksi laserpunktur terhadap jumlah sel Sertoli dan sel Leydig lele jantan	35
5.1.6. Efek induksi laserpunktur terhadap motilitas spermatozoa lele jantan	38
5.1.7. Efek induksi laserpunktur terhadap viabilitas spermatozoa lele jantan.....	41
5.2. LUARAN YANG TELAH DICAPAI	44
BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	45
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	46
UCAPAN TERIMA KASIH.....	46
BAB V. DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rencana Target Capaian Tahunan.....	4
1a. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) kadar androgen binding protein (ng/mL) induk lele jantan (<i>Clarias sp</i>) antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung.....	23
1b. Anava pengaruh pemberian induksi laserpunktur terhadap ABP induk lele jantan	24
2a. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) GSI induk lele jantan (<i>Clarias sp</i>) antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung.....	27
2b. Anava pengaruh pemberian induksi laserpunktur terhadap GSI induk lele jantan	27
3.1. Data tahap perkembangan sperma akibat induksi laserpunktur selama penelitian berlangsung	31
3.2. Data jumlah sel Sertoli dan sel Leydig setelah diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung	35
4a. Nilai rerata dan standar deviasi motilitas spermatozoa induk lele jantan antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung.....	38
4b. Anava pengaruh pemberian induksi laserpunktur terhadap motilitas spermatozoa induk lele jantan	40
5a. Nilai rerata dan standar deviasi viabilitas spermatozoa induk lele jantan antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung.....	42
5b. Anava pengaruh pemberian induksi laserpunktur terhadap motilitas spermatozoa induk lele jantan	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1. Road Map Penelitian	16
4.1. Bagan Alir Penelitian sesuai dengan Renstra/RIP Unesa.....	17
4.2. Bagan Alir Penelitian selama 2 tahun	20
4.3. Bagan Skematis Prosedur dan Luaran Penelitian	22
5.1.3. Warna porus genitalis dan bentuk testis lele.....	30
6. Tahapan spermatogenesis pada lele jantan.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
5.2.1. SOP induksi laserpunktur di titik reproduksi induk lele jantan	54
5.2.2. Artikel disusun dan disubmit ke jurnal internasional terindek scopus dan diaccepted ada dua	61
5.2.3. Artikel internasional telah diterbitkan di prosiding terindex scopus	62
5.2.4.1. Seminar Internasional dan Conference IJCST di Nusa Dua Bali	63
5.2.4.2 Artikel Seminar Nasional LPM UNESA.....	72

Ringkasan

Percepatan pertumbuhan dan pematangan gonad tidak terlepas dari aktivitas fisiologi dalam budidaya ikan yang sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Secara alami pertumbuhan dan pematangan gonad induk lele jantan memerlukan waktu lama. Waktu pematangan gonad yang lama ini secara komersial kurang menguntungkan. Untuk itu diperlukan teknologi guna mempercepat pematangan gonad melalui induksi laserpunktur.

Tujuan penelitian tahun pertama untuk mengkaji: 1) kadar Androgen Binding Protein (ABP), 2) Gonado Somatic Index (GSI), 3) Tingkat Pematangan Gonad (TKG), Kualitas spermatozoa terdiri dari 4) Motilitas Spermatozoa, 5) Viabilitas spermatozoa dan 6) Morfologi testes akibat induksi laserpunktur.

Tujuan penelitian Tahun kedua untuk mengkaji: 1) kadar hormon testosteron, 2) kadar Dihydrotestosteron (DHT), dan 3) Morfologi testes akibat induksi laserpunktur
Penelitian ini dirancang untuk dua tahun.

Tahun pertama: Meningkatkan kadar ABP, GSI, TKG, dan kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) akibat induksi laserpunktur. Metode yang digunakan adalah eksperimen pada hari ke 0, 15, 30, 45, 60 dan 75 dilakukan induksi laserpunktur di titik reproduksi dan diberi pakan khusus untuk induk lele berkualitas sebanyak 5% dari total biomassa diberikan pagi dan sore hari. Parameter yang diukur : kadar hormon ABP (kit Elisa ABP), GSI (menimbang berat badan dan berat gonad), TKG (dilihat morfologis warna porus genitalisnya, bentuk testis), kualitas sperma ditinjau dari motilitas (dilihat gerakan spermatozoa maju ke depan) dan viabilitas (dilihat jumlah spermatozoa yg hidup dan mati) menggunakan mikroskop serta gambaran histologis testes dengan mengamati jumlah sel Leydig dan sel Sertoli dengan pewarnaan HE.

Hasil penelitian tahun pertama didapatkan induksi laserpunktur pada induk lele jantan dapat meningkatkan kadar ABP, GSI, TKG, dan kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Luaran kegiatan tahun pertama: dihasilkan a) SOP induksi laserpunktur di titik reproduksi induk lele jantan, b) Artikel disubmit ke jurnal internasional terindeks scopus dan accepted, c) Artikel telah diterbitkan di prosiding, d) Artikel telah diseminarkan di Seminar internasional dan nasional dan menunggu hasilnya dimasukkan dalam prosiding

Tahun kedua: Meningkatkan kadar hormon testosteron dan dihydrotestosteron (DHT) serta morfologi gonad (testes) dengan mengkaji bentuk, warna dan ukuran testis akibat induksi laserpunktur. Metode yang digunakan adalah eksperimen pada hari ke 0, 15, 30, 45, 60 dan 75 dilakukan induksi laserpunktur di titik reproduksi dan diberi pakan khusus induk berkualitas sebanyak 5% dari total biomassa diberikan pagi dan sore hari. Parameter yang diukur : kadar hormon testosteron dan DHT menggunakan kit Elisa untuk testosteron dan DHT serta morfologi gonad (testes) dengan melihat porus genitalis dan dibedah untuk mengkaji bentuk, warna dan ukuran testis untuk menentukan TKG akibat induksi laserpunktur dengan cara mencocokkan dengan kunci identifikasi

Luaran kegiatan tahun kedua: Target : submit/accepted di Jurnal Egyptian Journal of Aquatic Research, Buku Monogram, produk induk lele matang gonad, dan Pemakalah dalam pertemuan ilmiah Nasional yang dimasukkan jurnal nasional.

Kata Kunci: Laserpunktur, ABP, Testosteron, Dehydrotestosteron, GSI, TKG, Kualitas Sperma

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Percepatan induk lele matang gonad tidak terlepas dengan aktivitas fisiologi didalam gonad ikan itu sendiri, dimana aktivitas fisiologi perkembangan gonad induk lele jantan secara alami sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal (lingkungan seperti fotoperiod, pakan) dan faktor internal (seperti genetik, kondisi hormon). Induk lele jantan untuk mencapai matang gonad memerlukan waktu \pm 8-12 bulan, sedangkan untuk induk lele betina untuk mencapai matang gonad memerlukan waktu \pm 2-3 bulan. Waktu pematangan gonad yang lama selain dipengaruhi faktor lingkungan juga dipengaruhi oleh kualitas pakan dan perawatan induk, tentunya hal ini secara komersial kurang menguntungkan. Untuk itu diperlukan teknologi yaitu melalui induksi laserpunktur. Di dalam penelitian ini induk lele jantan akan diinduksi dengan laserpunktur pada titik reproduksinya tepatnya di 2/3 bagian ventral tubuh agar induk-induk lele tersebut cepat matang gonad.

Telah dilakukan penelitian tentang induksi laserpunktur dapat digunakan untuk mentrigger organ reproduksi agar kerjanya menjadi optimal. Induk lele betina yang diinduksi laser-punktur gonadnya menjadi lebih cepat matang sekitar 3 minggu (Kusuma et al.,2007). Terbukti bahwa induksi laserpunktur di titik reproduksi dapat meningkatkan produksi hormon gonadotropin (GtH) di hipofisis dan mempercepat pelepasan GtH-I dan GtH-II (Kusuma et al.,2012a), serta memacu oogenesis dan peningkatan kadar hormon estrogen dalam serum darah (Hariani, 2013). GtH-I berperan dalam mengatur awal perkembangan gonad (spermatogenesis dan oogenesis) (Çek dan Yilmaz, 2007; Pankhurst, 2008; Clelland dan Peng, 2009) serta vitellogenesis (Campbell dan Idler,1980) Vitellogenesis dapat berlangsung di dalam sel hepatosit bila kadar hormon 17β -estradiol (Estrogen) didalam serum darah memenuhi untuk sintesis vitelogenin (Berg et al., 2004 Aizen, 2007; Kapateh, 2009). Hasil sintesis vitellogenin (Vtg) selanjutnya disekresikan ke dalam aliran darah, secara endositosis diabsorpsi dan deposisi dalam oosit yang sedang berkembang (Raldu'a et al.,2006; Levi et al.,2009), sedangkan peran GtH-II merangsang pematangan akhir oosit dengan adanya *Maturation Inducing Hormone* (MIH) (Nagahama, 1994) dan *Maturation Promoting Factor* (MPF) (Nagahama, 1994; Yaron et al.,2003). MPF akan merangsang *Germinal Vesicle Break Down* (GVBD), sehingga oosit yang matang ini akan segera di ovulasikan dan pemijahan akan terjadi.

Induksi laserpunktur terbukti mempercepat pematangan gonad induk lele betina namun apakah berpengaruh terhadap pematangan gonad pada induk lele jantan. Jika induksi laserpunktur pada titik reproduksi berpengaruh berarti ada peningkatan produksi hormongonadotropin (GtH) di hipofisis dan mempercepat pelepasan GtH-I dan GtH-II (Kusuma, 2013). GtH-I merangsang perkembangan dan proliferasi sel Sertoli untuk menghasilkan Androgen Binding Protein (ABP) (Joseph, 1994; Joseph et al., 1998). Selanjutnya ABP akan memacu spermatogonium untuk memulai spermatogenesis. GtH-II merangsang sel Leydig agar mensekresikan hormon testosteron. Testosteron dan ABP di sel Sertoli secara bersama-sama mengendalikan spermatogenesis dan menstimulasi perkembangan spermatogenik pada ikan jantan (Anthony et al., 1984; Krupenko et al., 1990).

Kualitas sperma (milt) merupakan ukuran kemampuan sperma yang berhasil untuk memfertilisasi ovum. Salah satu parameter yang sangat umum digunakan untuk mempelajari sperma adalah motilitas spermatozoa (Billard et al., 1995). Penentuan motilitas spermatozoa sangat penting dan harus bergerak menuju ova serta melakukan penetrasi (Bozkurt, 2006). Teknik penentuan kualitas semen pada ikan meliputi pemantauan motilitas spermatozoa dan keberhasilan memfertilisasi ovum (Tekin et al., 2003). Di samping itu kualitas spermatozoa dapat juga ditentukan dengan melihat viabilitasnya. Viabilitas spermatozoa ditentukan dengan cara menghitung persentase sel-sel sperma yang motilitas progresif dengan menggunakan mikroskop (Jenkins, 2000).

Dinamika molekuler yang terjadi dalam proses pematangan gonad induk lele jantan tentunya tidak terlepas dari peran hormon gonadotropin dan ABP yang disekresikan oleh sel Sertoli testis induk lele jantan dan apabila ABP berperan dalam menentukan produksi testosteron tentunya aktivitas ABP di sel sertoli dapat dilacak karena aktivitas ABP menentukan produksi testosteron. Testosteron berperan dalam spermatogenesis dan enzim Dihydrotestosteron berperan dalam aktivitas dihasilkannya Testosteron sangat terkait dengan kualitas spermatozoa yang dihasilkan.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut penelitian ini akan difokuskan pada dinamika aktivitas molekuler ABP di sel sertoli testis akibat induksi laserpunktur pada titik reproduksi induk Lele (*Clarias sp*) jantan pengaruhnya terhadap peningkatan kadar testosteron, dihydrotestosteron (DHT), Gonado Somatic Index (GSI) dan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) serta kualitas sperma yang dihasilkan. Diharapkan penelitian yang akan dilakukan ini induk lele jantan yang diinduksi dengan laserpunktur disertai

dengan pemberian pakan yang baik dapat mempercepat pematangan gonad dengan kualitas spermatozoa yang baik tersedia dalam jumlah banyak siap dipijahkan & mempercepat pengadaan benih lele dalam jumlah banyak dan tersedia setiap saat. Sebagai perwujudan dari output program Ipteksbud dalam Renstra Unesa yaitu ketahanan pangan.

B. Permasalahan penelitian yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah dinamika molekuler Androgen Binding Protein akibat induksi laserpunktur berpengaruh terhadap Gonado Somatic Index, Tingkat Kematangan Gonad, Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa, Banyak tidaknya sel Leydig dan sel Sertoli dalam tubulus seminiferi
 2. Bagaimanakah efek induksi laserpunktur terhadap kadar hormon testosteron dan dehidrotestosteron dan morfologi testes (bentuk dan warna serta panjang testes
- Untuk tahun pertama, yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah menjawab permasalahan no 1, dan untuk tahun kedua menjawab permasalahan penelitian no2.

C. Tujuan Khusus

Penelitian ini akan difokuskan pada dinamika aktivitas molekuler *Androgen Binding Protein* (ABP) di sel sertoli testis akibat induksi laserpunktur pada titik reproduksi induk Iele (*Clarias sp*) jantan pengaruhnya terhadap peningkatan kadar testosteron, Dehidrotestosteron (DHT), TKG serta kualitas sperma yang dihasilkan.

Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk:

1. Tahun pertama, melakukan eksperimen induksi laserpunktur induk lele jantan di titik reproduksi meliputi:
 - a. Mengukur kadar Androgen Binding Protein
 - b. Mengukur Gonado Somatic Index
 - c. Mengukur Tingkat Kematangan Gonad
 - d. Menghitung mortalitas dan viabilitas sperma
 - e. Membuat preparat histologi testes dan menghitung jumlah sel Leydig dan sel Sertoli

2. Tahun kedua, melakukan eksperimen induksi laserpunktur induk lele jantan di titik reproduksi meliputi:
 - a. Mengukur kadar testosteron
 - b. Mengukur kadar Dehidrotestosteron
 - c. Mengamati morfologi testes meliputi bentuk & warna testes juga mengukur panjangnya

D. Urgensi Penelitian

1. TKG dapat digunakan sebagai salah satu indikator terjadinya peningkatnya APB yang diekskresikan sel sertoli testis terkait dengan meningkatnya kadar hormon testosteron dan DHT dalam serum darah induk lele jantan.
2. Kadar hormon testosteron yang tinggi diduga berpengaruh terhadap kualitas sperma lele jantan ditinjau dari : motilitas, viabilitas, jumlah sel sertoli serta sel Leydig pada jaringan gonadnya.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat utama penelitian ini adalah lele jantan yang diinduksi dengan laserpunktur disertai dengan pemberian pakan yang baik menghasilkan induk lele jantan dapat mempercepat pematangan gonad dengan kualitas spermatozoa yang baik tersedia dalam jumlah banyak siap dipijahkan & mempercepat pengadaan benih lele dalam jumlah banyak dan tersedia setiap saat. Hasil penelitian ini sangat penting untuk bermanfaat dan diterapkan dalam pembenihan lele dan sangat mendukung matakuliah Reproduksi Hewan, Budidaya Biota Air dan Biologi Terapan.

Adapun rencana capaian yang ditargetkan dalam setiap tahun pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan

No.	Jenis Luaran				Indikator Capaian	
	Kategori	Sub Katagori	Wajib	Tambahan	TS ¹⁾	TS+1
1	Artikel Ilmiah dimuat di jurnal ²⁾	Internasional bereputasi	ada		accepted	
		Nasional terakreditasi		ada		
2	Artikel Ilmiah dimuat di prosiding ³⁾	Internasional terindeks			ada	ada
		Nasional				ada
3	Invited speaker dalam temu ilmiah ⁴⁾	Internasional terindeks	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Nasional	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada

No.	Jenis Luaran			Indikator Capaian		
	Kategori	Sub Katagori	Wajib	Tambahan	TS ¹⁾	TS+1
4	Visiting Lecturer ⁵⁾	Internasional	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI) ⁶⁾	Paten	tidak ada	tidak ada	ada	tidak ada
		Paten Sederhana	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Hak Cipta	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Merek dagang	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Rahasia dagang	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Desain Produk Industri	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Indikasi Geografis	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Perlindungan Varietas Tanaman	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
6	Teknologi Tepat Guna		tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya Seni/Rekayasa Sosial ⁸⁾		tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
8	Bahan Ajar ⁹⁾			ada	tidak ada	ada
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) ⁹⁾				2	3

BAB 2. RENSTRA DAN PETA JALAN PENELITIAN PERGURUAN TINGGI

Renstra Penelitian Perguruan Tinggi Unesa untuk kompetensi keahlian/keilmuan MIPA/Kesehatan/dan olahraga, **topik riset** yang menjadi unggulan adalah **pengentasan kemiskinan; perubahan iklim dan pelestarian lingkungan; energi terbarukan; ketahanan pangan, gizi dan penyakit tropis; mitigasi dan manajemen**. Selama ini penelitian-penelitian khususnya yang dilakukan peneliti di Jurusan Biologi FMIPA Unesa selalu terkait dengan renstra penelitian perguruan tinggi tersebut. Penelitian dasar yang akan dilakukan ini nantinya akan mendasari untuk penelitian aplikasi lebih dari satu topik riset unggulan perguruan tinggi yaitu **pengentasan kemiskinan, perubahan iklim dan pelestarian lingkungan dan ketahanan pangan**.

Penelitian dasar ini memang tidak memberikan manfaat aplikasi secara langsung karena bersifat dasar akan tetapi temuan-temuan yang dihasilkan nanti dapat diaplikasikan dalam menunjang keberhasilan pembenihan ikan karena berkaitan erat dengan pemilihan calon induk matang gonad yang akan dipijahkan. Pemijahan tidak terlepas dengan tersedianya induk lele matang gonad dalam jumlah banyak. Induk matang gonad secara alam membutuhkan waktu yang relatif lama untuk dapat memijah kembali memerlukan ± 3 bulan kemudian, dengan demikian ketersediaan benih di masyarakat terbatas dan tidak kontinyu, sehingga secara langsung maupun tidak langsung dapat menghambat produktivitas usaha budidaya ikan lele. Pembenihan dengan menggunakan teknologi tepat guna seperti teknologi laserpunktur ini bertujuan agar ketersediaan induk matang gonad siap dipijahkan tersedia sepanjang waktu tanpa terpengaruh musim dan benih ikan lele yang dihasilkan baik dalam jumlah, ukuran dan kontinuitasnya dapat berlangsung terus menerus tanpa menggantungkan hasil suplai dari daerah lain.

Selain itu proses dan teknologi ini diharapkan dapat memperbaiki proses dan produksi benih ikan lele yang ada di masyarakat selama ini masih menggunakan metode tradisional dengan hasil produksi relatif rendah akan meningkat dengan teknologi laserpunktur. Pada akhirnya teknologi tepat guna aplikatif dan sederhana cara mengoperasiannya ini menjadi teknologi baru untuk memajukan potensi budidaya ikan lele khususnya yang bergerak dibidang pembesaran dan pembenihan serta dapat segera menyebar ke daerah yang lebih luas.

Penelitian dasar ini sebenarnya merupakan penelitian lanjutan dari penelitian yang sudah dilaksanakan pada tahun-tahun sebelumnya yang semuanya sesuai dan

mendukung renstra penelitian Unesa. Penelitian yang akan dilakukan pada tahun pertama dan kedua ini ingin melakukan induksi laserpunktur pada induk-induk lele sehingga dihasilkan induk lele jantan cepat matang gonad dan kualitas spermatozoa yang dihasilkan dalam jumlah banyak siap untuk dipijahkan. Dengan demikian dapat segera menghasilkan produk benih lele dalam jumlah banyak untuk dibesarkan dan siap untuk dikonsumsi. Pada akhirnya produktivitas ikan khususnya pembenihan lele akan meningkat dan menjamin **ketahanan pangan** merupakan salah satu tema unggulan Unesa. Selain itu dengan meningkatnya permintaan akan produksi benih lele juga dapat membantu petani ikan masyarakat dalam hal ekonomi sehingga membantu **upaya pengentasan kemiskinan** adalah sangat mendukung dan terkait dengan renstra penelitian Unesa .

Perlunya riset ini dalam mendukung renstra penelitian Unesa adalah memberi sumbangan terlaksananya sebagian dari topik riset seperti kompetensi MIPA, sehingga mendorong capaian renstra Unesa terutama di bidang pengembangan penelitian dasar yang nantinya dapat dilanjutkan ke penelitian lainnya baik di tingkat jurusan, fakultas maupun antar perguruan tinggi. Seperti yang akan dilakukan dalam penelitian ini melibatkan fakultas MIPA dari Universitas PGRI Adibuana Surabaya.

Kontribusi hasil penelitian ini dari segi iptek akan meningkatkan penguasaan Iptek bagi masyarakat pengguna teknologi laserpunktur sedangkan bagi peneliti akan digunakan sebagai salah satu bahan ajar mahasiswa terkait dengan praktikum lapangan di masyarakat atau saat penerjunan mahasiswa di UPT milik pemerintah dan swasta yang bergerak di bidang perikanan, selain itu juga sangat bermanfaat bagi peneliti untuk bahan penulisan artikel dalam journal dan penyusunan buku ajar tentang teknologi tepat guna nantinya.

BAB 3. TINJAUAN PUSTAKA

A. *State of Art* Penelitian

Penelitian ini akan melengkapi penelitian sebelumnya di bidang penyediaan induk lele betina matang gonad yang siap dipijahkan dalam rekayasa reproduksi di bidang akuakultur. Penelitian ini mempunyai peranan dalam menunjang perkembangan ipteks juga akan menambah kajian tentang peranan induksi laserpunktur dapat meningkatkan volume spermatozoa dan meningkatkan kadar hormon gonadotropin I dan II, berakibat induk lele jantan gonadnya menjadi lebih berat dan cepat matang. Dengan semakin berat gonadnya, menandakan kadar hormon yang ada dalam gonad dan protein yang mengikat hormon steroid juga semakin meningkat, akibatnya kadar hormon testosteron dan dehidrotestosteron juga meningkat.

Proses pematangan gonad induk lele jantan tentunya tidak terlepas dari peran hormon gonadotropin dan Androgen Binding Protein (ABP) yang disekresikan oleh sel sertoli testis induk lele jantan dan apabila ABP berperan dalam menentukan produksi testosteron yang dihasilkan oleh tubuliseminiferi dan Dihydrotestosteron (DHT) tentunya aktivitas ABP di sel sertoli dapat dilacak karena aktivitas ABP menentukan produksi testosteron dan DHT. Testosteron berperan dalam spermatogenesis dan sangat terkait dengan kualitas spermatozoa yang dihasilkan ikan lele jantan. Hal ini akan menambah khasanah terhadap dinamika molekuler yang terdapat pada testes ikan.

Penelitian dasar yang diusulkan ini juga menambah wawasan terhadap penelitian sejenis yang terkait dengan induksi laserpunktur sebagai biostimulator organ reproduksi sehingga dapat menjadi sarana penelitian bagi peneliti lainnya pada komoditas ikan lainnya dan non ikan. Laserpunktur sebagai biostimulator organ reproduksi yang dikembangkan ini, dalam jangka panjang akan dapat diproduksi sebagai industri pembenihan ikan secara luas, sehingga peneliti ini akan mengoptimalkan potensi yang ada di dalam gonad yang dapat diekspresikan dengan induk cepat matang gonad, kadar hormon steroid dan protein yang mengikat hormon steroid tinggi, kualitas spermatozoa baik dan produksi spermatozoa meningkat.

B. Pengaruh Laserpunktur Terhadap Pematangan Gonad

Light Amplification Stimulated Emission by Radiation (LASER) merupakan energi gelombang elektromagnetik yang dapat menimbulkan biostimulasi (Kert dan Rose, 1989), mempengaruhi transpor ion transmembran dan merubah polarisasi membran sel (Saputra,1997; Kusuma et al., 2012b). Laser yang digunakan sebagai biostimulasi dalam penelitian ini adalah jenis soft laser He-Ne yang memiliki panjang gelombang 632,8 nm, luas keluaran cahaya 0,2 cm² dan daya keluaran 5 mW/cm². Laser ini memiliki panjang gelombang dengan kisaran aman untuk dipakai sebagai biostimulasi organ biologi (Karu, 2000). Induksi laserpunktur dapat meningkatkan aktivitas seluler lebih cepat 3 minggu dibandingkan kontrol. Hal ini disebabkan induksi laserpunktur pada titik reproduksi merupakan jalur yang tercepat karena induksi laserpunktur dapat langsung menembus epidermis sampai ke dermis yang diduga mengenai ujung syaraf perifer. Energi gelombang elektromagnetik dari sinar laser ini akan diubah menjadi sinyal listrik. Sinyal listrik akan menyebabkan depolarisasi membran sel syaraf (Kusuma et al.,2013).

Akibat depolarisasi, membran syaraf akan mengalami potensial aksi dan membran akan merespon dengan terbukanya saluran Ca²⁺ ekstraseluler. Ca²⁺ ekstraseluler akan masuk melalui *calcium sensing receptor* (CaSR) atau melalui *Voltage Gated Calcium Channels* (VGCC) (Berridge et al.,2000; Clapham,2007). Dengan masuknya Ca²⁺ ekstraseluler ini, Ca²⁺ akan bertemu dengan gelembung-gelembung sinaptik dan gelembung membran terbuka untuk melepaskan neurotransmitter dengan cara eksositosis ke dalam celah sinap. Selanjutnya neurotransmitter akan berikatan dengan reseptor di postsinap, dampaknya pada membran sel postsinap dapat positif (eksitatori) atau negatif (inhibitori). Jika ikatan reseptor dengan neurotransmitter di postsinap ini cocok, maka impuls akan dilanjutkan sampai akhirnya menuju otak. Di jaringan otak akan terjadi serangkaian reaksi fisiologi dalam mengaktifkan enzim *Glutamic Acid Decarboxylase-65* (GAD-65), enzim ini akan merangsang neuron GABAergik untuk mensintesis *Gama Amino Butiric Acid* (GABA) di jaringan otak. GABA akan merangsang neuron hypothalamus dan neuron hipofisis (Kusuma et al.,2012c).

Ditegaskan oleh Kusuma et al. (2012b) bahwa GABA merangsang neuron hypothalamus untuk melepaskan hormon gonadotropin (GnRH). GnRH selanjutnya akan merangsang neuron hipofisis untuk melepaskan hormon gonadotropin (GtH-I dan GtH-II). Selanjutnya GtH-I dan GtH-II dilepaskan secara sistemik, sehingga kadar

GtH-I dan GtH-II dalam serum darah meningkat. GtH-I dan GtH-II berperan dalam oogenesis dan spermatogenesis yang merangsang gonad untuk menghasilkan hormon steroid yaitu testosterone dan 17β -estradiol. GtH-I berfungsi untuk merangsang perkembangan dan proliferasi sel Sertoli untuk menghasilkan ABP (*Androgen Binding Protein*) yang akan memacu spermatogonium untuk memulai proses spermatogenesis. GtH-II berfungsi merangsang sel interstitial atau sel Leydig agar mensekresikan hormon testosterone (androgen). ICSH (*Interstitial Cell Stimulating Hormone*) merangsang perkembangan tubulus seminiferus dan sel sertoli untuk menghasilkan ABP yang memacu pembentukan sperma. Testosterone dan ABP secara bersama-sama mengendalikan pembentukan sperma selanjutnya dalam proses spermatogenesis dan menstimulasi inisiasi perkembangan spermatogenik.

Sex hormone-binding globulins (SHBGs) adalah contoh dari ABP merupakan gliko- protein plasma. Hormon ini yang mengikat dan mengangkut steroid dalam darah vertebrata kecuali aves dan mempengaruhi bioaktivitas sex steroid yang aksesnya sampai ke jaringan (González et al.,2017;Hammond,2016). SHBGs pada ikan dihasilkan di hati, tetapi juga dapat dideteksi di luar hati seperti di traktus digestivus, testis, ginjal, lambung dan otak (Miguel-Queralt et al.,200,2009). Konsentrasi sex steroid ini dalam plasma teleost mempunyai peranan penting dalam perkembangan dan reproduksi (Bobe et al.,2010).

Pada salmonids,11-ketotestosterone (11KT) terlibat dalam regulasi tahap terakhir spermatogenesis dan inisiasi produksi semen. Pada gilirannya,17 α -hidroksi-20 β -dihydro progesterone terlibat dalam peningkatan produksi semen selama pemijahan berlangsung (Fostier et al.,1987). Secara in vitro kedua jenis steroid utama ini berperan selama siklus reproduksi sebagai respon terhadap *gonadotropin hormone* (GtH) pada berbagai tahap siklus spermatogenesis. 11KT dalam plasma darah meningkat menjelang akhir siklus dan mencapai puncaknya awal spermatogenesis.

Sel Leydig (sel intersisial) menghasilkan testosterone (androgen utama). Meskipun hasil sekresi utama berupa testosterone, namun hormon aktifnya dalam beberapa jaringan berupa 5 α -dihydrotestosterone (DHT). Sel Sertoli (tubulus seminiferus) mampu membuat androgen dan estrogen, juga menghasilkan ABP. Steroidogenesis testikuler diatur oleh LH. Spermatogenesis diatur oleh FSH dan testosterone (Susetyarini.,2003).

C. Indikator Pematangan Gonad

Pada saat pematangan gonad ikan akan mencapai berat maksimum dan ikan segera memijah, selanjutnya berat badannya berkurang dengan cepat selama proses pemijahan berlangsung. Berat gonad ikan betina pada tahap matang gonad mengalami peningkatan 1 sampai 20% atau lebih (Cerda et al.,1996). Perkembangan gonad ikan diikuti dengan ber-tambahnya diameter oosit dan jumlah oosit yang dihasilkan (Lucey, 2009), selain itu juga perkembangan gonad dapat ditentukan dengan menilai *Gonado Somatic Index* (GSI). Nilai GSI ini dapat digunakan sebagai indikator untuk pematangan gonad (Poompoung et al., 2012). Tingkat kematangan gonad (TKG) lele dapat ditentukan secara morfologi dan histologi dari gonadnya (Çek dan Yilmaz, 2007; Rao dan Krishnan, 2009).

D. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pematangan Gonad

Secara umum pematangan gonad pada ikan dipengaruhi oleh faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal seperti : photoperiode (Sarkar dan Sharma, 2013), suhu (Pankhurst et al.,2009), substrat pemijahan (Mylonas dan Zohar, 2007), nutrisi induk (Adewumi et al.,2005; Ojutiku, 2008) dan intensitas sinar (Kortner, 2008). Kondisi eksternal tersebut akan mempengaruhi kondisi internal terutama sistem hormonal yang mengatur mekanisme reproduksi yang mulai dari otak, hipotalamus, hipofisis hingga ke gonad (Fujaya, 2004). Peningkatan *Gonado Somatic Indeks* (GSI) ini dapat dipakai sebagai indikator dalam menunjang keberhasilan pembenihan ikan karena berkaitan erat dengan pemilihan/seleksi calon induk matang gonad yang akan dipijahkan.

Kontribusi hasil penelitian dasar ini dari segi Iptek nantinya akan meningkatkan penguasaan Iptek bagi masyarakat pengguna teknologi laserpunktur sedangkan bagi peneliti akan digunakan sebagai salah satu bahan ajar mahasiswa yang terkait dengan praktikum pada mata kuliah struktur perkembangan hewan pada pokok bahasan rekayasa reproduksi ikan, selain itu ke depan hasil penelitian ini dapat diajukan dan ditingkatkan untuk memperoleh penelitian aplikatif stranas institusi.

E. Kualitas Spermatozoa (Motilitas dan Viabilitas)

Semen ikan adalah cairan yang dikeluarkan oleh induk jantan yang terdiri dua unsur, yaitu seminal plasma dan spermatozoa dan pada umumnya berwarna putih seperti susu (Islam dan Akhter, 2011; Hafez, 2008). Seminal plasma merupakan cairan pada semen yang berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia semen (Cabrita et al., 2009). Kualitas semen segar meliputi warna, jumlah, volume, konsentrasi, konsistensi, gerakan massa, pH, dan motilitas dari induk ikan sangat bervariasi. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kondisi setiap individu, kualitas organ reproduksi, umur induk, manajemen pemeliharaan induk ikan, pakan yang diberikan, dan jenis ikan (Aguilar-Juárez et al., 2011). Volume semen yang dapat ditampung pada setiap kali stripping berkisar antara $0,184 \pm 0,013$ ml/kg bobot tubuh ikan. Derajat keasaman (pH) berkisar antara 6 sampai 9 (Alavi dan Cosson, 2006), sedangkan menurut Agarwal et al., 2013; Alavi dan Cosson, 2005) pH semen ikan air tawar 7-8,5.

Menurut Alavi dan Cosson (2006), konsentrasi Na^+ dan K^+ dalam seminal plasma memiliki keterkaitan terhadap persentase motilitas spermatozoa. Di samping itu menurut Islam dan Akhter (2011), motilitas spermatozoa dipengaruhi juga oleh Ca^{2+} , Mg^{2+} dan Cl memiliki efek positif terhadap motilitas spermatozoa. Bozkurt et al. (2009b) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara seminal plasma terhadap kualitas spermatozoa.

Spermatozoa diproduksi di tubulus seminiferus testis, dibentuk melalui proses spermatogenesis di dalam testis. Selanjutnya spermatozoa akan tersimpan pada tubulus testis dan akan mengalami fase dorman hingga mendapat sinyal lingkungan yang sesuai. Kualitas spermatozoa ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni; genetika, ukuran testis, suhu lingkungan, oksigen terlarut, keberadaan betina, kadar lemak dalam seminal plasma, serta kualitas dan kuantitas makanan untuk ikan (Aguilar-Juárez et al., 2011).

Agarwal (2007) bahwa spermatozoa ikan dewasa terdiri dari kepala, bagian tengah dan ekor. Kepala spermatozoa ikan berbentuk bulat dan terdapat nukleus di bagian dalam, bagian tengah terdapat sentriol dan mitokondria. Mitokondria berkontribusi sebagai penghasil tenaga dalam pergerakan spermatozoa. Flagel berfungsi untuk membantu pergerakan spermatozoa di dalam air. Proses pemanjangan flagel terjadi sejak proses spermiogenesis.

Kualitas spermatozoa sangat mempengaruhi kemampuan sel spermatozoa untuk dapat membuahi sel telur. Berikut adalah parameter yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas spermatozoa, antara lain: Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa. Motilitas spermatozoa merupakan karakter dasar yang penting dalam fungsi reproduksi. Spermatozoa yang diejakulasikan harus memiliki motilitas baik untuk dapat bergerak di perairan dan melakukan fertilisasi (Kamaruding, 2010). Syarat minimal motilitas total semen segar dapat dipergunakan dalam fertilisasi buatan adalah 70% (Atanasov et al.,2006).

Motilitas adalah ciri fungsional dari gamet jantan, ditunjukkan dengan masuknya spermatozoa pada gamet betina pada organisme dengan fertilisasi eksternal maupun internal (Islam dan Akhter,2011). Spermatozoa dapat mendorong dirinya sendiri maju ke depan di dalam lingkungan zat cair (Anerao et al.,2010). Penilaian gerakan motilitas individual spermatozoa menggunakan mikroskop cahaya elektrik yaitu dengan melihat pola pergerakan progresif atau gerakan cepat dan maju ke depan, Gerakan berputar dan gerakan mundur merupakan tanda adanya cold-shock atau media yang kurang isotonik terhadap semen. Apabila spermatozoa banyak yang berhenti bergerak tidak akan dihitung. Motilitas spermatozoa dipengaruhi oleh kemampuan metabolisme spermatozoa ditunjang oleh lingkungan yaitu suhu dan komponen-komponen yang terdapat di dalam media pengencer (Feradis, 2010).

Durasi motilitas spermatozoa adalah lama waktu dari spermatozoa yang bergerak dimulai dari spermatozoa bergerak hingga tidak ada pergerakan dari spermatozoa, dihitung dalam satuan detik (Kutluyer et al., 2014).

Viabilitas spermatozoa merupakan daya hidup spermatozoa. Susilawati (2011) menjelaskan penilaian viabilitas dilakukan dengan menggunakan pewarnaan eosin - negrosin. Spermatozoa yang hidup tidak menyerap warna, sedangkan sel spermatozoa yang mati akan menyerap warna karena permeabilitas membran meninggi ketika sel spermatozoa mati.

Spermatozoa yang hidup dan yang mati dapat dibedakan reaksinya terhadap zat warna tertentu seperti eosin-negrosin, dimana spermatozoa yang hidup tidak berwarna sedangkan spermatozoa yang mati, akan menyerap zat warna yang ada disekitarnya (Mengumphan et al.,2010). Penyerapan zat warna oleh spermatozoa juga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lainseperti sekresi kelenjar assesoris, pH, suhu,

kesalahan teknik pada waktu pembuatan preparat dan umur semen sesudah pengambilan semen.

Motilitas spermatozoa pada ikan terutama spesies ikan air tawar seperti pikeperch, ber- lanngsung dari beberapa detik sampai beberapa menit (Psenicka et al.,2007;Cosson,2010) ini merupakan faktor kunci dalam tingkat fertilisasi (Billand et al.,1995; Linhart et al.,2008) karena durasi motilitas dan fisiologi mikrofilii yang pendek ini menjadi terhambat setelah pelepasan ova ke lingkungan perairan (Alavi et al.,2008; Mylonas et al., 2010). Spermatozoa harus melakukan aktivasi untuk menembus telur dalam beberapa detik (Kudo, 1991). Oleh karena itu, penggunaan medium aktivasi dengan potensi tinggi untuk memicu aktivasi dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup spermatozoa setelah distripping untuk reproduksi buatan (Billand et al.,1995; Alavi et al.,2008).

Parameter yang berbeda telah digunakan untuk mengevaluasi kualitas sperma ikan, termasuk volume dan kepadatan sperma, motilitas spermatozoa dan morfometri, dan komposisi plasma mani. Pengembangan sistem Analisis Sperma Berbasis Komputer (CAD) memungkinkan perkiraan jumlah parameter gerak sperma yang lebih tinggi dengan menggunakan teknik yang obyektif, sensitif dan akurat. Pengembangan *software Assisted Sperm Morphology Analysis* (ASMA) telah memperkenalkan pendekatan baru untuk studi evaluasi sperma, menunjukkan perubahan pada spermatozoa (Mylonas et al., 2016) .

Produksi telur dan sperma berkualitas tinggi merupakan prasyarat bagi ekspansi budidaya berkelanjutan. Di penangkaran, kontrol fungsi reproduktif dimulai dengan manipulasi lingkungan, untuk menyediakan kondisi dan informasi yang diperlukan seperti fotoperiod dan siklusitas termal di mana mereka berada, dan kadang-kadang substrat pemijahan untuk mengkondisikan ikan dan Merangsang mereka untuk menjalani gametogenesis (oogenesis dan spermatogenesis), pematangan dan pemijahan. Namun, pada banyak spesies yang diproduksi secara komersial, ada beberapa disfungsi reproduksi penting yang menghambat produksi telur hasil fertilisasi yang efisien dan andal (Mylonas et al.,2010).

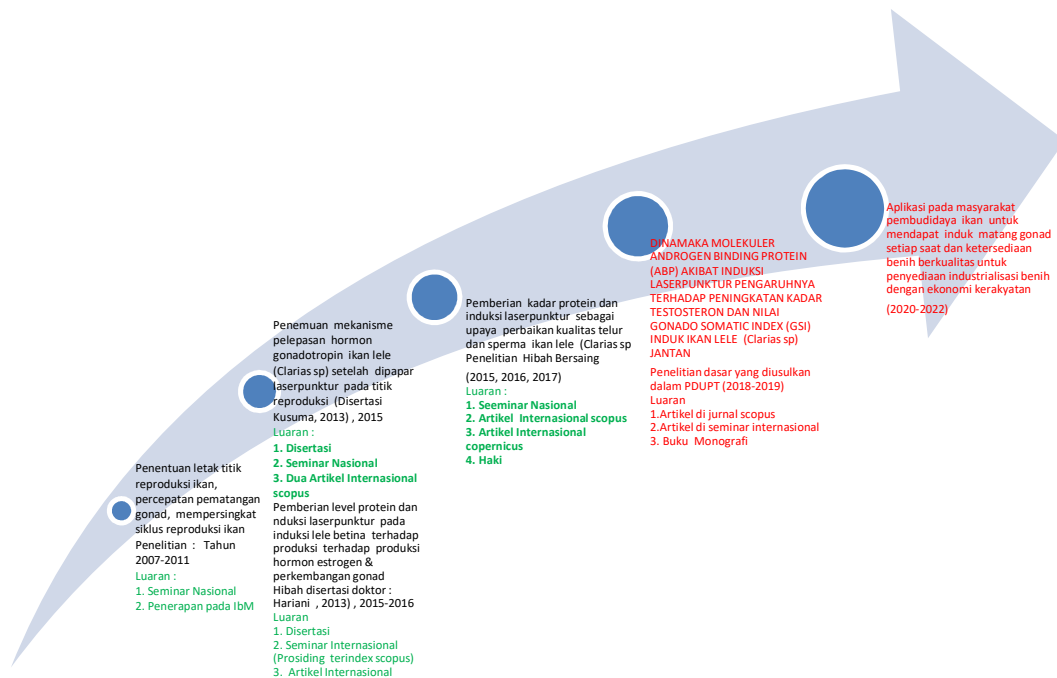
F. Road map Penelitian

Penelitian mengenai induksi laserpunktur sebagai biostimulasi untuk mempercepat dan meningkatkan produksi hormon reproduksi, mempercepat pematangan gonad, memper-singkat siklus pemijahan pada ikan dengan hasil yang telah dicapai sebagai

berikut:1)Penentuan letak titik induksi laserpunktur dan durasinya terhadap GSI serta terhadap siklus reproduksi. Pada tahun 2007-2010 penelitian difokuskan pada induksi laserpunktur. Kusuma, Hariani, Mukti dan Santiyani (2007) bahwa induk lele betina yangdi induksi dengan laserpunktur di musim pancaroba dapat memijah sehingga induk dapat digunakan sepanjang musim. Penelitian selanjutnya bahwa induksi laserpunktur di tangkai mata sebelah kiri dapat mempercepat produksi kepiting bakau bertelur (Hariani, Kusuma dan Suparno, 2009). Aplikasi laserpunktur sudah diterapkan di lapangan oleh Hariani, Kusuma dan Widodo. (2010) dengan pemberdayaan kelompok pembenih lele untuk peningkatan produksi benih dan pendapatan menggunakan laserpunktur di Desa Krecek, Kec Pare, Kab Kediri. Hasilnya bahwa induksi laserpunktur pada lele dapat mempercepat pengadaan benih lele, memperpendek siklus reproduksi dan meningkatkan pendapatan pembenih lele, dan pada tahun 2011-2014 penelitian difokuskan pada pemberian pakan berkualitas dikombinasikan dengan induksi laserpunktur pada induk lele. Hariani (2013) melakukan perlakuan kombinasi level protein dalam pakan induk (30-40%) dan induksi laserpunktur terhadap profil hormon estrogen ikan Lele (*Clarias sp*). Hasilnya terdapat peningkatan kadar estrogen dalam plasma darah akibat pemberian level protein dalam pakan induk dan induksi laserpunktur. Pakan dengan level protein 40% dikombinasikan dengan induksi laserpunktur terbukti dapat menghasilkan kadar estrogen tertinggi dalam serum darah dicapai pada minggu ke-3 dibandingkan dengan tanpa diinduksi laserpunktur dicapai pada minggu ke-6. Selanjutnya Kusuma (2013) telah menemukan jalur pelepasan hormon gonadotropin (GtH-II) ikan lele setelah diinduksi dengan laserpunktur pada titik reproduksi. Kusuma et al. (2013) dengan artikel Mechanism of Gonadotropin Hormone Release in Catfish (*Clarias sp.*) upon Laserpuncture Exposure to Reproduction Acupoints. Ditemukan jalur metabotropik dan ionotropik akibat rangsang laserpunktur pada ikan lele.

Tahun 2015-2017 difokuskan pada pemberian pakan level protein pakan 30%, 35% dan 40% dipadukan dengan induksi laserpunktur untuk memperbaiki kualitas telur dan sperma ikan lele (*Clarias sp*). Kusuma, Ngadiani dan Hariani (2015) pemberian kadar protein dan induksi laserpunktur sebagai upaya perbaikan kualitas telur ikan lele. Penelitian ini merupan grand dari penelitian hibah bersaing (Kusuma dan Hariani, 2015-2017). Pemberian level protein pakan 30%. 35% dan 40% dipadukan dengan induksi laserpunktur pada kelompok induk lele betina terjadi

peningkatan nilai GSI dan kadar vitelogenin dalam serum darah, sedangkan untuk induk lele jantan terbukti dapat meningkatkan : nilai GSI, kadar testosteron dalam serum darah, motilitas dan viabilitas spermatozoa. Pemberian pakan formula dengan kandungan protein 35% pada induk lele betina dan induk lele jantan baik yang diinduksi maupun tanpa diinduksi laserpunktur terbukti dapat meningkatkan Fertilization Rate, Hatching Rate dan Survival Rate yang tinggi setelah induk lele dipijahkan dan terbaik dicapai pada minggu ke-3 dibandingkan pada kelompok tanpa diinduksi laserpunktur (dicapai pada minggu ke-4). Dengan memperhatikan studi pendahuluan yang telah dilakukan dan kemajuan yang telah tercapai, maka arah penelitian pada bidang ini ke depannya ditunjukkan dalam Gambar 3.1 berikut:



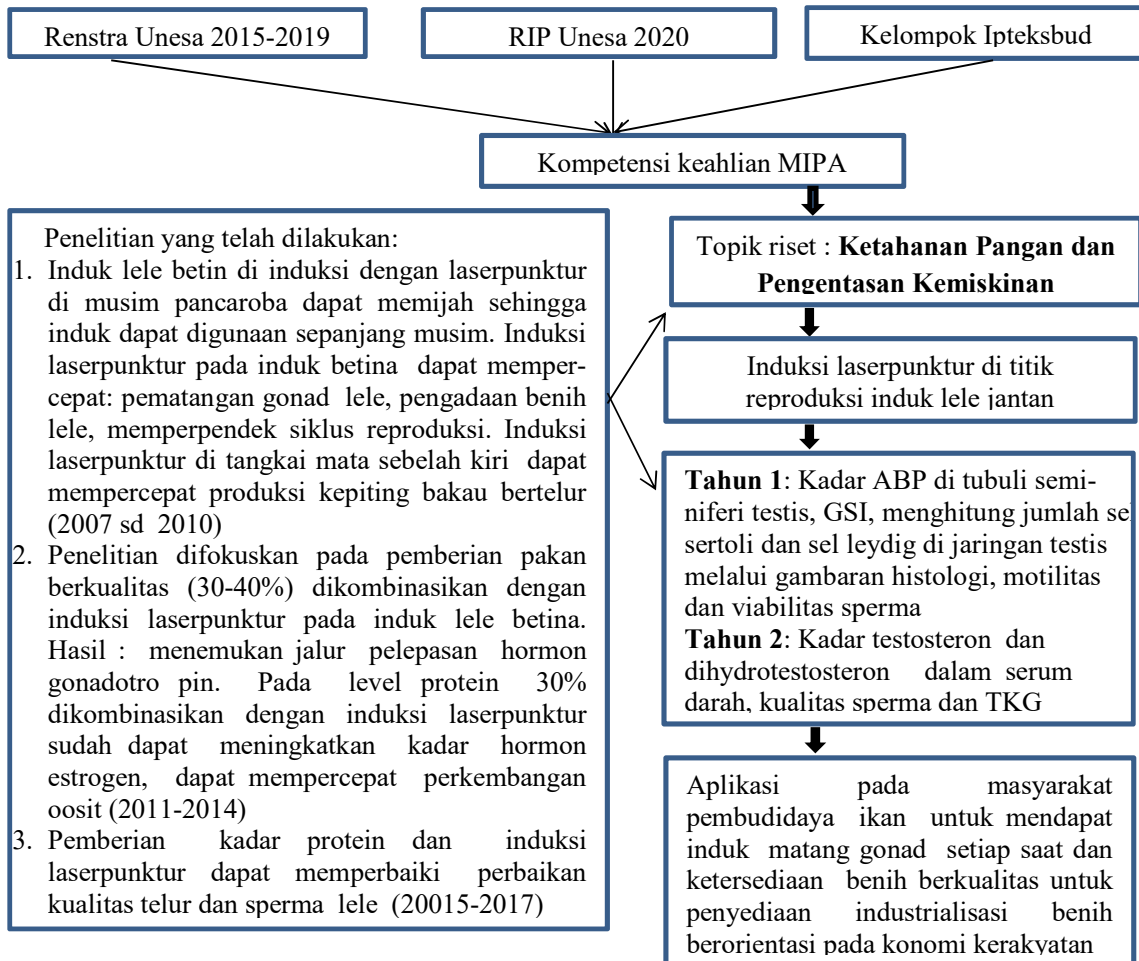
Keterangan : Warna hitam dan hijau : sudah dilakukan
 Warna merah : akan dilakukan

Gambar 3.1. Road Map Penelitian

BAB 4. METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah : 1) eksperimen untuk penelitian tahun pertama, dengan variabel manipulasi kelompok yang diinduksi laserpunktur di titik reproduksi lele jantan tepatnya pada 2/3 bagian ventral tubuh selama 15 detik dan kelompok yang tanpa diinduksi laserpunktur (kelompok kontrol), dan variabel respon adalah kadar Androgen Binding Protein (ABP) di tubuli semeniferi testis, Gonado Somatic Index (GSI) serta menghitung jumlah sel sertoli dan sel leydig di jaringan testis melalui gambaran histologi, motilitas dan viabilitas spermataozoa ; 2) tahun ke-2 adalah pengaruh induksi laserpunktur terhadap peningkatan kadar testosteron dan dihidrotestosteron dalam serum darah. Peningkatan testosteron dan dihidrotestosteron (DHT) dalam serum darah kadarnya kualitas spermataozoa diukur dengan menilai (viabilitas dan motilitas) serta TKG.



Gambar 4.1. Bagan Alir Penelitian sesuai dengan Renstra/RIP Unesa

2. Prosedur dan Parameter Penelitian

1. Metode Penelitian Tahun Pertama

Penelitian eksperimen tentang induksi laserpunktur pada titik reproduksi induk lele jantan tepatnya pada 2/3 bagian ventral tubuh selama 15 detik dengan cara :

- a. Penentuan kadar ABP diukur dengan menggunakan kit untuk analisis kadar ABP dengan metode Elisa
- b. Penentuan TKG (Tingkat Kematangan Gonad) melihat morfologi porus genetalis berdasarkan warnanya
- c. Penentuan Kematangan gonad diukur dari peningkatan nilai Gonado Somatic Index (GSI) secara sampling dilakukan dengan cara mengambil 4 ekor untuk induk lele setiap perlakuan dan 4 induk lele jantan sebagai kelompok kontrol. Selanjutnya dilakukan penimbangan berat badan dan pembedahan untuk diambil gonadnya untuk ditimbang. Hasil penimbangan dan berat gonad diperlukan untuk penentuan nilai GSI

$$GSI = \frac{Wg}{Wt-Wg} \times 100$$

GSI : *Gonado Somatic Index*

Wg : *Weight gonad* atau berat gonad (g)

Wt : *Weight body* atau berat badan (g) (Effendie. 2002).

- c. Penentuan jumlah sel sertoli dan sel leydig di jaringan testis melalui gambaran histologi gonad yang diwarnai dengan HE dan dilihat di bawah mikroskop
- d. Penentuan kualitas sperma berdasarkan : motilitas sperma dilihat gerakannya di bawah mikroskop dan viabilitas dengan menghitung jumlah sperma yang mati dan hidup yang diwarnai dengan negrosin, kemudian dilihat di bawah mikroskop. Penentuan nilai motilitas massa berdasarkan besarnya gelombang pergerakan sperma sedangkan motilitas individu dengan cara perhitungan sperma yang bergerak cepat dan progresif (Susilowati et al.,2010).

$$\text{Motilitas sperma} = \frac{\text{Jumlah Spermatozoa yang Motil Progresif}}{\text{Jumlah Spermatozoa yang Diamati}} \times 100\%$$

Viabilitas sperma diamati dengan teknik sediaan ulas menggunakan zat warna eosin dan negrosin. Satu tetes kecil sperma dan satu tetes besar larutan eosin negrosin diletakkan pada *object glass*, kemudian zat warna dan sperma dicampur hingga homogen. Membuat preparat ulas tipis dan dikeringkan di atas

nyala api, proses tersebut harus selesai dalam 15 detik. Pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x (Susilowati et al.,2010).

$$\text{Viabilitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah Spermatozoa yang Hidup}}{\text{Jumlah Spermatozoa yang Diamati}} \times 100$$

Metode Penelitian Tahun Kedua

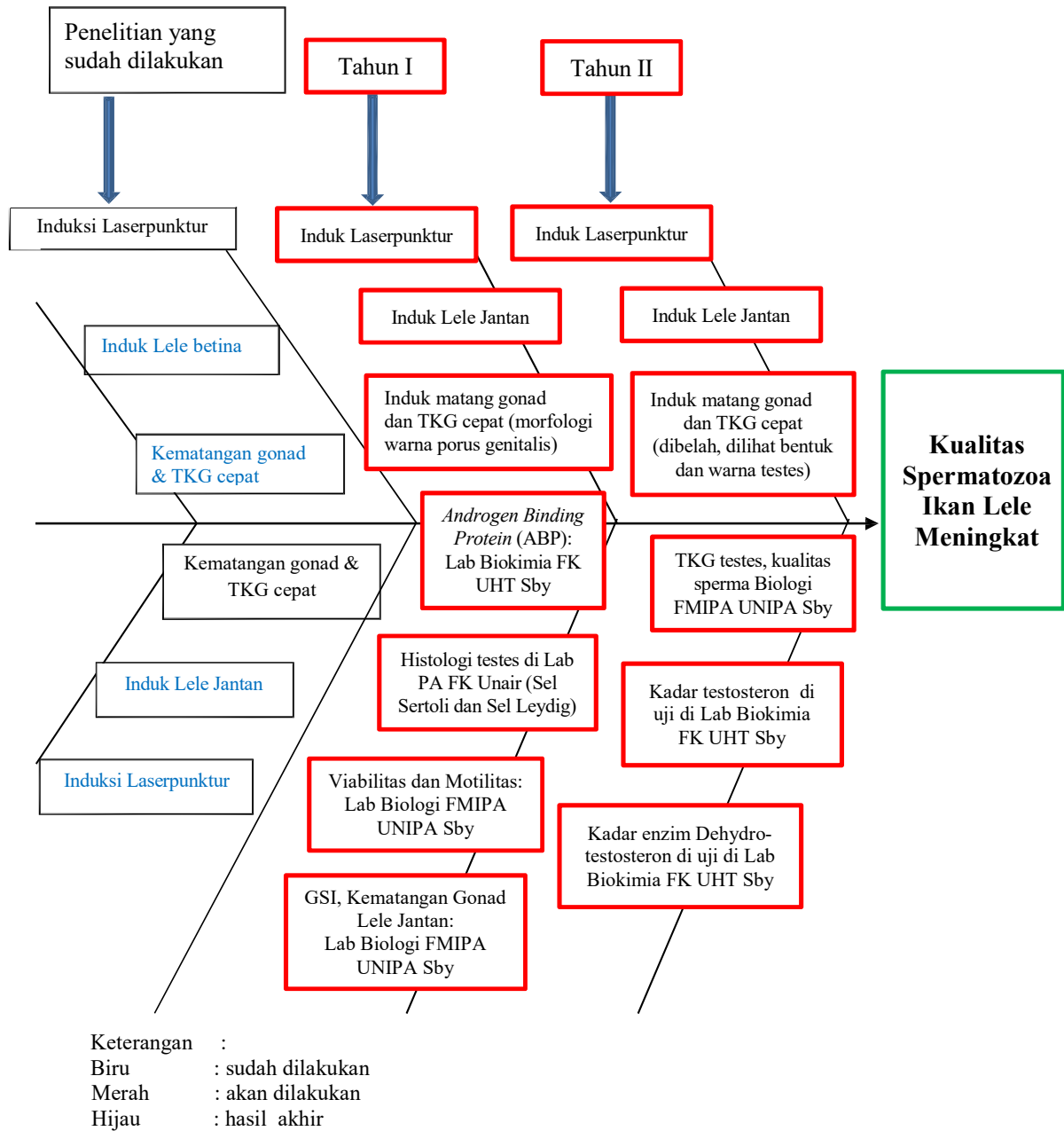
Penelitian eksperimen tentang induksi laserpunktur pada titik reproduksi induk lele jantan tepatnya pada 2/3 bagian ventral tubuh selama 15 detik dengan cara :

- a. Penentuan kadar hormon testosteron dalam serum darah dianalisis dengan menggunakan Kit Elisa
- b. Penentuan kadar enzim dihidrotestosteron dalam serum darah dianalisis dengan menggunakan Kit Elisa
- c. Penentuan TKG secara sampling dilakukan dengan cara mengambil 4 ekor untuk induk lele setiap perlakuan dan 4 induk lele jantan sebagai kelompok kontrol. Selanjutnya dilakukan pembedahan untuk diambil gonadnya. Diamati bentuk testesnya, warna dan bentuk testesnya selanjutnya di foto. Dicocokkan dengan kunci identifikasi gonadnya berdasarkan Çek and Yilmaz (2007).

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen ini terdiri dari dua kelompok yaitu kelompok yang diberi perlakuan induksi laserpunktur pada titik reproduksi selama 15 detik dan sebagai pembandingnya adalah kelompok yang tanpa diinduksi laserpunktur laserpunktur (kelompok kontrol). Setiap 15 hari sekali dilakukan induksi laserpunktur di titik reproduksi. Pengambilan data dilakukan pada hari ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, ke-60 dan ke-75.

Rancangan penelitian selama 2 tahun secara ringkas seperti pada bagan alir berikut :



Gambar 4.2. Bagan Alir Penelitian selama 2 tahun

D. Analisis Data

Parameter yang diukur adalah peningkatan Androgen Binding Protein (ABP) yang disekresi sel sertoli testis, kadar testosteron dan dihydrotestosteron dan peningkatan nilai Gonado Somatic Index (GSI), Tingkat Pematangan Gonad (TKG) dan mengkaji kualitas spermatozoa dengan menilai (motilitas dan viabilitas) serta menghitung jumlah sel Sertoli dan sel Leydig melalui gambaran histologi serta kadar hormon testosteron dalam serum darah. Data kadar ABP, testosteron dan dihydrotestosteron dan GSI dianalisis menggunakan ANOVA dengan software SPSS Ver. 15.0 for windows. Apabila hasilnya signifikan dilanjutkan dengan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95%. Data kualitas spermatozoa berupa motilitas dan viabilitas juga menghitung jumlah sel Sertoli dan sel Leydig melalui gambaran histologi testes serta TKG dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

E. Luaran yang Diinginkan

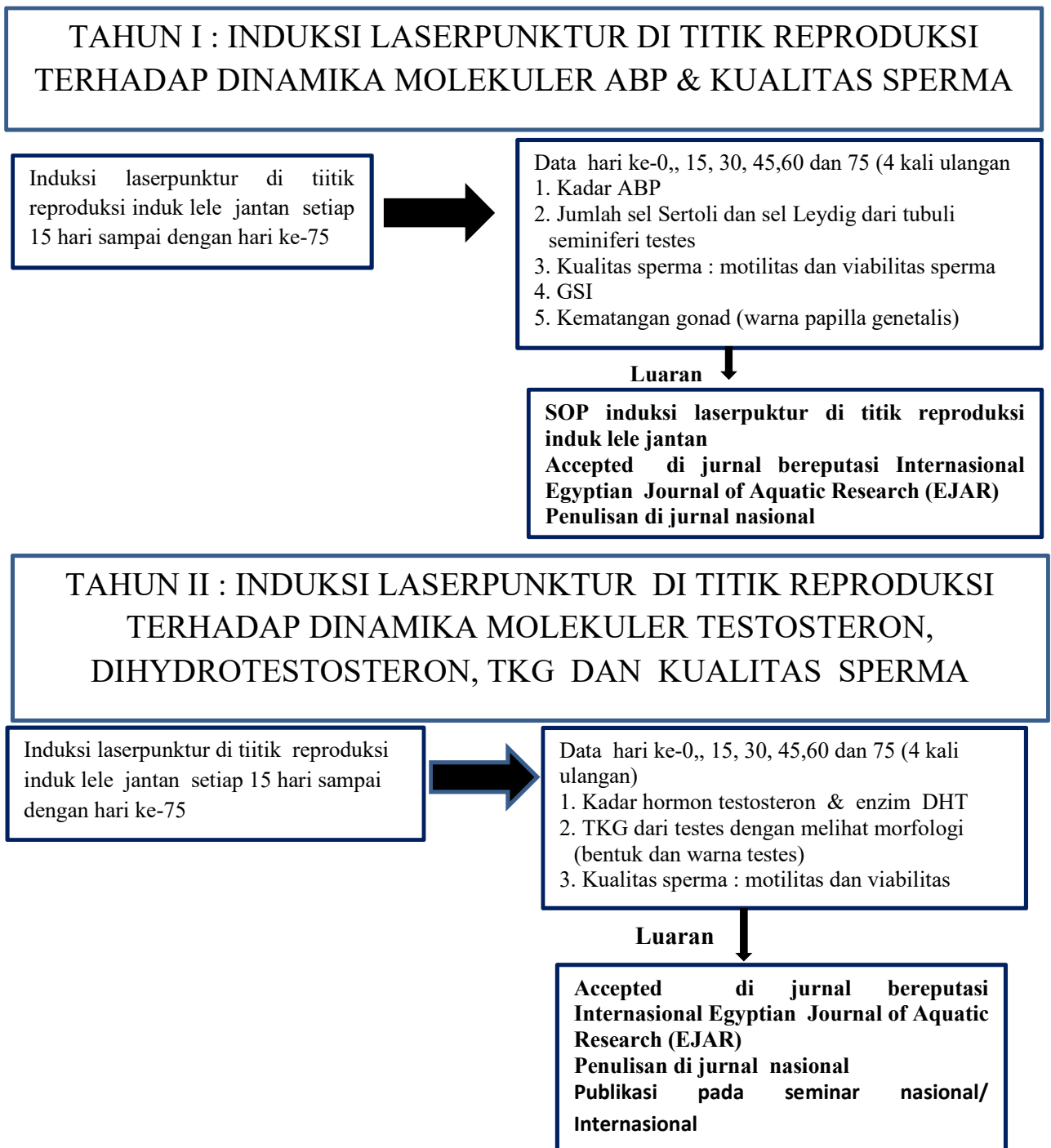
Tahun pertama

1. Data kadar ABP, jumlah sel Sertoli dan se Leydig, GSI, Kematangan Gonad berdasarkan morfologi dari warna porus genitalis, GSI, motilitas dan viabilitas spermatozoa,
2. SOP induksi laserpunktur di titik reproduksi induk lele jantan
3. Publikasi pada jurnal Internasional : Egyptian Journal of Aquatic Research
4. Penulisan di jurnal nasional

Tahun kedua

1. Data kadar testosteron dan dihydrotestosteron serta morfologi TKG berdasarkan bentuk testes dan warna testes serta ukuran testis
2. Publikasi pada jurnal Internasional : Egyptian Journal of Aquatic Research (EJAR)
3. Publikasi pada seminar nasional/ Internasional
4. Penulisan buku monograf

F. Tahapan Penelitian



Gambar 4.3. Bagan Skematis Prosedur dan Luaran Penelitian

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG TELAH DICAPAI

5.1 Hasil yang telah dicapai

Hasil-hasil/data penelitian yang dipaparkan dalam bab ini meliputi 1) mengukur kadar Androgen Binding Protein (ABP) yang diambil dari darah ikan menggunakan kit Elisa; 2) mengukur Gonado Somatic Index; 3) deskripsi Tingkat Kematangan Gonad (TKG) berdasar-kan morfologi porus genitalis ikan jantan dari warnanya dan bentuk testis setelah lele di bedah; 4) deskripsi tahap spermatogenesis dan 5) deskripsi jumlah sel Sertoli serta sel Leydig hasil pembuatan preparat histologis sampel testis setiap 15 hari sekali baik dari kelompok ikan lele kontrol dan kelompok yang diinduksi dengan laserpunktur; 6) menganalisis motilitas dan 7) viabilitas spermatozoa; 8) menulis artikel yang telah disubmit dan diaccepted di jurnal internasional terindeks scopus dan 9) SOP induksi laserpunktur di titik reproduksi induk lele jantan; 10) artikel yang telah diterbitkan di prosiding; 12) presentasi seminar internasional IJST di Nusa Dua Bali dan Semnas LPM Unesa. Paparan secara rinci hasil-hasil tersebut seperti pada tabel-tabel berikut ini.

5.1.1 Efek induksi laserpunktur terhadap kadar Androgen Binding Protein (ABP) ikan lele

Pengambilan darah ikan lele menggunakan jarum injeksi insulin di daerah vena sirip kaudal, selanjutnya darah dimasukkan dalam tabung Ependorf dan disimpan pada rak dalam box yang berisi ice gell. Selanjutnya serum darah disentrifus dengan kecepatan 1500 - 3000 rpm selama 10 menit pada suhu 4°C. Mengambil supernatan dengan mikropipet dan memindahkannya ke dalam tabung Eppendorf yang telah diberi label. Sampel disimpan pada suhu -20°C. Tujuan pengambilan sampel darah dalam kegiatan ini adalah untuk mengkaji kadar ABP menggunakan kit Elisa. Hasil penelitian baik yang didapatkan dari kelompok kontrol maupun kelompok yang diinduksi dengan laserpunktur pada hari ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, ke-60 dan ke-75 hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1a.

Tabel 1a. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) kadar androgen binding protein (ng/mL) induk lele jantan (*Clarias sp*) antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung

Hari Ke	Rerata ± Standar Deviasi Kadar Androgen Binding Protein (ng/ml) Kelompok Kontrol	Rerata ± Standar Deviasi Kadar Androgen Binding Protein (ng/ml) Kelompok dengan Induksi Laserpunktur
0	1,4688 ± 0,34403 ^a	1,4688 ± 0,34403 ^a
15	2,4793 ± 0,8973 ^a	4,0583 ± 0,74239 ^b
30	3,9055 ± 0,50219 ^b	4,9850 ± 0,66953 ^b
45	6,4040 ± 0,40740 ^c	7,3308 ± 0,38315 ^c
60	7,8500 ± 0,10859 ^c	8,2890 ± 0,17811 ^c
75	8,2440 ± 0,47219 ^d	11,1605 ± 0,53836 ^d

Nilai dalam kolom diikuti oleh huruf superscript berbeda menunjukkan berbeda secara signifikan ($P < 0,05$).

Dari Tabel 1a di atas terdapat kecenderungan semakin lama induk lele dipelihara, maka semakin tinggi kadar ABPnya baik pada kelompok yang diinduksi dengan laserpunktur maupun pada kelompok kontrol. Namun untuk kelompok yang diinduksi laserpunktur kadar ABPnya lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Kadar ABP tertinggi dihasilkan pada kelompok yang diinduksi laserpunktur paha hari ke-75 yaitu sebesar $11,1605 \pm 0,53836$ ng/mL dan kadar ABP terendah didapatkan pada hari ke-0 yaitu sebesar $1,4688 \pm 0,34403$ ng/mL. Untuk kelompok kontrol, kadar ABP tertinggi dihasilkan paha hari ke-75 yaitu sebesar $8,2440 \pm 0,47219$ ng/mL dan yang terendah juga terendah didapatkan pada hari ke-0 yaitu sebesar $1,4688 \pm 0,34403$ ng/mL yaitu sebelum diberi perlakuan apa-apa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian induksi laserpunktur berpengaruh terhadap peningkatan kadar Androgen Binding Protein secara sangat nyata ($P < 0.000$). Hal ini membuktikan bahwa pemberian induksi laserpunktur pada induk lele jantan berbeda pada ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, ke 60 dan ke-75 terbukti dapat memberikan pengaruh yang sangat signifikan ($P < 0.000$) terhadap peningkatan kadar ABP (Tabel 1b).

Berdasarkan uji Duncan menunjukkan bahwa induk lele jantan yang diinduksi laserpunktur setiap 15 hari sekali selama 75 hari menghasilkan ABP terbanyak pada hari ke-75 dibandingkan dengan perlakuan pada hari ke-60, 45, 30,15 dan ke-0.

Tabel 1b. Anava pengaruh pemberian induksi laserpunktur terhadap ABP induk lele jantan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Corrected Model	401.917 ^a	11	36.538	138.638	.000
Intercept	1490.922	1	1490.922	5657.079	.000
Hari_ ke induksi	372.971	5	74.594	283.036	.000
Hari_ ke*induksi	19.793	1	19.793	75,101	.000
Error	9.153	5	1.83	6.946	.000
Total Corrected Total	9.488	36	.264		
	1902.327	48			
	411.405	47			

Dari Tabel 1a di atas terdapat kecenderungan semakin lama induk lele dipelihara, maka semakin tinggi kadar ABPnya baik pada kelompok yang diinduksi dengan laserpunktur maupun pada kelompok kontrol. Namun untuk kelompok yang diinduksi laserpunktur kadar ABPnya lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Kadar ABP tertinggi dihasilkan pada kelompok yang diinduksi laserpunktur paha hari ke-75 yaitu

sebesar $11,1605 \pm 0,53836$ ng/mL dan kadar ABP terendah didapatkan pada hari ke-0 yaitu sebesar $1,4688 \pm 0,34403$ ng/mL. Untuk kelompok kontrol, kadar ABP tertinggi dihasilkan pada hari ke-75 yaitu sebesar $8,2440 \pm 0,47219$ ng/mL dan yang terendah juga terendah didapatkan pada hari ke-0 yaitu sebesar $1,4688 \pm 0,34403$ ng/mL yaitu sebelum diberi perlakuan apa-apa.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian induksi laserpunktur berpengaruh terhadap peningkatan kadar ABP secara sangat nyata ($P < 0.000$). Hal ini membuktikan bahwa pemberian induksi laserpunktur pada induk lele jantan berbeda pada ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, ke 60 dan ke-75 terbukti dapat memberikan pengaruh yang sangat signifikan ($P < 0.000$) terhadap peningkatan kadar ABP (Tabel 1b).

Berdasarkan uji Duncan menunjukkan bahwa induk lele jantan yang diinduksi laserpunktur setiap 15 hari sekali selama 75 hari menghasilkan ABP terbanyak pada hari ke-75 dibandingkan dengan perlakuan pada hari ke-60, 45, 30, 15 dan ke-0. Hasil analisis kadar ABP dalam serum darah lele menunjukkan bahwa induk lele yang diberi pakan khusus untuk induk lele yang dipadukan dengan pemberian induksi laserpunktur di titik reproduksi terbukti dapat meningkatkan kadar ABP. Hal ini dimungkinkan bahwa pakan khusus untuk induk lele ini kandungan proteinnya sekitar 38% dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembentukan enzim dan hormon. Akibat ketersediaan protein dalam pakan tersebut sudah cukup untuk merangsang aktivitas fisiologis dalam memproduksi steroid. Dengan pemberian pakan berkualitas dipadukan dengan pemberian induksi laserpunktur di titik reproduksi induk lele jantan mampu mengaktifasi kondisi seluler sampai jaringan otak sehingga dapat merangsang terjadinya hubungan antar neuron *Gamma Aminobutyric Acid* (GABA), neuron hipotalamus dan neuron pituitary. Respon neuron pituitary akibat pemberian pakan berkualitas dan induksi laserpunktur mempunyai kemampuan untuk melepaskan gonadotropin hormone (GtH-I dan GtH-II), akibatnya terjadi peningkatan kadar GtH dalam serum darah. GtH dibawa oleh aliran darah menuju gonad. Di gonad GtH-I berperan dalam proses steroidogenesis untuk menghasilkan hormon steroid antara lain testosteron. Di samping itu GtH-I juga dapat merangsang perkembangan dan proliferasi sel Sertoli untuk menghasilkan ABP, selanjutnya ABP merangsang untuk memulai proses spermatogenesis. Adapun GtH-II berperan agar sel Leydig melepaskan hormon testosteron. GtH-II merangsang perkembangan tubulus seminiferus dan sel sertoli untuk menghasilkan ABP yang memacu pembentukan spermatozoa. Testosteron dan ABP secara bersama-sama mengendalikan pembentukan

spermatozoa, selanjutnya dalam proses spermatogenesis dan menstimulasi inisiasi perkembangan spermatogenik.

Hal ini didukung oleh Kusuma (2013) bahwa pemberian pakan induk berkualitas dan dikombinasikan dengan induksi laserpunktur dapat meningkatkan kadar GtH-I dan GtH-II dalam serum darah.

GtH-I merangsang perkembangan dan proliferasi sel Sertoli untuk menghasilkan ABP (Joseph, 1994; Joseph *et al.*, 1998). Selanjutnya ABP akan memacu spermatogonium untuk memulai spermatogenesis. GtH-II merangsang sel Leydig agar mensekresikan testosteron. Testosteron dan ABP di sel Sertoli secara bersama-sama mengendalikan spermatogenesis dan menstimulasi perkembangan spermatogenik pada ikan jantan (Anthony *et al.*, 1984; Krupenko *et al.*, 1990). Sex hormone-binding globulins (SHBGs) adalah contoh dari ABP merupakan glikoprotein plasma. Hormon ini yang mengikat dan mengangkut steroid dalam darah vertebrata kecuali aves dan mempengaruhi bioaktivitas sex steroid yang aksesnya sampai ke jaringan (González *et al.*, 2017; Hammond, 2016). SHBGs pada ikan dihasilkan di hati, tetapi juga dapat dideteksi di luar hati seperti di testis (Miguel-Queralt *et al.*, 2009; Bobe *et al.*, 2010). Konsentrasi sex steroid ini dalam plasma teleost mempunyai peranan penting dalam perkembangan dan reproduksi (Bobe *et al.*, 2010).

5.1.2. Efek induksi laserpunktur terhadap Gonado Somatic Index induk lele jantan

Secara sampling mengambil 4 ekor induk lele jantan per perlakuan pada hari ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, ke-60 dan ke-75. Selanjutnya dilakukan penimbangan bobot badan dan dilakukan pembedahan untuk diambil gonadnya, kemudian dilakukan penimbangan berat gonad. Hasil penimbangan bobot badan dan berat gonad diperlukan untuk penentuan nilai Gonado Somatic Index (GSI). Nilai GSI induk lele betina setelah dipelihara selama 75 hari baik tanpa diinduksi (kelompok kontrol) maupun diinduksi laserpunktur menunjukkan terjadi peningkatan GSI. Nilai GSInya pada hari ke-75 baik tanpa diinduksi maupun diinduksi laserpunktur adalah tinggi secara berturut-turut adalah $0,7188 \pm 0,04526$ dan $0,8885 \pm 0,05420$; sedangkan yang terendah diperoleh pada hari ke-0 yaitu nilai GSInya sebesar $0,2008 \pm 0,08229$ (Tabel 2a). Dari Tabel 2a menunjukkan adanya kecenderungan semakin lama induk lele dipelihara maka semakin tinggi nilai GSI, yang menunjukkan tingkat kematangan gonadnya semakin tinggi.

Tabel 2a. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) Gonado Somatik Indeks (GSI) induk lele jantan (*Clarias sp*) antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung

Hari ke-	Rerata ± Standar Deviasi GSI Kelompok Kontrol	Rerata ± Standar GSI Kelompok dengan Induksi Laserpunktur
0	0,2008 ± 0,08229 ^a	0,2008 ± 0,08229 ^a
15	0,3776 ± 0,03679 ^a	0,4244 ± 0,00846 ^a
30	0,4575 ± 0,07053 ^a	0,5148 ± 0,02439 ^b
45	0,6589 ± 0,04172 ^b	0,6652 ± 0,02158 ^b
60	0,5750 ± 0,07724 ^b	0,7437 ± 0,04808 ^b
75	0,7188 ± 0,04526 ^b	0,8885 ± 0,05420 ^b

Nilai dalam kolom diikuti oleh huruf superscript berbeda menunjukkan berbeda secara signifikan ($P < 0,05$).

GSI dapat digunakan sebagai salah satu indikator dari status perkembangan gonad dan kematangan gonad ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian induksi laserpunktur berpengaruh sangat signifikan terhadap peningkatan nilai GSI ($P < 0,000$) (Tabel 2b). Untuk mencari pada perlakuan dan hari keberapa menghasilkan nilai GSI tertinggi dianalisis dengan uji Duncan.

Tabel 2b. Anava pengaruh pemberian induksi laserpunktur terhadap GSI induk lele jantan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Corrected Model	2.012 ^a	11	.183	60.954	.000
Intercept	13.765	1	13.765	5657.079	.000
Hari_ke induksi	1.886	5	.377	125.735	.000
Hari_ke*induksi	0.67	1	.067	22.368	.000
Error	.108	36	.003	3.890	.006
Total	15.884	48			
Corrected Total	2.120	47			

Dari hasil uji Duncan menunjukkan induk lele jantan yang diberi perlakuan induksi laserpunktur pada hari ke-75 menghasilkan nilai GSI tertinggi yaitu sebesar $0,8885 \pm 0,05420$ dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Namun demikian, secara statistika GSI untuk hari ke-30, 45, 60 dan 75 hasilnya tidak berbeda secara signifikan untuk kelompok yang diinduksi laserpunktur; sedangkan untuk kelompok tanpa diinduksi laserpunktur GSI yang dihasilkan pada hari ke-45, 60 dan 75 secara statistika hasilnya tidak berbeda secara signifikan.

Hal ini dimungkinkan karena induksi laserpunktur di titik reproduksi selama 15 detik ini terbukti dapat dipacunya aktivitas fisiologi reproduksi untuk sintesis pertumbuhan dan perkembangan gonad (testis) yang dihasilkan tinggi. Namun untuk meningkatkan aktivitas fisiologis tersebut harus diimbangi dengan pemberian pakan induk berkualitas untuk

proses perkembangan gonad. Proses akumulasi protein dalam gonad ini menyebabkan ukuran gonad bertambah besar dan gonad bertambah berat sehingga nilai GSInya meningkat. Nilai GSI yang meningkat ini dipengaruhi oleh pemberian pakan berkualitas dengan kadar protein tinggi. Nilai GSI yang tinggi dapat dikaitkan dengan tingkat kematangan gonad (TKG) pada ikan. Jadi nilai GSI dapat digunakan sebagai indikator yang dapat digunakan untuk menilai kematangan gonad. Çek dan Yilmaz (2007), Rao Krishnan (2009) dan Poompoung et al. (2012) menyatakan bahwa salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menilai kematangan gonad adalah mengukur nilai GSI. Induk ikan lele dinyatakan matang gonad, jika nilai GSInya tinggi.

Penelitian ini didukung oleh Ibim dan Sikoki (2014) bahwa pemberian protein pakan 40% pada induk lele Afrika memiliki berat gonad dan GSI lebih besar dibandingkan dengan pemberian level protein pakan di bawah 31%. Menurut Cerdà et al. (2007) bahwa nilai GSI dapat digunakan sebagai indikator untuk mengekspresikan perkembangan dan pematangan gonad ikan lele.

Nilai GSI pada induk lele jantan akibat induksi laserpunktur mengalami peningkatan. Hal ini dapat terjadi karena sinar laserpunktur pada titik reproduksi banyak terdapat sel-sel aktif yang dapat merangsang sel-sel aktif di daerah titik reproduksi untuk melakukan serangkaian reaksi dan di situ banyak terdapat ujung-ujung syaraf perifer. Sel-sel aktif ini akan mengalami serangkaian aktivitas seluler. Sinar dari laserpunktur mengandung energi gelombang elektromagnetik ini di titik reproduksi diduga mengenai ujung-ujung syaraf perifer yang berada diantara epidermis dan dermis jaringan kulit tersebut. Energi gelombang elektromagnetik dari sinar laser ini akan ditransduksi menjadi sinyal listrik yang akan diterima oleh berbagai reseptor membran sel syaraf akan menimbulkan depolarisasi pada membran sel saraf perifer sehingga menimbulkan terjadinya potensial aksi. Sebagai akibatnya terbukanya pintu masuk Ca^{2+} ekstraseluler. Masuknya Ca^{2+} ekstraseluler ke dalam intraseluler akan meningkatkan Ca^{2+} intraseluler. Peningkatan Ca^{2+} intraseluler ini selanjutnya menuju ke sistik sinapstik untuk merangsang pelepasan neurotransmitter secara eksositosis ke dalam cleft sinap. Ditunjang oleh Berridge et al., 2000; Clapham, 2007) bahwa efek depolarisasi membran sel syaraf ini menimbulkan potensial aksi dengan terbukanya kanal ion Ca^{2+} dapat melalui CaSR atau melalui VGCC) Akibat masuknya ion Ca^{2+} ekstraseluler ini ion Ca^{2+} intraseluler meningkatkan. Ion Ca^{2+} dan akan merangsang dilepaskan neurotransmitter ke celah sinaptik secara eksositosis.

Neurotransmitter akan berikatan dengan reseptor spesifik di membran post-sinap efeknya dapat eksitatori maupun inhibitori. Dengan efeknya eksitatori rangsang ini akan dilanjutkan sampai menuju otak. Di otak akan terjadi serangkaian reaksi fisiologis ditunjukkan dengan aktifnya Ca^{2+} dan Protein Kinase C untuk merangsang dilepaskan *Glutamic Acid Decarboxylase-65* (GAD-65) menjadi aktif. Aktifnya GAD-65 ini akan merangsang neuron GABAergic untuk mensintesis GABA (γ -Aminobutyric Acid) di jaringan otak. GABA akan merangsang neuron hipotalamus untuk melepaskan Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH). GnRH akan merangsang neuron pituitary untuk melepaskan Gonadotropin Hormone (GtH-I) (Kusuma 2013) GtH-I yang dihasilkan dalam jumlah banyak. Didukung oleh hasil penelitian Tyler (1991), Cerda et al.(1996) bahwa pelepasan GtH-I dari pituitary akan berperan dalam merangsang pertumbuhan, steroidogenesis gonad dan gametogenesis (Qu erat,1994; Gorbman, 1995).

Pemberian pakan induk lele jantan berkualitas dipadukan dengan induksi laserpunktur sangat menentukan dalam perkembangan, peningkatan ukuran gonad dan berat gonad induk lele jantan. Hal ini dimungkinkan karena kandungan protein dalam pakan berkualitas ini sangat diperlukan untuk memperbaiki kualitas spermatozoa dan dapat meningkatkan berat testis (Akankali *et al.*2011). Pada saat proses perkembangan spermatogenik ini umumnya akan diikuti dengan penambahan berat gonad pada ikan lele jantan berkisar antara 5-10%. Ikan lele bertambah besar serta bobot badan bertambah besar pula sehingga GSI nya mencapai akan mencapai maksimal. Hasil penelitian ini sesuai dengan Araoye (2001), Laleye *et al.* (2006), menyatakan bahwa nilai GSI mencapai maksimum sebelum pemijahan dan selanjutnya nilai GSI menurun setelah pemijahan berlangsung.

5.1.3. Efek induksi laserpunktur terhadap Tingkat Kematangan Gonad (TKG) berdasarkan morfologi porus genitalis ikan lele jantan dari warnanya dan bentuk testis

Perkembangan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) dapat dilihat berdasarkan morfologi dari warna porus genitalis dipadukan dengan melihat morfologi dari testis lele. Dalam biologi perikanan, pengamatan terhadap perubahan dari tahap-tahap kematangan gonad ikan diperlukan untuk mengetahui perbandingan antara ikan yg akan melakukan proses reproduksi dengan ikan yang tidak melakukan proses reproduksi. Dengan demikian mengetahui tahap kematangan gonad ikan dapat diketahui kapan ikan itu akan memijah, baru memijah atau sudah memijah.

Pada umumnya induk lele jantan yang tanpa diberi perlakuan induksi laserpunktur pada hari ke-15 dalam tahap TKG I yaitu mulai matang. Gonadnya (testisnya) kecil berwarna putih dan permukaan gonad mulai tidak rata. Warna porus genitalnya agak merah sampai merah agak kecoklatan. Pada hari ke-30, ke-45 TKGnya dalam tahap II yaitu mulai matang. Gonadnya semakin membesar, warnanya mulai berubah menjadi putih jernih dan bentuknya gerigi mulai terlihat jelas. Porus genitalisnya merah coklat sampai merah tua. Pada ke-60 dan ke-75 gonadnya memasuki tahap TKG III dengan warna porus genitalisnya berwarna banyak yang berwarna merah ke-abu-abuan. Warna gonadnya jernih dan gerigi gonadnya semakin besar.

Pada kelompok induk lele jantan yang diinduksi laserpunktur pada hari ke-15 sudah menunjukkan beberapa induk lele yang mengindikasikan memasuki tahap TKG II. Pada hari ke-30 ada beberapa induk lele dalam tahap TKG III dan pada hari ke-45 kondisi gonadnya banyak yang memasuki tahap TKG III. Warna gonadnya jernih dan gerigi gonadnya semakin besar. Pada hari ke-60 warna porus genitalisnya umumnya berwarna ungu muda sampai ungu dan TKGnya mulai memasuki tahap TKG IV walaupun jumlahnya sedikit dan pada hari ke-75 pada umumnya porus genitalisnya berwarna ungu keabu-abuan sampai ungu kehitaman yang menandakan gonadnya matang sekali yaitu TKG IV. Gonadnya mengembang dan berwarna jernih serta geriginya sangat besar sekali.



Gambar 5.1.3a Warna porus genitalis dan bentuk testis
 Wara porus genitalis coklat kemerahan, foto testes no 1
 Wara porus genitalis putih, foto testes no 2
 Wara porus genitalis putih, foto testes no 3
 Warna porus genitalis coklat kemerahan, foto testes no 4



Gambar 5.1.3b. Warna porus genitalis dan bentuk testis
 Warna porus genitalis ungu kehitaman, foto testes



Gambar 5.1.3c Warna porus genitalis putih



Gambar 5.1.3d . Warna porus genitalis merah



Gambar 5.1.3e. Warna porus genitalis ungu

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pakan yang berkualitas pada induk lele jantan berpengaruh sekali yaitu dapat mempercepat pematangan gonad (testis) lele yang dapat dilihat pada kelompok kontrol. Di samping itu dengan memadukan pemberian pakan khusus untuk induk dengan induksi laserpunktur di titik reproduksi tepatnya di 2/3 bagian *governoer vessel* semakin cepat proses pematangan gonad. Hal ini menunjukkan bahwa pakan yang diberikan khusus untuk induk lele jantan yang kandungan proteinnya tinggi dapat membantu pematangan gonad lele, namun tanpa dipadukan dengan induksi laserpunktur, maka proses pematangannya tidak secepat yang dipadukan dengan induksi laserpunktur. Pakan berprotein tinggi merupakan bahan dasar untuk membantu pembentukan enzim dan hormon, terutama gonadotropin hormone (GtH-I dan GtH-II).

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pakan induk yang ber-kualitas dipadukan dengan induksi laserpunktur dapat mempengaruhi TKG ikan lele jantan. Hal ini dapat dilihat pada ada ke-60 dan ke-75 pada kelompok yang tanpa diinduksi laserpunktur gonadnya memasuki tahap TKG III, namun untuk kelompok yang diinduksi laserpunktur pada hari ke-60 warna porus genitalisnya umumnya berwarna ungu muda sampai ungu dan TKGnya mulai memasuki tahap TKG IV walaupun jumlahnya sedikit dan pada hari ke-75 pada umumnya porus genitalisnya berwarna ungu keabu-abuan sampai ungu kehitaman yang menandakan gonadnya matang sekali yaitu mencapai TKG IV.

Dari hasil penelitian ini membuktikan bahwa pakan berkualitas diperlukan untuk pematangan gonad. Besar kecilnya gonad ditentukan oleh komponen nutrien yang tersimpan dalam gonad dan tidak terlepas dari pemberian level protein pakan induk ikan. Hal ini dimungkinkan karena induk lele jantan membutuhkan protein yang cukup untuk perkembangan spermatozoa dalam gonad. Protein pakan berkontribusi pada berat gonad, kuantitas dan kualitas spermatozoa dalam gonad (testis). Adewumi *et al.* (2005) menyatakan bahwa peningkatan level protein pakan dapat mengakibatkan peningkatan berat gonad ikan lele dan mempengaruhi kualitas spermatozoa.

Penilaian kematangan gonad pada induk ikan lele dapat ditentukan secara morfologi dengan melihat indikator dari porus genitalis eksternal ikan lele betina betina seperti keadaan genital eksternal lele jantan serta mengkaji nilai GSI (Çek dan Yilmaz, 2007; Rao Krishnan, 2009).

Induksi laserpunktur dipadukan dengan pemberian protein pakan induk lele menyebabkan perkembangan spermatosit dan pematangan gonad. Induksi laserpunktur di

2/3 bagian ventral tubuh (titik reproduksi) selama 15 detik dapat merangsang aksis hipotalamus-pituitary-gonad untuk melepaskan GtH yaitu GtH-I dan GtH-II dibawa oleh aliran darah menuju gonad dan terjadi peningkatan hormon tersebut. Dengan demikian proses spermatogenesis dan pematangan gonad diatur oleh hormon-hormon steroid yang dapat ditingkatkan. Pituitary mengontrol fungsi sintesis dengan memproduksi GtH-I dan GtH-II. GtH-I menstimulasi proses spermatogenesis, melalui pengaruh peran sel-sel Sertoli, sementara itu GtH-II menstimuli produksi androgen melalui peran sel-sel interstisial (sel-sel Leydig). Hal ini didukung oleh Goldstein (2000) bahwa produksi hormon dari pituitary yaitu GtH-I dan GtH-II dipengaruhi oleh sekresi hormon GnRH yang diproduksi oleh hipotalamus. Secara keseluruhan peningkatan kadar tersebut akan meningkatkan kematangan gonad pada hewan jantan. Demikian pula Mantayborbir (2013) juga menegaskan bahwa induksi laserpunktur dapat mempercepat proses pematangan gonad induk lele jantan sekitar 4 minggu. Dengan demikian, tahap pematangan gonad untuk TKG I, ke TKG II, ke TKG III dan ke TKG IV prosesnya dipercepat akibat induksi laserpunktur di titik reproduksi.

5.1.4. Efek induksi laserpunktur terhadap tahap spermatogenesis ikan lele jantan

Pengambil 4 ekor induk lele jantan per perlakuan pada pada hari ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, ke-60 dan ke-75, selanjutnya dilakukan pembedahan untuk diambil gonadnya. Pembuatan jaringan gonad tahap-tahapnya meliputi fiksasi (larutan PFA 10%), dehidrasi (alkohol bertingkat : alkohol 70%, 80%, 90%, 95%, 100%), clearing (xylol bertahap), impregnasi dan embedding, blocking dan trimming dengan parafin, pemotongan dengan mikrotom dan perekatan jaringan (mounting) di atas obyek gelas. Selanjutnya dilakukan pewarnaan Hematoxylin-Eosin (HE) sesuai dengan prosedur dari Santos et al., (2005) dan penentuan perkembangan dari tahap-tahap spermatogogenesis dapat dilihat di bawah mikroskop cahaya untuk diamati tahap-tahap perkembangan gonadnya dengan melihat Tingkat Kematangan Gonad dan menghitung jumlahnya. Hasilnya dicocokkan berdasarkan acuan Çek dan Yilmaz (2007). Untuk mempercepat proses pengamatan preparat testis ikan lele dengan melihat tahap-tahap dari spermatogenesis dan berapa jumlahnya dapat menggunakan bantuan mikroskop yang dihubungkan dengan komputer. Peneliti menggunakan mikroskop yang dihubungkan dengan komputer. Hasil pengamatan dan penghitungan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Data tahap perkembangan sperma akibat induksi laserpunktur selama penelitian berlangsung

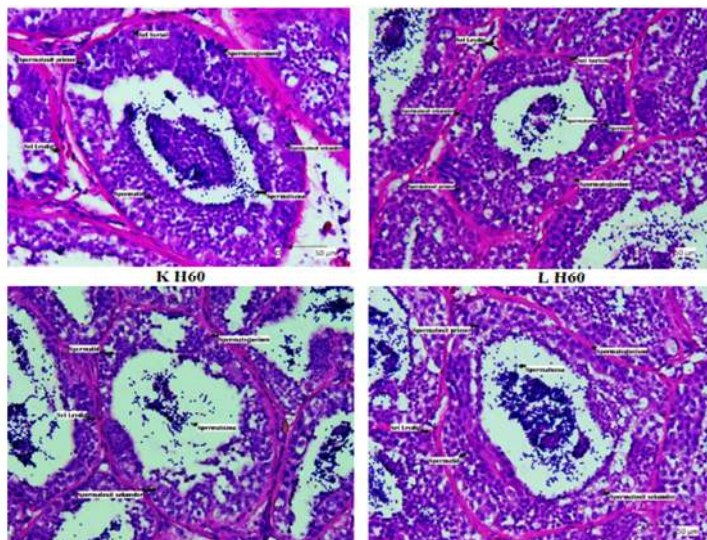
Hari Ke Rerata ± SD	Tahap perkembangan spermatozoa									
	Spermatogonium		Spermatosit primer		Spermatosit sekunder		Spermatid		Spermatozoa	
	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L
0	499 ±44,3	499 ±44,3	341±65,6	341±65,6	126 ±23,4	126±23,4	2 ± 0,6	2 0,6	0 ± 0	0± 0
15	2795±5,1	395±18,2	270 ±28,9	423±23,8	303±51,3	471±82,0	255±58,9	59±6,4	0 ± 0	2 ±0,4
30	52±4,8	62 ±9,2	63 ± 5	78 ± 9,3	81± 9,7	68± 9,9	42±7,5	66 ±6,4	48 ±8,5	96 ±2,5
45	33 ±3,7	20±1,3	43 ± 4,7	58 ±6,6	66±4,9	89± 6,0	883±6,0	122±12,7	98± 3,8	202±11,7
60	16 ±1,6	10±2,3	40 ±4,7	33 ±6,7	62±10,8	107±13,2	93±5,6	212±14,0	133±25,	306±16,8
75	9,5±2,1	8 ±2,7	33±10,7	79±15,5	69±14,5	169±15,0	106±33,0	293±44,0	212 ±24,4	585±14,4

Keterangan

K = kontrol ; L = laserpunktur

Hasil pembuatan preparat histologi testis ikan lele, dalam proses spermatogenesisnya tahap perkembangan spermatozoa ikan lele dibagi ke dalam lima tahap yaitu tahap I dimana testisnya hanya berisi spermatogonia saja. Tahap II : testis berisi spermatogonium, spermatosit primer. Tahap III : testis terdapat spermatogonium, spermatosit primer dan sekunder. Tahap IV : testis mengandung spermatid, tapi tidak ada spermatozoa. Tahap V : semua tahap sel germinal ada termasuk spermatozoa. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa induk lele yang belum pernah dipijahkan ini diberi pakan berkualitas dipadukan dengan induksi laserpunktur terbukti dapat mempercepat proses spermatogenesis.

Berikut ini ditampilkan foto tahap-tahap spermatogenesis yang diperoleh dari hasil pembuatan preparat histologi dari tubuli seminiferi testis yang terdiri dari sel spermatogonium, spermatosit primer dan sekunder, spermatid serta spermatozoa. Di samping itu terdapat sel Sertoli dan sel Leydig seperti dalam Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Tahapan spermatogenesis pada lele

Dari hasil penelitian ini didapatkan data bahwa induk lele jantan yang diberi pakan khusus untuk induk saja tanpa diinduksi laserpunktur dapat mempercepat perkembangan sel spermatogonium menjadi spermatozoa dan sel-sel spermatozoa dan jumlah sel-sel yang dihasilkan cukup banyak (Tabel 3.1). Pemberian pakan induk lele jantan yang diberikan sejak hari ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, ke-60 dan ke-75 sangat mempengaruhi proses perkembangan spermatogenesis. Pada hari ke-0 jumlah sel-sel spermatogonium yang dihasilkan dalam jumlah sangat banyak merupakan sel yang dominan, sedangkan sel spermatozoanya belum terbentuk. Semakin bertambah banyaknya umur ikan setelah diberi pakan berkualitas sampai hari ke-75, jumlah spermatozoa mengiringinya juga banyak. Hal ini disebabkan pakan yang diberikan merupakan bahan dasar untuk pembentukan spermatozoa yang berdampak dapat mempercepat proses perkembangan spermatozoa. Di samping itu pemberian pakan berkualitas (dalam penelitian menggunakan pakan dengan kadar protein 38% dipadukan dengan induksi laserpunktur di titik reproduksi selama 15 detik terbukti dapat mempercepat proses perkembangan spermatozoa. Pada kelompok ini dihari ke-0 hasilnya masih sama sebelum diinduksi laserpunktur (seperti halnya untuk kelompok tanpa diinduksi laserpunktur), namun pada hari ke-15 proses dihasilkannya spermatozoa sudah terjadi, berbeda dengan kelompok yang tanpa diinduksi laserpunktur belum terbentuk spermatozoa. Hal ini didukung oleh Ibim dan Sikoki (2014) menyatakan bahwa pemberian protein pakan 40% pada induk lele Afrika memiliki berat gonad dan nilai GSI lebih besar dibandingkan dengan pemberian level protein pakan di bawah 31%. Kusuma et al (2007) mengungkapkan bahwa bahwa pemberian pakan yang baik dipadukan dengan induksi laserpunktur dapat mempercepat proses perkembangan spermatozoa.

Dinamika molekuler yang terjadi dalam proses pematangan gonad induk lele jantan tentunya tidak terlepas dari peran hormon gonadotropin dan ABP yang disekresikan oleh sel Sertoli testis induk lele jantan dan apabila ABP berperan dalam menentukan produksi testosteron tentunya aktivitas ABP di sel sertoli dapat dilacak karena aktivitas ABP menentukan produksi testosteron. Tentunya hal ini terjadi karena peran dari GtH-I berfungsi untuk merangsang perkembangan dan proliferasi sel Sertoli untuk menghasilkan ABP (Androgen Binding Protein) yang akan memacu spermatogonium untuk memulai proses spermatogenesis. GtH-II berfungsi merangsang sel intersitial atau sel Leydig agar mensekresikan testosteron (androgen). ICSH (Intertitial Cell Stimulating Hormone) merangsang perkembangan tubulus seminiferus dan sel sertoli untuk menghasilkan ABP yang memacu pembentukan spermatozoa. Testosteron dan ABP secara bersama-sama

mengendalikan pembentukan spermatozoa, selanjutnya dalam proses spermatogenesis dan menstimulasi inisiasi perkembangan spermatogenik. Testosteron berperan dalam spermatogenesis dan enzim Dihydrotestosteron berperan dalam aktivitas dihasilkannya Testosteron sangat terkait dengan kualitas spermatozoa yang dihasilkan. Fostier et al (1987) dan Schulz et al. (2010) menyatakan bahwa 11-ketotestosterone (11KT) terlibat dalam regulasi tahap terakhir spermatogenesis dan inisiasi produksi semen. Hormon steroid utama ini berperan selama siklus reproduksi sebagai respon terhadap gonadotropin hormone (GtH) pada berbagai tahap siklus spermatogenesis. Demikian halnya Mylonas (2010) juga mengungkapkan bahwa 11KT merupakan regulator utama dalam proses spermatogenesis.

5.1.5. Efek induksi laserpunktur terhadap jumlah sel Sertoli dan sel Leydig lele jantan

Proses pembuatan preparat histologi untuk mengamati sel Sertoli dan sel Leydig pada tubuli seminiferi testis menggunakan pewarnaan HE seperti pada deskripsi tahap spermatogenesis ikan lele jantan.

Hasil pengamatan histologi dari tubuli seminiferi testis lele jantan dapat ditunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah sel Sertoli dan sel Leydig dari kelompok kontrol maupun kelompok yang diinduksi dengan laserpunktur dimana untuk kelompok ikan uji yang diinduksi laserpunktur menghasilkan jumlah sel Sertoli serta sel Leydig lebih banyak dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 3.2. Data jumlah sel Sertoli dan sel Leydig setelah diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung

Hari Ke Rerata ± SD	Jumlah Sel Sertoli		Peningkatan Jumlah Sel Sertoli (%)	Jumlah Sel Leydig		Peningkatan Jumlah Sel Leydig (%)
	K	L		K	L	
0	8 ± 1,3	8 ± 1,3	0	8 ± 1,3	8 ± 1,3	0
15	11 ± 0,6	16 ± 1,7	31,3	10 ± 1,3	14 ± 2,2	28,6
30	21 ± 2,2	32 ± 2,5	34,4	16 ± 2,22	25 ± 1,7	36,0
45	33 ± 6,3	67 ± 3,6	50,7	25 ± 1,8	51 ± 3,1	51,0
60	44 ± 8,5	102 ± 5,9	56,9	39 ± 9,8	83 ± 10,7	53,0
75	74 ± 9,2	197 ± 16,2	62,4	53 ± 6,2	170 ± 11,4	68,82

Berdasarkan Tabel 4.1 dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat penambahan jumlah sel Sertoli dan sel Leydig setiap 15 hari sekali selama 75 hari dan terjadi peningkatan jumlah sel Sertoli yang diinduksi laserpunktur sebesar 31,3 % dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal yang sama terjadi pada hari ke-30, 45, 60 dan 75 terjadi peningkatan sel Sertolinya. Demikian pula untuk jumlah sel Leydig juga

mengalami peningkatan jumlahnya dimulai dari hari ke-0 berlanjut ke hari 15, 30, 45, 60 dan 75. Pada hari ke-15 terjadi peningkatan jumlah sel Leydig sebesar 28,6 % untuk yang kelompok yang diinduksi laserpunktur dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal yang sama terjadi peningkatan jumlah sel Leydig pada hari ke-30, 45,60 dan 75. Hal ini dimungkinkan karena sel Sertoli antara lain berperan dalam memberi makan untuk sel-sel pembentuk spermatozoa dan jumlahnya lebih banyak daripada sel Leydig. Dalam perkembangan tahap spermatogenesis diperlukan nutrisi yang berasal dari pakan induk lele jantan. Pakan yang diberikan dalam penelitian ini pakan khusus untuk induk lele dengan kadar protein kasar (Crude protein) sebesar 38%. Dengan demikian, pakan yang diberikan dipergunakan untuk meningkatkan potensi reproduksi testis agar sel Leydig yang dihasilkan dalam jumlah banyak dan pakan yang diberikan juga sebagai bahan baku untuk pembentukan hormon. Hormon yang dihasilkan oleh testis antara lain adalah hormon testosteron yang dihasilkan oleh sel Leydig. Di samping itu, potensi reproduksi testis dapat dipacu dengan pemberian induksi laserpunktur. Hasil penelitian ini didukung oleh Madu et al. (2004) bahwa pemberian pakan khusus induk lele dalam meningkatkan potensi reproduksi lele jantan sehingga dapat meningkatkan jumlah sel Leydig. Dipertegas oleh Schulz et al. (2005) bahwa sel Leydig berproliferasi pada testis yang berkembang pesat. Hal ini terjadi apabila induk lele jantan diberi pakan yang berkualitas.

Testis terdiri atas tubulus seminiferus dibungkus oleh jaringan ikat halus. Di dalam tubulus seminiferus epitelnya terdiri dari dua macam sel yang berbeda, yaitu sel germinal dan sel Sertoli. Sel germinal terdiri atas sel spermatogonia, sel spermatosit, sel spermatid dan sel spermatozoa. Sel Sertoli merupakan sel piramid memanjang dengan inti memanjang yang sering berbentuk segitiga. Dasar sel sertoli melekat pada lamina basalis, sedangkan ujung apeksnya sering meluas ke dalam lumen tubulus seminiferus. Fungsi utama sel Sertoli adalah untuk menunjang, melindungi dan mengatur nutrisi spermatozoa. Selain itu, sel Sertoli juga berfungsi untuk fagositosis kelebihan sitoplasma selama spermatogenesis, sekresi sebuah protein pengikat androgen (Junqueira, 2007). Pada jaringan ikat halus didalamnya ditemukan sel Leydig yang letaknya berada diantara tubulus seminiferus, sehingga mempunyai nama lain yaitu sel intersisial Leydig. Sel Leydig dewasa berbentuk oval, dengan sitoplasma yang eosinofilik, kaya retikulum endoplasma halus dan mitokondria dengan tubular cristae, yang merupakan karakter untuk sel penghasil steroid (Dong, 2004).

Sel Leydig merupakan tempat produksi hormon androgen. Jika sel Leydig mengalami kerusakan maka hormon androgen tidak akan berperan baik pada proses reproduksi ikan jantan. Kerusakan ini dapat menyebabkan sel-sel germinal yang aktif membentuk spermatogonia di tubulus terhambat sehingga jumlah spermatogonium berkurang (Singh *et al.*, 2008). Pada TKG III spermatogonia telah berubah menjadi sel spermatid. Jumlah spermatid terus bertambah dan sebagian telah berubah menjadi spermatozoa dewasa dan jumlahnya akan bertambah, sedangkan pada TKG IV spermatid sudah berkembang menjadi spermatozoa. Spermatozoa berasal dari spermatid yang telah mengalami diferensiasi melalui proses spermiogenesis. Pada fase matang ukuran menjadi semakin kecil sehingga hanya tampak bagian kepala seperti bintik-bintik kecil (Tresnati, 2010).

Fungsi GtH-I untuk merangsang perkembangan dan proliferasi sel Sertoli untuk menghasilkan ABP (Androgen Binding Protein) yang akan memicu spermatogonia untuk memulai proses spermatogenesis. GtH-II berfungsi untuk merangsang sel interstitial atau sel Leydig untuk mensekresi hormon testosteron (androgen). ICSH (Interstitial Cell Stimulating Hormone) berfungsi untuk mempengaruhi dan merangsang perkembangan tubuli seminiferus dan sel Sertoli untuk menghasilkan ABP yang memicu pembentukan sperma. Androgen binding protein (ABP) / globulin pengikat hormon seks (SHBG) adalah protein ekstraseluler yang mengikat dihidrotestosteron (DHT), testosteron, dan estradiol yang memiliki afinitas tinggi (Joseph, 1994; Hammond, 1990; Rosner, 1990; Westphal, 1986) dikodekan oleh gen tunggal dan memiliki urutan asam amino yang sama, tetapi berbeda di tempat sintesis (Joseph, 1988; Hammond *et al.*, 1989). ABP mempengaruhi bioaktivitas seks steroid akses ke jaringan (González *et al.*, 2017, Hammond, 2016). Protein ekstraseluler ini mengatur bioavailabilitas dari seks steroid (Joseph *et al.*, 1997). ABP diproduksi oleh sel Sertoli dari tubuli seminiferus dan disekresikan ke dalam cairan luminal (Hagenas *et al.*, 1975; Danzo *et al.*, 1977). Setelah diangkut ke epididimis yang di internalisasi oleh caput epitelium (Feldman *et al.*, 1981; French *et al.*, 1973).

GtH-I dan GtH-II berperan dalam spermatogenesis yang merangsang gonad untuk menghasilkan hormon steroid yaitu testosteroe. GtH-I berfungsi untuk merangsang perkembangan dan proliferasi sel Sertoli untuk menghasilkan ABP (Androgen Binding Protein) yang akan memacu spermatogonium untuk memulai proses spermatogenesis. GtH-II berfungsi merangsang sel intersitial atau sel Leydig agar mensekresikan hormon testosteron (androgen). GtH-II merangsang perkembangan tubulus seminiferus dan sel Sertoli untuk menghasilkan ABP yang memacu pembentukan sperma. Testosteron dan

ABP secara bersama-sama mengendalikan pembentukan sperma selanjutnya dalam proses spermatogenesis dan menstimulasi inisiasi perkembangan spermatogenik. Dengan demikian, maka testis (gonad) juga berkembang dan bertambah berat yang pada akhirnya gonadnya dalam kondisi matang yang dapat dilihat dari porus genitalisnya yang berwarna hitam keunguan. Pada saat spermatozoa siap di spermiasi yang berperan adalah GtH-II. Hal ini diperkuat oleh Cheng et al. (2010) bahwa dalam proses spermatogenesis yang berperan adalah aksis hipotalamus-pituitary-gonad jantan merupakan sumbu yang sangat penting dalam regulasi pelepasan hormon di hipotalamus yaitu GnRH, dan di pituitary melepaskan hormon GtH-I atau FSH dan GtH-II atau LH yang selanjutnya didistribusikan melalui peredaran darah menuju ke gonad (testis) agar fungsi testis berfungsi dengan normal. Di dalam tubuli seminiferi testis terdapat banyak sel Sertoli untuk mendukung sel-sel germinal pada berbagai tahap perkembangannya, di samping itu keberadaan sel interstisial atau sel Leydig untuk memproduksi hormon testosteron. Dengan demikian sel spermatogeniknya akan berkembang menjadi spermatozoa.

5.1.6. Efek induksi laserpunktur terhadap motilitas spermatozoa lele jantan

Gonad setelah dibedah, dicuci bersih dengan air mengalir. Selanjutnya dipotong di bagian ujung salah satu gonad (testis) dan diteteskan pada mikrotube. Kemudian dilakukan pengenceran dengan perbandingan 1:5 (semén:NaCl fisiologis). Semen diambil dengan menggunakan ose, lalu diteteskan pada kaca objek, selanjutnya ditutup dengan kaca penutup. Motilitas spermatozoa diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya elektrik perbesaran 400x. Penilaian motilitas spermatozoa dengan cara membandingkan antara spermatozoa yang bergerak progresif ke depan dan spermatozoa bergerak mundur maupun yang diam ditempat. Nilai motilitas ditentukan antara 0-100%. Hasil motilitas spermatozoa baik yang didapatkan dari kelompok kontrol maupun kelompok diinduksi dengan laserpunktur hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 4a. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) motilitas spermatozoa induk lele jantan (*Clarias sp*) antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung

Hari ke-	Rerata±SD Motilitas Spermatozoa Kelompok Kontrol	Rerata±SD Motilitas Spermatozoa Kelompok dengan Induksi Laserpunktur
0	2,5000 ± 0,57735 ^a	2,5000 ± 0,7735 ^a
15	3,7500 ± 0,95743 ^a	15,7500 ± 4,34933 ^b
30	8,5000 ± 1,91485 ^b	19,5000 ± 1,00000 ^c
45	16,5000 ± 1,73205 ^c	27,2500 ± 2,21736 ^d
60	25,0000 ± 2,44949 ^d	41,0000 ± 3,46410 ^e
75	37,5000 ± 6,45497 ^e	58,7500 ± 2,98608 ^f

Nilai dalam kolom diikuti oleh huruf superscript berbeda menunjukkan berbeda secara signifikan ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 6a di atas menunjukkan bahwa motilitas spermatozoa induk lele jantan yang diinduksi dengan laserpunktur ini hasilnya sebesar $58,7500 \pm 2,98608\%$ dicapai pada hari ke-75, sedangkan pada hari yang sama untuk kelompok kontrol (tanpa diinduksi laserpunktur) motilitas spermatozoa hanya sebesar $37,5000 \pm 6,45497\%$, sedangkan motilitas spermatozoa lele terendah dicapai pada hari ke-0 hanya sebesar $2,5000 \pm 0,57735\%$ saja. Dari tabel 6a ini ada kecenderungan semakin lama induk lele diinduksi dengan laserpunktur, maka semakin banyak jumlah spermatozoa yang motil.

Hasil motilitas spermatozoa sampai hari ke-75 baik yang diberi pakan berkualitas maupun diberi pakan berkualitas dipadukan dengan induksi laserpunktur yang dihasilkan induk lele yang belum pernah memijah tersebut menunjukkan bahwa spermatozoa yang dihasilkan belum begitu banyak. Induk yang belum pernah memijah tersebut masih memerlukan waktu agar organ reproduksi berupa testis dapat berkembang dengan sempurna sehingga spermatozoa yang dihasilkan berkualitas tinggi untuk memfertilisasi ovum lele betina dengan fertilization ratenya tinggi. Hal ini diduga bahwa pakan yang diberikan khusus untuk induk dimulai sekitar dua minggu saat adaptasi sampai hari ke-75, sedangkan pakan yang diberikan sebelum dilakukan penelitian ini diberikan pakan bukan khusus untuk pakan induk, namun pakan untuk pembesaran lele. Dengan demikian hasil yang didapat khususnya untuk kelompok yang diberi pakan saja motilitasnya pada hari ke-0 sebesar $2,5000 \pm 0,57735\%$ sampai hari ke-75 motilitasnya $37,5000 \pm 6,45497\%$, sedangkan kelompok yang diberi pakan berkualitas dipadukan dengan diinduksi laserpunktur motilitas hari ke-0 sebesar $2,5000 \pm 0,57735\%$ sampai hari ke-75 motilitasnya $58,7500 \pm 2,98608\%$. Apabila pakan yang diberikan untuk induk lele jantan khusus pakan induk lele lebih lama tentunya spermatozoa yang motil jumlahnya lebih banyak lagi.

Hasil uji anava menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian induksi laserpunktur terhadap motilitas spermatozoa induk lele jantan yang sangat signifikan ($P < 0,000$) (Tabel 6b). Berdasarkan uji Duncan menunjukkan bahwa induk lele jantan yang diinduksi laserpunktur setiap 15 hari sekali selama 75 hari mendapatkan 6 kali induksi laserpunktur yang menghasilkan spermatozoa dengan motilitas terbanyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Tabel 4b. Anava pengaruh pemberian induksi laserpunktur terhadap motilitas spermatozoa induk lele jantan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Corrected Model	2.012 ^a	11	183	60.954	.000
Intercept	13.765	1	13.765	5657.079	.000
Hari_ke induksi	1.886	5	.377	125.735	.000
Hari_ke*induksi	0.67	1	.067	22.368	.000
Error	.108	36	.003	3.890	.006
Total	15.884	48			
Corrected Total	2.120	47			

Motilitas spermatozoa merupakan salah satu indikator dari kualitas spermatozoa. Kualitas spermatozoa yang baik diharapkan akan memberikan peluang yang tinggi untuk memfertilisasi ovum sehingga menghasilkan *fertilization rate* yang tinggi pula. Rocha *et al.* (2008) menyatakan bahwa motilitas spermatozoa adalah kemampuan spermatozoa bergerak progresif ke depan. Motilitas atau daya gerak dapat dijadikan acuan dalam penilaian kualitas spermatozoa (Shaliutina, 2013). Motilitas spermatozoa adalah indikator kualitas spermatozoa karena motilitas tinggi adalah yang paling umum digunakan merupakan prasyarat yang dapat digunakan untuk fertilisasi dan berkorelasi kuat dengan keberhasilan fertilisasi. Kapasitas fertilisasi adalah tes yang paling meyakinkan untuk kualitas sperma (Rurangwa *et al.*,2004). Telah terbukti bahwa pakan berpengaruh terhadap motilitas sperma dan juga pemberian pakan dipadukan dengan induksi laserpunktur dapat memacu motilitas spermatozoa lele. Didukung oleh Cosson (2008) dan Aguilar-Juárez *et al.* (2011) bahwa nutrisi dalam pakan mempengaruhi kualitas spermatozoa.

Di samping pemberian pakan khusus induk lele, juga dipadukan dengan induksi laserpunktur, maka kemampuan motilitas spermatozoa semakin bertambah. Hal ini disebabkan karena sinar laser dapat menembus titik reproduksi dimana di bagian perifer kulitnya banyak ujung-ujung saraf perifer mempunyai karakteristik yaitu peka terhadap rangsangan dan langsung direspon oleh ujung-ujung syaraf perifer di jaringan kulit yang selanjutnya rangsangan ini sampai menuju otak dan ini yang membedakan dengan kelompok tanpa di induksi laserpunktur. Selanjutnya rangsangan tersebut dapat menimbulkan aktifitas fisiologi seperti terjadinya aktivitas seluler yang ditandai dengan semakin aktif Ca^{2+} dan Protein Kinase C (PKC) hingga mentriger enzim *Glumatic Acid Decarboxylase* (GAD) yang spesifik untuk ikan yaitu GAD-65 menjadi

aktif . Peran GAD ini untuk mentrigger neuron yang ada di hipotalamus untuk melepaskan hormon gonadotropin (GtH-I dan GtH-II) (Kusuma *et al.*, 2012; Kusuma, 2013). GtH-I dan GtH- II dilepaskan secara sistemik, sehingga kadar GtH-I dan GtH-II dalam serum darah meningkat pada saat spermatogenesis yang merangsang gonad untuk menghasilkan hormon steroid yaitu testosterone (Kah dan Dufour, 2011) yang berperan dalam memproduksi spermiogenesis sehingga spermatozoa yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan yang kelompok tanpa diinduksi laserpunktur.

Laserpunktur He-Ne yang digunakan dalam penelitian ini berkekuatan 5 mW/cm² dengan panjang gelombang 632,8 nm, jika diinduksikan selama 15 detik/titik reproduksi, maka energi yang dikeluarkan oleh sinar laser tersebut setara dengan 0,375 Joule/cm²/titik reproduksi, mampu menginduksi pelepasan hormon gonadotropin dari hipotalamus untuk pematangan gonad jantan yang diekspresikan dengan spermatozoa yang dihasilkan lebih banyak. Energi tersebut diduga juga dapat digunakan untuk aktivitas motilitas spermatozoa, di samping itu, hasil metabolisme dari pakan antara lain energi yang dihasilkan juga digunakan untuk motilitas juga. Dengan demikian pemberian pakan yang baik dipadukan dengan induksi laserpunktur dapat meningkatkan motilitas spermatozoa. Spermatozoa dapat melakukan motilitas progresif ke depan karena adanya flagel saat pengamatan berada dalam cairan yaitu selain cairan plasma yang dikandungnya juga cairan pengencer berupa NaCl (Natrium Chlorida) fisiologis sehingga sperma dapat bergerak dan energinya yang berasal dari pakan dan dari induksi sinar laserpunktur ini yang menyebabkan terjadinya motilitas. Spermatozoa dapat mendorong dirinya sendiri maju ke depan di dalam lingkungan zat cair (Anerao *et al.*, 2010). Motilitas spermatozoa dipengaruhi oleh kemampuan metabolisme spermatozoa ditunjang oleh lingkungan yaitu suhu dan komponen-komponen yang terdapat di dalam media pengencer (Feradis, 2010).

5.1.7. Efek induksi laserpunktur terhadap viabilitas spermatozoa lele jantan

Semen yang diambil menggunakan ose dan ditetaskan pada kaca objek secukupnya. Semen diletakkan pada kaca objek. Pewarna eosin-negrosin ditetaskan satu tetes di samping tetesan semen menggunakan ose lain kemudian keduanya dicampur pelan-pelan hingga rata semua. Campuran semen dengan eosin-negrosin ditutup gelas objek lain pada ujungnya yang membentuk sudut 45° kemudian ditarik dengan cepat kearah ujung berlawanan sehingga menjadi preparat ulas. Preparat ulas yang bagus akan terlihat bagus dan warnanya biru merata (Massar *et al.*, 2011). Preparat ulas dikering anginkan kemudian

diamati dengan mikroskop cahaya elektrik perbesaran 400x. Spermatozoa yang masih hidup tidak berwarna sedangkan yang sudah mati berwarna merah.

Berdasarkan Tabel 7a menunjukkan bahwa viabilitas spermatozoa induk lele jantan yang diinduksi dengan laserpunktur ini hasilnya sebesar $67,4200 \pm 4,89043\%$ dicapai pada hari ke-75, sedangkan pada hari yang sama untuk kelompok kontrol (tanpa diinduksi laserpunktur) menghasilkan viabilitas spermatozoa hanya sebesar $42,6075 \pm 3,23099\%$. Motilitas spermatozoa lele terendah dicapai pada hari ke-0 hanya sebesar $2,5000\%$. Dari Tabel 5a menunjukkan ada kecenderungan semakin lama induk lele diinduksi dengan laserpunktur, maka semakin banyak viabilitas spermatozoa.

Tabel 5a. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) viabilitas spermatozoa induk lele jantan (*Clarias sp*) antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung

Hari Ke-	Rerata \pm SD Viabilitas Spermatozoa Kelompok Kontrol	Rerata \pm SD Viabilitas Spermatozoa Kelompok dengan Induksi Laserpunktur
0	$4,2750 \pm 0,86056^a$	$4,2750 \pm 0,86056^a$
15	$16,8975 \pm 3,53470^b$	$29,7525 \pm 2,47287^b$
30	$19,9325 \pm 3,01233^b$	$32,8900 \pm 1,94554^b$
45	$25,2600 \pm 4,02201^c$	$38,9400 \pm 2,26810^c$
60	$30,6175 \pm 4,97690^c$	$51,6700 \pm 3,12523^d$
75	$42,6075 \pm 3,23099^d$	$67,4200 \pm 4,89043^e$

Nilai dalam kolom diikuti oleh huruf superscript berbeda menunjukkan berbeda secara signifikan ($P < 0,05$).

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian induksi laserpunktur terhadap viabilitas spermatozoa induk lele jantan yang sangat signifikan ($P < 0,000$) (Tabel 7b). Berdasarkan uji Duncan menunjukkan bahwa induk lele jantan yang diinduksi laserpunktur setiap 15 hari sekali selama 75 hari menghasilkan spermatozoa dengan viabilitas tertinggi pada hari ke-75 dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tabel 5b. Anava pengaruh pemberian induksi laserpunktur terhadap motilitas spermatozoa induk lele jantan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Corrected Model	14939.383 ^a	11	1358.126	132.325	.000
Intercept	44295.863	1	44295.863	4315.840	.000
Hari_ke induksi	11781.067	5	2356.213	229.571	.000
Hari_ke*induksi	2428.643	1	2428.643	236.627	.000
Error	729.682	5	145.936	14.219	.000
Total	369.448	36	10.264		
Corrected Total	59604.734	48	1241.76529		
	15308.871	47			

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan berkualitas dapat memengaruhi viabilitas spermatozoa, karena pakan sebagai bahan dasar untuk aktivitas reproduksi ikan yaitu untuk pertumbuhan dan perkembangan gonad, pematangan gonad agar spermatozoa yang dihasilkan banyak sehingga mempunyai kemampuan untuk memfertilisasi ovum yang matang penuh. Namun demikian, untuk memacu pematangannya dan spermatozoa yang dihasilkan selain diberi pakan khusus untuk induk juga ditrigger dengan induksi laserpunktur. Induk lele jantan yang beberapa kali di trigger dengan laserpunktur menyebabkan spermatozoa yang terkumpul di lumen jumlahnya semakin banyak yang siap untuk dilakukan spermiasi. Penelitian ini ditunjang oleh Kusuma *et al* (2015) bahwa induk lele jantan yang diberi pakan berkualitas dipadukan dengan induksi laserpunktur di titik reproduksi, maka pematangan gonadnya lebih cepat dibandingkan dengan yang tanpa diinduksi laserpunktur. Porus genitalis membesar dan lebih panjang dibandingkan dengan yang tanpa diinduksi laserpunktur. Hal ini mengindikasikan bahwa volumenya semakin banyak, tentunya berkorelasi dengan jumlah spermatozoa yang hidup.

Cabrita *et al.*, (2009) menegaskan bahwa persentase viabilitas spermatozoa yang hidup lebih tinggi dari pada spermatozoa motil karena dari jumlah spermatozoa yang hidup belum tentu semuanya motil progresif. Islam dan Akhter (2011) menyatakan bahwa spermatozoa ikan air tawar tidak motil selama dalam saluran reproduksi atau di pengencer yang osmolaritasnya hampir sama dengan seminal plasma. Spermatozoa ikan akan motil ketika spermatozoa mengalami *hypo-osmotic shock* karena pada larutan yang isotonis atau hipertonis spermatozoa tidak motil. Penyebab spermatozoa tidak motil pada seminal plasma dan saluran reproduksi adalah konsentrasi dari ion potasium (K^+) dalam konsentrasi tinggi di dalam seminal plasma dapat menghambat pergerakan dari *dynein motors* sehingga mencegah ikan motil (Alavi dan Cosson , 2006), agar dapat bergerak dapat ditambahkan air atau pengencer. Oleh sebab itu untuk mengetahui motilitas dan viabilitas spermatozoa ikan dapat ditambahkan air maupun pengencer.

5.2. LUARAN YANG DICAPAI

5.2.1. SOP induksi laserpunktur di titik reproduksi induk lele jantan

5.2.2. Artikel-artikel yang disusun dan disubmit ke jurnal internasional terindek scopus dan accepted

5.2.3. Artikel yang telah diterbitkan di prosiding internasional

5.2.4. Artikel yang telah diseminarkan di Seminar Internasional dan Seminar Nasional yang akan dimasukkan dalam prosiding internasional dan nasional

Luaran yang telah dicapai dapat dilihat di Lampiran

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

1. Pada tahun kedua akan dilakukan penelitian eksperimen dengan mengkaji tentang induksi laserpunktur pada titik reproduksi induk lele jantan tepatnya pada 2/3 bagian ventral tubuh selama 15 detik dengan cara :
 - a. Penentuan kadar hormon testosteron dalam serum darah dianalisis dengan menggunakan Kit Elisa
 - b. Penentuan kadar enzim dihidrotestosteron dalam serum darah dianalisis dengan menggunakan Kit Elisa
 - c. Penentuan morfologi TKG secara sampling dilakukan dengan cara mengambil 4 ekor untuk induk lele setiap perlakuan dan 4 induk lele jantan sebagai kelompok kontrol. Selanjutnya dilakukan pembedahan untuk diambil gonadnya. Diamati bentuk testesnya, warna dan bentuk testesnya selanjutnya di foto. Dicocokkan dengan kunci identifikasi gonad
2. Seminar Nasional di FMIPA Unesa Surabaya diperkirakan akan dilaksanakan pada bulan April 2019.
3. Sebagian publikasi hasil penelitian tahun pertama direncanakan dimasukkan dalam jurnal Internasional : Egyptian Journal of Aquatic Research pada tahun 2019.
4. Tahun kedua akan dilakukan penulisan buku monograf.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian induksi laserpunktur di titik reproduksi pada induk lele jantan dapat meningkatkan kadar Androgen Binding Protein, meningkatkan dan mempercepat pematangan gonad dengan melihat indikator GSI dan TKG, meningkatkan jumlah sel Sertoli dan sel Leydig dan mempercepat tahap spermatogenesis dengan menghasilkan jumlah spermatozoa yang lebih banyak dibandingkan dengan kelompok kontrol serta meningkatkan kualitas spermatozoa dilihat dari motilitas dan viabilitas spermatozoa.

2. Saran

Disarankan agar dalam penelitian selanjutnya dapat dikembangkan pengamatan pH, osmolaritas, integritas spermatozoa serta pengamatan motilitas dan viabilitas spermatozoa menggunakan mikroskop yang terhubung dengan computer. Di samping itu dapat dilakukan menimbang berat hepar dan lemak serta menentukan jenis lemak dikaitkan sebagai bahan baku pembentuk hormon androgen

Ucapan Terima Kasih (*Acknowledgments*)

Penulis ucapkan terimakasih kepada DRPM yang telah memberikan grand dan Pimpinan UPBAT Kepanjen yang memberikan fasilitas penelitian dan staff UPBAT Kepanjen khususnya Bpk M.Sori S.Si yang membantu di lapangan serta Mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Unesa angkatan 2014 khususnya yaitu mas Fadhil, mbak Rafika, mbak Hana dan mbak Asti yang membantu dalam pengamatan spermatozoa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, C.T., Danzo, B.J., Orgebin-Crist, M.C. 1984. Investigations on the relationship between sperm fertilizing ability and the androgen binding protein in the restricted rat. *Endocrinology*.114: 1413-1418.
- Adewumi, A.A., Olaleye, V.F. and Adesulu, E.A. 2005. Egg and sperm quality of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) broodstock fed differently heated soybean-based diets. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 1(1):17-22.
- Agarwal N.K., Saini, V. and Raghuvanshi, S.K. 2013. Characterization and short-term storage of semen of a coldwater Himalayan fish species". *Biojournal*. 8(1):1-8..
- Aguilar-Juárez, M., Ruiz-Campos, G. and Paniagua-Chávez, C.G. 2011."Sexual Maturation and Milt Quality of the San Pedro Mártir Trout Using an Artificial Photoperiod". *North American Journal of Aquaculture*. 73:279–284.
- Aizen, J., Kasuto, H. and Levavi-Sivan, B. 2007. Tilapia follicle-stimulating hormone (FSH): Immunochemistry, stimulation by gonadotropin-releasing hormone, and effect of biologically active recombinant FSH on steroid secretion. *Biol of Reprod*, 76:692-700.
- Akankali, J.A., Seiyaboh, E.I. and Abowei, F.N. 2011. Fish hatchery management in Nigeria. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 3(2): 144-154.
- Alavi, S.M.H and Cosson, J .2006. "Sperm motility in fishes. (II) Effects of ions and osmolality: A review". *Cell Biology International*. 30 :1-14.
- Anerao, A. M., Sharma, R. C., Mansee, R. and Gangwane, A. K. 2010. Studies on human sperm motility and viability when treatment with Rock Salt (Saindhav), *Journal of Pathology Research.*, Vol. 1. Diakses melalui <http://google.co.id> (online) pada tanggal 09 Januari 2016.
- Araoye, P.A. 2001. Morphology of the gonads in the reproductive cycle of *Synodontis schall* (Pisces: Mochokidae) in Asa Lake, Ilorin, Nigeria. *Journal of Aquatic Science*, 16(2):105-110.
- Berg H., Modig, C and Per-Erik, O.2004.17 β -estradiol induced vitellogenesis is inhibited by cortisol at the post-transcriptional level in Arctic char (*Salvelinus alpinus*). *Reproductive Biology dan Endocrinology*. 2:62 doi:10.1186/1477-7827-2-62. 07.
- Berridge, M.J., Lipp, P. and Bootman, M.D. 2000. The versatility dan universality of calcium signalling. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol*. 1: 11-21.
- Billard, R., Casson, J., Crim, L.W. and Suquet, M.1995. Sperm Physiology and Quality. In: Broodstock Management and Egg and Larval Quality . Bromage, N.R. and R.J. Roberts (Eds.), Blackwell Science, Oxford, pp: 25-52.
- Bobe, J., Guiguen, Y. and Fostier, A. 2010. Diversity and biological significance of sex hormone-binding globulin in fish, an evolutionary perspective. *Mol.Cell Endocrinol*. 316: 66–78.
- Bozkurt, Y. and Secer, S. 2006. Relationship between spermatozoa motility, egg size, fecundity and fertilization success in Brown Trout (*Salmo truttafario*). *Journal of Biological Sciences*. 9(11): 2141-2144. ISSN 1028-8880. © 2006 Asian Network for Scientific Information.
- Bozkurt, Y., Ogretmen, F. and Secer, F.S. 2009. "Effect of different extenders and storage periods on motility and fertilization success of Grass Carp (*Ctenopharyngodonmmidella*) sperm during spawning season". *Tarim Bilimler in Dergisi*. 15 (3):277-284.

- Cabrita, E., Robles, V. and Herráez, P. 2009. *Methods in Reproductive Aquaculture Marine and Freshwater Species*. Ebook. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Campbell, C.M. and Idler, D.R. 1980. Characterization of an estradiol-induced proteins from rainbow trout serum as vitellogenin by the composition and radioimmunological crossreactivity to ovarian yolk fractions. *Biol. Report*, 22: 605–618.
- Cerda, J., Fabra, M. and Raldua, D. 2007. Physiological and molecular basis of fish oocyte. Hydration. In: Babin, P.J., Cerda, J., Lubzens, E. (Eds.). *The Fish Oocyte, From Basic Studies to Biotechnological Applications*. Springer, Dordrecht, pp.350-387.
- Cerda, J., Reidenbach, S., Pratzel, S. and Franke, W.W.1999. Cadherin-catenin complexes during zebrafish oogenesis: heterotypic junctions between oocytes and follicle cells. *Biology of Reproduction*. 61:692-704.
- Çek, Ş. and Yilmaz, E. 2007. Gonad development and sex ratio of Sharptooth Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell,1822) cultured under laboratory conditions. *Turk.J. Zool*, 31:35-46.
- Clapham, D. E. 2007. Calcium signaling. *Cell*, 131: 1047-1058.
- Clelland, E. and Peng, C.2009. Endocrine/paracrine control of zebrafish ovarian development. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 312:42-52.
- Cosson, J. 2010. Frenetic activation of fish spermatozoa flagella entails short-term motility, portending their precocious decadence. *Journal of Fish Biology*, 76, 240–279.
- Danzo, B.J, Cooper, T.G., Orgebin-Crist, M.C. 1977. Androgen binding protein (ABP) in fluids collected from the rete testis and cauda epididymidis of sexually mature and immature rabbits and observations on morphological changes in the epididymis following ligation of the ductuli efferentes. *Biol Reprod*. 17:64-77.
- Dong., Q, Salva, A., Sottas, C.M., Niu, E., Holmes, M. And Hardy, M.P.2004. Rapid glucocorticoid mediation of suppressed testosterone biosynthesis in male mice subjected to immobilization stress. *Journal of Andrology*, 25:972–981.
- Effendi, M, 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Feldman ,M., Lea, O.A., Petrusz, P., Tres, L.L., Kierszenbaum, A.L and French, F.S. 1981. Androgen-binding protein. Purification from rat epididymis, characterization and immuno-cytochemical localization. *J Biol Chem*.256:5170-5175.
- Feradis. 2010. *Bioteknologi Reproduksi pada Ternak*. Bandung: Alfabeta.
- Fostier, A., F. Le Gac and M. Loir. 1987. Steroids in male reproduction. Pp. 239-245. In: Idler, D.R., L.W.Crim & J.M. Walsh (Eds.). *Proceedings of the Third International Symposium on Reproductive Physiology of Fish*. St. John's, Nfld, Canada, Marine Science Research Laboratory.
- French, F.S and Ritzen, E.M. 1973. A high-affinity androgen-binding protein (ABP) in rat testis: evidence for secretion into efferent duct fluid and absorption by epididymis. *Endocrinology*.93:88-95.
- Fujaya. Y. 2004. *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Giménez, G., Estévez, A., Lahnsteiner, F., Zecevic, B., Bell, R.J., Henderson, J.A. Piñera. And Sanchez-Prado, J.A. 2006. Egg quality criteria in common dentex (*Dentex dentex*). *Aquaculture*, 260: 232-243.
- Goldstein, I. 2000. Male sexual circuitry. *Scientific American*, 26(2): 70-75.
- González, A., Fernandino, J.I., Hammond, G.L. and Somoza, G.M. 2017. Sex hormone binding globulin: Expression throughout early development and adult pejerrey

- fish, *Odontesthes bonariensis*. *General and Comparative Endocrinology*. xxx (2017) xxx– xxx. 11 pages.
- Gorbman, A.1995. Olfactory origins and evolution of the brain–pituitary endocrine system: facts and speculation *General and Comparative Endocrinology* 9:171–178.
- Hagenas, L., Ritzen, E.M., Ploen, L., Hansson, V., French, F.S. and Nayfeh, S.N.1975. Sertoli cell origin of testicular androgen-binding protein (ABP). *Mol Cell Endocrinol* . 2:339-350.
- Hammond, G.L, Underhill, D.A., Rykse, H.M. and Smith, C.L. 1989. The human sex hormone-binding globulin gene contains exons for androgen-binding protein and two other testicular messenger RNAs. *Mol Endocrinol*.3:1869-1876.
- Hammond, G.L.2016. Plasma steroid-binding proteins: primary gatekeepers of steroid hormone action. *J. Endocrinol.* 230, R13–R25 .
- Hariani, D. 2013. Kombinasi Level Protein dalam Pakan Induk dan Induksi Laser punktur Terhadap Profil Hormon Estrogen Ikan Lele (*Clarias* sp). Laporan Penelitian Hibah Disertasi Doktor. Univeritas Negeri Surabaya. Desember 2013.
- Hariani, D., Kusuma, P.SW. dan Widodo, M.S. 2010. Pemberdayaan Kelompok Pembudidaya Lele Untuk Peningkatan Produksi Benih Menggunakan Laserpunktur Sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan Di Desa Krecek, Kec Pare, Kab Kediri. Laporan IbM. LPPM Universitas Negeri Surabaya.
- Hariani, D., Kusuma, P.SW. dan Suparno, G. 2009. Aplikasi Laserpunktur untuk Meningkatkan Produksi Kepiting Bakau Bertelur, Gemuk dan Pengadaan Soft Shell Carapace Secara Massal. Laporan Penelitian Strategi Nasional. LPPM Universitas Negeri Surabaya.
- Ibim, A.T. and Sikoki, F.D. 2014 Effect of protein level on gonadal development of the African Catfish. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 4 (1) ISSN 2224-3208 (Paper) ISSN 2225-093X (Online).
- Islam, M. S. and Akhter, T. 2011. Tale of fish sperm and factors affecting sperm motility: A Review”. *Advances in Life Sciences*. 1(1):11-19.
- Jenkins, J.A., 2000, Infectious disease and quality assurance considerations for the transfer of cryopreserved fish gametes, in Tiersch, T.R, and Mazik, P.M., eds., Cryo-preservation in Aquatic Species: Baton Rouge, La., *World Aquaculture Society*, p. 343-363.
- Joseph, D.R. 1994. Structure, fuction, and regulation of androgen-binding protein/sex hormone-binding globulin. *Vitam Hong*. 49:197-280.
- Joseph, D.R., Power, S.G.A. and Petrusz, P.1977. Expression and distribution of androgen-binding protein/sex hormone-binding globulin in the female rodent reproductive system. *Biology of Reproduction*. 56:14-20.
- Joseph, D.R., Hall, S.H., Conti, M. and French, F.S.1988. The gene structure of rat androgen-binding protein : indetification of potential regulatory deoxyribonucleic acid elements of follicle-stimulating hormone-regulated protein. *Mol Endocrinol*. 2:3-13.
- Junqueira, L.C. 2007. Persiapan jaringan untuk pemeriksaan mikroskopik. *Histology Dasar: teks dan atlas Edisi 10*. EGC. Jakarta.
- Kah, O. and Dufour, S. 2011. *Conserved and divergent features of reproductive neuro-endocrinology in teleost fishes. Hormones and Reproduction of Vertebrates*. Academic Press, 2:15-42.

- Kamaruding, N. A., Embong, W.K.W., and Ramli. 2012. "Frozen thawed sperm motility characteristics of African Catfish (*Clarias gariepinus*) by using glycerol or DMSO based extender". *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 3, No. 1.
- Kapateh A.H. 2009. Effect of dietary lipid sources on the reproductive performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. PhD. Thesis. University of Stirling, Scotland. UK.
- Karu, T. I. 2000. Cellular mechanisms of low power laser therapy. *Institute on Problems of Laser dan Informatic Technologies of Russian Academy of Sciences*. <http://www.mededge.inc.com/nquest.pdf>.
- Kert, J. and L, Rose. 1989. *Low Level Laser Therapy*. Scandinavian Medical Laser. Technology. London.
- Kortner, T.M. 2008. The Role of Androgens on Previtellogenic Oocyte Groin Atlantic cod (*Gadus morhua*): Identification and Patterns of Differentially Expressed Genes in Relation to Stereological Evaluation. Thesis for the degree philosophiae doctor Trondheim, May 2008. Norwegian University of Science and Technology Faculty of Natural Sciences and Technology Department of Biology.
- Krupenko, N.I, Avvakumov, G.V., Strel'chyonok, Q.A. 1990. Binding of sex hormone-binding globulin-androgen complexes to the placental syncytiotrophoblast membrane. *Biochem Biophys Res Commun*, 171: 1279-1283.
- Kudo, S. 1991. Fertilization, cortical reaction, polyspermy preventing and anti-microbial mechanisms in fish eggs. *Bull. Inst. Zool. Academia Sinica*, 16:313-340.
- Kusuma, P.S.W., Ngadiani, Ng. and Hariani, D. 2015. Utilization of laserpuncture induction as spawning stimulation in catfish (*Clarias spp.*) crossbreeding toward egg quality. *Egyptian Journal of Aquatic Research* , 41, 353–358.
- Kusuma, P.S.W. 2013. Mekanisme pelepasan hormon gonadotropin ikan lele (*Clarias sp*) setelah dipapar laserpunktur pada titik reproduksi. Disertasi. Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Kusuma, P.S.W., Marhendra, A.P.M., Aulanni'am. and Marsoedi. 2012b. Calcineurin expression against the protein kinase C in catfish (*Clarias sp.*) skin tissue following laserpuncture exposures at reproduction acupoints. *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS* Vol:12 No:05. 97-10. © October 2012. IJENS.
- Kusuma P.S.W., Marhendra A.P.M., Aulanni'am. dan Marsoedi. 2012c. *Mekanisme Pelepasan Hormon Gonadotropin (GtH-II) Ikan Lele (Clarias sp) Setelah Di Induksi Laserpunktur Pada Titik Reproduksi*. *Journal Sains Dan Teknologi Indonesia*. Vol :12 No: 3. 209-2016.
- Kusuma P.S.W., Marhendra A.P.M., Aulanni'am. and Marsoedi. 2012a. Mechanism of gonadotropin hormone release in catfish (*Clarias sp*) upon laserpuncture exposure to reproduction acupoint. *International Journal of Basic dan Applied Sciences IJBAS- IJENS*. December. 2012, 12(06):177-182.
- Kusuma, P.S.W., Hariani D., Mukti. dan Satyantini, W.A. 2007. Aplikasi teknologi laser untuk peningkatan produksi lele dalam rangka pengembangan ekonomi masyarakat ekonomi masyarakat desa di Kabupaten Boyolali Jawa Tengah. Laporan Penelitian. LP3K Kabupaten Boyolali, Boyolali.
- Kutluyer, F., Kayim, M., Ögretmen, F., Büyükleblebici, S., and Tuncer, P.B. 2014. "Cryopreservation of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* Spermatozoa: Effects

- of Extender Supplemented with Antioxidants on Sperm Motility, Velocity, and Fertility”. *Cryobiology*. Vol. 69 (3): 462-466.
- Laleye, P., Chikou, A., Gnohossou, P., Vandewalle, P., Phillippart, J.C. and Teugels, G. 2006. Studies on the biology of two species of catfish, *Synodontis schall* and *Synodontis nigrita* (*Ostariophysi mochokidae*) from the Oueme River, Benin. *Belgium Journal of Zoology*, 136(2):193-201.
- Levi, L., Pekarski, I., Gutman, E., Fortina, P., Hyslop, T., Biran, J., Levavi-Sivan, B and Lubzens, E. 2009. Revealing genes associated with vitellogenesis in the liver of the zebrafish (*Danio rerio*) by transcriptome profiling. *BMC Genomics*. 10:141. doi:10.1186/1471-2164-10-141.
- Linhart, O., Alavi, S.M.H., Rodina, M., Gela, D. and Cosson, J. 2008. Comparison of sperm velocity, motility and fertilizing ability between firstly and secondly activated spermatozoa of common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Applied Ichthyology*, 24:386–392.
- Lucey, S.M. 2009. Characteristics of fish yolk protein and a method for inducing vitellogenin. Thesis. University of Massachusetts Amherst. September Wildlife and Fisheries Conservation
- Madu, C.T., Okwuego, C.C and Wonah, C. 2004. Dietary protein requirements of male and female broodstock: an economic factor for increased sustainability of private catfish hatcheries. In: 18th Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria (FISON) pp 67-77. 8-12 December, 2003. Owerri, Nigeria.
- Mantayborbir, V. 2013. Eksplorasi Pengaruh Pemaparan Laserpunktur pada Titik Reproduksi Terhadap Peningkatan Jumlah Sel Leydig Ikan Lele (*Clarias sp*). Tesis. Program Pascasarjana. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Brawijaya Malang.
- Massar, B., Dey, S. and Dutta, K. 2011. “An Electron Microscopic Analysis on the Ultra Structural Abnormalities in Sperm of the Common Carp *Cyprinus carpio* L. Inhabiting a Polluted Lake, Umiam (Meghalaya, India)”. *Microscopy Research and Technique*. 74: 998-1005.
- Miguel-Queralt, S., Blazquez, M., Piferrer, F. and Hammond, G.L. 2007. Sex hormone binding globulin expression in sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) throughout development and the reproductive season. *Mol. Cell. Endocrinol.* 276, 55–62.
- Miguel-Queralt, S., Underhill, C., Devlin, R.H. and Hammond, G.L., 2009. Characterization and measurement of the plasma alpha- and beta-sex hormone-binding globulin paralogs in salmon. *Endocrinology* 150, 366–375.
- Mylonas, C.C. and Zohar, Y. 2007. Promoting oocyte maturation, ovulation and spawning in farmed fish. In: Babin, P.J., Cerdá, J., Lubzens, E. (Eds.), *The Fish Oocyte: from Basic Studies to Biotechnological Applications*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 433–47
- Mylonas, C.C., Fostier, A. and Zanuy, S. 2010. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. *Gen. Comp. Endocrinol.* 165, 516–534.
- Mylonas, C.C., Duncan, N.J. and Asturiano, J.F. 2016. Hormonal manipulations for the enhancement of sperm production in cultured fish and evaluation of sperm quality. *Aquaculture* xxx (2016) xxx–xxx. AQUA-632113; No of Pages 24).
- Nagahama Y. 1994. Endocrine regulation of gametogenesis in fish. *Int. J. Dev. Biol.* 38:217-229.

- Ojutiku, R.O. 2008. Comparative survival and growth rate of *Clarias gariepinus* and *Heteroclinus* fed live and frozen *Daphnia*. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(4): 527-529. ISN 1680-5194
- Pandey, A.K. 2013. Dietary and hormonal manipulations for gonadal maturation and seed production of Indian major carps and catfishes. *J. Exp. Zool. India* 16(1):19-37.
- Pankhurst, N. 2008. Gonadal steroids: function and patterns of change. 67-111 in Rocha M.J., A. Arukwe. and B.G. Kapoor editors. *Fish Reproduction*. Science Publishers, Enfield, NH, State.
- Poompuang P., Poompuang S. dan Kamonrat W. 2012. Effects of warm temperatures on ovarian development of walking catfish *Clarias macrocephalus* (Günther, 1864) during post-spawning season. *Kasetsart J. Nat. Sci.*, 46 :759–768.
- Psenicka, M., Alavi, S.M.H., Rodina, M., Gela, D., Nebesarova, J. and Linhart, O. 2007. Morphology and ultrastructure of Siberian sturgeon *Acipenser baerii* spermatozoa using scanning and transmission electron microscopy. *Biology of the Cell*, 99, 103–115.
- Quérat, B. 1994. Molecular evolution of the glycoprotein hormones in vertebrates. In *Perspectives in Comparative Endocrinology* pp 27–35 Eds KB Davey, RE Peter and SS Tobe. National Research Council of Canada, Ottawa.
- Raldúa, D., Fabra, M., Maria, G., Bozzo, M.G., Weber, E. dan Cerda, J. 2006. Cathepsin B- mediated yolk protein degradation during killifish oocytematuration is blocked by an H⁺-ATPase inhibitor: effects on the hydration mechanism. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. W290: R456–R466.
- Rao, A.C. and Krishnan, L. 2009. Studies on the reproductive biology of the female spiny cheek grouper, *Epinephelus diacanthus* (Valenciennes, 1828). *Indian J. Fish*, 56(2):87-94.
- Rocha, M.J., Arukwe, A. and Kapoor, B.G. 2008. *Fish Reproduction*. Ebook. New Hampshire: Science Publishers.
- Rosner, W. 1990. The functions of corticosteroid-binding globulin and sex hormone-binding globulin: recent advances. *Endocr Rev*. 11:80-91.
- Rurangwa, E., Kime D.E., Ollevier, F. and Nash, J.P. 2004. The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. *Aquaculture*, 234:1-28.
- Santos, R.N., Andrade, C.C., A.G.N. Santos., L.N and F.G. Araujo. 2005. Hystological analysis of ovarian development of the characiform *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) in Brazilian reservoir. *Braz. J. Biol*, 65(1):169-177.
- Saputra, K. 1997. Titik akupunktur sebagai kumpulan sel aktif listrik. *J. Ac*. 4: 80-87.
- Schulz, R.W., de Franc, L.R., Lareye, J.J, Le Gac, F., Chiarini-Garcia, H., Nobrega, R.H. and Miura, T. 2010. Spermatogenesis in fish. *Gen Comp Endocrinol*, 165:390–411
- Schulz, R.W., Menting, S., Bogerd, J., Franca de, L.R., Vilela, D.A., Godinho, H.P. 2005. Sertoli cell proliferation in the adult testis—evidence from two fish species belonging to different orders. *Biol. Reprod*. 73, 891–898.
- Shaliutina, A. 2013. *Fish sperm motility parameters and total proteins profiles in seminal plasma during in vivo and in vitro storage*. Ebook. Universitas of South Bohemia. Vodnany, Czech Republic.
- Susetyarini, E. 2003. Kadar Testosteron Pada Tikus Putih Jantan (*Ratus norwegicus*) Yang Diberi Dekok Daun Beluntas. Malang : Laporan Penelitian. Lemlit UMM

- Susilowati,S., Hardijanto, T., Suprayogi, W., Sardjito, T. dan Hernawati, T. 2010. *Penuntun Praktikum Inseminasi Buatan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Tekin, N., Secer, S., Akcay, E., Bozkurt, Y. and Kayam, S. 2003. The effect of age on spermatological properties in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 27:37-44.
- Tyler, C. 1991. Viteollogenesis in Salmonid. In Scott AP, Sumpter JP, Kime DE and Rolfe MS (Eds). Proceedings of the Fourth International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish. University of East Anglia. Norwich. pp. 295-299.
- Van Dyk, J.C. and Pieterse, G.M. 2008. A histo-morphological study of the testis of the sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*) as reference for future toxicological assessments. *J.Applied Ichthyo.*, 24: 415-422.
- Westphal, U. 1986. Steroid-protein interactions II. Monographs on endocrinology. Berlin: Springer-Verlag;198-301.
- Yaron, Z., G. Gur, P. Melamed, H. Rosenfeld, A. Elizur and B. Levavi-Sivan. 2003. Regulation of fish gonadotropins. *Intl. Rev. Cytol.* 225: 131–185.

LAMPIRAN

Lampiran 5.2.1. SOP induksi laserpunktur di titik reproduksi induk lele jantan

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR PERSIAPAN INDUK DAN INDUKSI LASERPUNKTUR PADA LELE JANTAN



Dr.Ir. Dyah Hariani, M.Si	NIDN 0006035807
Dr. Tarzan	NIDN 0005056503
Erlix Rakhmat Purnama, S.Si.,M.Si	NIDN 0029038603

**UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
AGUSTUS 2018**

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya atas terselesaikan Standar Operasional Prosedur (SOP) tentang Persiapan Induk dan Induksi Laserpunktur pada Induk Lele Jantan.

Dengan terselesaikannya SOP ini diharapkan dapat membantu pengguna seperti peneliti, pembudidaya pembenihan ikan khususnya lele. Pengguna perlu memahami cara pengoperasian laserpunktur dengan voltage tinggi harus berhati-hati apabila menggunakannya dan dilarang keras sinar laserpunktur ini mengenai mata karena dapat menyebabkan kebutaan. Untuk itu perlu diperhatikan cara pengoperasikannya secara tepat dan benar.

SOP untuk mempersiapkan induk dan induksi laserpunktur pada induk lele ini sangat penting untuk difahami oleh pengguna agar dapat mengoperasikannya secara benar agar unit laserpunktur ini dapat digunakan dalam waktu lama yaitu sekitar 100 jam. Diharapkan SOP ini bermanfaat bagi para pengguna/pembenih ikan lele. Penggunaan induksi laserpunktur ini dapat memacu mempercepat pematangan gonad ikan jantan dan pemijahan serta dapat memperpendek siklus reproduksi ikan lele sehingga pengadaan benih lele dapat dipercepat.

Surabaya, 25 Agustus 2018

Penulis,

SOP PERSIAPAN INDUK LELE JANTAN DAN PENGOPERASIAN LASERPUNKTUR

Penyiapan Induk Lele

1. Memilih induk lele jantan yang sehat, gerakannya licah dan gesit serta tidak ada cacat di tubuhnya
2. Bobot tubuh induk lele minimal 1 kg dengan umur sekitar 1 tahun
3. Induk lele diberi pakan khusus untuk induk dengan kadar protein sekitar 38% Merk Platinum Mentari Nusantara Tulungagung. Pemberian pakan setiap pagi dan sore hari sebanyak 5% dari bobot badan/hari.

SOP Menyalakan dan Mematikan Laserpunktur serta Pengaturan Waktu

1. Memasang kabel merah pada *socket* merah dan kabel hitam pada *socket* hitam.
Pelu diperhatikan : **JANGAN SAMPAI TERBALIK SEWAKTU PEMASANGAN** agar tidak terjadi korsleting
2. Memprogram timer sesuai dengan waktu yang dikehendaki dengan cara memutar *voltage adjustment* ke kanan satu digit untuk 5 detik, 2 digit untuk 10 detik, 3 digit untuk 15 detik
3. Menekan tombol ON untuk mengidupkan power laser dan akan ke luar sinar laser berwarna merah diikuti dengan bunyi tit tit tit sampai bunyi tersebut berhenti (sesuai dengan pemrograman timer berapa detik)
4. Laser siap digunakan untuk menginduksi induk lele
5. Untuk mematikan laser dengan cara menekan tanda off dan menunggu beberapa saat.
6. Selanjutnya mencabut kabel merah untuk socket merah dan kabel hitam untuk socket hitam.
7. Membersihkan ujung probe laser dengan minyak agar tidak berkarat, setelah itu memasukkan dalam tas dan disimpan di tempat yang kering agar lensa laser tidak terserang jamur



Gambar 5.2.1a. Power laserpunktur



Gambar 5.2.1b. Probe laserpunktur

SOP Induksi Larpunktur di Titik Reproduksi Induk Lele Jantan

1. Ikan dipuasakan 1x 24 jam sebelum pelaksanaan induksi laserpunktur
2. Mengambil induk lele jantan dari kolam atau tempat pemeliharaan menggunakan seser pada pagi hari dan diusahakan agar lele tidak stress
3. Satu orang memegang induk lele. Induk lele dibungkus dengan handuk basah agar kondisinya tetap lembab, matanya ditutup dengan handuk agar lele tidak stress.
4. Induk lele ditempatkan pada tempat yang teduh
5. Satu unit laserpunktur diambil dan didekatkan dengan induk lele yang akan diinduksi
6. Memasang kabel pada socket sesuai dengan warnanya
7. Memprogram timer untuk induk lele jantan dengan waktu 15 detik
8. Induk lele dibungkus dengan handuk basah dan diletakkan di lantai atau di atas tanah yang berumput dipegang dalam bagian perut di atas dan bagian kepala ditutupi dengan handuk basah.
9. Bagian permukaan perut di lap dengan handuk
10. Induk lele dipegang dalam posisi terlentang dengan bagian perut di atas dan bagian kepala ditutupi dengan handuk basah
11. Menentukan letak titik reproduksi dengan tepat yaitu di $2/3$ bagian ventral tubuh dari lubang reproduksi sampai dengan pertemuan sirip dada.
12. Seorang operator lain menekan tombol ON dan melakukan induksi laserpunktur di titik reproduksi selama 15 detik dengan cara menempelkan probe laser pada titik tersebut secara tegak lurus dengan titik reproduksi
13. Perlakuan yang sama diulang setiap 15 hari (induksi ke 15 hari berikutnya sampai didapatkan induk lele matang gonad jantan
14. Mematikan laser dengan cara menekan tanda off
15. Induk lele setelah diinduksi dengan laser dimasukkan kembali ke kolam pemeliharaan
16. Sore hari baru diberi makan



Gambar 5.2.1c. Cara induksi laserpunktur di titik reproduksi pada ikan lele

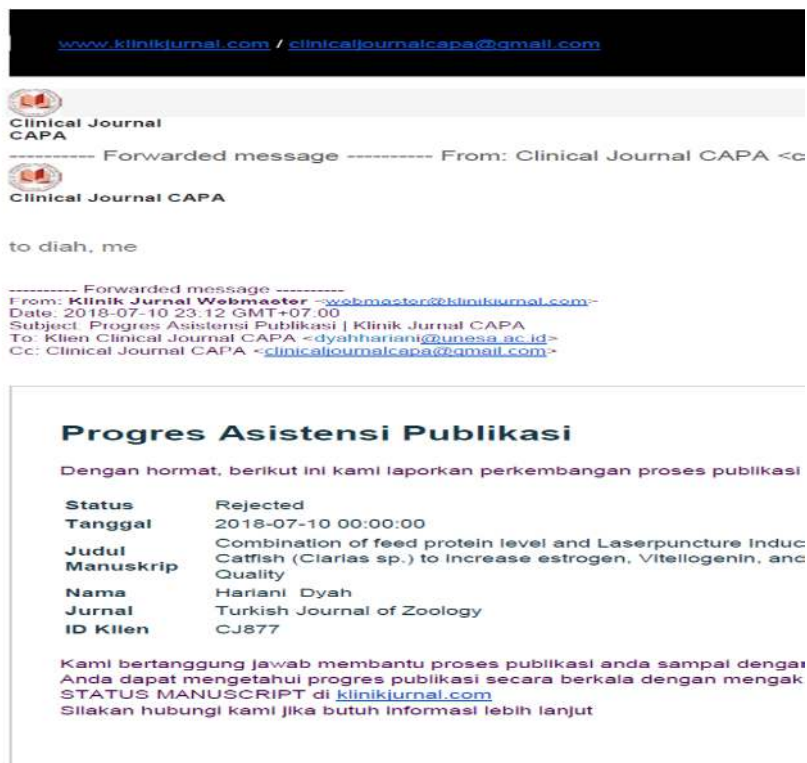
Perhatikan dalam Penggunaan Laserpunktur

1. Sinar laser jangan langsung mengenai mata dapat menyebabkan kebutaan
2. Jangan sekali-kali memasang kabel merah pada socket hitam dan sebaliknya dapat menyebabkan korsleting
3. Selalu mengecek power laser. Apabila power laser menunjukkan angka lima ke bawah, maka alat laserpunktur tersebut harus di charge selama 2 jam. Baru alat tersebut dapat digunakan kembali
4. Jangan sekali-kali menggunakan alat laserpunktur dalam kondisi tidak prima, sebab alat laserpunktur dapat rusak
5. Setiap selesai menggunakan laser , laser perlu di charge selama 2 jam. Hal ini menjaga agar kondisi laser tetap prima
6. Supaya baterai tidak mudah rusak, yang perlu diperhatikan bahwa **power laser tidak boleh sampai menunjukkan angka nol.**
7. Apabila volt penunjuk menunjukkan angka nol maka alat itu dinyatakan rusak

Lampiran 5.2.2. Artikel-artikel yang disusun dan disubmit ke jurnal internasional terindek scopus

Dua artikel telah disusun dan telah disubmit ke berbagai jurnal internasional seperti rincian berikut ini.

1. Artikel pertama berjudul berjudul “Combination of feed protein level and Laserpuncture Induction Parent Catfish (*Clarias* sp.) to increase estrogen, Vitellogenin, and Egg Quality” telah di submit di Turkish Journal of Zoology. Setelah beberapa waktu kemudian, selanjutnya mendapat balasan dari pihak jurnal yang menyatakan bahwa artikel di reject. Bukti di reject tertera pada Gambar 5.2.2.1 berikut ini



Gambar 5.2.2.1a. Bukti reject artikel ke Turkish Journal of Zoology

Selanjutnya artikel tersebut dimasukkan ke jurnal berikut ini dan diaccepted



Gambar 5.2.2.1. b. Bukti artikel di accepted di Serbiluz. Universidad Del Zulia

3. Artikel kedua berjudul "Increasing Of Vitellogenin Level And Gonado Somatic Index By Laserpuncture Exposure At Post Any Protein Level Of Dietary On Catfish Broodstock (Clarias Sp.)" telah diaccepted di Revista Científica, pada tanggal 04/08/2018. Bukti dapat dilihat pada Gambar 5.2.2.1 berikut ini.

Increasing Of Vitellogenin Level And Gonado Somatic Index By Laserpuncture Exposure At Post Any Protein Level Of Dietary On Catfish Broodstock (Clarias Sp.)

Pungky Slamet Wisnu Kusuma^{1*}, Dyah Harianti²

¹Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of PGRI Adi Summa, Jalan Ngagel Dadi III/311 Wonobromo, Surabaya 60245, East Java, Indonesia
²Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Surabaya, Jalan Kalimantan Wijaya No. 48, Ganyangan, Surabaya 60131, East Java, Indonesia

Acceptance letter

After a thorough peer review, I am pleased to inform you that your manuscript titled "Increasing Of Vitellogenin Level And Gonado Somatic Index By Laserpuncture Exposure At Post Any Protein Level Of Dietary On Catfish Broodstock (Clarias Sp.)" Revista Científica / Volume 23/ N°1/ 2018." Kindly make payment 550\$ publishing fee, and send us a copy of receipt.



Publication Manager



www.luz.edu.ve
www.serbiluz.edu.ve
produccioncientifica.luz.edu.ve

Gambar 5.2.2.2. Bukti accepted artikel ke Revista Científica

5.2.3. Artikel yang telah diterbitkan di prosiding;

Journal of Physics: Conference Series

PAPER • OPEN ACCESS

To cite this article: N Duchá *et al* 2018 *J. Phys.: Conf. Ser.* **953** 012208

View the [article online](#) for updates and enhancements.

The 2nd International Joint Conference on Science and Technology (IJCST) 2017
IOP Publishing IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series **953** (2018)
012208 doi :10. 1088/1742-6596/953/ 1/012208

The relationship of physical and chemical conditions of CEP diluent with egg yolk addition to bull spermatozoa quality before and after storage at temperature of 4-5°C

N Duchá*, D Hariani*, W Budijastuti*

*Biology Department, Faculty of Mathematics and Science, Universitas Negeri Surabaya

Corresponding author's: nurducha@unesa.ac.id

Abstract. Storage of semen requires diluent to dilute semen and maintain sperm quality. One of the diluent for bull semen was CEP. The purpose of this study was to assess the association of bull spermatozoa quality with the physical and chemical conditions of CEP diluents with the addition of egg yolk before and after the storage process. The study used Limousin bull with 5 replications. The quality of spermatozoa included motility and viability. Physical and chemical conditions included the pH and osmolarity of the diluent. The motility of spermatozoa was observed under a light microscope with 200 X magnification at 37°C by two people. The viability of spermatozoa was observed under a light microscope with 400 X magnification with nigrosine eosin staining. Data were analyzed with ANOVA and continued Duncan's test. Dilution pH was measured using pH indicator paper ranging from 6-8. The osmolarity of the diluent was measured by electrical osmolarity. The results showed that the addition of egg yolk in the CEP diluent decreased the pH and increased osmolartitas, but the quality of spermatozoa can be kept up to 8 days of storage. The conclusion in this study was the addition of egg yolk in the CEP diluent provided physical and chemical conditions that can maintain the quality of spermatozoa during storage at a temperature of 4-5 ° C.

Keywords : CEP diluent, bull spermatozoa quality, egg yolk, pH, osmolarity

5.2.4. Ada dua Artikel yang telah diseminarkan di Seminar Internasional dan Seminar nasional.

5.2.4.1. Seminar Internasional dan Conference IJCST di Nusa Dua Bali tanggal 18-19 Oktober 2018 dengan judul” PRODUCTION PERFORMANCE WITH PROBIOTIC USE IN FEED WITH ADDITION OF SPICES AS AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CATFISH CULTIVATION ENGINEERING”.

Hariani, D., Rahayu, D.A

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Science

Universitas Negeri Surabaya
Surabaya-Indonesia

Email: dyahariani@unesa.ac.id

Kusuma, P.S.W

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Science

Universitas PGRI Adibuana
Surabaya-Indonesia

line 4-e-mail address if desired

Abstract— The objective of the study was to examine production performance with probiotic use in a feed with an addition of spices as an environmentally friendly catfish cultivation engineering by measuring growth based on looking at SGR (Specific Growth Rate), FCR (Feed Conversion Ratio), RP (Protein Retention) and SR (Survival Rate). The research design used was Completely Randomize Design with 4 treatments: without probiotics (0%), probiotic 5%, 10% and 15% of feed and 3 replications. Each 300 catfish seeds (total length 7-9 cm) were stocked in 12 in 200 lit. Probiotics were administered via commercial feed with 33% protein content for 8 weeks at doses of 0.5%, 10%, 15% of total feed. Feed is given in ad libitum as much as 5% of body weight with the frequency twice a day. Analyze the data using ANOVA, followed by Duncan test. The results showed that probiotic in feed and aquaculture had the significant effect on SGR, FCR and SR ($P < 0,05$). Giving 10% probiotic yield SGR $3,3867 \pm 0,24440\%$, FCR $1,5733 \pm 0,0987$, PR $38,949 \pm 0,500$ and highest SR equal to $81,4567 \pm 1,9985\%$. Water temperature $26.5-28,7^{\circ}\text{C}$, pH 6,5-7,4 and DO 3,3-5,9 mg / ml.

Keywords: Probiotics, SGR, FCR, PR, SR, spices, environmentally friendly, catfish cultivation

Introduction

At this time the development of fish cultivation, especially catfish intensively increased followed by feeding in large quantities and operational costs for feed can reach 70% of the total cost (Muzinic et al., 2004). Feed is indispensable in the cultivation of catfish because it provides the nutrients needed for maintenance, growth, and reproduction. Catfish brood stock gives high-quality feed, especially containing animal and vegetable protein also contains lipids to produce good eggs and fry (Sink et al., 2010; Izquierdo et al., 2001; Lovell, 1989). Fry will express his performance if supported by the provision of good feed, especially protein (Da, 2012) and maintained with good management will also produce rapid growth (Phan et al., 2009; Kelly, 2004).

The impact of intensive catfish cultivation is the residual feed and the residual metabolism results in the form of ammonia-nitrogen accumulated in aquaculture waters (Cao et al., 2007; Ebeling et al., 2006) so that the quality of aquaculture waters decreases (Krishna et al., 2015; Kiran, 2010; Sanders et al., 2003). In order for the feed can give maximum effect and produce bigger fish biomass weight also reduce feed cost and can improve the quality of aquaculture water, hence need to look for a solution by doing engineering of feed and aquaculture engineering.

One effort to improve the efficiency of feed, growth and environmental quality in fish farming by means of probiotic utilization. The use of probiotics has been widespread and widely used by fish

farmers, especially for enlarging catfish. Probiotics are one of engineering in aquaculture management to improve the quality of nutrients in a fish feed (Wang et al., 2008). Provision of probiotics in the feed proved to decrease feed costs (Balcazar et al., 2006). At present the utilization of probiotics in fish farming, especially catfish is more popular because it can increase the growth, feed efficiency, improve the quality of aquaculture (Tuan et al., 2013; de Souza et al., 2012; Mohideen et al., 2010; Burr et al., 2005; Verschuere et al., 2000) and affecting fish survival (Aly et al., 2008; Villamil et al., 2002).

This study uses a commercial liquid probiotic that is Effective Microorganism 4 (EM4) contains bacterium *Lactobacillus* sp., *Acetobacter*, and Yeast. This propagation of probiotics is added spices such as red ginger, white turmeric and *Curcuma xanthorrhiza* containing bioactive such as gingerol, curcumin compounds, essential oils and oleoresin which play a role as antimicrobials can increase immunity for organisms such as microbes and for fish and increase fish appetite (Chen, et al., 2010; Anand, 2007; Chrubasic et al., 2005). The study used probiotics from EM4 which were reproduced themselves in this special medium so that catfish farmers easily make it and the cost is relatively cheap, it can also make it in large quantities when doing catfish cultivation in an environmentally friendly production cycle.

Provision of probiotics in feed and in the waters of cultivation of environmentally friendly catfish can improve environmental quality such as temperature, pH and DO (demand oxygen), ammonia-nitrogen. This is confirmed by Verschuere et al. (2000) the susceptibility of fish culture to the accumulation of organic materials with high nitrogen compounds such as ammonia, nitrite, and nitrate can cause high mortality. Therefore Tuan et al., 2013 is also Qi et al., 2009 states that the use of probiotics in fish farming can improve the quality of the environment.

Based on the descriptions of the above background, this study was designed to evaluate the effects of probiotics in feed and environment on the medium with the addition of spices as a commercially available environmentally friendly catfish culture technique containing *Lactobacillus* sp. *Acetobacter* and Yeast at several inclusion levels on production performance by measuring feed intake, feed efficiency by looking at FCR and RP, growth by looking at SGR, SR and water quality.

METHODS

This experimental study used a Completely Randomized Design consisting of 4 levels of probiotic volume of 0, 5, 10 and 15% of the total feed given mixed in the feed for fermentation feed. The main equipment used in this research is drum plastic capacity of 100 lit for fermentor, drum plastic of 200 lit capacity as much as 12 for catfish farming, aerator,

nets large and small, digital analytical scale. The material used is size 7-9 catfish seeds as much as 3600 seeds. Feed seeds with 33% protein content, and EM4 liquid as commercial probiotic EM4 liquid containing bacteria *Lactobacillus* sp., *Acetobacter*, and *Saccharomyces* sp. grown in medium consisting of red ginger 5 kg, white turmeric 5 kg, *Curcuma xanthorrhiza* 5 kg, brown sugar 5 kg, fresh cow's milk 5 lt, molasses 5 lt, 2 lt rice bran and 3 kg pineapple.

Propagation of probiotics. The study does multiplication probiotic using a formula consist of spices: Red ginger, white turmeric and *Curcuma xanthorrhiza* washed and thinly sliced. Further mashed using a blender. Red sugar sliced thinly. Spices and brown sugar and then added as much as 10 lt of water in the heat until the temperature reaches 100°C. Pineapple peeled, sliced and mashed using blenders. Red sugar sliced thinly. Pineapple peeled, sliced and mashed using blenders. Fresh milk, drops, rice bran and pineapple given about 10 lt of water is heated until the temperature reaches 600°C. These materials in hot conditions are included in the 100 lt capacity drum plastic. Furthermore, boiled water to reach 100 lt of volume. After 1 x 24 hours are given starter EM4 (probiotics) as much as 2 lit and drum plastic closed and fermented for one month. Furthermore, probiotic inclusion into plastic bottles with a capacity of one liter and ready for use.

Preparation of fish culture medium and adaptation. Plastic water pool fill (60 cm) high, then given chlorine 100 gr chlorine for sterilization and left for one week. Check whether there is a plastic pool leak. After sterilization for one week just put probiotics into 12 glasses of water of catfish cultivation as much as 100 ml per plastic barrel and left for one week to give microbe chance of probiotics to grow. Next, put the catfish seeds as much as 300 heads per plastic barrel and fed the factory without being given probiotics

Treatment of test fish. Two days before the adaptation was completed the preparation of fermentation feed with probiotics 0, 5, 10 and 15% of the total feed given from the total biomass for each treatment. One day before the implementation of this research the seeds are fastened. Feeding at week 0, 1 and 2 for each treatment is given as much as 8% of the total weight of the biomass. One day before the implementation of this research the seeds are fastened. Feeding at week 0, 1 and 2 for each treatment is given as much as 8% of the total weight of the biomass. For the 3rd week until the 6th week, the feed is given 5% of the total weight of its biomass given twice daily which is around 08.00-08.30 and the afternoon at 17.00-1.30. Parameters tested.

The observed parameters were amount of feed consumption, protein retention (PR), FCR, SGR, SR, water quality and how to measure it as follows. Protein retention was calculated using the developed method by Watanabe et al. (1988) as follows:

$$PR = \frac{\text{Increased body protein}}{\text{Protein consumed}} \times 100$$

PR = Protein retention

The Increment of fish body protein was calculated by multiplying the dry weight of fish body end of the study with body protein content end of the study, minus the initial dry body weight of the research multiplied initial protein content of the study. The consumed protein is calculated by multiplying the consumed feed with the protein content of the feed.

Feed Conversion Ratio (FCR) by calculating the amount of the feed given during the study and catfish biomass at the end of the study. The feed efficiency or FCR is calculated as follows.

$$FCR = \frac{Wt - Wo}{F} \times 100\% \text{ (Graig and Helfrich, 2009)}$$

FCR = Feed Conversion Ratio

Wt = Final body weight

Wo = Initial body weight

To calculate Specific Growth Rate (SGR) by weighing the body at the beginning and end of the study can be calculated using the following formula

$$SGR = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100\% \text{ (Huisman, 19)}$$

SGR = Specific Growth Rate

Wt = Final body weight

Wo = Initial body weight

t = experimental days

Survival rate (SR) of the test fish was determined by counting the live fish at the end of the study and compared with the number of fishes at the start of maintenance, calculate using the formula:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\% \text{ (Goddard, 1996)}$$

SR = Survival rate

Nt = Number of total fish

No = Number of dead fish

Aquaculture quality of catfish can be known by using a set of water quality digitally: water temperature and pH with pH meter and DO use DO meter. Data analysis. Research data in the form of SGR, FCR, PR, and SR were analyzed by ANOVA, if the results were significantly followed by Duncan's Multiple Rank Test.

RESULT AND DISCUSSION

The results of this study showed that probiotics in feed and waters on the growth of catfish seeds seen from the specific growth rate (SGR), Protein Retention (PR), Feed Ratio Conversion (FCR) and Survival Rate (SR) for 8 weeks can be seen in Table 1 the following.

Concentration probiotics (%)	SGR±SD (%)	FCR ±SD	PR ±SD	SR±SD (%)
0	2,5133±0,35907 ^a	3,3267±0,0841 ^a	30,571±0,700 ^a	61,9300±0,6080 ^a
5	3,2600±0,36428 ^b	2,4000±0,3372 ^b	35,734±0,370 ^b	71,5900±0,6029 ^b
10				
15	3,3867±0,24440 ^b	1,5733±0,0987 ^c	38,949±0,500 ^c	81,4567±1,9985 ^d
	3,3667±0,06110 ^b	2,0200±0,0954 ^b	36,512±0,380 ^b	72,5900±7,4864 ^d

Information:

Different letter notations in the same column show no significant effect SGR: Somatic Growth Rate; FCR: Feed Conversion Rate SR: Survival Rate; PR: Protein Retention

Somatic Growth Rate (SGR) of catfish seeds observed every 7 days for 8 weeks after being treated showed that the highest SGR value was obtained from 10% probiotic concentration with an average SGR of 3.3867 ± 0.24440%, and the lowest was obtained without probiotics (control) of 2.5133 ± 0.35907%. Provision of 10% probiotics in the feed is optimal treatment in response to SGR (Table 1). Pursuant to result of analysis of variance indicates that giving of probiotic volume at commercial feed influence significant to the growth rate (SGR) of catfish seed (P <0.05). Feeding the volume of 10% of probiotics in the diet gave the highest response to SGR, followed by 15%, 5%, and 0% volumes.

Influence of probiotic contain EM 4 is heterotrophic bacteria with different volume through feed and water to SGR of seed catfish which maintained for 8 weeks showed the significant difference (P <0.05). This suggests that during the maintenance of catfish capable of utilizing fermented feed to grow. The growth of catfish is seen from the increase in body weight and SGR during 8 weeks of maintenance. Growth is a complex biological process, it can occur when there is excess energy coming from the consumed feed. Quantification for growth can be body weight or body nutrient content such as: protein, fat, carbohydrate derived from the feed is used for fish metabolism activities. Quantification of growth depends on the quality of feed consumed by catfish.

Treatment that gives high level SGR effect is 10% probiotic in feed with SGR value 3,3867 ± 0, 24440%. Probiotics are propagated in a medium containing spice, molasses, rice bran, red sugar, pineapple, and milk. These probiotics already contain the necessary nutrients for life and the growth and development of microbes in this EM4. In addition, the nutrient content in the feed also supports the growth and development of microbes in this EM4. This is due to the provision of probiotics in the fermentation feed will provide a growing substrate for microbes in EM4 as a source of energy for microbial metabolism in the process of fermentation of feed.

The presence of probiotic bacteria metabolism process on the feed before it is given to fish causes an increase in the number of probiotic bacteria so it is suspected to cause more acidic atmosphere because

probiotic bacteria is a lactic acid bacterium. Increased acidity and increase the number of probiotic bacteria that produce protease enzymes that are able to hydrolyze feed proteins can accelerate protein denaturation so easily absorbed and stored in the digestive tract of fish.

The media to grow this EM4 probiotic contains a considerable source of carbon derived from molasses, red sugars, rice bran as a medium of micro floc growth (from high probiotics will decompose nutrients in feed and nutrients in waters to be converted by proteases and amylases into proteins, and simple sugars used for metabolic activity and growth and development of catfish. This suggests that micro floc growth can provide essential nutrients to improve growth performance. Supported by the opinion of Crab (2010) states that micro floc growth can provide essential nutrients to increase growth activity. Ogello et al (2014) say that probiotics works by recycling nutrients by maintaining the C/N ratio so as to stimulate heterotrophic bacteria that convert ammonia into microbial biomass thereby enabling proteins to be eaten twice (in feed and microbe) by aquaculture fish.

Feed Conversion Ratio

Feed Conversion Ratio (FCR) is the ratio of the amount of feed needed to produce 1 kg of fish meat, the conversion value of catfish feed on probiotic treatment is lower than the control. Efficiency of feed use shows the value of feed that can be utilized by fish by converting it to the fish body weight gain. Feed efficiency can be seen from several factors where one of them is FCR. FCR results of fermented feed with probiotics in catfish fish for 8 weeks showed that giving probiotics gave a significant effect ($P < 0.05$). Based on Table 1 it was found that probiotic gave the best result of FCR with other treatments with FCR value of $1,5733 \pm 0,0987$ for 10% probiotic in feed followed by 15% probiotic with FCR 2.0200 ± 0.0954 and 5% with FCR of $2,4000 \pm 0,3372$ and for control of FCR $3,3267 \pm 0,0841$. From the results of this study there is a higher tendency of giving probiotics in the feed resulting in higher FCR values and subsequent decline. It is suspected that the higher probiotic treatment has a negative impact on the performance of catfish. This agrees with Grisdale-Helland et al (2008) states that the provision of probiotics has a threshold in order to obtain high feed efficiency. The addition of probiotics beyond the threshold ($> 2 \text{ g.kg}^{-1}$) may result in a negative impact on fish performance. Furthermore, Graig and Helfrich (2009) suggest that FCR values of 1.5 to 2.0 are considered good for the growth of almost all organisms in the rearing phase.

The best feed efficiency rate will be achieved at the lowest feed conversion value. In this treatment the feed quality condition is better than the other treatment. Good feed quality conditions result in the energy obtained in catfish more used for growth, so

fish with a small feed is expected to obtain rapid growth rate. Factors that affect the high feed efficiency is the type of nutrient source and the amount of each nutrient source component in the feed. The amount and quality of feed given to fish have an effect on fish growth. The higher the value of feed efficiency then the response of the fish to the feed the better ditunjukkan with rapid growth of fish.

The use of probiotics in fermented catfish seed feed and in aquaculture waters is causing the availability of feed in addition to the given feed is the presence of probiotic that can be used as a source of feed in situ. The value of FCR feed catfish test maintained for eight weeks is presented in Table 1.

The use of probiotics containing heterotrophic microbes in EM4 with different doses significantly affected FCR ($P < 0.05$). This is thought to be influenced by feed fermentation and nutrient probiotic content. Fermentation can cause more digestible feed, and can increase the nutritional value of feed and the rate of nutrient absorption, so that the use of feed by the body more efficient. This is supported by Verschuere et al. (2000), who stated that the treatment of probiotics resulted in better feed conversion ratio than control, since the addition of probiotics in the feed could improve feed utilization more efficiently than controls.

Provision of probiotics containing EM4 microbes in the feed and waters has the lowest FCR compared to other treatments, meaning that the low amount of feed can increase the weight of fish. Further reinforced by Ogello et al. (2014) that a significant reduction in fish feed use by 20% decreases the total production cost of microfloc growth ponds, the dynamics of biological, chemical and physical interactions allowing microbial communities in ponds. This is as a result of the work of heterotrophic bacteria in EM4 that can increase the protein content of feed and feed utilization. Verschuere et al. (2000) that probiotics are living microbial agents capable of providing benefits to the host by modifying microbial communities or associating with host, improving nutritional value and feed utilization.

Probiotics are on the market a lot and used by fish farmers, especially catfish. But probiotics used in this study is different from the probiotics on the market that contain lots of bioactive derived from spices. Multiplying the EM4 Probiotics to be used in this study by adding "bio-spices" which contains lots of bioactive and fruits rich in vitamin C and rich in bromelin enzymes such as pineapple also added rice bran, molasses and brown sugar as a source of energy. Derived from vegetable as well as the addition of milk as a protein source as an appropriate medium for growth and microbial propagation added to the feed. Thus, this probiotic has a better ability to degrade macromolecules from fermented feeds such as proteins, carbohydrates and fats into simpler

components in order to be absorbed by the fish's small intestine.

Protein Retention

The contribution of feed proteins consumed by catfish can reflect the magnitude of the body's increased protein value referred to as protein retention (PR) (Ballestrazzi et al.,1994). This study showed that the highest PR score resulted from giving 10% probiotic level in feed and aquaculture of $38,949 \pm 0,500$ and followed by 15% probiotic level equal to $36,512 \pm 0,38$; 5% probiotic level of 35.734 ± 0.370 and probiotic 0% level of 30.571 ± 0.700 ($P < 0.05$) (Table 1). Increased PR on treatment results due to the addition of probiotic microbes proved able to help decipher the feed ingredients. Provision of probiotics as much as 10% through the feed is the best.

PR can reflect the magnitude of the body's additional protein from the consumed feed protein. Protein from feed consumed by fish is used for maintenance, metabolic activity and growth (Cui et al., 1992). Microbes contained in EM4 are a single source of cell protein that can help the process of absorption of nutrients in the intestine feed and in aquaculture waters because it can describe the source of carbohydrates and proteins used for metabolic activity, then can be used to reproduce themselves. Thus, these proteins and carbohydrates can be used by fish for their activities such as: maintenance, protein synthesis stored in the body, growth and development. Supported by Schlegel and Schmidth (1985) that the bacteria in this probiotic is a single cell protein source so that the self-propagation of bacteria can increase feed proteins and decrease crude fiber. It was confirmed by William and Westhoff (1988) that be expected bacteria is release enzyme saccharolytic and pectinolytic which results in digest crude fiber so that decrease crude fiber in feed.

The results of research conducted suggests that PR is a parameter to indicate the magnitude of the contribution of protein consumed in the diet to the increase in body protein (Ballestrazzi et al., 1994). PR is a factor that needs to be considered to see the contribution of proteins consumed in the feed to the fish body weight gain (Watanabe, 1988). The PR value also shows the quality of protein in the feed, the higher the PR value the better the feed (Halver, 1989). The relationship between the PR and the specific growth rate of catfish. Feeding rations feed 10% of probiotic microbes produced the best specific growth rate.

The growth of fish depends on the quality of feed given so it can be seen from the daily weight gain. Protein is the main energy source for fish so that high protein in feed can affect fish growth. The energy produced by fish is used for its activities such as for basal metabolism, growth and development of fish. According to Crab et al. (2007), probiotic in aquaculture is an effort to integrate the technique of

zooplankton and microflora formation as a source of feed for fish and improve its environment.

The high PR on the treatment of 10% probiotics in the diet caused by increased protein and carbohydrate content by probiotic microbial activity was added. In addition, the role of probiotics is proven to help the use of energy in the process of digestion of feed ingredients. The impact of giving microbes in probiotics as much as 10% provides energy savings for the process of digestion (metabolism) which further result in the best PR in the body. PR values with probiotic addition tend to be higher than control treatment. This suggests that the protein from the feed with the addition of probiotics is more dominant to be absorbed and stored in the body compared with feed without the addition of probiotics. The results showed that the addition of probiotics 10% can increase the activity of enzyme such protease enzyme from test fish.

Protein that has been ingested some of which is stored in the body and those directly used as a source of energy for growth. Thus, the feed that has been given probiotics proved that the fish has been able to digest the protein which is then stored in the body in the form of retention value.

Survival Rate

Survival Rate (SR) catfish seeds observed every 7 days for 8 weeks were treated showed that the SR fluctuated. Based on Table 1 it is known that SR is highest in obtaining from 10% probiotic concentration with SR average $81.4567 \pm 1.9985\%$ and the lowest obtained at 0% probiotic is $61,9300 \pm 0,6080\%$. Pursuant to result of ANOVA indicate that giving of probiotic at commercial feed influence significant to SR catfish seed ($P < 0.05$). Provision of 10% probiotics in the diet gave the highest response to SR compared with other treatments. SR treatment group of 10% probiotic in feed and in aquaculture water has the highest SR value ($81,4567 \pm 1.99855$) compared with negative control that is feed without given probiotic and positive control that is given 5% and 15% probiotics % ($P < 0.05$).

Increased cultivation production has implications for increasing the density and amount of feed used. This will lead to the accumulation of organic matter in the cultivation environment. The accumulation of organic matter results in a decrease in water quality due to the high content of inorganic nitrogen compounds, whether derived from metabolic waste (excretion), uneaten feed, feces, dead algae and other organic materials (Duborow et al.,1997; Crab et al.,2012). Fish only assimilates 20-30% of the amount of feed given, the rest is excreted into pond water. Approximately 5.5 of the nitrogen that enters the pond (which comes from the feed) will be converted to ammonia. High ammonia can lead to high nitrite content in toxic waters. The nitrite is a product of nitrifying bacteria that utilizes ammonia in the process. The accumulation of ammonia is

overcome and managed by manipulating the use of a heterotrophic probiotic solution that can be performed to control water quality such as: inorganic nitrogen (Willet and Morrison, 2006; Crab, 2012). The results of this study indicate that the provision of EM4 (probiotics) in feed and water cultivation trigger the growth and development of heterotrophic microbes that are able to grow micro floc so that catfish can improve survival. Along with research Asaduzzaman et al. (2008) that micro floc can improve the utilization of natural feed and biota survival. Furthermore, Azim et al. (2008) explained that in the treatment of micro floc, the fish showed no signs of stress so that the health status of the fish on the treatment of micro floc was supposedly better. This is supported by Hargreaves (2013) that the presence of micro floc can improve the health status of fish, so that the survival of fish is higher than the control. Based on the results of this study showed that the provision of probiotics in the water cultivation of catfish able to improve the quality of fish farming water. This is because in the media to ferment EM4, among others, the raw material is spices composed of *Curcuma xanthorrhiza*, white turmeric and red ginger. These spices contain bioactivity, among others, can increase the resistance of the fish body to attack disease and increase the appetite of fish. Thus, catfish become healthier and increase appetite. In addition, the raw materials for bacterial growth medium in EM 4 also contain carbohydrate sources such as molasses, rice bran and red sugar as a source of energy and milk as a much-needed source of protein for the growth and development of microbes in EM4.

Provision of probiotics containing EM4 is proven to improve water quality of catfish farming. This can be seen from the pond cultivation of this catfish, the death of catfish is attacked by without disease, in general catfish death this treatment due to attacked fellow catfish, and proved that the provision of probiotics in water cultivation catfish can improve the quality of water cultivation. Based on the result of this research, the temperature of aquaculture waters is 26.5-28.7°C, the pH ranges between 6.5-7.4 and DO 3.3-5.9 mg/ml. Water quality data in this study can be categorized as normal. The results of this study indicate that the SR obtained from the treatment of probiotics 0% to 15% of the amount of feed given ranges between 61.9300±0.6080% to 81.4567±1.9985 %. Here SR can be proven that resulted from giving probiotics in feed equal to 71.5900 ± 0.6029% until 81.4567 ± 1.9985% and without giving of probiotic in feed of SR equal to 61.9300±0.6080%. Provision of probiotics containing EM4 can kill pathogenic bacteria that exist in the water cultivation and can break the chain of disease. Thus, before it is eaten by the catfish has been cut the chain of disease by microbial pathogens.

Tseng et al. (2009) explain that enhancement of immunity and disease resistance in the aquaculture by the probiotic. Similar results are also shown by researchers Azim and Little (2008) mentioned that

the presence of optimum microbial cell concentrations in probiotic can improve the health status of fish and bacterial cells there is accumulation of poly-β-hydroxybutyrate (PHB) with alleged role in inhibition of pathogenic microbes in cultivation catfish. Michaud et al. (2006) stated that the contents of PHB in micro floc consumed by the fish can boost the immune system so that fish can be more resistant to environmental disturbances during treatment. Therefore, the development of a heterotroph system from micro floc can be one of the solutions that can be done to control water quality such as inorganic nitrogen (Crab,2010; Willet and Morrison,2006; Luo et al., 2016). This heterotrophic system is based on bacteria. Bacteria play an important role in the decomposition of organic nutrients in aquaculture production activities and pond sediments (Hargreaves,1998;2006). Research by De Camp et al. (2008) and Verschuere et al. (2000) also noted that this is bacteria able to increase the level of growth performance and survival of fish farming

CONCLUSION

To production performance with probiotic use in feed with addition of spices as an environmentally friendly catfish cultivation engineering had effect on SGR, FCR and SR significant. Provision of 10% probiotics on commercial feed and in aquaculture is best to produce SGR 3,3867 ± 0, 24440%, FCR of 1,5733 ± 0,0987, PR of 38,949 ± 0,500 and SR 81,4567 ± 1.9985 and safe used for cultivation of environmentally friendly catfish

ACKNOWLEDGMENT

We would like to thank the Dean of FMIPA Unesa who has provided funds for this research and Aini, Putri, Yunus and Fatkhur who have assisted in the maintenance of catfish and the retrieval of this research data.

REFERENCES

- 1) Aly, S.M., Abd-El-Rahman, A.M., John, G., Mohamed, M.F. 2008. Characterization of some bacteria isolated from *Oreochromis niloticus* and their potential use as probiotics. *Aquaculture*. 277: 1-6.
- 2) Anand, P.2007. Bioavailability of Curcumin: Problems and Promises. *J Mol Pharmaceutics* 4(6): 807-18
- 3) Asaduzzaman M., Wahab. MA, Verdegem, M.C.J., Adhikary, R.K., Rahman, S.M.S., Azim, M.E. and Verreth, J.A.J. 2010. Effects of carbohydrate source for maintaining a high C:N ratio and fish driven re-suspension on pond ecology and production in periphyton-based freshwater prawn culture systems. *Aquaculture* 37:46–301
- 4) Azim, M.E. and Little, D.C. 2008. The Biofloc Technology (BFT) in indoor tanks:

- Water quality, biofloc composition and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283: 29-35.
- 5) Azim, M.E and Little, D.C. 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 283:29–35.
 - 6) Balcazar, J., de Blas, L, I., Ruiz-Zarzuela, I., Cunningham, D., Vendrel, DI and Muzquiz, J.L. 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Review. Veterinary Microbiology*, 114:173-186.
 - 7) Ballestrazzi, R.D, ED'agoro, L, Mion, A. 1994. The effect of dietary protein level and source on growth and body composition, total ammonia and relative phosphate excretion of growing sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture* 127: 197–206.
 - 8) Burr, G., Gatlin, D. and Ricke, S. 2005. Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of prebiotics and probiotics in finfish aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*. 36:425-436.
 - 9) Cao, L, Wang, W, Yang, Y, Yang, C, Yuan, Z, Xiong, S and Diana, J. 2007. Environmental Impact of Aquaculture and Countermeasures to Aquaculture Pollution in China. *Env Sci Pollut Res* 14 (7) 452–462.
 - 10) Chen, D. Y., J. H. Shien, L. Tiley, S. S. Chiou, S. Y. Wang, T. J. Chang, Y. J. Lee, K. W. Chan and W. L. Hsu. 2010. Curcumin inhibits influenza virus infection and haemagglutination activity. *Food Chem*. 119:1346-1351.
 - 11) Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P. and Verstraete, W. 2007. Nitrogen removal in aquaculture towards sustainable production. *Aquaculture*, 270:1-14.
 - 12) Crab, R. 2010. Bioflocs technology: an integrated system for the removal of nutrients and simultaneous production of feed in aquaculture. PhD thesis, Ghent University. 178 pp
 - 13) Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P. and Verstraete, W. 2012. Bio floc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges. *Aquaculture* 356-357 (2012)351 – 356.
 - 14) Chrubasic, S., Pittler, M. H. and Roufogalis B. D. 2005. “Zingiberis rhizoma: A Comprehensive Review on the Ginger Effect and Efficacy Profiles”. *Journal of Phytomedicine* 12 (9): 684-701.
 - 15) Cui YX, Liu SW, and Chen S. 1992. Growth and energy budget in young grass carp *Ctenopharyngodon idella* Val. feed plant and animal diets. *Journal of Fish Biology* 41: 231–238.
 - 16) Da, C.T., Lundh, T. and Lindberg, J.E. Evaluation of local feed resources as alternatives to fish meal in terms of growth performance, feed utilisation and biological indices of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fingerlings. *Aquaculture* 364–365 (2012) 150–156. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.08.010>.
 - 17) de Camp, O., Moriarty, D.J.W. and Lavens, P. 2008. Probiotics for shrimp larviculture: review of field data from Asia and Latin America. *Aquaculture Research*, v.39, p.334-338, 2008.
 - 18) de Souza, D.M., Martins, G.B., Piedras, S.R.N., Pouey, J.L.O.F., Robaldo, R.B. and Leite, F.P.L. 2012. Short Communication. Probiotic actions of *Bacillus cereus* var. *toyoi* and *Saccharomyces boulardii* in silver catfish (*Rhamdia quelen*) larvae culture. *R. Bras. Zootec.*, v.41, n.3, p.815-819.
 - 19) Duborow, R.M., Crosby, D. M. and Brunson, M. W. 1997. Ammonia in fish ponds. Stoneville: Southern Regional Aquaculture Center. Publication, 463.
 - 20) Ebeling, J.M., Timmons, M.B. and Bisogni, J.J. 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic and heterotrophic removal of ammonia–nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*, 257: 346-358.
 - 21) Goddard, S. 1996: Feed management in intensive aquaculture. 3rd edition. London. Chapman and Hall.
 - 22) Graig, S. and Helfrich, L.A. 2009: Understanding fish nutrition, feeds, and feeding. Virginia cooperative extension. 420-256 pages.
 - 23) Grisdale-Helland, B., Helland, S.J. and Gatlin III, D.M. 2008. The effects of dietary supplementation with mannanoligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 283, 163-167
 - 24) Halver, J.E. 1989. Fish nutrition 2nd ed. Academy Press. New York.
 - 25) Hargreaves, J.A., 1998. Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture* 166, 3-4.
 - 26) Hargreaves J.A. 2006. Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. *Aquac. Eng.* 34: 344-363.
 - 27) Hargreaves, J.A. 2013. Bioflocs production system for aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication No. 4503.

- 28) Huissman, EA. 1987. Principles of Fish Production. Department of Fish Culture and Fisheries. Nedherland: Wageningen Agricultural University.
- 29) Izquierdo, M.S., Fernandez-Palacios, H. And Tacon, A.G.J., 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture* 197, 25–42.
- 30) Kelly, A.M., 2004. Broodfish management. In: Tucker, C.S., Hargreaves, J.A. (Eds.), *Biology and Culture of Channel Catfish*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 129–144.
- 31) Kiran, B. R., (2010), Physico-chemical characteristics of fish ponds of Bhadra project at Karnataka, *RASĀYAN Journal of Chemistry*, 3(4):671-676.
- 32) Krishna, P.V., Gopi, G., Panchakshari, V. and Prabhavathi, K. 2015. Effects of probiotics on the survival and growth of Catla catla, Labeo rohita, Cirrhinus mrigala and Pangasius hypophthalmus under polyculture system. *International Journal of Advanced Research*, Volume 3, Issue 10: 625– 632.
- 33) Lovell, T. 1989. *Nutrition and feeding of fish*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. 260p.
- 34) Luo, G., Wang, J., Ma, N., Liu, Z., and Tan, H. 2016. Effects of Inoculated *Bacillus subtilis* on Geosmin and 2-Methylisoborneol Removal in Suspended Growth Reactors Using Aquacultural Waste for Biofloc Production. *J. Microbiol. Biotechnol* 26(8): 1420–1427 <http://dx.doi.org/10.4014/jmb.1603.03043>
- 35) Michaud, L, Blancheton, J.P., Bruni, V. and Piedrahita, R. 2006. Effect of particulate organic carbon on heterotrophic bacterial populations and nitrification efficiency in biological filters. *Aquacult. Eng.* 34: 224-233.
- 36) Mohideen, M.M., A. Kader, T.S. Mohan, S.P. Mohamed and M.I.Z. Hussain, 2010. Effect of Probiotic Bacteria on the Growth rate of Fresh Water Fish, Catla catla. *International Journal of Biological Technology*, 1(2):113-117.
- 37) Muzinic, L.A., K.R. Thompson, A. Morris, C.D. Webster, D.B. Rouse and L. Manomaitis, 2004. Partial and total replacement of fish meal with soybean meal and brewer's gains with yeast in practical diets for Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Aquaculture*, 230:359-376.
- 38) Ogello, E.O., Musa, S.M., Aura, C.M., Abwao, J.O and Munguti, J.M. 2014. An Appraisal of the Feasibility of tilapia production in ponds using biofloc technology: A review. *Open Access. International Journal of Aquatic Science*. 5(1): 21-39. ISSN: 2008-8019.
- 39) Phan, L.T., Bui, T.M., Nguyen, T.T.T., Gooley, G.J., Ingram, B.A., Nguyen, H.V., Nguyen, P.T. and De Silva, S.S. 2009. Current status of farming practices of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* in the Mekong Delta, Vietnam. *Aquaculture*, 296: 227–236.
- 40) Qi, Z., Xiao-Hua Zhang., Boon, N. and Bossier, P. 2009. Probiotics in aquaculture of China — Current state, problems and prospect. *Aquaculture*, 290:15–21.
- 41) Sanders, M.E., Morelli, L. and Tompkins, T.A. 2003. Sporeformers as human probiotics: *Bacillus*, *Sporolactobacillus*, and *Brevibacillus*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2: 101-110.
- 42) Schlegel, H.G. and Schmidt, K. 1986. *General microbiology*, 6th edn. (English translation by Kogut, M.), Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- 43) Sink, T.D., Lochmann, R.T., Camilo Pohlenz, C., Alejandro Buentello, A. and Gatlin, D. Effects of dietary protein source and protein-lipid source interaction on channel catfish (*Ictalurus punctatus*) egg biochemical composition, egg production and quality, and fry hatching percentage and performance. *Aquaculture* 298 (2010) 251–259. doi:10.1016/j.aquaculture.2009.11.006.
- 44) Tseng, D.Y., Ho, P.L., Huang, S.Y., Cheng, S.C., Shiu, Y.L., Chiu, C.S. and Liu, C.H. (2009) Enhancement of immunity and disease resistance in the white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, by the probiotic, *Bacillus subtilis* E20. *Fish Shellfish Immunol* 26, 339–344
- 45) Tuan, T.N., P.M. Duc. and K. Hatai. 2013. Review Article. Overview of the use of probiotics in aquaculture. *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*, 3(3): 89-97
- 46) Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., Verstraete, W., 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 64:655–671.
- 47) Villamil, L., Tafalla, C. and Figueras, A. 2002. Evaluation of immunomodulatory effects of lactic acid bacteria in turbot (*Scophthalmus maximus*). *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology* 9:1318-23
- 48) Watanabe T. 1988. *Fish Nutrition and Mariculture*. Tokyo, Japan: Tokyo University of Fisheries, JICA.
- 49) Wang, Y.B., J.R. Li. and J. Lin. 2008. Probiotics in aquaculture: challenges and outlook. *Aquaculture*, v.281, p.1-4, 2008
- 50) William, C.F and Westhoff, D.C. 1988. *Food Microbiology* 4th edition. New York, USA: Mc. Graw-Hill. Willet, D. dan Morrison, C. 2006. The build up of toxic inorganic forms of

nitrogen (especially ammonia-NH₃) is an inherent. page 6 issue 28, July 2006 era.daf.qld.gov.
au/2072/2/15_Qld_Aqua_News_Issue_28,_
page_6_%26_7-sec.pdf

Lampiran 5.2.4.2 Artikel Seminar Nasional LPM UNESA di Hotel Papilio tanggal 27 Oktober 2018

LPPM - UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA



EFEK Kualitas SPERMATOZOA Secara Laboratorium Akibat Induksi Laserpunktur PADA Induk Lele Jantan

DYAH HARIANI*

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
Kampus Ketintang FMIPA Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
dyahhariani@unesa.ac.id[§]

TARZAN PURNOMO, ERLIX R. PURNAMA, PUNGKY S.W KUSUMA
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
Kampus Ketintang FMIPA Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Abstrak – Aktivitas reproduksi induk lele jantan dapat dipacu dengan pemberian pakan induk yang baik. Di samping itu dapat dipadukan dengan pemberian induksi laserpunktur pada titik reproduksi diduga dapat mempengaruhi motilitas dan viabilitas spermatozoa. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi efek induksi laserpunktur di titik reproduksi pada induk lele yang diberi pakan berkualitas terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa lele. Penelitian eksperimen faktorial menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Faktor A kelompok yang dilaserpunktur dan kontrol dan faktor B lama waktu induksi laserpunktur terdiri dari 6 level diulang sebanyak 4 kali. Ikan uji sebanyak 48 ekor induk lele jantan belum pernah memijah dengan bobot badan 700-1000 g, umur sekitar satu tahun. Variabel adalah motilitas dan viabilitas spermatozoa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa motilitas spermatozoa pada hari ke-0 sebesar $2,5000 \pm 0,57735\%$ dan terjadi peningkatan sampai hari ke-75. Kelompok lele kontrol motilitasnya $37,5000 \pm 6,45497$ dan kelompok lele diinduksi laserpunktur motilitasnya $41,0000 \pm 3,46410\%$. Viabilitasnya juga meningkat dari hari ke-0 sampai dengan ke-75. Viabilitas spermatozoa hari ke-0 sebesar $4,2750 \pm 0,86056\%$, hari ke-75 viabilitas kelompok lele kontrol $41,0000 \pm 3,46410\%$ dan kelompok lele diinduksi laserpunktur viabilitasnya $67,4200 \pm 4,89043\%$. Induksi laserpunktur pada induk lele jantan berpengaruh terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa sangat signifikan ($P < 0.000$). Kesimpulan adalah induksi laserpunktur pada induk lele dapat meningkatkan kualitas spermatozoa.

Kata Kunci : Induksi laserpunktur, kualitas spermatozoa, induk lele jantan

Abstract - Reproductive activity of male catfish can be stimulated by good broodstock feeding. In addition, it can be combined with the provision of laserpuncture induction at the point of reproduction thought to affect sperm motility and viability. The study was designed to evaluate the effects of laserpuncture induction at the reproductive point of the catfish broodstock which was given a quality feed on the motility and viability of catfish sperm. Factorial experiment research using a completely randomized design. Factor A (laserpuncture and control) and factor B for the duration of laserpuncture induction (days 0, 15th, 30th, 45th, 60th and 75th) were repeated 4 times. Tested fish as many as 32 male catfish have never spawned with a body weight of 700-1000 g, around one year old. Variables are sperm motility and viability spermatozoa. The results showed that sperm motility on day 0 was $2.5000 \pm 0.57735\%$ and increased until the 75th day. The catfish group controls motility $37,5000 \pm 6,45497$ and the catfish group is induced by laserpuncture motility $41,0000 \pm 3,46410\%$. Its viability also increased from hie-0 to 75th. Spermatozoa viability on day 0 was $4,2750 \pm 0,86056\%$, 75th day viability of control catfish group was $41,0000 \pm 3,46410\%$ and catfish group induced laserpuncture viability was $67,4200 \pm 4,89043\%$. Laserpuncture induction on male catfish broodstock affected the motility and viability of spermatozoa was highly significant ($P < 0.000$). The conclusion is that laserpuncture induction in catfish broodstock can improve the quality of spermatozoa.

Keywords: laserpuncture induction, quality of spermatozoa, male catfish broodstock

1. Pendahuluan

Budidaya ikan lele dapat ditingkatkan dengan mengaplikasikan teknologi di bidang perikanan khususnya perikanan air tawar. Budidaya perikanan air tawar lebih mudah ditangani daripada budidaya perikanan air laut terutama menggunakan rekayasa teknologi. Keberhasilan budidaya lele ditunjang oleh ketersediaan induk betina dan induk jantan yang berkualitas. Kualitas gamet ikan jantan dan betina ditentukan oleh beberapa faktor seperti umur, manajemen, pakan, faktor fisik dan kimia, kualitas air maupun kualitas air yang berdampak pada kelangsungan hidup embrio, larva dan benih dalam jangka pendek ataupun jangka panjang¹. Gamet berkualitas tinggi tentunya memiliki kemampuan untuk menghasilkan keturunan yang layak dan mampu bertahan hidup sampai ke tahap dewasa dalam kondisi yang lebih baik untuk komersialisasi^{2,3} Dipertegas oleh ^{4,3} bahwa manajemen dan pemilihan induk ikan adalah kunci untuk memperoleh gamet yang berkualitas baik.

Peran gamet lele jantan tidak kalah pentingnya dengan gamet induk lele betina walaupun aktivitas dari ovumnya sangat tinggi dibandingkan dengan gamet jantan. Pertumbuhan testes dan viabilitas spermatozoa sangat rentan terhadap kondisi lingkungan, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu, stres dan terutama nutrisi dalam pakan⁵. Pemberian pakan yang berkualitas pada induk lele dapat mempercepat pertumbuhan, perkembangan serta pematangan testes (gonad) ^{6,7}. Apabila induk lele jantan diberi pakan khusus untuk induk, tentunya proses pematangannya akan lebih cepat. Di samping induk lele diberi pakan yang baik agar cepat matang juga pematangannya dapat dirangsang dengan menginduksikan laserpunctur pada induk lele.

Induksi laserpunctur terbukti dapat mempercepat pematangan gonad lele betina dan lele jantan juga dapat mempercepat siklus reproduksi lele^{8,9}

Laserpunctur dari *Soft laser* Helium-Neon (He-Ne) ini memiliki karakteristik panjang gelombang 632,8 nm adalah aman digunakan sebagai biostimulator organ reproduksi pada induk lele dengan dikeluarkannya cahaya dari sinar laser ini sebesar 0,2 cm², dan kekuatan daya yang dikeluarkannya sebesar 5 mW/cm² ¹⁰ Energi yang dihasilkan dari sinar laser ini diduga dapat mengaktifkan motilitas spermatozoa, di samping itu juga energinya berasal dari hasil metabolisme makanan. Pemberian pakan khusus untuk induk betina yang dipadukan dengan induksi laserpunctur telah dilakukan oleh peneliti dan terbukti dapat mempercepat pematangan gonad dan dapat menghasilkan ovum yang berkualitas, namun untuk induk lele jantan yang belum pernah memijah akan dilihat respon reproduksinya, dalam hal ini adalah motilitas dan viabilitas spermatozoa Diharapkan dengan pemberian pakan khusus untuk lele jantan yang dipadukan dengan induksi laserpunctur dapat meningkatkan motilitas dan viabilitas spermatozoa merupakan novelty.

2. Metode Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah satu unit laserpunctur Helium-Neon. Kolam semen dua buah ukuran 15 x 3 m², timbangan analitik elektrik kapasitas 5 kg, seser kayu berbentuk segitiga, alat bedah dan papan seksi, pisau tajam, mikroskop listrik binokuler, kaca obyek dan kaca penutup. Bahan meliputi induk lele jantan belum memijah dengan berat badan 700-1000 g berumur sekitar satu tahun sebanyak 32 ekor, kertas tissue, handuk, pakan induk PF-128 per zak berisi 10 kg

2.2. Adaptasi dan Pelaksanaan Penelitian

Menyeleksi induk lele jantan yang sehat dan tidak cacat. Menimbang beratnya dan memasukkan ke dalam kolam semen. Sampel penelitian ini menggunakan induk lele jantan umur 1 tahun sebanyak 48 ekor dengan kisaran berat 700-1000g. Dua empat ekor lele dimasukkan ke dalam kolam semen yang telah diisi air setinggi 50-60 cm diberi lumpur, tujuannya agar lele tidak berkelahi dan 24 ekor lele lainnya dimasukkan ke kolam satunya. Selanjutnya induk-induk tersebut diadaptasikan (aklimatisasi) selama 14 hari. Induk lele selama pemeliharaan diberi pakan pabrik dengan kadar protein 38% yang diberikan sebanyak 4% dari berat badannya. Pemberian pakan sebanyak dua kali sehari yaitu pagi jam 08.00-09.00 WIB dan jam 16.00-17.00 WIB. Setelah aklimatisasi, induk lele diambil empat ekor yang diberi tanda hari ke-0 sebagai data awal untuk dibedah dan diambil gonadnya (testis) yang mewakili kelompok kontrol maupun kelompok yang diinduksi laserpunctur.

2.2.1. Pengamatan Motilitas Spermatozoa

Gonad (testis) setelah dibedah, dicuci bersih dengan air mengalir. Selanjutnya dipotong di bagian ujung dari salah satu testisnya dan ditetaskan pada *microtube*. Tahap selanjutnya dilakukan pengenceran imbangannya 1 semen:5 NaCl fisiologi. Pengambilan semen menggunakan jarum ose, ditetaskan pada kaca obyek dan ditutup dengan kaca penutup. Spesimen siap diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 400x. Evaluasi motilitas spermatozoa dengan cara membandingkan pergerakan spermatozoa progresif ke depan dengan spermatozoa yang pergerakannya mundur maupun yang diam ditempat.

$$\% \text{ Motilitas} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa yang bergerak maju kedepan}}{\text{Jumlah seluruh spermatozoa yang diamati}} \times 100 \%$$

2.2.2. Pengamatan Viabilitas Sperma

Semen diambil menggunakan jarum ose dan ditetaskan pada kaca obyek secukupnya. Semen diletakkan pada kaca obyek yang ditetesi dengan eosin-negrosin di samping tetesan semen dengan menggunakan jarum ose lain kemudian keduanya dicampur perlahan-lahan hingga semuanya rata. Dicampurkan semen dengan eosin-negrosin ditutup gelas obyek lain pada ujungnya dengan membentuk sudut 45°, kemudian ditarik dengan cepat ke arah ujung berlawanan sehingga menjadi preparat ulas. Preparat ulas yang bagus akan terlihat bagus dan warnanya biru merata¹¹. Preparat ulas dikering anginkan kemudian diamati dengan mikroskop cahaya elektrik perbesaran 400x. Spermatozoa yang masih hidup tidak berwarna, sedangkan spermatozoa yang sudah mati berwarna merah. Untuk ikan yang lain diperlakukan hal sama. Data yang diperoleh adalah data viabilitas hari ke-0.

Pengambilan semua ikan pada satu kolam yang diberi nama kolam induksi laser. Menimbang dan menginduksi ikan-ikan tersebut dengan satu unit laserpunktur di titik reproduksi tepatnya di 2/3 bagian ventral tubuh selama 15 detik pada hari ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, ke-60 dan ke-75 dan sebagai pembanding kelompok tanpa diinduksi laser- punktur letaknya di kolam satunya dinamakan kolam kontrol. Pada hari ke-15, 30, 45, 60 dan 75 baik kelompok kontrol maupun kelompok induksi diambil secara sampling, masing-masing 4 ekor untuk dibedah dan diambil spermanya. Selanjutnya dilakukan pengamatan motilitas dan viabilitas spermatozoa caranya seperti di atas

$$\% \text{ Viabilitas} = \frac{\text{Jumlah Spermatozoa yang hidup}}{\text{Jumlah Seluruh Spermatozoa yang Diamati}} \times 100\%$$

Analisis data :

Data berupa motilitas dan viabilitas spermatozoa dianalisis menggunakan Anova. Apabila hasilnya signifikan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Rank Test

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Motilitas Spermatozoa

Evaluasi motilitas spermatozoa dapat dinilai 0-100%. Hasil motilitas spermatozoa dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Motilitas spermatozoa induk lele jantan diinduksi dengan laserpunktur hasilnya sebesar 58,7500±2,98608% dicapai pada hari ke-75, sedangkan pada hari yang sama untuk kelompok kontrol motilitas spermatozoanya hanya sebesar 37,5000±6,45497%. Hasil motilitas spermatozoa sampai hari ke-75 baik yang diberi pakan berkualitas maupun diberi pakan berkualitas dipadukan dengan induksi laserpunktur yang dihasilkan oleh induk lele yang belum pernah memijah tersebut menunjukkan bahwa spermatozoa yang dihasilkan belum begitu banyak. Induk yang belum pernah memijah tersebut masih memerlukan waktu agar organ reproduksi berupa testis dapat berkembang dengan sempurna sehingga spermatozoa yang dihasilkan berkualitas tinggi untuk memfertilisasi ovum lele betina dengan *fertilization ratenya* yang tinggi. Hal ini diduga bahwa pakan yang diberikan khusus untuk induk dimulai sekitar dua minggu saat adaptasi sampai hari ke-75, sedangkan pakan yang diberikan sebelum dilakukan penelitian ini diberikan pakan bukan khusus untuk pakan induk, namun pakan untuk pembesaran lele. Dengan demikian hasil yang didapat khususnya untuk kelompok yang diberi pakan saja motilitasnya pada hari ke-0 sebesar 2,5000±0,57735% sampai hari ke-75 motilitasnya 37,5000±6,45497%, sedangkan kelompok yang diberi pakan berkualitas dipadukan

dengan diinduksi laserpunktur motilitas hari ke-0 sebesar $2,5000 \pm 0,57735\%$ sampai hari ke-75 motilitasnya $58,7500 \pm 2,98608\%$. Apabila pakan yang diberikan untuk induk lele jantan khusus pakan induk lele lebih lama tentunya spermatozoa yang motil jumlahnya lebih banyak lagi.

Tabel 1. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) motilitas spermatozoa induk lele jantan (*Clarias sp*) antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpunktur selama penelitian berlangsung

Hari ke-	Rerata \pm SD Motilitas Spermatozoa Kelompok Kontrol (%)	Rerata \pm SD Viabilitas Spermatozoa Kelompok dengan Induksi Laserpunktur (%)
0	$2,5000 \pm 0,57735^a$	$2,5000 \pm 0,7735^a$
15	$3,7500 \pm 0,95743^a$	$15,7500 \pm 4,34933^b$
30	$8,5000 \pm 1,91485^b$	$19,5000 \pm 1,00000^c$
45	$16,5000 \pm 1,73205^c$	$27,2500 \pm 2,21736^d$
60	$25,0000 \pm 2,44949^d$	$41,0000 \pm 3,46410^e$
75	$37,5000 \pm 6,45497^e$	$58,7500 \pm 2,98608^f$

Keterangan :Nilai dalam kolom diikuti oleh huruf superscript berbeda menunjukkan berbeda secara signifikan ($P < 0,05$)

Berdasarkan uji Anava terdapat pengaruh pemberian induksi laserpункtur terhadap motilitas spermatozoa induk lele jantan yang sangat signifikan ($P < 0,000$). Induk lele jantan yang diinduksi laserpункtur setiap 15 hari sekali selama 75 hari menghasilkan spermatozoa dengan motilitas tertinggi pada hari ke-75 dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Motilitas spermatozoa merupakan salah satu indikator dari kualitas spermatozoa. Kualitas spermatozoa yang baik diharapkan akan memberikan peluang yang tinggi untuk memfertilisasi ovum sehingga menghasilkan *fertilization rate* yang tinggi pula.¹² menyatakan bahwa motilitas spermatozoa adalah kemampuan spermatozoa bergerak progresif ke depan. Motilitas atau daya gerak dapat dijadikan acuan dalam penilaian kualitas spermatozoa¹³. Terbukti bahwa pakan berpengaruh terhadap motilitas sperma dan juga pemberian pakan dipadukan dengan induksi laserpункtur dapat memacu motilitas spermatozoa lele. Di dukung oleh¹⁴ dan¹⁵ bahwa nutrisi dalam pakan mempengaruhi kualitas spermatozoa.

Di samping pemberian pakan khusus induk lele, juga dipadukan dengan induksi laserpункtur, maka kemampuan motilitas spermatozoa semakin bertambah. Hal ini disebabkan karena sinar laser dapat menembus titik reproduksi dimana di bagian perifer kulitnya banyak ujung-ujung saraf perifer mempunyai karakteristik yaitu peka terhadap rangsangan dan langsung direspon oleh ujung-ujung saraf perifer di jaringan kulit yang selanjutnya rangsangan ini sampai menuju otak dan ini yang membedakan dengan kelompok tanpa di induksi laserpункtur. Selanjutnya rangsangan tersebut dapat menimbulkan aktifitas fisiologi seperti terjadinya aktivitas seluler yang ditandai dengan semakin aktif Ca^{2+} dan Protein Kinase C (PKC) hingga mentriger enzim Glumatic Acid Decarboxylase (GAD) yang spesifik untuk ikan yaitu GAD-65 menjadi aktif. Peran GAD ini untuk merangsang neuron yang ada di hipotalamus untuk melepaskan hormon gonadotropin (GtH-I dan GtH-II) secara sistemik^{9,10}. Akibatnya di dalam darah terjadi peningkatan kadar hormon tersebut sehingga akan merangsang terjadinya proses spermatogenesis dan gonad akan menghasilkan hormon steroid yaitu testosterone¹⁶ yang berperan dalam memproduksi spermiogenesis sehingga spermatozoa yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan yang kelompok tanpa diinduksi laserpункtur.

Laserpункtur He-Ne berkekuatan 5 mW/cm² dengan panjang gelombang 632,8 nm, jika di induksikan selama 15 detik/titik pada titik reproduksi energi yang dikeluarkan oleh sinar laser tersebut setara dengan 0,375 Joule/cm²/titik reproduksi, mampu menginduksi pelepasan hormon gonadotropin dari hipotalamus untuk pematangan gonad jantan yang diekspresikan dengan spermatozoa yang dihasilkan lebih banyak, energi tersebut diduga juga dapat digunakan untuk aktivitas motilitas spermatozoa, di samping itu hasil metabolisme dari pakan antara lain energi yang dihasilkan juga digunakan untuk motilitas juaga. Dengan demikian pemberian pakan yang baik dipadukan dengan induksi laserpункtur dapat meningkatkan motilitas sperma. Spermatozoa dapat melakukan motilitas progresif ke depan karena adanya fagel saat pengamatan berada dalam cairan yaitu selain cairan plasma yang dikandungnya juga cairan pengencer berupa NaCl (Natrium Chlorida) fisiologis sehingga sperma dapat bergerak dan energinya yang berasal dari pakan dan dari induksi sinar laserpункtur ini yang menyebabkan terjadinya motilitas.¹⁷ menambahkan bahwa spermatozoa dapat mendorong dirinya sendiri maju ke depan di dalam lingkungan zat cair¹⁷. Kondisi lingkungan seperti suhu dan komponen-komponen yang terdapat di dalam media pengencer sebagai suatu kemampuan bagi spermatozoa untuk melakukan metabolisme yang akan mempengaruhi motilitas spermatozoa¹⁸.

3.2. Viabilitas

Viabilitas spermatozoa induk lele jantan yang diinduksi dengan laserpункtur ini hasilnya sebesar 67,4200±4,89043% dicapai pada hari ke-75, sedangkan pada hari yang sama untuk kelompok kontrol viabilitasnya hanya sebesar 42,6075± 3,23099%. Dari Tabel 2 menunjukkan ada kecenderungan semakin lama induk lele diinduksi dengan laserpункtur, maka semakin tinggi viabilitas spermatozoa.

Tabel 2. Nilai rerata dan standar deviasi (SD) viabilitas spermatozoa induk lele jantan (*Clarias sp*) antara kelompok kontrol dan yang diinduksi laserpункtur selama penelitian berlangsung

Hari Ke-	Rerata±SD Kelompok Kontrol	Viabilitas Spermatozoa (%)	Rerata±SD Kelompok dengan Induksi Laserpункtur	Viabilitas Spermatozoa (%)
0	4,2750 ± 0,86056 ^a		4,2750 ± 0,86056 ^a	
15	16,8975 ± 3,53470 ^b		29,7525 ± 2,47287 ^b	
30	19,9325 ± 3,01233 ^b		32,8900 ± 1,94554 ^b	
45	25,2600 ± 4,02201 ^c		38,9400 ± 2,26810 ^c	
60	30,6175 ± 4,97690 ^c		51,6700 ± 3,12523 ^d	
75	42,6075 ± 3,23099 ^d		67,4200 ± 4,89043 ^e	

Keterangan

:Nilai dalam kolom diikuti oleh huruf superscript berbeda menunjukkan berbeda secara signifikan ($P < 0,05$)

Berdasarkan uji Anava menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian induksi laserpunktur terhadap viabilitas spermatozoa induk lele jantan yang sangat signifikan ($P < 0,000$). Induk lele jantan yang diinduksi laserpunktur setiap 15 hari sekali selama 75 hari menghasilkan spermatozoa dengan viabilitas tertinggi dicapai pada hari ke-75 dibandingkan dengan perlakuan hari yang lainnya.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan berkualitas dapat mempengaruhi viabilitas spermatozoa, karena pakan sebagai bahan dasar untuk aktivitas reproduksi ikan yaitu untuk pertumbuhan dan perkembangan gonad, pematangan gonad agar spermatozoa yang dihasilkan banyak sehingga mempunyai kemampuan untuk memfertilisasi ovum yang matang penuh. Namun demikian, untuk memacu pematangannya dan spermatozoa yang dihasilkan selain diberi pakan khusus induk juga ditrigger dengan induksi laserpunktur. Induk lele jantan yang beberapa kali di trigger dengan laserpunktur menyebabkan spermatozoa yang terkumpul di lumen jumlahnya semakin banyak yang siap untuk dilakukan spermiasi. Penelitian ini ditunjang oleh⁸ bahwa induk lele jantan yang diberi pakan berkualitas dipadukan dengan induksi laserpunktur di titik reproduksi, maka pematangan gonadnya lebih cepat dibandingkan dengan yang tanpa diinduksi laserpunktur. Porus genitalis membesar dan lebih panjang dibandingkan dengan yang tanpa diinduksi. Hal ini mengindikasikan bahwa volumenya semakin banyak, tentunya berkorelasi dengan jumlah spermatozoa yang hidup.

²¹ menegaskan bahwa spermatozoa yang motil belum tentu semuanya motil progresif ke depan dan jumlahnya tidak sebanyak spermatozoa yang hidup (viabilitas). Viabilitas spermatozoa yang hidup jumlahnya lebih tinggi dan belum tentu semuanya motil progresif ke depan.²⁰ bahwa spermatozoa ikan air tawar tidak motil selama dalam saluran reproduksi atau di pengencer yang osmolaritasnya hampir sama dengan seminal plasma. Spermatozoa ikan akan motil ketika spermatozoa mengalami *hypo-osmotic shock* karena pada larutan yang isotonis atau hipertonis spermatozoa tidak motil. Penyebab spermatozoa tidak motil pada seminal plasma dan saluran reproduksi adalah konsentrasi dari ion potasium (K^+) dalam konsentrasi tinggi di dalam seminal plasma dapat menghambat pergerakan dari *dynein motors* sehingga mencegah ikan motil²¹ agar dapat bergerak dapat ditambahkan air atau pengencer. Oleh sebab itu untuk mengetahui motilitas dan viabilitas spermatozoa ikan dapat ditambahkan air maupun pengencer.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa induksi laserpunktur pada induk lele di titik reproduksi selama 15 detik setiap 15 hari sekali dapat meningkatkan kualitas spermatozoa lele.

Ucapan Terima Kasih (*Acknowledgments*)

Penulis ucapkan terimakasih kepada DRPM yang telah memberikan grand dan Pimpinan UPBAT Kepanjen yang memberikan fasilitas penelitian dan staff UPBAT Kepanjen khususnya Bpk M.Sori S.Si yang membantu di lapangan serta Mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Unesa angkatan 2014 khususnya yaitu mas Fadhill, mbak Rafika, mbak Hana dan mbak Asti yang membantu dalam pengamatan spermatozoa.

Daftar Pustaka

1. Valdebenito, I.I., Gallegos, P.C. & Effer, B.R. (2013). Gamete quality in fish: evaluation parameters and determining factors. *Zygote*, :1-21 Cambridge University Press 2013 doi:10.1017/ S0967199413000506
2. Bonnet, E., Fostier, A. & Bobe, J. (2007). Characterization of rainbow trout egg quality: A case study using four different breeding protocols, with emphasis on the incidence of embryonic malformations. *Theriogenology*, 67, 786–94.
3. Bobe, J. & Labbé, C. (2010). Egg and sperm quality in fish. *Gen. Comp. Endocr.*, 165, 535–48.
4. Nordeide, J. (2007). Is there more in 'gamete quality' than quality of the gametes? A review of effects of female mate choice and genetic compatibility on offspring quality, *Aqua. Res.*, 38, 1–16.
5. Mansour, N., McNiven, M. & Richardson, F. (2006). The effect of dietary supplementation with blueberry, atocopherol or astaxanthin on oxidative stability of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) semen, *Theriogenology* 66, 373–82.
6. Çek, Ş. & Yılmaz, E. (2007). Gonad development and sex ratio of Sharptooth Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) cultured under laboratory conditions. *Turk. J. Zool.*, 31:35

7. Madu, C.T., C.C. Okwuego & C. Wonah. (2004). Dietary protein requirements of male and female broodstock: an economic factor for increased sustainability of private catfish hatcheries. In: *18th Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria (FISON)* pp 67-77. 8-12 December, 2003. Owerri, Nigeria
8. Kusuma, P.S.W., Ngadiani, Ng & Hariani, D. (2015). Utilization of laserpuncture induction as spawning stimulation in catfish (*Clarias* spp.) crossbreeding toward egg quality. *Egyptian Journal of Aquatic Research* , 41, 353–358.
9. Kusuma, P.S.W., Marhendra, A.P.M., Aulanni'am & Marsoedi. (2012). Mechanism of gonadotropin hormone release in catfish (*Clarias* sp) upon laserpuncture exposure to reproduction acupoint. *Int. J. Basic Appl. Sci. IJBAS-IJENS*, 12 (06), 177–182.
10. Kusuma, P.S.W. 2013. Mekanisme pelepasan hormone gonadotropin ikan lele (*Clarias* sp) setelah dipapar laserpunktur pada titik reproduksi. Disertasi. Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya, Malang.
11. Massar, B., Dey, S. & Dutta, K. (2011). "An Electron Microscopic Analysis on the Ultra Structural Abnormalities in Sperm of the Common Carp *Cyprinus carpio* L. Inhabiting a Polluted Lake, Umiam (Meghalaya, India)". *Microscopy Research And Technique*. Vol. 74: 998-1005. Diakses melalui <http://google.co.id> (online) pada tanggal 12 Maret 2016.
12. Rocha, M.J., Arukwe, A. & Kapoor, B.G. 2008. *Fish Reproduction*. Ebook. New Hampshire: Science Publishers
13. Shaliutina, A. 2013. *Fish sperm motility parameters and total proteins profiles in seminal plasma during in vivo and in vitro storage*. Ebook. Universitas of South Bohemia. Vodnany, Czech Republic.
14. Cosson, J. 2010. Frenetic activation of fish spermatozoa flagella entails short-term motility, portending their precocious decadence. *Journal of Fish Biology*, 76, 240–279.
15. Aguilar-Juárez M., Ruiz-Campos G. & Paniagua-Chávez C. G. 2011. "Sexual Maturation and Milt Quality of the San Pedro Mártir Trout Using an Artificial Photoperiod". *North American Journal of Aquaculture*. Vol. 73 :279–284.
16. Kah, O. & Dufour, S. (2011). *Conserved and divergent features of reproductive neuroendocrinology in teleost fishes. Hormones and Reproduction of Vertebrates*. Academic Press, 2:15-42.
17. Anero, A. M., Sharma, R. C., Mansee, R., & Gangwane A. K. (2010). Studies on Human Sperm Motility and Viability When Treatment With Rock Salt (Saindhav), *Journal of Pathology Research*., Vol. 1. Diakses melalui <http://google.co.id> (online) pada tanggal 09 Januari 2016.
18. Feradis. 2010. *Bioteknologi Reproduksi pada Ternak*. Bandung: Alfabeta.
19. Cabrita, E. Robles V. and Herráez P. (2009). *Methods in Reproductive Aquaculture Marine and Freshwater Species*. Ebook. Boca Raton, Florida: CRC Press.
20. Islam, M. S. & Akhter, T.(2011). Tale of Fish Sperm and Factors Affecting Sperm Motility: A Review". *Advances in Life Sciences*. Vol. 1(1) : 11-19.
21. Alavi, S. M. H. & Cosson, J. (2006) . Sperm Motility in Fishes (II). Effects of Ions and Osmolality: a Review: *Cell Biology International*. Vol. 30 : 1-14. pada tanggal 23 Januari 2015.

LEMBAR PEMBAHASAN

Laporan: penelitian yang berjudul PDUPT
Dinamika Molekulase Androgen Binding Protein Akibat Induksi
Raseyunktim Pengaruhnya Terhadap Peningkatan kadar
Testosteron dan Nilai Gonado Somatic Index Induk
Hele (Clarias sp) jantan

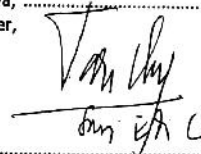
Dengan tlm peneliti sebagai berikut:

1. Du. Ek. Nyah Haeriani, M.Si
2. Dh. Fauzan Purnomo, M.Si
3. Eulix Rakhmat Purnomo, S.Si., M.Si
4.

Catatan:

- 1) Mohon menyesuaikan format laporan sesuai panduan, di cek & revisi mulai cover, daftar isi, kata kunci, daftar isi dst ...
- 2) Luasannya wajib untuk chat dosen mohon segera di kirimkan supaya saya dapat kirim & perbaiki.
- 3) Artikel yg sudah di tulis mohon dilampirkan pd laporan beserta bentuk progressnya.

Surabaya,
Reviewer,


Drs. Ika C.

NIP

PENGESAHAN DARI PEMBAHAS

Laporan penelitian yang berjudul :

**DINAMIKA MOLEKULER ANDROGEN BINDING PROTEIN (ABP) AKIBAT
INDUKSI LASERPUNKTUR PENGARUHNYA DINAMAKA TERHADAP
PENINGKATAN KADAR TESTOSTERON DAN NILAI GONADO SOMATIC
INDEX (GSI) INDUK IKAN LELE (Clariassp) JANTAN**

Dengan peneliti berikut :

1. Dr.Ir. Dyah Hariani, M.Si. (0006035807)
2. Dr. Tarzan Purnomo, M.Si. (0005056503)
3. Erlin Rakhmat Purnama, S.Si., M.Si. (0029038603)

~~Belum~~/sudah* direvisi berdasarkan masukan pembahas.

Surabaya, 18 Desember 2018
Pembahas



Prof.Dr. Sarj Edy Cahyaningrum, M.Si.
NIP. 197012291997022001

*Coret yang tidak sesuai



UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

KEPUTUSAN
REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
Nomor 252/UN38/HK/LT/2018

tentang

PENETAPAN PENERIMA PENELITIAN DANA DIREKTORAT RISET PENGABDIAN MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN KEMENTERIAN
RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI TAHUN ANGGARAN 2018

REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA,

- Menimbang :
- a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Penetapan Penerima Penelitian dana Direktorat Riset, Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun Anggaran 2018, maka perlu menetapkan penerima program tersebut;
 - b. bahwa berdasarkan pertimbangan pada butir a di atas, dipandang perlu menerbitkan Keputusan ini.
- Mengingat :
1. Undang-Undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-Undang RI Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
 3. Undang-Undang RI Nomor 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan;
 4. Undang-Undang RI Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
 5. Peraturan Pemerintah RI Nomor 37 Tahun 2009 tentang Dosen;
 6. Peraturan Pemerintah RI Nomor 66 tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan;
 7. Peraturan Pemerintah RI Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 8. Peraturan Presiden RI Nomor 87 Tahun 2014 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan;
 9. Peraturan Presiden RI Nomor 13 Tahun 2015 tentang Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi;
 10. Keputusan Presiden RI Nomor 93 tahun 1999 tentang Perubahan IKIP menjadi Universitas;
 11. Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 92/PMK.05/2011 tentang Rencana Bisnis dan Anggaran Serta Pelaksanaan Anggaran Badan Layanan Umum;
 12. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan RI Tinggi Nomor 15 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Uniuversitas Negeri Surabaya;

13. Peraturan Menristekdikti RI Nomor 98 Tahun 2016, tentang Pemberian Kuasa dan Delegasi Wewenang Pelaksanaan Kegiatan Administrasi Kepegawaian Kepada Pejabat tertentu dilingkungan Kemristekdikti;
14. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 79 Tahun 2017 tentang Statuta Universitas Negeri Surabaya;
15. Keputusan Menkeu RI Nomor 50/KMK.05/2009 tentang Penetapan Universitas Negeri Surabaya Pada Departemen Pendidikan Nasional sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
16. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 164/MPK.A4/KP/2014 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Surabaya.

MEMUTUSKAN :

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA TENTANG PENETAPAN PENERIMA PENELITIAN DANA DIREKTORAT RISET PENGABDIAN MASYARAKAT DIREKTORAT JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI TAHUN ANGGARAN 2018;
- KESATU : Dalam melaksanakan tugasnya sebagai penerima penelitian dana Direktorat Riset Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun Anggaran 2018, dan secara tertulis memberikan laporan kepada Rektor Universitas Negeri Surabaya;
- KEDUA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatunya akan ditinjau dan diubah sebagaimana mestinya apabila ternyata di kemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di : Surabaya
Pada tanggal : 9 Februari 2018
Rektor,

ttd

WARSONO
NIP 196005191985031002

Salinan sesuai dengan Keputusan yang asli.
Kepala Biro Umum dan Keuangan,

Salinan disampaikan kepada Yth :

1. Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
2. Sekretaris Jenderal Kemenristekdikti
3. Inspektur Jenderal Kemenristekdikti
4. Dirjen Sumber Daya Iptek dan Dikti Kemenristekdikti
5. Para Wakil Rektor Unesa
6. Para Dekan, Dir. Pascasarjana, Ketua Lembaga
7. Kepala Biro Selingkung Unesa


BUDIARSO
NIP 196005131980101002

Lampiran : Keputusan Rektor Unesa
 Nomor : 252/UN38/HK/LT/2018
 Tanggal : 9 Februari 2018

DAFTAR PENETAPAN PENERIMA PENELITIAN DANA DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (DRPM) TAHUN 2018

No.	Fak.	Jurusan	Judul	Bidang Ilmu	Tim Peneliti	NIDN	Gol.	Pend.	L/P	Dana Diterima Rp.	Dana Tambahan Rp.	Jenis Penelitian
1	FT	PKK	Optimasi Dan Standarisasi Gelatin Asam-Basa Dari Material Hewani Sebagai Upaya Penyediaan Material Pangan Tersertifikasi Halal	Teknologi Pangan dan Gizi	Ir. Asrul Bahar, M.Pd. Mirwa Adiprahara Anggarani, S.Si., M.Si. Prof. Dr. Rusijono, M.Pd.	0007086006 0021048603 0011026111	IV/a III/b IV/d	S-2 S-2 S-3	L P L	120.000.000	15.000.000	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi
2	FT	PKK	Implementasi Model Pembelajaran Inovatif Untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Pendidikan Vokasi	Pendidikan Kesejahteraan Keluarga (Tataboga, Busana, Rias Dll)	Prof. Dr. Hj. Luthiyah Nurlaela, M.Pd. Prof. Dr. Suparji, S.Pd., M.Pd. Dr. I Gusti Putu Asto Buditjahjanto, S.T., M.T.	0018106603 0002066907 0006077107	IV/d IV/b IV/a	S-3 S-3 S-3	P L L	80.000.000	15.000.000	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi
3	FMIPA	Biologi	Pengembangan Perangkat Perkuliahan Biologi Berorientasi Strategi Metakognitif Untuk Melatih Strategi Belajar Metakognitif	Pendidikan Biologi	Prof. Dr. Endang Susantini, M.Pd. Dr. Sifak Indana, M.Pd. Dra. Isnawati, M.Si.	0013076605 0018086802 0022116702	IV/d III/d IV/a	S-3 S-3 S-2	P P P	140.000.000	15.000.000	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi
4	FBS	Pend. Bhs & Sastra Indonesia	Kosakata-Baca Dan Kosakata-Tulis Siswa Sekolah Menengah Pertama	Pendidikan Bahasa (dan Sastra) Indonesia	Prof. Dr. Kisyani, M.Hum. Dr. Mintowati, M.Pd. Mukhzamilah, S.S., S.Pd., M.Ed. Fafi Inayatillah, S.Pd., M.Pd.	0025106205 0023036106 0008068006 0016058205	IV/e IV/a III/a III/b	S-3 S-3 S-2 S-2	P P P P	140.000.000	-	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi
5	FT	Teknik Elektro	Pengembangan Model Pembelajaran Instalasi dan Mobil Listrik Berbasis Laboratorium Menuju Penjaminan Kualitas dan Daya Saing Lulusan dalam Rangka Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)	Teknik Elektro	Drs. Tri Wrahatnolo, M.Pd., M.T. Prof. Dr. H. Supari, M.Pd. Dr. Hj. Sri Handajani, S.Pd., M.Kes.	0027016204 0010115103 0010027105	IV/c IV/e IV/b	S-2 S-3 S-3	L L P	120.000.000	-	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi
6	FT	Teknik Informatika	Pengembangan Tata Kelola Keamanan Informasi Menggunakan Indeks Keamanan Informasi (Kami) Untuk Meningkatkan Keamanan Informasi Pada Pusat Pengembangan Teknologi Informasi (PPTI) Universitas Negeri Surabaya	Teknologi Informasi	Wiyli Yustanti, S.Si., M.Kom. Anita Qoiriah, S.Kom., M.Kom. Agus Prihanto, S.T., M.Kom. Rahadian Bisma, S.Kom., M.Kom.	0003027708 0025016903 0006087903 0009028702	IV/a IV/a S-2 III/b	S-2 S-2 S-2 S-2	P P L L	140.000.000	15.000.000	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi
7	FMIPA	Kimia	Efektivitas Multimedia Interaktif (MMI) dan Kit dengan Strategi Writing-to-Learn (WTL) dalam Pembelajaran IPA untuk Siswa Tunarungu	Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (Sains)	Drs. Sukarmin, M.Pd. Drs. Achmad Lutfi, M.Pd. Dian Novita, S.T., M.Pd.	0009116704 0002075804 0019117409	IV/a IV/c III/c	S-2 S-2 S-2	L L P	140.000.000	-	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi

8	FMIPA	Kimia	Standarisasi Membran Berkinerja Tinggi Dengan Teknik Coating Dan Blending Menggunakan Polivinylidene Fluoride, Polysulfone Dan Polyetherimide Sebagai Teknologi Multifungsi Unggulan Industri	Kimia	Dr. Nita Kusumawati, S.Si., M.Sc. Dr. Agus Budi Santosa, M.Pd. Setya Chendra Wibawa, S.Pd., M.T.	0004078201 0022085805 0008057908	IV/a IV/a III/b	S-3 S-3 S-2	P L L	140.000.000	-	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi
9	FBS	Pend. Bhs & Sastra Indonesia	Pendidikan Karakter, Multikultural, dan Kewirausahaan Sebagai Model Gerakan Revolusi Mental untuk Pencegahan Radikalisme Santri dan Menghadapi Masyarakat Ekonomi ASEAN (Studi Kasus Pondok Pesantren di Jawa Timur)	Pendidikan Bahasa, Sastra Indonesia dan Daerah	Prof. Dr. H. Haris Supratno Dr. Heny Subandiyah, M.Hum. Dr. Kamidjan, M.Hum. Resdianto Permata Raharjo, S.Pd., M.Pd.	0028085506 0030116403 0001085302 0701109201	IV/e IV/b IV/c	S-3 S-3 S-3 S2	L P L L	150.000.000	-	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi
10	FISH	PMP-Kn	Pengembangan Model Kebijakan Peningkatan Integritas Dan Keprofesionalan Tenaga Kependidikan Di Universitas Negeri Surabaya Menuju Perguruan Tinggi Unggul Dan Berdaya Saing	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	Prof. Dr. Warsono, M.S. Dr. Ketut Prasetyo, M.S. Drs. Agus Trilaksana, M.Hum.	0019056003 0012056012 0024126703	IV/e IV/a IV/a	S-3 S-3 S-2	L L L	150.000.000	-	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi
11	FMIPA	Pend. Sains	Penguatan Sikap Toleransi Dan Keadilan Sosial Terhadap Keberagaman Pada Calon Guru IPA Melalui Perkuliahan Bidang Studi	Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (Sains)	Dr. Wahono Widodo, M.Si. Dr. Totok Suyanto, M.Pd. Dra. Martini, M.Pd. Dhita Ayu Permata Sari, S.Pd., M.Pd.	0010096807 0004046307 0002046702 0023108602	IV/b IV/b IV/a III/b	S-3 S-3 S-2 S-2	L L P P	50.000.000	-	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi
12	FIP	PLB	Pengembangan Manajemen Pendidikan Inklusi Pada Sekolah Dasar Di Jawa Timur	Administrasi Pendidikan (Manajemen Pendidikan)	Prof. Dr. H. Murtadlo, M.Pd. Dr. Soedjarwo, M.S.	0023115601 0009035906	IV/e IV/a	S-3 S-3	L L	153.000.000	-	Penelitian Tim Pasca Sarjana
13	FIP	PLB	Pengembangan Maket Multimedia Interaktif Berbasis Orientasi Dan Mobilitas Untuk Menanamkan penguasaan Konsep Lingkungan Sekolah Pada Siswa Tunanetra SLB	Pendidikan Luar Biasa	Dr. Hj. Sri Joeda Andajani, M.Kes. Dr. Endang Pudjiastuti Sartinah, M.Pd. Dr. Idris Ahmad, M.Pd.	0009046309 0030105905 0004035306	IV/c IV/a IV/b	S-3 S-3 S-3	P P L	100.000.000	-	Penelitian Tim Pasca Sarjana
14	FT	Teknik Informatika	Pembelajaran Berbantuan Komputer untuk meningkatkan soft skills, kompetensi dan Hasil Belajar peserta didik pada Bidang Vokasi	Pend. Teknologi dan Kejuruan	Dr. I Gusti Putu Asto Buditjahjanto, S.T., M.T. Prof. Dr. Hj. Luthfiah Nurlaela, M.Pd.	0006077107 0018106603	IV/a IV/d	S-3 S-3	L P	87.500.000	-	Penelitian Tim Pasca Sarjana
15	FT	Teknik Informatika	Menstimulasi Keterampilan Berfikir Komputasi Mahasiswa Kependidikan Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya	Pendidikan Teknik Informatika	Prof. Dr. Ekohariadi, M.Pd. Dr. Nanik Estudarsani, M.Pd. Ricky Eka Putra, S.Kom., M.Kom. Ibnu Febry Kurniawan, S.Kom., M.Sc.	0004046012 0013115506 0716018704 0018028801	IV/e IV/a III/b III/b	S-3 S-3 S-2 S-2	L P L L	100.000.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
16	FIK	Pend. Kepeleatihan Olahraga	Pemanfaatan Senyawa Bioaktif Pisang melalui Pengembangan Proses Mikroenkapsulasi Metode Foam Mat Drying Untuk Regulasi Emosi dan Recovery Atlet	Ilmu Gizi	Dr. Nining Widayah Kusnanik, S.Pd., M.Appl.Sc. Anna Noordia, S.TP., M.Kes. Yetty Septiani Mustar, S.KM., M.P.H. dr. Ananda Perwira Bakti, M.Kes.	0005126906 0001117608 0012098901 0005068502	IV/c III/c III/b III/b	S-3 S-2 S-2 S-2	P P P L	135.000.000	35.000.000	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi

17	FT	Teknik Mesin	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Teknik Merancang Terintegrasi Dengan Elemen Mesin Dan Menggambar Mesin Berbasis Pembelajaran Kontekstual	Pendidikan Teknik Mesin	Drs. Djoko Suwito, M.Pd. Drs. Yunus, M.Pd. Wahyu Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.	0005036509 0023046502 0715128303	IV/c IV/b III/b	S-2 S-2 S-2	L L L	135.000.000	5.000.000	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
18	FBS	Pend. Bhs & Sastra Indonesia	Representasi Keindahan dan Kerusakan Lingkungan dalam Prosa Indonesia 2011–2016 : Kajian Ekokritik	Humaniora	Dr. Ririe Rengganis, S.S., M.Hum. Rahmi Rahmayati, S.Pd., M.Pd. Dr. Tengsoe Tjahjono, M.Pd.	0015077812 0005018007 0003105806	III/b III/b IV/a	S-3 S-2 S-3	P P L	100.000.000	20.000.000	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
19	FT	PKK	Pengembangan Bahan Ajar Manajemen Catering Dengan Pendekatan Saintifik Untuk Menyelaraskan Kemampuan Mahasiswa Dengan Kebutuhan Pengguna	Pendidikan Kesejahteraan Keluarga (Tataboga, Busana, Rias Dll)	Dra. Any Sutiadiningsih, M.Si. Dra. Niken Purwidiani, M.Pd. Dr. Yuniseffendri, S.Pd., M.Pd.	0024045904 0021046405 0027107103	IV/c IV/b III/c	S-2 S-2 S-3	P P L	112.500.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
20	FMIPA	Kimia	Mempelajari Hubungan Struktur-Aktivitas Imunostimulan Senyawa Metabolit Sekunder dari Tumbuhan Paku Perak (Pityrogramma calomelanos)	Kimia	Prof. Dr. Suyatno, M.Si. Mitarlis, S.Pd., M.Si. Drs. Ismono, M.S.	0020076504 0004027004 0016016005	IV/d IV/b IV/c	S-3 S-2 S-2	L P L	112.500.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
21	FMIPA	Biologi	Optimalisasi Produksi Melalui Kultur Jaringan, Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Bioaktif Daun Tapak Liman (Elephantopus scaber)	Biologi (dan Bioteknologi Umum)	Dr. Yuliani, M.Si. Dr. Fida Rachmadiarti, M.Kes. Sari Kusuma Dewi, S.Si., M.Si.	0021076801 0018026504 0005058309	IV/c IV/c III/b	S-3 S-3 S-2	P P P	63.000.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
22	FBS	Pend. Bhs & Sastra Indonesia	Stratigrafi Bahasa Dan Dialek Di Daerah Tapal Kuda: Upaya Lokalisasi Bahasa Dan Budaya Guna Penentuan Muatan Lokal Di Jawa Timur	Ilmu Linguistik	Dr. Agusniar Dian Savitri, S.S., M.Pd. Dr. Dianita Indrawati, S.S., M.Hum. Dr. Suhartono, M.Pd.	0022087805 0016067608 0010027104	III/c III/b IV/a	S-3 S-3 S-3	P P L	68.950.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
23	FT	Teknik Mesin	Pengaruh gap rasio "G/D" terhadap Karakteristik Aliran yang Melintasi Susunan Empat Silinder Sirkular In-Line dekat Dinding	Teknik Mesin (dan Ilmu Permesinan Lain)	Dr. A. Grummy Wailanduw, M.Pd., M.T. Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T. Drs. Budihardjo Achmadi Hasyim, M.Pd.	0023086203 0002047602 0004095503	IV/c III/c IV/b	S-3 S-2 S-2	L L L	74.375.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
24	FT	Teknik Mesin	Pengembangan Prototipe Turbin Angin Sumbu Vertikal Berbasis Drag Forces Blades Skala Model Di Terowongan Angin	Teknik Energi	Indra Herlamba Siregar, S.T., M.T. Dr. Mohammad Effendy, S.T., M.T. Akhmad Hafizh Ainur Rasyid, S.T., M.T.	0007097103 0011037706 0020038801	III/c III/c III/b	S-2 S-3 S-2	L L L	66.500.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
25	FMIPA	Matematika	Analisis Proses Kognisi Dalam Memahami Konsep Matematika Berdasarkan Pergerakan Mata Menggunakan Eye-tracker	Ilmu Komputer	Dr. Elly Matul Imah, M.Kom. Prof. Dr. Hj. Siti Maghfirotun Amin, M.Pd. Rooselyna Ekawati, Ph.D.	0005048201 0031055002 0015108201	III/c IV/d III/c	S-3 S-3 S-3	P P P	154.770.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi

26	FMIPA	Biologi	Dinamika Molekuler Androgen Binding Protein (ABP) Akibat Induksi Laserpunktur Pengaruhnya Terhadap Peningkatan Kadar Testosteron Dan Nilai Gonado Somatic Index (GSI) Induk Ikan Lele (Clarias sp) Jantan	Biologi (dan Bioteknologi Umum)	Dr. Ir. DYAH HARIANI, M.Si. Erlix Rakhmad Purnama, S.Si., M.Si. Dr. Tarzan Purnomo, M.Si.	0006035807 - 0029038603 0005056503 -	IV/c III/b IV/a	S-3 S-2 S-3	P L L	60.550.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
27	FMIPA	Matematika	Kekonvergenan Barisan Subruang Berdimensi Hingga Pada Ruang Bernorma	Matematika	Dr. Manuharawati, M.Si. Dwi Nur Yuniarti, S.Si., M.Sc. Muhammad Jakfar, S.Si., M.Si.	0018016103 0029068302 0010108902 -	IV/a III/c III/b	S-3 S-2 S-2	P P L	52.500.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
28	FMIPA	Matematika	Analisis Penyebaran Penyakit Campak dengan Adanya Vaksinasi pada Tiga Tipe Populasi	Matematika	Budi Priyo Prawoto, S.Pd., M.Si. Yuliani Puji Astuti, S.Si., M.Si. Dimas Avian Maulana, S.Si., M.Si.	0017048502 0031077804 0007109001 -	III/c III/c III/b	S-2 S-2 S-2	L P L	45.500.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
29	FISH	Pend. Sejarah	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sejarah Berorientasi Future-My Action Plan (F-Map) Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Reflektif Diri Siswa SMA	Pendidikan Sejarah	Drs. Nasution, M.Hum., M.Ed., Ph.D. Drs. Artono, M.Hum. Eko Satriya Hermawan, S.Hum., M.A. Rojil Nugroho Bayu Aji, S.Hum., M.A.	0002086604 0004066508 0012118406 0002058504 -	IV/b IV/a III/b III/b	S-3 S-2 S-2 S-2	L L L L	78.750.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
30	FE	Manajemen	Model Pemasaran Internal Pada Penyelenggara Pelayanan di Sektor Publik	Pemasaran	Dra. Hj. Anik Lestari Andjarwati, M.M. Yessy Artanti, S.E., M.Si. Widyastuti, S.Si., M.Si.	0005026306 0003017804 0020127509 -	IV/b III/d IV/a	S-2 S-2 S-2	P P P	36.750.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
31	FISH	Pend. Geografi	Pengembangan Bahan Ajar Geografi SMA Kelas XI Model Total Learning Experience untuk Meningkatkan Kompetensi Belajar Siswa	Bidang Sosial Lain Yang Belum Tercantum	Dr. Wiwik Sri Utami, M.P. Dr. Bambang Sigit Widodo, M.Pd. Drs. H. Daryono, M.Si.	0005086705 0003037309 0009035405 -	IV/b III/b IV/c	S-3 S-3 S-2	P L L	90.125.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
32	FMIPA	Kimia	Pemanfaatan Yeast Hydrolysate Enzymatic (YHE) Yang Diproduksi Dalam Berbagai Media Pertumbuhan Sebagai Obat Diabetes Millitus (DM) Tipe 2 Dengan Mengkaji Kandungan Chromium (III)	Biologi (dan Bioteknologi Umum)	Prof. Dr. Hj. Rudiana Agustini, M.Pd. Dr. I Gusti Made Sanjaya, M.Si. Dr. Agus Widodo, M.Kes.	0010086008 0004126505 0023055309 -	IV/d IV/b S3	S-3 S-3 S3	P L L	103.125.000	-	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi
33	FBS	Pend. Bahasa Mandarin	Tipikal Manusia Biophilia Dan Necrophilia: Studi Novel Indonesia Melalui Perspektif Ecopsychology	Sastra (dan Bahasa) Indonesia	Anas Ahmadi, S.Pd., M.Pd.	0011058005 . - -	III/d	S-2	L	52.500.000	15.000.000	Penelitian Disertasi Doktor
34	FT	Teknik Sipil	Analisis Faktor yang Mempengaruhi Pembangunan Pendidikan Kejuruan dalam Mendukung Potensi Wilayah di Kabupaten Sumenep	Pend. Teknologi dan Kejuruan	Agus Wiyono, S.Pd., M.T.	0004127004 - - -	III/d	S-2	L	55.000.000	-	Penelitian Disertasi Doktor

35	FMIPA	Pend. Sains	Pengembangan Bahan Ajar Bioteknologi Berorientasi KKNI untuk Mengembangkan Keterampilan Riset, Literasi STEM, dan Penguasaan Konsep Mahasiswa Calon Guru IPA	Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (Sains)	Hasan Subekti, S.Pd., M.Pd.	0028058002	III/c	S-2	L	50.000.000	15.000.000	Penelitian Disertasi Doktor
36	FIK	Pend. Olah Raga	Efektifitas Model Laboratorium Pembelajaran Prodi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi di FIK Unesa	Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi	Advendi Kristiyandaru, S.Pd., M.Pd.	0014127401	IV/c	S-2	L	55.000.000	-	Penelitian Disertasi Doktor
37	FMIPA	Biologi	Keragaman Mikroorganisme Indigenous Pada Berbagai Fase Fermentasi Bahan Campuran Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) Dan Tongkol Jagung (<i>Zea mays</i>) Sebagai Sumber Isolat Pembuatan Starter Konsorsium Untuk Percepatan Proses Fermentasi Pada Pembuatan Pakan Ruminansia	Biologi (dan Bioteknologi Umum)	Dra. Isnawati, M.Si.	0022116702	IV/a	S-2	P	50.000.000	20.000.000	Penelitian Disertasi Doktor
38	FT	Teknik Elektro	Pengurangan mutual coupling antena array Vivaldi coplanar untuk aplikasi telekomunikasi S dan C Band	Teknik Telekomunikasi	Nurhayati, S.T., M.T.	0004127803	III/d	S-2	P	59.750.000	20.000.000	Penelitian Disertasi Doktor
39	FMIPA	Fisika	Perubahan Panjang Badan Pandu Gelombang Optik Model X-Cross dengan Film Tin Oksida (SnO_2) Nano Sebagai Optimalisasi Pembagi Daya	Fisika	Asnawi, S.Si., M.Si.	0001126608	III/d	S-2	L	60.000.000	-	Penelitian Disertasi Doktor
40	FIP	PLS	Keterlibatan Pekerja Sektor Informal Dalam Learning Society Di Kampung Inggris Pare Kediri	Pendidikan Luar Sekolah	Wiwin Yulianingsih, S.Pd., M.Pd.	0027077909	III/c	S-2	P	44.900.000	-	Penelitian Disertasi Doktor
41	FE	Manajemen	Perilaku Sharing Konten Online Pada Pemasaran Viral: Pengujian Empiris Berdasarkan Perspektif Social Psychology	Pemasaran	Yessy Artanti, S.E., M.Si.	0003017804	III/d	S-2	P	47.500.000	-	Penelitian Disertasi Doktor
42	FMIPA	Matematika	Bilangan Ramsey Sisi terhubung untuk Pasangan Graf Padanan dan Graf Lintasan	Matematika	Budi Rahadjeng, S.Si., M.Si.	0013116903	III/d	S-2	P	51.100.000	-	Penelitian Disertasi Doktor
43	FMIPA	Biologi	Eksplorasi Faktor Immunosurveillance Terhadap Sel-sel Kanker Melalui Studi Produksi Sitokin Imunosupresif Oleh Sel-Sel Breast Cancer Dan Sel-Sel Imun Dengan Pemberian Ekstrak Kulit Batang <i>Plumeria rubra</i> Secara Invitro	Bidang Kesehatan Umum Lain Yang Belum Tercantum	Dra. Nur Kuswanti, M.Sc.St.	0022116402	IV/a	S-2	P	47.500.000	-	Penelitian Disertasi Doktor

44	FMIPA	Biologi	Efektifitas Portofolio Elektronik terhadap Perkuliahan Langsung dan Daring sebagai Model Penilaian Literasi Ilmiah pada Teori Evolusi	Pendidikan Biologi	Muji Sri Prastiwi, S.Pd., M.Pd.	0006038005	III/b	S-2	P	50.000.000	-	Penelitian Disertasi Doktor
45	FIP	PLB	Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Komputer Untuk Meningkatkan Kesadaran Fonemik Peserta Didik Tunarungu Di SLB Bagian B Karya Mulia Surabaya	Pendidikan Luar Biasa	Drs. Wagino, M.Pd.	0016086104	IV/a	S-2	L	55.000.000	20.000.000	Penelitian Disertasi Doktor
46	FMIPA	Kimia	Pabrikasi Kosmetik Nanogold Untuk Mendukung Industri Kosmetik Dalam Negeri	Kimia	Prof. Dr. Titik Taufikurohmah, S.Si., M.Si. Dr. I Gusti Made Sanjaya, M.Si. Ir. Siti Tjahjani, M.Kes.	0013046805 0004126505 0012055404	IV/a IV/b IV/a	S-3 S-3 S-2	P L P	500.000.000	-	Penelitian Unggulan Strategis Nasional
47	FE	Manajemen	Model Peningkatan Produktivitas Berbasis Lingkungan Pada Industri Kecil Olahan Kopi Untuk Penguatan Industri Minuman Koridor Jawa	Manajemen	Prof. Dr. Dewie Tri Wijayati Wardoyo, M.Si. Dr. Erina Rahmadyanti, S.T., M.T. Diah Wulandari, S.T., M.T.	0029016005 0013087905 0005037804	IV/b IV/a III/c	S-3 S-3 S-2	P P P	135.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
48	FE	Manajemen	Model Pemberdayaan Desa Pesisir Untuk Ketangguhan Ekonomi Masyarakat Nelayan Di Kabupaten Pasuruan	Manajemen	Dwiarko Nugrohoseno, S.Psi., M.M. Wiwin Yulianingsih, S.Pd., M.Pd. Drs. Hasan Dani, M.T.	0009046806 0027077909 0016066405	III/d III/c IV/a	S-2 S-2 S-2	L P L	70.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
49	FMIPA	Fisika	Superkapasitor Dengan Elektroda Berbasis Bahan Alam	Fisika	Lydia Rohmawati, S.Si., M.Si. Woro Setyarsih, S.Pd., M.Si. Prof. Dr. Tukiran, M.Si.	0010058402 0002047103 0028126604	III/c III/d IV/b	S-2 S-2 S-3	P P L	80.000.000	15.000.000	Penelitian Strategis Nasional Institusi
50	FT	Teknik Informatika	Rancang Bangun Measurement Tool Cobit 5 Untuk Pengembangan Tata Kelola E-Learning (Vi-Learn) Unesa	Teknologi Informasi	Drs. Bambang Sujatmiko, M.T. Drs. H. Soeparno, M.T. Andi Kristanto, S.Pd., M.Pd.	0019056503 0001116506 0018118002	III/c IV/a III/c	S-2 S-2 S-2	L L L	73.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
51	FMIPA	Kimia	Mini laboratorium IPAL sebagai prototipe pada pengolahan limbah laboratorium kimia sebagai upaya pada pelestarian lingkungan	Kimia	Dr. Nuniek Herdyastuti, M.Si. Prof. Dr. Sari Edi Cahyaningrum, M.Si. Rusmini, S.Pd., M.Si.	0010117004 0029127002 0012067905	IV/b IV/b IV/a	S-3 S-3 S-2	P P P	70.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
52	FT	Teknik Mesin	Rancang Bangun Knalpot Mesin Diesel Berteknologi Diesel Particulate Trap (DPT) untuk Mereduksi Opasitas Gas Buang dalam Mendukung Program Langit Biru	Teknik Mesin (dan Ilmu Permesinan Lain)	Drs. I Made Muliatna, M.Kes. Prof. Dr. Ir. I Wayan Susila, M.T.	0004065502 0015125302	IV/b IV/d	S-2 S-3	L L	60.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
53	FE	Ekonomi Islam	Model Pemberdayaan Industri Kecil Menengah (IKM) Produk Pangan Melalui Sertifikasi Halal Di Jawa Timur	Ekonomi Syariah	Dr. H. Moch. Khoirul Anwar, S.Ag., MEI, Dr. A'rsy Fahrullah, S.Sos., M.Si. Ahmad Ajib Ridwan, S.Pd., M.SEI.	0018097608 0004108109 0018078504	IV/a III/b III/b	S-3 S-3 S-2	L L L	74.500.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi

No.	Fak.	Jurusan	Judul	Bidang Ilmu	Tim Peneliti	NIDN	Gol.	Pend.	L/P	Dana Diterima Rp.	Dana Tambahan Rp.	Jenis Penelitian
54	FMIPA	Kimia	Desain Model Laboratorium Virtual Kimia Anorganik Berbasis Blended Learning untuk Meningkatkan Literasi Kimia	Pendidikan Kimia	Kusumawati Dwiningsih, S.Pd., M.Pd., Drs. Sukarmin, M.Pd., Muchlis, S.Pd., M.Pd., Dina Kartika Maharani, S.Si., M.Sc.	0018047604 0009116704 0015097203 0006068204	III/d IV/a IV/a IV/a	S-2 S-2 S-2 S-2	P L L P	50.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
55	FT	PKK	Optimalisasi Pemanfaatan Ekstrak Umbi Rumput Teki (Cyperus Rotundus L) Sebagai Bahan Perawatan Flek Pada Kulit Wajah	Bidang Kesehatan Umum Lain Yang Belum Tercantum	Sri Dwiyantri, S.Pd., M.PSDM., Dra. Hj. Siti Sulandjari, M.Si.	0006027901 0031035903	III/c IV/b	S-2 S-2	P P	70.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
56	FIK	Pend. Olah Raga	Aplikasi Penggunaan Program Android Untuk Monitoring Prediksi Kebugaran Atlet Dengan Model Diskriminan	Ilmu Olah Raga	Prof. Dr. Nurhasan, M.Kes., Dr. Soni Sulistyarto, M.Kes., Bayu Agung Pramono, S.Pd., M.Kes., Hijrin Fithroni, S.Or., M.Pd.	0029046301 0021117802 0030038802 0725088703	IV/e III/d III/b III/b	S-3 S-3 S-2 S-2	L L L L	70.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
57	FT	PKK	Eksplorasi dan Optimasi Fermentasi Ragi Buah Cair dan Bubuk Sebagai Bahan Pengembang Alami Alternatif pada Produksi Roti Manis yang Sehat	Pendidikan Kesejahteraan Keluarga (Tataboga, Busana, Rias Dll)	Dra. Lucia Tri Pangesthi, M.Pd., Dra. Veni Indrawati, M.Kes.	0028096702 0013076008	IV/a IV/b	S-2 S-2	P P	70.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
58	FT	Teknik Mesin	Rancang Bangun Pembangkit Listrik Energi Terbarukan Berbasis Solar Cell TiO ₂ , PLT-Biogas dan Fuel cell dengan Pemanfaatan bahan baku Lokal untuk Menciptakan Kemandirian Energi Listrik di Daerah Pedesaan/Terpencil	Teknik Energi	Aris Ansori, S.Pd., M.T., Dr. Muhaji, S.T., M.T., Bellina Yunitasari, S.Si., M.Si., Dr. Soeryanto, M.Pd.	0030037800 0013096103 0024068703 0018046005	III/c IV/c III/b IV/a	S-2 S-3 S-2 S-3	L L P L	80.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
59	FT	PKK	Pemetaan Hantaran Pengantin Di Jawa Timur Sebagai Wujud Pelestarian Ragam Budaya Nusantara	Pendidikan Kesejahteraan Keluarga (Tataboga, Busana, Rias Dll)	Dra. Arita Puspitorini, M.Pd., Dra. Rahayu Dewi Soeyono, M.Si., Dr. Mutimmatul Faidah, S.Ag., M.Ag.	0016085903 0024116304 0017057411	IV/a III/c III/d	S-2 S-2 S-3	P P P	55.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
60	FT	Teknik Mesin	Rancang Bangun Alat Pelapisan Logam Sistem Portable	Teknik Mesin (dan Ilmu Permesinan Lain)	Arya Mahendra Sakti, S.T., M.T., Aditya Prapanca, S.T., M.Kom., Dyah Riandadari, S.T., M.T., Hanna Zakiyya, S.T., M.T.	0009027903 0001117406 0027037803 0003098901	IV/a IV/a III/d III/b	S-2 S-2 S-2 S-2	L L P P	140.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
61	FT	Teknik Elektro	Pengembangan Trainer Motor Servo untuk Mata Kuliah Sistem Pengaturan di Laboratorium Sistem Kendali Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya	Teknik Elektro	Endryansyah, S.T., M.T., Puput Wanarti Rusimanto, S.T., M.T.	0031036406 0022067003	III/d IV/a	S-2 S-2	L P	70.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
62	FT	PKK	Inovasi Jilbab Moderen untuk Mendukung UKM Jilbab Gresik	Desain Produk	Irma Russanti, S.Pd., M.Ds., Dra. Yulistiana, M.PSDM.	0022017501 0011076107	IV/b IV/a	S-2 S-2	P P	80.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi

63	FE	Pendidikan Ekonomi	Upaya Percepatan Ketahanan Pangan Melalui Pengolahan Dan Pemanfaatan Tepung Terong Di Kabupaten Sidoarjo	Pemasaran	Prof. Dr. Bambang Suratman, M.Pd. Siti Sri Wulandari, S.Pd., M.Pd. Triesninda Pahlevi, S.Pd., M.Pd. Dr. Tri Sudarwanto, S.Pd., MSM.	0012125004 0029048004 0010118603 0009037504	IV/e III/b III/b III/c	S-3 S-2 S-2 S-3	L P P L	70.000.000	15.000.000	Penelitian Strategis Nasional Institusi
64	FE	Pendidikan Ekonomi	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Ekonomi Syariah Pada Mata Pelajaran Ekonomi Lintas Peminatan Berbasis Pendekatan Sainifik Sma Jurusan IPA	Pendidikan Ekonomi	Dr. Luqman Hakim, S.Pd., S.E., M.SA. Dr. H. Moch. Khoirul Anwar, S.Ag., MEL. Riza Yonisa Kurniawan, S.Pd., M.Pd. Triesninda Pahlevi, S.Pd., M.Pd.	0015027305 0018097608 0031018601 0010118603	III/d IV/a III/c III/b	S-3 S-3 S-2 S-2	L L L P	120.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
65	FT	PKK	Pengaruh Proporsi Ekstrak Buah Mengkudu (Morinda Citrifolia L) Dan Tepung Beras Terhadap Hasil Sediaan Kosmetik Lulur Tradisional Berantioksidan Untuk Perawatan Kulit	Kesehatan Masyarakat	Dr. Maspiyah, M.Kes. Dra. Hj. Suhartiningih, M.Pd. Dra. Dewi Lutfiati, M.Kes.	0001046411 0022115702 0018116102 -	IV/c IV/b III/d	S-3 S-2 S-2	P P P	80.000.000	15.000.000	Penelitian Strategis Nasional Institusi
66	FT	PKK	Kayu manis dan Cengkih sebagai Alternatif Pewarna Rambut Alami	Bidang Kesehatan Umum Lain Yang Belum Tercantum	Nia Kusianti, S.Pd., M.Pd. Dra. Anneke Endang Karyaningrum, M.Pd. Biyani Yesi Wilujeng, S.Pd., M.Pd.	0017127706 0025055404 0024118403 -	III/c IV/b III/b	S-2 S-2 S-2	P P P	70.000.000	15.000.000	Penelitian Strategis Nasional Institusi
67	FIP	Kurikulum & Teknologi Pendidikan	Standarisasi Kualitas Dan Higienitas Empon-Empon Berbasis Potensi Lokal Sebagai Upaya Peningkatan Eksistensi Industri Produk Herbal Dan Nilai Ekspor Produk Herbal Indonesia	Teknologi Pendidikan	Prof. Dr. Rusijono, M.Pd. Dr. Pirim Setiarso, M.Si. Mirwa Adiprahara Anggarani, S.Si., M.Si.	0011026111 0027086003 0021048603 -	IV/d III/d III/b	S-3 S-3 S-2	L L P	140.000.000	15.000.000	Penelitian Strategis Nasional Institusi
68	FT	Teknik Elektro	Standarisasi Preparasi Dan Prosedur Pewarnaan Batik Menggunakan Pewarna Alam Sebagai Wujud Penguatan Dan Pengembangan UMKM Batik Andalan Koridor Ekonomi (KE) Jawa	Teknik Pertekstilan (Tekstil)	Dr. Agus Budi Santosa, M.Pd. Dr. Asri Wijastuti, M.Pd.	0022085805 0013106103 - -	IV/a IV/b	S-3 S-3	L P	135.000.000	15.000.000	Penelitian Strategis Nasional Institusi
69	FBS	Pend. Bahasa Daerah	Pengembangan Creative Writing berbasis Integrative Writing Models berbantuan Myers-Briggs Type Indicators (MBTI) untuk menunjang Literacy Competen dan Mendukung Milenium Development Goals(MDGs)	Pendidikan Bahasa (dan Sastra) Indonesia	Prof. Dr. Darni, M.Hum. Dr. Murdiyanto, M.Hum.	0026096502 0010025505 - -	IV/d IV/b	S-3 S-3	P L	60.000.000	15.000.000	Penelitian Strategis Nasional Institusi
70	FBS	Pend. Bhs & Sastra Inggris	Pengembangan Pembelajaran Bahasa Inggris Dengan Model Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi dan Berpikir Kreatif Siswa SMK	Pendidikan Bahasa (dan Sastra) Inggris	Arik Susanti, S.Pd., M.Pd. Anis Trisusana, S.S., M.Pd. Dra. Pratiwi Retnaningdyah, M.Hum., M.A., Ph.D.	0005027803 0018018304 0003086706 -	III/c III/b IV/a	S-2 S-2 S-3	P P P	60.000.000	15.000.000	Penelitian Strategis Nasional Institusi
71	FMIPA	Fisika	Fabrikasi Core-shell Fe3O4@SiO2 Nanopartikel dan Aplikasinya sebagai Filter Air	Fisika	Dr. Munasir, S.Si., M.Si. Dr. Zainul Arifin Imam Supardi, M.Si.	0017116901 0007076302 - -	IV/b III/d	S-3 S-3	L L	120.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi

72	FT	PKK	Up Cycle Fashion Ramah Lingkungan	Kriya Tekstil	Dra. Ratna Suhartini, M.Si. Dra. Hj. Juhrah Singke, M.Si.	0031126708 0018105402	IV/c IV/c	S-2 S-2	P P	65.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
73	FISH	PMP-Kn	Pengembangan Model Pembudayaan Empat Pilar Kebangsaan untuk Membangun Nasionalisme Tingkat Satuan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di Sidoarjo Jawa Timur Menuju Generasi Indonesia 2025	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	Prof. Dr. Sarmini, M.Hum. Prof. Dr. Warsono, M.S.	0008086803 0019056003	IV/d IV/e	S-3 S-3	P L	140.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
74	FMIPA	Biologi	Implementasi Bioinsektisida Mikroba Dan Nabati Dalam Formula Foto-Protektan Untuk Mewujudkan Agroekosistem Berkelanjutan	Biologi (dan Bioteknologi Umum)	Dr. Mahanani Tri Asri, M.Si. Dr. Yuliani, M.Si. Dr. Tarzan Purnomo, M.Si.	0024076703 0021076801 0005056503	IV/b IV/c IV/a	S-3 S-3 S-3	P P L	120.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
75	FISH	PMP-Kn	Pengembangan Model Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan (PKN) Berbasis Pendidikan Multikultur Untuk Membangun Jati Diri Keindonesiaan Bagi Generasi Muda Di Surabaya Jawa Timur	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	Dr. Hj. Raden Roro Nanik Setyowati, M.Si. Prof. Dr. Sarmini, M.Hum.	0025086704 0008086803	IV/c IV/d	S-3 S-3	P P	140.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
76	FE	Manajemen	Model Transformasi Iptek Dalam Spesialisasi Kerja & Kerjasama Untuk Penguatan UMKM Industri Hijab Berkearifan Lokal Di Kabupaten Gresik	Manajemen	Dr. Jun Surjanti, S.E., M.Si. Prof. Dr. H. Yoyok Soesatyo, S.H., M.M. Sanaji, S.E., M.Si. Setya Chendra Wibawa, S.Pd., M.T.	0012066704 0016124903 0015047111 0008057908	IV/c IV/e III/b III/b	S-3 S-3 S-2 S-2	P L L L	80.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
77	FMIPA	Matematika	Pengembangan Model Profesional Guru SMP untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Literasi Matematika Siswa	Pendidikan Matematika	Dr. Tatag Yuli Eko Siswono, S.Pd., M.Pd. Dr. Pradnyo Wijayanti, M.Pd. Abdul Haris Rosyidi, S.Pd., M.Pd.	0008077106 0009046905 0018117405	IV/a III/d III/c	S-3 S-3 S-2	L P L	75.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
78	FISH	PMP-Kn	Analisis dan Pengembangan Model Pembelajaran Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan (PPKn) Berbasis Karakter Untuk Membangun Budaya Anti-Korupsi Bagi Generasi Muda di Surabaya Jawa Timur	Bidang Sosial Lain Yang Belum Tercantum	Dr. Totok Suyanto, M.Pd. Dr. Harmanto, S.Pd., M.Pd.	0004046307 0001047104	IV/b IV/a	S-3 S-3	L L	115.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
79	FT	Teknik Informatika	Rancang Bangun Automatic Programming Assessment Tool untuk Praktikum Pemrograman dasar	Teknik Informatika	Rina Harimurti, S.Pd., M.T. Andi Iwan Nurhidayat, S.Kom., M.T. Asmunin, S.Kom., M.Kom. Anita Qoiriah, S.Kom., M.Kom.	0017126805 0027107802 0010017709 0025016903	III/d III/b III/b IV/a	S-2 S-2 S-2 S-2	P L L P	70.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
80	FISH	PMP-Kn	Pengembangan Bahan Ajar Pendidikan Anti-Korupsi (PAK) Berbasis Karakter Lokal Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) untuk Membangun Budaya Anti Korupsi Bagi Generasi Muda di Surabaya	Bidang Sosial Lain Yang Belum Tercantum	Drs. I Made Suwanda, M.Si. Listyaningsih, S.Pd., M.Pd. Dr. Agus Suprijono, M.Si.	0009075708 0020027505 0011016705	IV/a III/c IV/c	S-2 S-2 S-3	L P L	80.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi

81	FIK	Pend. Olah Raga	Pengembangan Model Pembelajaran Blended Learning Berbasis Schoology Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Atlet Pelatnas Cabang Olahraga Atletik	Pendidikan Olahraga dan Kesehatan	Dr. Anung Priambodo, S.Pd., M.Psi.T. Dr. Agus Hariyanto, M.Kes. Vega Candra Dinata, S.Pd., M.Pd.	0003077204 - 0016086702 0007078305 -	IV/a IV/b III/b	S-3 S-3 S-2	L L L	70.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
82	FMIPA	Kimia	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mata Kuliah Kimia Dasar Berwawasan Green Chemistry Dalam Rangka Mewujudkan Green Education	ILMU PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM (MIPA)	Mitarlis, S.Pd., M.Si. Dr. Utiya Azizah, M.Pd. Bertha Yonata, S.Pd., M.Pd.	0004027004 0015076503 0022068201 - -	IV/b IV/c III/c	S-2 S-3 S-2	P P P	120.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
83	FT	Teknik Elektro	Inovasi Modul Ajar Online Plus Kit Teknik Digital Berbantuan Software Proteus Melalui Pendekatan Hybrid Learning Untuk Meningkatkan Kecakapan Peserta Didik	Teknik Elektro	Nur Kholis, S.T., M.T. Muhamad Syarifuddin Zuhrie, S.Pd., M.T. Reza Rahmadian, S.ST., M.EngSc. Drs. Edy Sulistiyo, M.Pd.	0021057204 0025067709 0016038401 0020046403 -	III/d III/c III/b IV/c	S-2 S-2 S-2 S-2	L L L L	70.000.000	15.000.000	Penelitian Strategis Nasional Institusi
84	FT	Teknik Elektro	Rancang Bangun Perangkat Pembelajaran Teknik Pengaturan Dengan Software Matrix Laboratory Melalui Pendekatan Inquiry Based Learning Berorientasi Pada Kebutuhan Industri	Teknik Elektro	Subuh Isnur Haryudo, S.T., M.T. Ir. Achmad Imam Agung, M.Pd. Rifqi Firmansyah, S.T., M.T. Mahendra Widartono, S.T., M.T.	0020087506 0018066802 0704038901 0020038306 -	III/d IV/a III/b III/b	S-2 S-2 S-2 S-2	L L L L	90.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
85	FT	Teknik Elektro	Deteksi Kerusakan dan Perbaikan Dokumen Digital Menggunakan Metode Fragile Watermarking	Teknik Elektro	Dr. Wiryanto, M.Si. Naim Rochmawati, S.Kom., M.T. Dr. Hj. Euis Ismayati, M.Pd.	0029056506 0003127502 0024125705 -	IV/a III/a IV/c	S-3 S-2 S-3	L P P	130.000.000	15.000.000	Penelitian Strategis Nasional Institusi
86	FIP	PGSD	Pengembangan Model Buku Teks Literasi Lintas Bidang Studi Berbasis Etnopedagogis Pada Mahasiswa PGSD Di Universitas Negeri Surabaya	Pgsd	Ganes Gunansyah, S.Pd., M.Pd. Neni Mariana, S.Pd., M.Sc., Ph.D. Drs. Suprayitno, M.Si.	0029018005 0021118101 0020066711 -	III/c III/d IV/b	S-2 S-3 S-2	L P L	60.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
87	FT	Teknik Elektro	Pengembangan Aplikasi Motion Sensing Dengan Wireless Body Area Network Berbasis Android Smartwatch	Teknik Telekomunikasi	Eppy Yundra, S.Pd., M.T., Ph.D. Pradini Puspitaningayu, S.T., M.T. Arif Widodo, S.T., M.Sc. Unit Three Kartini, S.T., M.T., Ph.D.	0019097602 0029068803 0014098702 0021027602 -	III/c III/b III/b III/d	S-3 S-2 S-2 S-3	L P L P	65.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi
88	FMIPA	Biologi	Efektivitas Pakan "Fermege" Hasil Fermentasi Berbahan Eceng Gondok, Ampas Tahu Dan Kangkung Dalam Memicu Pertumbuhan Kambing Usia Pertumbuhan Dan Produktivitas Kambing Usia Reproduksi	Biologi (dan Bioteknologi Umum)	Dra. Evie Ratnasari, M.Si. Dra. Herlina Fitrihidajati, M.Si.	0008096009 0026026302 - -	IV/b IV/b	S-2 S-2	P P	50.000.000	-	Penelitian Strategis Nasional Institusi

89	FT	PKK	Pengaruh Jumlah Gula Dan Konsentrasi Larutan Asam Jawa Terhadap Sifat Organoleptik Sambal Goreng Kering Sebagai Kondimen Nasi Uduk Instan	Pendidikan Kesejahteraan Keluarga (Tataboga, Busana, Rias Dll)	Dra. Dwi Kristiastuti Suwardiah, M.Pd. Ir. Asrul Bahar, M.Pd.	0025125704 0007086006	IV/b IV/a	S-2 S-2	P L	90.000.000		- Penelitian Strategis Nasional Institusi
90	FMIPA	Fisika	Pemanfaatan Pasir Gunung Kelud sebagai Pasir Cetak pada Proses Pengecoran Logam untuk Meningkatkan Kualitas Hasil Pengecoran di Home Industri	Teknik Material (Ilmu Bahan)	Dzulkifli, S.Si., M.T. Mochamad Arif Irfai, S.Pd., M.T. Diah Wulandari, S.T., M.T. Drs. Supardiyono, M.Si.	0019047004 0007028102 0005037804 0018126403	III/c III/b III/c IV/b	S-2 S-2 S-2 S-2	L L P L	90.000.000		- Penelitian Strategis Nasional Institusi
91	FISH	Pend. Sejarah	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) Berbasis Nilai Didaktis Moral dan Patriotisme Hikayat Hang Tuah Untuk Membangun Jiwa Nasionalisme Bagi Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Surabaya	Sejarah (Ilmu Sejarah)	Drs. Yohanes Hanan Pamungkas, M.A. Drs. Agus Trilaksana, M.Hum.	0001016057 0024126703	III/d IV/a	S-2 S-2	l L	70.000.000		- Penelitian Strategis Nasional Institusi
92	FT	PKK	Optimalisasi Pembuatan dan Pengembangan Produk Makanan Olahan Biji Rambutan Sebagai Pilot Plan untuk Skala Industri Menuju Ketahanan Pangan Unggulan Koridor Ekonomi Jawa	Pendidikan Kesejahteraan Keluarga (Tataboga, Busana, Rias Dll)	Dr. Meda Wahini, M.Si. Dr. Wiwik Sri Utami, M.P. Dr. Prima Retno Wikandari, M.Si. Dr. Meini Sondang Sumbawati, M.Pd.	0022086101 0005086705 0015116402 0015056104	IV/a IV/b III/d IV/a	S-3 S-3 S-3 S-3	P P P P	125.000.000		- Penelitian Strategis Nasional Institusi
93	FMIPA	Kimia	Pengembangan Biomaterial Kolagen Hidroksiapatit Kitosan Untuk Restorasi Jaringan Tulang (Bone Graft)	Kimia	Prof. Dr. Sari Edi Cahyaningrum, M.Si. Dr. Nuniek Herdyastuti, M.Si.	0029127002 0010117004	IV/b IV/b	S-3 S-3	P P	135.000.000	20.000.000	Penelitian Berbasis Kompetensi
94	FBS	Pend. Bhs & Sastra Indonesia	Pengembangan Keterampilan Menulis Berbasis Psychowriting untuk Menunjang Literacy Writing	Pendidikan Bahasa (dan Sastra) Indonesia	Dr. Syamsul Sodik, M.Pd. Dr. Yuni Pratiwi, M.Pd. Drs. Slamet Setiawan, M.A., Ph.D.	0013026601 0003066108 0008066806	IV/a S3 IV/a	S-3 S3 S-3	L L L	115.000.000		- Penelitian Berbasis Kompetensi
95	FMIPA	Fisika	Metode Baru untuk Mengukur Parameter Tsunami secara Cepat dan Akurat	Geofisika	Prof. Dr. Madlazim, M.Si. Tjipto Prastowo, Ph.D.	0005116510 0003026702	IV/d IV/a	S-3 S-3	L L	120.000.000		- Penelitian Berbasis Kompetensi
96	FE	Manajemen	Pengembangan Model Prediksi Krisis Dan Sistem Peringatan Dini Sebagai Upaya Mengantisipasi Terjadinya Krisis Perbankan Di Indonesia	Manajemen	Dr. Musdholifah, S.E., M.Si. Dr. Ulil Hartono, S.E., M.Si.	0003067807 0002107609	IV/a III/c	S-3 S-3	P L	105.000.000		- Penelitian Berbasis Kompetensi
97	FT	Teknik Informatika	Determinasi Tingkat Keparahan Osteoarthritis Berbasis First Order (FO), Second-Order, Run Length Matrices Menggunakan Linear Vector Quantization (LVQ)	Teknik Biomedika	Dr. Lilik Anifah, S.T., M.T.	0002097901	III/c	S-3	P	90.000.000		- Penelitian Pasca Doktor

98	FBS	Pend. Sendratasik	Konservasi Wayang Topeng Jombang Sebagai Upaya Membangun Kembali Nilai-Nilai Budaya Bangsa	Senitari	Dr. Setyo Yanuartuti, M.Si. Dr. Anik Juwariyah, M.Si. Joko Winarko, S.Sn., M.Sn. Drs. Peni Puspito, M.Hum.	0015016902 0013046804 0026037604 0026025604	IV/a IV/b III/b III/d	S-3 S-3 S-2 S-2	P P L L	130.000.000	20.000.000	Penelitian Penciptan dan Penyajian Seni
99	FMIPA	Fisika	Pengembangan Model Uji Kompetensi Lulusan Kependidikan Mipa Berorientasi Kebutuhan Abad XXI Dan KKNi	Fisika	Dr. Wasis, M.Si. Dr. Raden Sulaiman, M.Si. Dr. Elok Sudibyo, M.Pd. Bertha Yonata, S.Pd., M.Pd.	0003126707 0026036701 0004077004 0022068201	IV/c IV/a IV/a III/c	S-3 S-3 S-3 S-2	L L L P	150.000.000	-	Penelitian Pengembangan Unggulan Perguruan Tinggi
Grand Total										9.392.645.000	400.000.000	

Salinan sesuai dengan Keputusan yang asli.
Kepala Biro Umum dan Keuangan


BUDIARSO
NIP 196005131980101002

Ditetapkan di : Surabaya
Pada tanggal : 9 Februari 2018
Rektor,

ttd

WARSONO
NIP 196005191985031002