

**PERBEDAAN LAMA PERENDAMAN DALAM EKSTRAK STEROID
TERIPANG PASIR (*Holothuria scabra* Jaeger) TERHADAP
PEMBENTUKAN MONOSEKS JANTAN LARVA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*) UMUR 15 HARI**

(Skripsi)

Oleh

Deni Wahyu Safitri



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

Perbedaan Lama Perendaman Dalam Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra* Jaeger) Terhadap Pembentukan Monoseks Jantan Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Umur 15 Hari

Oleh

Deni Wahyu Safitri

Ikan nila merupakan salah satu komoditi perairan yang semakin banyak dibudidayakan di Indonesia. Ikan nila termasuk ikan yang bersifat *sexual dimorphism* yaitu tingkat pertumbuhan ikan jantan lebih cepat dibandingkan dengan ikan betina. Hal tersebut memungkinkan untuk efisiensi produksi jika menerapkan metode budidaya monoseks jantan. Pembentukan monoseks jantan banyak dilakukan dengan menggunakan hormon steroid sintetik jenis *17 α -methyltestosteron* dengan perendaman atau pemberian dalam pakan. Hormon sintetik tersebut saat ini penggunaannya semakin dikurangi karena menimbulkan efek karsinogenik bagi manusia dan lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian menggunakan bahan alami seperti ekstrak steroid teripang (EST) yang lebih aman dan diharapkan dapat menggantikan penggunaan hormon sintetik *17 α -methyltestosteron*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi lama perendaman dalam EST terhadap pembentukan monoseks jantan pada ikan nila umur 15 hari menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan yaitu lama perendaman berbeda dalam EST dosis 2 mg/L (0 jam,

12 jam, 24 jam, dan 36 jam). Data dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) lalu uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf $\alpha = 5\%$. Hasil penelitian menunjukkan lama perendaman yang berbeda dalam ekstrak EST dosis 2 mg/L memberikan pengaruh secara nyata terhadap pembentukan monoseks jantan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Uji lanjut BNT menunjukkan perlakuan perendaman (12 jam, 24 jam dan 36 jam) berbeda secara signifikan terhadap kontrol (0 jam), namun tidak berbeda nyata antar perlakuan perendaman. Persentase jantan tertinggi terdapat pada perlakuan LRA (perendaman dalam ekstrak selama 12 jam). Laju pertumbuhan terbaik terdapat pada perlakuan LRA (perendaman dalam ekstrak selama 12 jam) dengan laju pertambahan berat sebesar 0,5381 g/hari dan laju pertambahan panjang sebesar 0,5519 cm/hari

Kata Kunci : budidaya monoseks, ekstrak steroid teripang, *17 α -methyltestosteron*

**PERBEDAAN LAMA PERENDAMAN DALAM EKSTRAK STEROID
TERIPANG PASIR (*Holothuria scabra* Jaeger) TERHADAP
PEMBENTUKAN MONOSEKS JANTAN LARVA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*) UMUR 15 HARI**

Oleh

Deni Wahyu Safitri

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **PERBEDAAN LAMA PERENDAMAN DALAM EKSTRAK STEROID TERIPANG PASIR (*Holothuria scabra* Jaeger) TERHADAP PEMBENTUKAN MONOSEKS JANTAN LARVA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) UMUR 15 HARI**

Nama Mahasiswa : **Deni Wahyu Safitri**

NPM : 1417021024

Jurusan : Biologi

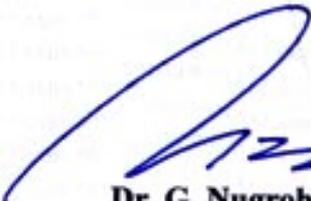
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Pembimbing I

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing II


Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc
NIP. 19610311 198803 1 001


Prof. Dr. Sutyarso, M.Biomed.
NIP. 19570424 198703 1 001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila



Drs. M. Kanedi, M.Si.
NIP 19610112 199103 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc.

Sekretaris : Prof. Dr. Sutyarso, M.Biomed.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Drs. Tugiyono, M.Si., Ph. D.**

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Drs. Suratman, M. Sc.
KIP 196406041990031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Maret 2019

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Nambah Dadi, pada tanggal 07 Juni 1996. Anak pertama dari pasangan bapak Didik Yuliman dan ibu Sri Jumi Maryati. Memiliki satu saudara kandung perempuan bernama Afifatul Ulfa dan satu saudara kandung laki-laki bernama Anwar Adnan Maulana.

Penulis mengawali jenjang pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Xaverius Bumi Dipasena Agung lulus pada tahun 2002. Melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Swasta (SDS) Citra Insani Bumi Dipasena Mulya lulus pada tahun 2008 lalu melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 01 Rawajitu Timur lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2014 penulis lulus dari Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 2 Menggala dan diterima di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan mendapatkan beasiswa BIDIKMISI.

Selama menempuh pendidikan di Jurusan Biologi FMIPA Unila, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Biologi Umum, Taksonomi Tumbuhan, Genetika, Planktonologi, dan Biologi Laut. Selain itu, penulis aktif dalam organisasi sebagai Sekretaris Biro Kesekretariatan dan Logistik Himpunan

Mahasiswa Biologi (Himbio), Sekretaris Bidang Akademik Seni dan Olahraga Forum Komunikasi BIDIKMISI Unila, Sekretaris Bidang Lifeskill Unit Kegiatan Mahasiswa Pusat Informasi dan Konseling (PIK) Mahasiswa Respect and Advocation Youth Assosiation (RAYA) Unila dan sebagai anggota muda Paduan Suara Mahasiswa (PSM) Unila.

Pada tahun 2015, penulis mengikuti kegiatan Karya Wisata Ilmiah (KWI) di desa Sidokaton Kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus selama 7 hari. Pada bulan Januari 2017, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Gaya Baru 3 Kecamatan Seputih Surabaya Kabupaten Lampung Tengah selama 40 hari. Penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Unit Kerja Budidaya Air Payau (UK-BAP) Samas, Balai Pengembangan Teknologi Kelautan dan Perikanan, Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah Istimewa Yogyakarta dengan judul **“Manajemen Pemberian Pakan Alami untuk Larva Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) di Unit Kerja Budidaya Air Payau (UKBAP) Samas Yogyakarta”** dan menulis skripsi dengan judul **“Perbedaan Lama Perendaman Dalam Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra* Jaeger) Terhadap Pembentukan Monoseks Jantan Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Umur 15 Hari”**.

*Kupersembahkan karya ini
kepada yang kusayangi*

*Ayahanda dan Ibunda tercinta, dua sosok penginspirasi untuk selalu
menjadi terbaik dari yang terbaik, sebagai kehormatan dan tanda
terimakasih atas cinta kasihnya yang tiada terhingga*

Adik-adikku tersayang

Almamater

MOTTO

“... sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, hingga mereka mau mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri...”
(QS. Ar-Ra'du : 11)

“Sekedar mengetahui itu tidaklah cukup, kita harus menginginkannya.
Sekedar berkeinginan pun jauh dari cukup,
Kita harus bertindak”
-Johann von Goethe-

“... kalimat yang baik seperti pohon yang baik, akarnya teguh dan cabangnya (menjulang) ke langit, pohon itu memberikan buahnya pada Setiap saat dengan seizin Tuhannya.”
(QS. Ibrahim : 24)

SANWACANA

Alhamdulillahirabbil'alamin segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perbedaan Lama Perendaman Dalam Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra* Jaeger) Terhadap Pembentukan Monoseks Jantan Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Umur 15 Hari ”**. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang senantiasa dinantikan syafaatnya di Yaumul Kiamah kelak.

Karya ilmiah ini menjadi salah satu bentuk pertanggung jawaban dan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Namun tak luput dari hal tersebut banyak sekali bantuan berupa do'a, bimbingan, semangat serta pertolongan baik dalam bentuk moril maupun materil dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi, sehingga dengan kerendahan dan ketulusan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. Suratman, M. Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
2. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA

Universitas Lampung.

3. Bapak Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc selaku pembimbing utama yang dengan sabar selalu memberi kritik, saran, nasihat dan bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Sutyarso, M.Biomed. selaku pembimbing kedua yang selalu memberikan nasihat, bimbingan dan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D. selaku penguji utama dalam ujian skripsi yang telah memberikan kritik dan saran sebagai upaya untuk perbaikan dalam penulisan skripsi.
6. Ibu Dr. Endang Nurcahyani, M.Si., selaku pembimbing akademik yang memberikan banyak motivasi dan bimbingan selama masa studi penulis.
7. Bapak dan ibu dosen pengajar, staf jurusan Biologi FMIPA Unila, Staf Unit Pelaksana Teknis Laboratorium Sentra Inovasi dan Teknologi dan staf Laboratorium Biologi Molekuler Jurusan Biologi.
8. Ayah, ibu dan adik-adik tersayang, bapak Didik Yuliman, ibu Sri Jumi Maryati, Afifatul Ulfa dan Anwar Adnan Maulana yang senantiasa memberikan semangat, do'a, dukungan moral serta materil kepada penulis.
9. Rekan kerja praktik dari Universitas Diponegoro, Institut Pertanian Bogor, dan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor yang telah menemani dan memberikan semangat selama 30 hari.
10. Rekan-rekan Angkatan 2014 Biologi FMIPA Universitas Lampung, punggawa GenRe RAYA, rekan Bidikmisi FMIPA, dan rekan pengurus Himbio.
11. Istiqomah yang dengan sabar menemani penulis selama penyusunan skripsi.

12. Sahabat tercinta Okta Maida L, Widia Paramita, Siti Kholimah, Ahmad Afan Efendi, Elen Fitria, Lasmi Putri Kinasih, Rizky Legowo, Nopa Andika Putra, Rista Inggar Pangestuti, Ilham Arif Wijaya, Dwanda Adi kumara, Melan Mahfudzoh, Ratih Novia Lokawati, Agista Andriyani.
13. Alumni Rumah Idaman Ika Widyawati, S.Si., Lia Lestari, S.Pd., Panca Setiawati, S.Sos., Eka Rahmawati, S.E., Dian Lestari, S.E., Muntama, Latifiari Putri, dan Dwi Eka Rahmawati yang telah memberikan warna-warni kehidupan satu atap selama beberapa tahun.
14. Seseorang terkasih yang selalu membersamai penulis, dengan setia dan kesabarannya senantiasa memberikan motivasi yang tak ternilai, yang tidak pernah bosan untuk tersenyum serta mencurahkan perhatiannya kepada penulis.
15. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga kebaikan mereka menjadi amalan yang tak terbatas dan diberkahi oleh Allah SWT. Akhirnya, dengan banyak mengucapkan syukur penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 20 April 2019
Penulis,

Deni Wahyu Safitri
NPM. 1417021024

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Deni Wahyu Safitri
NPM : 1417021024
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul:

**“Perbedaan Lama Perendaman Dalam Ekstrak Steroid Teripang Pasir
(*Holothuria scabra* Jaeger) Terhadap Pembentukan Monoseks Jantan Larva
Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Umur 15 Hari”**

baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku dan saya memastikan bahwa tingkat similaritas skripsi ini tidak lebih dari 20%.

Jika dikemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 20 April 2019
Yang menyatakan,



(Deni Wahyu Safitri)
NPM: 1417021024

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
 I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	5
C. Manfaat Penelitian	5
D. Kerangka Pemikiran.....	5
E. Hipotesis	7
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Biologi Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	8
1. Klasifikasi Ikan Nila (<i>O. niloticus</i>).....	8
2. Morfologi Ikan Nila (<i>O. niloticus</i>).....	8
3. Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila (<i>O. niloticus</i>).....	10
4. Kebiasaan Hidup Ikan Nila (<i>O. niloticus</i>).....	12
5. Diferensiasi Kelamin Ikan Nila (<i>O. niloticus</i>)	13
B. Maskulinisasi	15
C. Biologi Teripang Pasir (<i>Holothuria scabra</i> Jaegar).....	17
1. Klasifikasi	17
2. Morfologi Teripang Pasir.....	17
3. Biokimia Teripang Pasir	19

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat	21
B. Alat dan Bahan.....	21
C. Rancangan Penelitian.....	22
D. Prosedur Penelitian	23
1. Pembuatan Ekstrak Steroid Teripang (<i>Holothuria scabra</i> Jaegar)	23
2. Persiapan Wadah dan Pemeliharaan Hewan Uji.....	25
3. Pengamatan Parameter Utama.	25
4. Pengamatan Parameter Penunjang	26
5. Pengambilan Data Sampling Morfometri Ikan Nila	27
E. Analisis Data.....	28

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil	29
1. Persentase Jumlah Ikan Jantan, Betina dan Ikan Belum Diketahui Jenis Kelaminnya	29
2. Kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>)	38
3. Pertumbuhan Ikan Nila (<i>O. niloticus</i>)	39
4. Kualitas Air	46
B. Pembahasan.....	50
1. Keberhasilan Pembentukan Kelamin pada Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	50
2. Kelulushidupan (SR) Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	54
3. Pertumbuhan Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	55
4. Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	57

V. SIMPULAN DAN SARAN.....61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.....69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) a. benih, b. induk	9
2. Bentuk morfologi teripang pasir	18
3. Morfologi dan anatomi teripang.....	18
4. Diagram batang persentase jumlah ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) jantan pada setiap perlakuan selama 40 hari pemeliharaan	30
5. Morfologi organ kelamin ikan nila jantan (<i>O. niloticus</i>)	32
6. Diagram batang persentase jumlah ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) betina pada setiap perlakuan selama 40 hari pemeliharaan	33
7. Morfologi organ kelamin ikan nila (<i>O. niloticus</i>) betina (a. anus b. organ kelamin betina)	35
8. Diagram batang rata-rata persentase jumlah ikan nila (<i>O. niloticus</i>) yang belum dapat diketahui jenis kelaminnya selama 40 hari	36
9. Grafik rata-rata panjang tubuh ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	39
10. Grafik laju pertambahan panjang ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	40
11. Diagram batang laju pertambahan panjang harian ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) selama 40 hari pemeliharaan.....	42
12. Diagram batang rata-rata berat tubuh ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	44
13. Diagram batang laju pertambahan berat ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) selama 40 hari pemeliharaan.....	45
14. Grafik rata-rata suhu air kolam selama 40 hari pemeliharaan	47
15. Grafik hasil pengukuran pH selama 40 hari pemeliharaan	48
16. Grafik pengukuran <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) selama 40 hari pemeliharaan.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kebutuhan asam amino ikan nila	10
2. Nutrisi yang dibutuhkan ikan	11
3. Kualitas air optimal dalam pemeliharaan ikan nila.....	13
4. Kandungan gizi teripang segar	19
5. Desain rancangan penelitian.	22
6. Tata letak penelitian	23
7. Hasil analisis sidik ragam (<i>One Way ANOVA</i>) persentase kelamin jantan ikan nila (<i>O. niloticus</i>).....	31
8. Hasil analisis sidik ragam (<i>One Way ANOVA</i>) persentase kelamin betina ikan nila (<i>O. niloticus</i>).....	34
9. Hasil analisis sidik ragam (<i>One Way ANOVA</i>) persentase ikan nila (<i>O. niloticus</i>) belum diketahui jenis kelaminnya.....	37
10. Tingkat kelulushidupan larva ikan nila (<i>O. niloticus</i>) selama 40 hari pemeliharaan	38
11. Hasil analisis rata-rata kualitas air kolam pemeliharaan.....	47

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kekayaan alam Indonesia baik di wilayah darat maupun perairan sangat melimpah dan beragam karena Indonesia memiliki kondisi alam dan iklim yang tidak fluktuatif. Dengan hasil sekitar 100 juta ton/tahun, Indonesia memiliki potensi produksi lestari perikanan tangkap (*capture fisheries*) dan perikanan budidaya (*aquaculture*) terbesar di dunia. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2015), sebelum akhir tahun 1999 Indonesia masuk dalam daftar produsen perikanan terbesar ke-6 di dunia dan peringkat tersebut naik menjadi urutan ke-2 sejak tahun 2012. Potensi yang baik dalam bidang perairan tersebut yang kemudian berpengaruh terhadap sektor perikanan sehingga memungkinkan untuk pengembangan berbagai organisme perairan.

Kementerian Kelautan dan Perikanan (2015) menyebutkan bahwa nilai produksi perikanan Indonesia pada tahun 2014 mencapai Rp 236 triliun. Angka tersebut menunjukkan adanya peningkatan sebesar 10,9 % dari tahun 2013 yang hanya mencapai Rp 213 triliun. Produksi perikanan budidaya memberikan kontribusi yang lebih besar dari pada perikanan tangkap terhadap nilai produksi perikanan nasional tahun 2014 yaitu sebesar 54,06 %,

sedangkan perikanan tangkap sebesar 45,94 %. Nilai produksi perikanan budidaya tahun 2010 sampai 2014 mengalami peningkatan sebesar 20,14 %. Kontribusi terbesar atas kenaikan tersebut pada tahun 2014 berasal dari perikanan budidaya tambak dengan pertumbuhan sebesar 38,89 % selanjutnya perikanan budidaya kolam dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 25,61%.

Semakin berkembangnya sektor perairan tersebut juga berpengaruh terhadap pengembangan industri bioteknologi perairan. Tiga cabang industri dalam pengembangan bioteknologi perairan yaitu: 1. ekstraksi senyawa bioaktif dari biota laut yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar industri makanan, kosmetik dan beragam industri lainnya; 2. *genetic engineering* sebagai penghasil bibit unggul dibidang perikanan; dan 3. bioremediasi untuk mengatasi pencemaran lingkungan yang terjadi di wilayah perairan (Dahuri, 2003).

Salah satu organisme perairan yang dibudidayakan di Indonesia adalah ikan nila. Ikan nila termasuk salah satu ikan hasil budidaya yang sudah di kspor ke Amerika, Saudi Arabia, Hongkong dan Singapura dalam bentuk *fillet* (Wardoyo, 2005). Ikan nila juga memiliki nilai jual yang cukup baik, daging yang tebal, mudah untuk dibudidayakan baik dalam skala besar maupun kecil, pertumbuhan cepat dan memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap lingkungan (Afpriyaningrum *et al.*, 2016). Untuk meningkatkan efisiensi produksi demi mendukung budidaya ikan nila, perlu dipertimbangkan aspek biologis dari ikan nila itu sendiri, misalnya melihat laju pertumbuhan, ukuran serta pola tingkah laku antara jantan dan betina.

Ikan nila termasuk *sexual dimorphism* yaitu ikan yang memiliki perbedaan sifat dan penampakan morfologi antara individu jantan dengan betina dalam satu spesies. Ikan nila dapat dibedakan jenis kelaminnya berdasarkan ciri morfologinya dimana pada individu jantan memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan betina (Dunham, 2004). Untuk itu budidaya dengan metode kelamin tunggal (*monosex*) jantan, kemungkinan akan meningkatkan produktivitas budidaya lebih baik dibanding dengan budidaya campuran (*mixed-sex*). Budidaya monoseks jantan memungkinkan terjadinya pertumbuhan yang seragam pada ikan dan menghindari terjadinya permijahan liar di dalam kolam budidaya. Pemijahan liar di kolam pemeliharaan dapat menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi lambat dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai ukuran konsumsi. Pada proses pembentukan populasi monoseks jantan harus diperhatikan umur ikan nila, dimana proses diferensiasi organ tubuh ikan belum sempurna (Dunham, 2004). Dengan demikian, umur ikan nila yang baik digunakan untuk membentuk populasi monoseks jantan adalah umur ikan nila yang masih muda.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk membentuk populasi monoseks jantan yaitu dengan teknologi pembalikan kelamin atau sering disebut sebagai *sex-reversal* (Dunham, 2004). Menurut Masduki (2010) *sex reversal* yaitu proses pengarahannya jenis kelamin individu dari betina menjadi jantan atau sebaliknya. Metode *sex-reversal* banyak dilakukan menggunakan hormon sintetik *17 α methyl-testosteron* dengan cara dicampurkan dalam pakan, disuntikkan atau penambahan hormon melalui perendaman.

Menurut Departemen Kelautan dan Perikanan (2008), terdapat 21 jenis obat-obatan yang dilarang untuk digunakan dalam kegiatan budidaya perikanan dan salah satunya adalah steroid sintetik (*methyl-testosteron*), karena hormon tersebut dapat mempengaruhi keamanan pangan masyarakat dan dapat meninggalkan residu beracun di dalam lingkungan. Oleh sebab itu, akan lebih aman jika penggunaan bahan sintetik digantikan dengan bahan alami, salah satunya dengan hormon steroid yang diperoleh dari jeroan teripang pasir (*Holothuria scabra* Jaeger). Bagian jeroan dari teripang (*H. scabra* Jaeger) memiliki kandungan steroid yang lebih banyak jika dibandingkan dengan bagian yang lain. Menurut Voet, *et al* (1999) yang paling banyak menghasilkan steroid pada hewan adalah organ reproduksi seperti testis, ovari, plasenta dan korteks yang merupakan bagian terbesar dari jeroan teripang.

Rosmaidar *et al* (2014^a) menjelaskan aplikasi hormon metiltestosteron alami lebih efektif untuk meningkatkan jumlah ikan nila jantan dengan cara perendaman dibandingkan dengan pemberian melalui pakan. Selain itu, lama perendaman juga menentukan keberhasilan pembentukan kelamin jantan ikan nila dimana semakin lama perendaman akan semakin meningkatkan rasio individu jantan ikan nila. Penelitian lain dilakukan oleh Wasserman dan Afonso (2003) menggunakan ikan nila umur 10 dan 14 hari dengan perendaman selama 4 dan 8 jam menghasilkan persentase jantan tertinggi pada umur 14 hari yang direndam selama 8 jam yaitu 98,3%. Berdasarkan hal-hal tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan pembentukan individu jantan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang

direndam dalam larutan ekstrak steroid teripang pasir (*Holothuria scabra* Jaeger) dengan lama perendaman berbeda pada saat larva berumur 15 hari.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dalam ekstrak steroid teripang pasir (*H. scabra* Jaeger) terhadap jumlah individu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) jantan pada larva berumur 15 hari.

C. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas budidaya ikan nila bagi petani budidaya, serta dapat memberi informasi tambahan lain yang mendukung budidaya ikan nila.

D. Kerangka Pemikiran

Salah satu komoditi perairan yang banyak dibudidayakan di Indonesia yaitu ikan nila. Ikan nila memiliki beberapa keunggulan seperti pertumbuhan yang cepat, pemeliharaan mudah dan tahan terhadap perubahan lingkungan.

Tingkat kelulushidupan dan pertumbuhan suatu organisme menjadi aspek yang penting untuk diperhatikan dalam budidaya. Ikan nila jantan memiliki beberapa keunggulan untuk dibudidayakan dibandingkan dengan ikan nila betina salah satunya pertumbuhan ikan nila jantan lebih cepat dibandingkan

ikan nila betina. Ikan nila jantan dapat mencapai ukuran konsumsi lebih cepat dibandingkan dengan ikan nila betina, sehingga akan lebih efisien dari sisi waktu dan biaya yang digunakan dalam pemeliharaan saat budidaya.

Budidaya ikan nila jantan saja akan membuat hasil panen memiliki ukuran yang seragam dengan waktu yang dibutuhkan untuk mendapat ukuran konsumsi yang sesuai lebih cepat dibandingkan dengan budidaya campuran jantan dan betina. Selain itu, budidaya monoseks dapat menghindari pemijahan liar di dalam kolam pemeliharaan yang kemungkinan dapat menghambat pertumbuhan ikan. Budidaya monoseks dapat dilakukan dengan cara pembalikan kelamin atau yang sering disebut *sex-reversal*.

Produksi seks tunggal (monoseks) biasanya dilakukan dengan pemberian hormon steroid sintetik seperti *17 α -methyl testosterone*. Hormon tersebut dapat diberikan dengan cara penyuntikan (*injection*), perendaman (*dipping*) atau dengan dicampurkan ke dalam pakan (*oral*). Namun, penggunaan hormon sintetik semakin dikurangi karena ditakutkan akan meninggalkan residu yang dapat mengakibatkan efek karsinogenik terhadap manusia.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai produksi monoseks pada ikan nila dengan aplikasi hormon steroid yang didapat dari bahan alami yang lebih ramah lingkungan seperti dari jeroan teripang yang di ekstrak.

Teripang pasir merupakan penghasil hormon steroid alami. Teripang termasuk salah satu biota laut yang menghasilkan hormon steroid lebih banyak pada bagian jeroan. Dalam penelitian ini ekstrak steroid yang diambil dari teripang tersebut diberikan dengan cara perendaman (*dipping*). Teknik

perendaman dilakukan karena kemungkinan aplikasi hormon dari ekstrak steroid teripang (EST) akan lebih efektif masuk ke dalam sistem transportasi dan osmoregulasi tubuh ikan nila. Hormon tersebut dapat merangsang terbentuknya testosteron yang akan memicu terjadinya proses diferensiasi pembentukan kelamin jantan pada ikan nila.

Umur larva ikan nila yang digunakan juga perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan keberhasilan dalam produksi monoseks jantan. Umur ikan yang terlalu tua akan menyebabkan tidak berhasilnya proses pembentukan kelamin seperti yang diinginkan. Proses perangsangan hormon dilakukan pada umur dimana proses pembentukan organ belum sempurna dan diferensiasi seksual (kelamin) belum terjadi. Sehingga penelitian dengan perendaman larva ikan nila dalam EST menggunakan variasi lama perendaman pada larva umur 15 hari diharapkan dapat meningkatkan persentase jumlah individu ikan nila jantan.

E. Hipotesis

Berdasarkan penjelasan di atas maka hipotesis dalam penelitian ini adalah lama perendaman dalam ekstrak steroid teripang pasir (*Holothuria scabra* J.) pada larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) umur 15 hari dapat meningkatkan jumlah individu jantan ikan nila.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

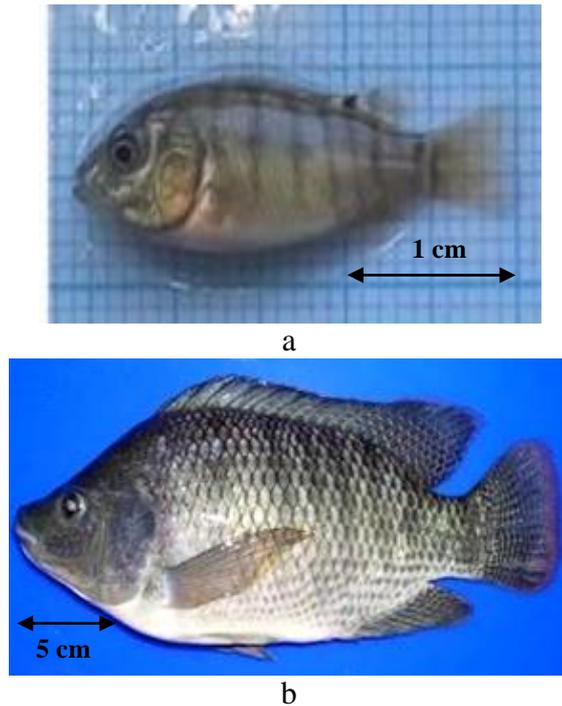
1. Klasifikasi Ikan Nila (*O. niloticus*)

Klasifikasi ikan nila menurut Saanin (1984) adalah:

Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichtyes
Sub Kelas	: Acanthoptherigii
Bangsa	: Percomorphi
Sub Bangsa	: Percoidea
Suku	: Cichlidae
Marga	: Oreochromis
Jenis	: <i>Oreochromis niloticus</i>

2. Morfologi Ikan Nila (*O. niloticus*)

Ikan nila memiliki tubuh yang panjang dan ramping dengan sisik yang berukuran besar. Nila lokal berwarna cenderung hitam dan memiliki gurat sisi (*linea lateralis*) yang terputus pada bagian tengah tubuh lalu berlanjut namun tertetak lebih di bawah daripada gurat sisi atas.



Gambar 1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) a. benih, b. induk
 Sumber: Bhagawati (2017)

Menurut Suyanto (1994), ikan nila memiliki ciri khas yaitu terdapat garis vertikal yang berwarna gelap di sirip ekor sebanyak 6 buah. Menurut Ningrum (2012), ikan nila memiliki sirip punggung (*dorsal fin*) yang tersusun dari 15 duri dan 10 jari-jari lemah, sirip ekor (*caudal fin*) yang terdiri dari 2 duri dan 15 jari-jari lemah, serta memiliki sirip perut (*ventral fin*) yang terdiri dari 1 duri dan 6 jari-jari lemah. Ikan nila jantan memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan dengan ikan nila betina. Alat kelamin ikan nila jantan tersusun dari tonjolan yang sedikit runcing dan berfungsi sebagai muara urin serta saluran sperma. Saluran tersebut terletak di depan anus. Sementara itu ikan nila betina memiliki lubang genital yang letaknya terpisah dari lubang saluran urin di depan anus.

3. Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila (*O. niloticus*)

Asupan nutrisi seperti protein, lipid, energi, vitamin, dan mineral dibutuhkan dalam proses pemeliharaan ikan yang akan berpengaruh terhadap pertumbuhan, reproduksi dan fungsi normal fisiologis (Hancz, 2011). Nutrisi tersebut dapat diperoleh dari habitatnya berupa organisme renik, hewan kecil maupun molekul organik. Nutrisi dalam bentuk asam amino yang dibutuhkan oleh ikan nila disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Kebutuhan asam amino ikan nila

Jenis Asam Amino	Jumlah yang dibutuhkan
Arginin	1,34 %
Histidin	0,54 %
Isoleusin	0,99 %
Leusin	1,09 %
Lysine	1,63%
Metione + Cystin	1,02 % (Cys 0,5)
Phenilalanin + Tyrosin	1,82 % (Tyr 1,8)
Thereonin	1,15 %
Triptopan	0,32 %
Valin	0,90 %

Sumber: Hancz (2011)

Ikan dapat mensintesis beberapa asam amino di dalam tubuhnya kecuali 10 asam amino (Tabel 1). Asam amino tersebut harus disediakan dalam jumlah yang tepat pada pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Kombinasi seimbang dari asam amino tersebut merupakan penyusun protein yang dibutuhkan oleh ikan nila. Protein yang terbentuk dari asam-asam amino akan mempengaruhi pertumbuhan ikan dimana pertumbuhan akan berbanding lurus dengan tingkat protein yang terkandung dalam makanan ikan (Hancz, 2011).

Keseimbangan nutrisi yang dikonsumsi oleh ikan akan mempengaruhi pertumbuhan ikan. Ketika ikan kekurangan nutrisi maka protein yang seharusnya difungsikan untuk pembentukan jaringan akan digunakan untuk membentuk energi. Sebaliknya, apabila asupan nutrisi dalam pakan ikan berlebih maka akan menyebabkan terjadi pengendapan lemak visceral di dalam tubuh ikan. Selain asam amino, nutrisi lain yang dibutuhkan disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nutrisi yang dibutuhkan ikan

Kandungan nutrisi	Jumlah yang dibutuhkan
Protein	Larva 35% Benih-konsumsi 25-30%
Lemak	6 %
Vitamin	0,10 %
Mineral	0.10 %
Fosfor total	1,20 %
Asam askorbat	0,05 %
Fosfat	0.02 %

Sumber : Hancz (2011)

Hancz (2011) menjelaskan bahwa kebutuhan energi dari makanan pada ikan lebih rendah dibandingkan dengan kebutuhan energi hewan darat karena ikan menggunakan energi yang lebih sedikit untuk mengatur suhu tubuh konstan dan untuk mempertahankan posisi di dalam air. Jenis ikan, tahap kehidupan, jenis kelamin, aktifitas, suhu, kualitas air, dan faktor lingkungan lain akan mempengaruhi jumlah energi yang dibutuhkan oleh ikan.

4. Kebiasaan Hidup Ikan Nila (*O. niloticus*)

Ikan nila termasuk ikan yang memiliki toleransi tinggi terhadap lingkungan dengan kualitas air rendah. Sehingga ikan nila dapat hidup dan berkembang biak di berbagai habitat baik di air payau, tawar, danau, sungai rawa hingga di tambak. Ikan nila bersifat *euryhaline* karena memiliki batas toleransi yang luas terhadap salinitas, yang berarti ikan nila dapat berkembang biak pada media dengan salinitas antara 0‰ sampai dengan 35‰ (Darwisito et al., 2015). Ikan nila memiliki perkembangbiakan yang cepat karena secara alami mengalami pemijahan sepanjang tahun di daerah tropis. Reproduksi ikan nila bersifat *prolific* (beranak pinak). Dalam setahun ikan nila dapat berpijah sebanyak 6-7 kali di alam dengan frekuensi terbanyak terjadi pada musim hujan (Muslim, 2010). Ikan nila termasuk ikan *omnivora* atau pemakan segala sehingga ikan ini sangat mudah untuk dibudidayakan. Pada saat fase *post-larva* ikan nila memakan *zooplankton*, *fitoplankton* dan lumut yang terdapat pada habitatnya. Muslim (2010) menjelaskan bahwa ikan nila dalam kolam budidaya sangat responsif terhadap pakan buatan seperti pellet.

Menurut Suyanto (1994), ikan nila merupakan ikan yang menjaga dan mengerami telurnya di dalam mulut induknya. Hal tersebut dilakukan untuk melindungi telur yang telah dibuahi dari serangan predator dan menjaga agar telur tetap dalam suhu yang stabil sehingga dapat menetas dengan baik.

Pengasuhan larva dilakukan oleh induk betina selama kurang lebih 2 minggu untuk melindungi dari ancaman di habitatnya.

Ikan nila dapat hidup pada habitat dengan kualitas air rendah maupun kualitas air baik. Namun untuk menunjang kehidupannya ikan nila membutuhkan habitat dengan kualitas air yang optimal. Kisaran optimal habitat ikan nila menurut PP No.82 tahun 2001 tentang 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air kelas III dan Badan Standarisasi Nasional no 7550 (2009) disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas air optimal dalam pemeliharaan ikan nila

Parameter	Kriteria Mutu Air kelas III (PP No.82 tahun 2001 kelas III)
Suhu (°C)	25-32 (BSN No 7550 tahun 2009)
pH	6-9
DO (mg.L ⁻¹)	3
Nitrat	20

5. Diferensiasi Kelamin Ikan (*O. niloticus*)

Diferensiasi kelamin dapat diartikan sebagai suatu proses perkembangan dimana gonad ikan menjadi suatu jaringan yang definitif yaitu menjadi testis atau menjadi ovarium yang dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Farrell, 2011). Fenotip dari kelamin ikan dapat ditentukan oleh dua faktor yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan. Kedua faktor tersebut selanjutnya bertanggung jawab terhadap timbulnya morfologi, fisiologi serta tingkah laku pada individu jantan maupun betina. Meskipun jenis kelamin secara genetik sudah ditentukan saat pembuahan, namun ekspresi kelamin untuk menunjukkan jantan maupun betina terjadi dalam masa pertumbuhannya. Keadaan ini dimana kemungkinan untuk menjadi jantan atau betina dan semua kelengkapan strukturnya sudah ada namun menunggu perintah diferensiasi ke arah jantan maupun betina secara sempurna (Fujaya, 2004).

Jenis kelamin ikan nila dapat ditentukan dengan melihat ciri morfologis organ kelamin yang nampak pada bagian ventral ikan nila. Namun ciri-ciri tersebut masih susah untuk dibedakan pada saat ikan dalam ukuran larva. Beberapa penelitian menggunakan perbandingan antara hasil pengamatan morfologi dan histologi untuk penentuan jenis kelamin. Menurut Soelistyowati *et al.* (2007), sel bakal telur pada pengamatan histologi akan tampak bulatan besar dengan inti dibagian tengah yang dikelilingi sitoplasma berwarna lebih gelap sedangkan sel bakal sperma tampak berupa titik-titik kecil.

Kobayashi (2010) menyebutkan bahwa diferensiasi organ kelamin pada ikan nila terjadi melalui tiga tahap yaitu pembentukan primordial germ cell yang dimulai pada hari ketiga setelah menetas, pembentukan dimorfisme seksual dengan ditandai adanya sejumlah besar germ cell, rongga ovarium mulai terbentuk pada betina dan pembentukan saluran inta testis pada jantan serta meiosis pertama yang dimulai pada hari ke 35 setelah menetas pada betina dan hari ke 50 pada jantan. Fujaya (2004) juga menjelaskan bahwa proses diferensiasi kelamin pada ikan diawali dengan sintesis suatu hormon yang terjadi bila lingkungan ikan mengalami perubahan. Perubahan lingkungan tersebut merupakan keadaan yang tidak sesuai dengan kondisi normal ikan. Sistem indra akan menerima sinyal perubahan lingkungan lalu disampaikan ke sistem syaraf pusat yang kemudian akan diteruskan ke hipotalamus. Setelah sinyal diterima, hipofisis akan melepaskan gonadotropin yang akan dibawa oleh darah menuju ke gonad. Gonad akan memulai pembentukan kelamin sesuai dengan stimulus yang diberikan. Hormon utama pada jantan

yaitu hormon testosteron yang dipengaruhi oleh *Lutenizing Hormone* (LH) sedangkan betina adalah hormon esterogen.

B. Maskulinisasi

Menurut Zairin (2002) maskulinisasi merupakan proses pejantanan atau pengarahannya ke jantan yang dilakukan untuk membentuk populasi ikan nila jantan pada sistem budidaya kelamin tunggal (*monosex*). Penerapan teknik maskulinisasi dalam budidaya bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan, mengurangi terjadinya pemijahan liar di dalam kolam budidaya, serta menunjang genetika ikan.

Pengembangan sistem budidaya dengan teknik maskulinisasi yang diterapkan pada budidaya ikan nila dapat meningkatkan efisiensi produksi. Beberapa metode yang dapat diaplikasikan untuk meningkatkan jumlah ikan jantan budidaya yaitu *manual sexing*, sterilisasi, hibridisasi, androgenesis, poliploidi, *sex-reversal* serta kombinasi antara *sex-reversal* dengan *breeding* (Dunham, 2004). Maskulinisasi biasanya dilakukan dengan menggunakan hormon dari golongan androgen yaitu *17 α -methyltestosteron*. Hormon tersebut diberikan pada ikan nila saat masih dalam keadaan labil dalam pengarahannya ke jantan (Dunham, 2004). Department Kelautan dan Perikanan (2008) dalam Muslim (2010) menyebutkan steroid sintetik jenis *methyltestosteron* merupakan salah satu obat-obatan yang dilarang dalam kegiatan budidaya perikanan. Untuk mengurangi resiko negatif yang mungkin dapat ditimbulkan dari penambahan hormon sintetik tersebut, penggunaannya dapat digantikan dengan bahan

alami yang lebih aman sehingga banyak dilakukan kajian untuk pengganti steroid sintetik seperti Ekstrak Steroid Teripang (EST).

EST telah banyak digunakan untuk tujuan maskulinisasi, seperti pada udang galah (Riani *et al*, 2010), lobster air tawar (Handayani, 2012; Gusnanto *et al*, 2013), ikan cupang (Yustina *et al*, 2012), serta ikan guppy (Emilda, 2008).

Keberhasilan dari teknik maskulinisasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu umur ikan, spesies ikan yang digunakan, tipe hormon, dosis hormon, waktu pemberian hormon, lama pemberian hormon, genetik dan lingkungan (Dunham, 2004). Perubahan kelamin dapat diakibatkan oleh faktor lingkungan dimana perubahan tersebut terjadi pada pembentukan organ namun susunan genetiknya tidak mengalami perubahan. Selain secara alami, perubahan kelamin juga dapat terjadi dengan campur tangan dari manusia dengan pemberian rangsangan berupa hormon pada fase pertumbuhan gonad. Teknik pengarahan kelamin biasanya dilakukan pada fase diferensiasi ikan.

Menurut Kwon, *et al* (2000) waktu yang paling sensitif untuk diferensiasi kelamin ikan nila adalah pada hari ke 7-14 setelah telur menetas. Dalam Suryanto dan Setyono (2007) dikatakan bahwa belum ada informasi lengkap yang membahas tentang dan lamanya periode labil pada ikan nila sehingga periode labil masih dalam kisaran yang lebar.

C. Biologi Teripang Pasir (*Holothuria scabra* Jaeger)

1. Klasifikasi

Teripang pasir merupakan salah satu komoditi laut yang banyak dikenal di Indonesia dengan nama lain timun laut. Klasifikasi teripang pasir menurut Rusyani *et al* (2003) yaitu:

Filum	: Echinodermata
Kelas	: Holothuroidea
Bangsa	: Aspidochirota
Suku	: Holothuroidae
Marga	: <i>Holothuria</i>
Jenis	: <i>Holothuria scabra</i> Jaeger

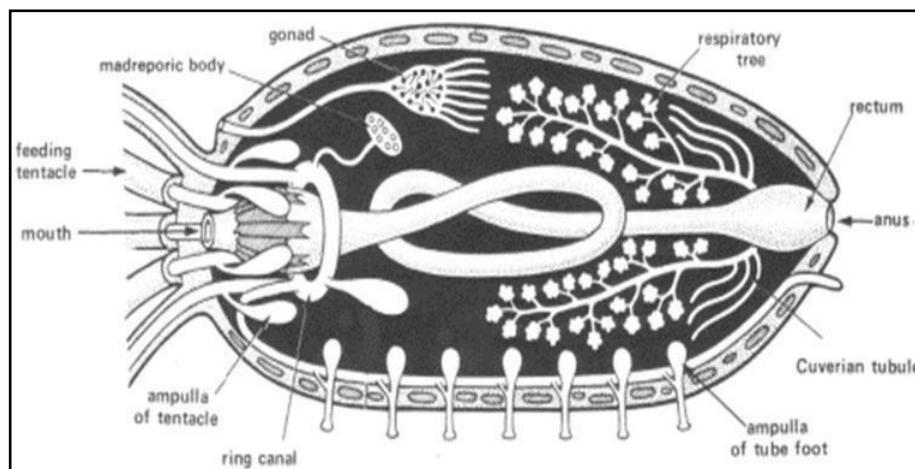
2. Morfologi Teripang Pasir

Teripang pasir merupakan salah satu anggota Echinodermata dengan tubuh memanjang dan lunak. Tubuh teripang pasir dapat memanjang maupun mengerut dan memiliki kerangka yang tersusun dari lempengan kapur pada bagian dinding tubuhnya. Teripang pasir memiliki alat gerak berupa kaki tabung dilengkapi alat penghisap yang tersebar di bagian ventral untuk memudahkannya berpindah tempat. Lapisan luar teripang pasir berwarna keabuan dan diselimuti dengan bintik-bintik seperti pasir (Gambar 2). Tubuh teripang pasir kesat dan memiliki otot yang tebal (Dewi *et al.*, 2010).



Gambar 2. Bentuk morfologi teripang pasir
Sumber : Dewi *et al.* (2010)

Perilaku unik yang biasa dilakukan oleh teripang saat anus atau mulutnya disentuh dengan kasar adalah teripang akan mengeluarkan sebagian dari isi perutnya. Perilaku lain dari teripang ialah meliang atau menutupi sebagian bahkan seluruh tubuhnya pada substrat berdasarkan kondisi lingkungan (Hamdani, 2017).



Gambar 3. Morfologi dan anatomi teripang
Sumber : Hamdani (2017)

Hamdani (2017) menjelaskan bahwa proses pengambilan air oleh teripang dilakukan dengan mengerutkan dan mengembungkan daerah rektum serta kloaka. Mengembang dan mengerutnya daerah tersebut mengakibatkan air

terhisap ke dalam anus dan akan terdorong ke bagian atas menuju alat respirasi. Karnila, *et al* (2011) menyebutkan bahwa teripang memakan pasir, sedimen tanah maupun sisa makanan yang busuk dengan cara menyaring air yang masuk melalui lubang pada ujung tubuhnya. Hal tersebut menyebabkan pada bagian jeroan teripang terdapat banyak pasir. Perbandingan bagian tubuh teripang antara daging : jeroan dan gonad : kulit : air dan kotoran yaitu 4:3:2:1.

3. Biokimia Teripang Pasir

Teripang pasir banyak mengandung zat kimia dan zat bioaktif yang bermanfaat. Zat yang ditemukan dalam teripang diantaranya yaitu: alkaloid, saponin, flavonoid, steroid dan triterpenoid. Menurut Nurjanah (2014), teripang pasir banyak mengandung *growth factor* sehingga mampu merangsang regenerasi sel yang rusak.

Tabel 4. Kandungan gizi teripang segar

Kandungan Gizi	Persentase
Kadar air (%bb)	87,03
Kadar abu (%bk)	14,34
Kadar lemak (%bk)	4,16
Kadar protein (%bk)	76,64
karbohidrat (%bk)	4,93

Sumber: Karnila, *et al* (2011).

Berdasarkan Tabel 4, teripang mengandung kadar protein yang tinggi dimana dalam Karnila, *et al* (2011) dijelaskan bahwa kandungan protein pada teripang terdiri dari asam amino lengkap baik asam amino esensial maupun asam amino non esensial. Asam amino berperan dalam reproduksi seperti

dalam pembentukan hormon androgen jenis testosteron yang berfungsi untuk meningkatkan libido dan pembentukan spermatozoa serta akan masuk ke dalam darah yang berfungsi sebagai pengatur sifat seksual sekunder. Selain itu asam amino juga berperan dalam sintesis protein saat pembentukan otot.

Riani *et al.* (2010), menyebutkan bahwa teripang pasir mengandung zat bioaktif salah satunya senyawa steroid. Bagian jeroan dari teripang (*H. scabra* Jaeger) memiliki kandungan steroid yang lebih banyak jika dibandingkan dengan bagian yang lain. Hal tersebut selaras dengan pendapat Voet *et al.* (1999) yang menyebutkan bahwa yang paling banyak menghasilkan steroid pada hewan adalah organ reproduksi seperti testis, ovarium, plasenta dan korteks yang merupakan bagian terbesar dari jeroan teripang (*H. scabra* Jaeger).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Akuatik Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung pada bulan Agustus 2018 sampai bulan September 2018 dengan waktu pemeliharaan 40 hari.

B. Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu kolam pemeliharaan, bak perlakuan, dan aerator yang digunakan selama pemeliharaan; selang dan filter untuk penyiponan; DO meter, pH Meter dan termometer untuk mengukur kualitas air media pemeliharaan; milimeter blok, neraca, mistar, borang sampling dan pensil 2B digunakan untuk sampling morfometri ikan nila; lup untuk pengamatan morfologi ikan nila; *rotary vaccum evaporator*, gelas ukur 1000 ml, *sentrifuge*, corong pisah serta labu ukur 500 ml yang digunakan untuk pembuatan ekstrak steroid teripang.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi hewan uji berupa larva ikan nila umur 15 hari sebanyak 320 ekor; ekstrak steroid

teripang pasir (*Holothuria scabra* Jaeger); air media sebagai tempat pemeliharaan dan perlakuan; etanol, akuades, dietil eter, KOH 0,5 M dan KOH 1 M yang digunakan saat membuat ekstrak steroid teripang (EST).

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan perendaman dan satu sebagai kontrol. Perlakuan pertama yaitu perendaman dalam EST selama 12 jam, perlakuan kedua yaitu perendaman dalam EST selama 24 jam, perlakuan ketiga yaitu perendaman dalam EST selama 36 jam dan tanpa perendaman (0 jam) sebagai kontrol. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini berupa ikan nila yang berumur ± 15 hari sebanyak 320 ekor. Desain rancangan penelitian yang digunakan disajikan dalam Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Desain rancangan penelitian.

	Lama Perendaman dalam EST (L)			
	L ₀ (kontrol)	L ₁₂ (12 jam)	L ₂₄ (24 jam)	L ₃₆ (36 jam)
Umur Ikan (U ₁₅)	(A) L ₀ U ₁₅	(B) L ₁₂ U ₁₅	(C) L ₂₄ U ₁₅	(D) L ₃₆ U ₁₅

Ket : (A-D) merupakan huruf untuk menunjukkan perlakuan berbeda.

Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali dengan perendaman dalam larutan EST konsentrasi 2 mg/L. Setiap perlakuan dipelihara dalam jaring pemeliharaan yang masing-masing berisi 20 ekor ikan nila. Pemeliharaan dilakukan selama 40 hari dan pengamatan dilakukan

setiap 10 hari sekali. Tata letak jaring pemeliharaan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Tata letak penelitian.

B ₍₄₎	A ₍₃₎	C ₍₃₎	B ₍₂₎	D ₍₃₎	A ₍₁₎
	C ₍₁₎	D ₍₂₎	A ₍₄₎	C ₍₂₎	
B ₍₁₎	D ₍₄₎	B ₍₃₎	C ₍₄₎	D ₍₁₎	A ₍₂₎

Ket : (1)(2)(3) = untuk ulangan pertama, kedua dan ketiga, A = merupakan huruf untuk menunjukkan perlakuan perendaman selama 0 jam (kontrol). B = merupakan huruf untuk menunjukkan perlakuan perendaman selama 12 jam, C = merupakan huruf untuk menunjukkan perlakuan perendaman selama 24 jam, D = merupakan huruf untuk menunjukkan perlakuan perendaman selama 36 jam,

D. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Ekstrak Steroid Teripang

Prosedur pembuatan ekstrak steroid teripang (EST) yaitu:

1. pengeluaran dan pemisahan jeroan teripang dari daging teripang kemudian diawetkan dalam *freezer* dengan suhu 4°C.
2. Ekstraksi lemak teripang dengan maserasi pada jeroan teripang dilakukan menggunakan pelarut etanol dengan cara refluks. Bahan dan pelarut dimaserasi dengan perbandingan 1:2 (berat/volume).
3. Maserasi dilakukan pada suhu 40-50 °C selama 3 - 4 jam. Hasil ekstrak disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 15 menit (suhu 4 °C).
4. Supernatan ekstrak hasil sentrifugasi dievaporasi menggunakan *rotary vaccum evaporator* sampai seluruh pelarut menguap.

5. Hasil yang diperoleh selanjutnya dicampur dengan 50 ml KOH 1 M dan direfluks kembali pada suhu 70° selama 1 jam, kemudian campuran hasil refluks didinginkan dengan penambahan akuades sebanyak 100 ml.
6. Campuran refluks dimasukkan ke dalam tabung pisah kemudian disabunkan menggunakan dietil eter sebanyak 100 ml, lalu dikocok dan diendapkan hingga diperoleh supernatan dan residu.
7. Residu yang didapat dipisahkan dan disabunkan kembali dengan cara yang sama hingga diperoleh supernatan kedua dan ketiga.
8. Semua supernatan yang diperoleh lalu digabungkan lalu dimasukkan ke dalam corong untuk dicuci dengan akuades 40 ml sebanyak 3 kali.
9. Residu yang diperoleh dipisahkan dan ditambahkan dengan KOH 0,5 M 40 ml dan 1 tetes phenol ptalin (pp), lalu dikocok dan didiamkan hingga terbentuk dua fasa.
10. Dua fasa yang terbentuk lalu dipisahkan, supernatan yang diperoleh ditambah 40 ml akuades, kemudian dikocok dan didiamkan kembali hingga terbentuk dua fasa lalu dipisahkan kembali.
11. Supernatan ditambah KOH 0,5 M 40 ml lalu dikocok dan didiamkan kembali hingga terbentuk dua fasa, kemudian dipisahkan kembali.
12. Supernatan dicuci dengan akuades hingga tidak terbentuk lagi warna merah muda jika ditambahkan indikator phenol ptalin (pp).
13. Larutan yang diperoleh kemudian didestilasi dengan akuades hingga seluruh pelarut menguap pada suhu 55°C. Ekstrak steroid teripang yang diperoleh siap untuk digunakan.

2. Persiapan Wadah dan Pemeliharaan Hewan Uji

Wadah yang dipakai berupa kolam berukuran 3x1 meter yang digunakan saat adaptasi, perlakuan dan pemeliharaan. Kolam tersebut dicuci bersih menggunakan larutan kaporit dengan cara di semprotkan secukupnya untuk menghilangkan kotoran dan bakteri yang tidak diinginkan. Setelah itu dibilas dengan air bersih hingga bau kaporit hilang dan di diamkan selama 24 jam. Air tawar 30 cm dimasukkan ke kolam yang sudah steril lalu di tambahkan aerasi. Wadah yang digunakan untuk perlakuan terdiri dari 5 toples yang berisi larutan EST dengan konsentrasi 2 mg/L masing sebanyak 3 liter. Jaring untuk adaptasi dan pemeliharaan berjumlah 16 jaring dengan pembagian yaitu: 12 jaring untuk pemeliharaan larva perlakuan dengan waktu perendaman 12, 24 dan 36 jam dan 4 jaring untuk pemeliharaan larva tanpa perendaman sebagai kontrol. Larva yang sudah diberi perlakuan berupa perendaman dalam media EST konsentrasi 2 mg/L dengan waktu yang berbeda dipelihara selama 40 hari.

3. Pengamatan Parameter Utama

a. Persentase jumlah ikan berkelamin jantan

Pengamatan jumlah pembentukan kelamin jantan dan betina di amati secara langsung menggunakan lup. Pengamatan didasarkan atas ciri-ciri ikan jantan dan betina. Ikan nila jantan memiliki dua lubang pada bagian bawah perutnya yang terdiri dari lubang anus dan lubang urogenital sedangkan pada ikan nila betina terdapat tiga lubang yaitu lubang anus, lubang genital dan lubang

ureter (Rosmaidar *et al*, 2014). Persentase ikan jantan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$J(\%) = \frac{A}{T} \times 100 \%$$

Keterangan:

J (%) : persentase jenis kelamin jantan (%)

A : jumlah ikan jantan

T : jumlah sampel ikan yang di amati

b. *Survival Rate* (SR)

Survival rate atau tingkat kelulushidupan ikan uji diketahui dengan menghitung jumlah ikan yang hidup mulai dari awal penelitian sampai akhir penelitian lalu di konversi menggunakan rumus:

$$SR (\%) = \frac{Nt}{No} \times 100 \%$$

Keterangan:

SR (%) : *survival rate* (%)

Nt : total ikan hidup pada akhir penelitian

No : total ikan hidup selama penelitian (Efendi, 1979)

4. Pengamatan Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini yaitu morfometrik ikan nila dan kualitas air. Parameter morfometrik diukur setiap 10 hari mulai dari hari ke-0 sampai hari ke-40. Pengukuran dilakukan terhadap pertumbuhan dan kualitas air media. Pertumbuhan ikan diukur dari penambahan panjang total tubuh yang dihitung dengan menggunakan milimeter blok serta berat total tubuh

ikan yang dihitung menggunakan neraca digital. Pengukuran kualitas air terdiri dari pengukuran DO, pH, Kadar Nitrat, dan suhu dari air media dengan menggunakan alat berupa DO meter, pH meter dan termometer air. Kualitas air diamati setiap 10 hari sekali pada pagi hari pukul 07.00 dan sore hari pukul 17.00.

5. Pengambilan Data Sampling Morfometri Ikan Nila

a. Panjang total ikan nila

Panjang total ikan nila (cm) ditentukan dengan menghitung selisih panjang akhir (L_t) dan panjang awal (L_o) pemeliharaan. Menurut Hamdani (2017), panjang total dapat dihitung menggunakan rumus:

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

L : pertumbuhan panjang total (cm)

L_t : panjang rata-rata akhir (cm)

L_o : panjang rata-rata awal (cm)

b. Pertambahan bobot harian ikan nila

Menurut Suryanto dan Setyono (2007), pertambahan bobot harian dapat dihitung menggunakan rumus:

$$GR = \frac{Wt - Wo}{t}$$

Keterangan:

GR : Laju pertumbuhan harian (g/hari)

Wt : Bobot rata-rata ikan pada hari ke-t (g)

Wo : Bobot rata-rata ikan pada hari ke-0 (g)

t : Waktu pemeliharaan (hari)

E. Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan pada larva umur 15 hari dan 1 sebagai kontrol. Perlakuan yang diberikan yaitu lama perendaman yang berbeda (12 jam, 24 jam dan 36 jam) dengan ekstrak steroid teripang pasir. Data yang didapatkan dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) lalu uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf $\alpha = 5\%$.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perendaman dalam ekstrak steroid teripang pasir (*Holothuria scabra* Jaeger) pada larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) umur 15 hari dapat meningkatkan jumlah individu jantan ikan nila. Hasil analisis sidik ragam (*One Way ANOVA*) pada taraf $\alpha=0,05$ penambahan ekstrak steroid teripang pasir dosis 2 mg/L berpengaruh nyata terhadap kontrol dan menghasilkan persentase jantan tertinggi pada perlakuan LRA (perendaman selama 12 jam) sebesar 41,25%.

B. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan larva berumur lebih muda, waktu perendaman lebih lama, dan konsentrasi larutan ekstrak yang lebih tinggi untuk mendapatkan persentase jantan yang lebih tinggi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait kadar testosteron dalam tubuh ikan nila setelah diberi perlakuan penambahan ekstrak steroid

teripang (EST).

3. Perlu dilakukan pengamatan histologis pada gonad ikan hasil alih kelamin menggunakan EST sebagai pembanding hasil pengamatan secara morfologis pada organ kelamin.

DAFTAR PUSTAKA

- Afpriyaningrum, M.D., D.T. Soelistyowati, Alimudin, J.M. Zairin, M. Setiawati, dan D. Hardiantho. 2016. "Maskulinisasi Ikan Nila Melalui Perendaman Larva pada Suhu 36 °C dan Kadar Residu 17 α -metiltestosteron dalam Tubuh Ikan". *Jurnal Omni-Akuatika*. Vol. 12 pp 106-113.
- Bahri dan A. Faizal. 2006. "Analisis Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Sedimen Mangrove yang Termanfaatkan di Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru". *Studi Kasus Pemanfaatan Ekosistem Mangrove & Wilayah Pesisir oleh Masyarakat Desa Bulucindea Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep*. Asosiasi Konservator Lingkungan. Makasar.
- Badan Standarisasi Nasional. SNI No. 7550. 2009. Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Baghawati, D. Rachmawati, F.N., dan Rukayah, S. 2017. "Karakteristik Dimorfisme dan Gambaran Histologis Gonad pada Benih Ikan Nila Hasil Alih Kelamin". *Jurnal Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek II*. ISSN: 2527-553X pp 87-99.
- Chakraborty & Banerjee. 2010. "Comparative Growth Performance of Mixed-Sex and Monosex Nile Tilapia Population in Freshwater Cage Culture System Under Indian Perspective". *International Journal of Biology*. Vol. 2 pp 44-50.
- Dahuri, R. 2003. *Paradigma Baru Pembangunan Indonesia Berbasis Kelautan*. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Darwisito, S., Sinjal, H. J., dan Wahyuni, I. 2015. "Tingkat Perkembangan Gonad, Kualitas Telur dan Ketahanan Hidup Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Berdasarkan Perbedaan Salinitas". *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. Vol. 2 pp 86-94.
- Departmen Kelautan dan Perikanan. 2008. *21 Obat-obatan yang Dilarang*. Dirjen Perikanan Budidaya, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar. Sukabumi.

- Devlin, R.H.dan Nagahama, Y. 2002. "Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences". *Aquaculture* Vol. 208 pp 191-364.
- Dewi, K.H., D. Silsia, L. Susanti, M. Markom, dan E.N. Yanti. 2010. "Pengaruh Kecepatan Sentrifugasi pada Proses Pemisahan Hasil Ekstrak Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) sebagai Sumber Testosteron Alami dan Antigen". *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. ISSN 1693-4393. Yogyakarta.
- Djokosetiyanto, D., A. Sunarma dan Widanarni. 2006. "Perubahan Amonia (NH₃-N), Nitrit (NO₂-N) dan Nitrat (NO₃-N) pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) di dalam Sistem Resirkulasi". *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 5 pp 13-20.
- Dunham, R. A. 2004. *Aquaculture and Fisheries Biotechnology: Genetic Approaches*. CABI Publishing: Department of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University. USA.
- El-Fotoh Abou EM, Ayyat MS, Abd El Rahman GA, Farag ME. 2014. "Monosex male production in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* using different water temperatures". *Journal of Agricultural Research* 41: 1-9.
- Emilda. 2008. "Pemanfaatan Ekstrak Steroid Asal Jeroan Teripang untuk Sex Reversal pada Ikan Gapi". *Jurnal Faktor Exacta*. Vol. 5 pp 336-349.
- Farrell, A. P. 2011. *Encyclopedia of Fish Physiology: from Genome to Environment*. Canada: Academic Press.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Hewan Air*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Gusnanto, A., G.N. Susanto., S. Murwani. 2013. *Maskulinisasi Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) pada Umur Larva yang Berbeda*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi V. Lembaga Penelitian Unila. Lampung.
- Hamdani, A. Y. 2017. "Pengaruh Lama Perendaman dan Variasi Dosis Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Terhadap Pembalikan Kelamin Juvenil Lobster Air Tawar". *Tesis*. Program Pasca Sarjana Magister Biologi. Universitas Lampung. Lampung.
- Hancz, C. 2011. *Fish Nutrition and Feeding*. Kaposvar University.
- Handajani, H. 2006. "Pengujian Hormon Metilttestosteron Terhadap Keberhasilan Monosex Jantan Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*)". *Jurnal Protein Fakultas Peternakan-Perikanan UMM*. Vol. 13 pp 63-72.

- Handayani, N. 2012. "Pengaruh Ekstrak Steroid Teripang (*Holothuria scabra* Jaeger) dengan lama Perndaman yang Berbeda terhadap Maskulinisasi Juvenil Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)". *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Ikrom, F.D. 2017. "Pengaruh Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) dan 17α -Metiltestosteron pada Suhu yang Berbeda Terhadap Pembalikan Kelamin Juvenil Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)". *Tesis*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Huberman, A. 2000. "Shrimp Endocrinology". *A Review Aquaculture*. Vol. 191 pp 191-208.
- Kamaruzzaman, N., Nguyen, N.H., Hamzah, A., dan Ponzoni, R.W. 2009. "Growth Performance of Mixed Sex, Hormonally Sex Reversed and Progeny of YY Male Tilapia of the GIFT Strain (*Oreochromis niloticus*)". *Aquaculture Research*. Vol. 40 pp 720-728.
- Karnila, R., M. Astawan, Sukarno dan W. Tutik. 2011. "Karakteristik Konsentrat Protein Teripang Pasir (*Holothuria Scabra* J.) dengan Bahan Pengekstrak Aseton". *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 16 pp 90-102.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. *Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2015*. Pusat Data, Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Kobayashi, T. 2010. "In vitro germ cell differentiation during sex differentiation in a Teleost Fish". *Int J Dev Biol*. Vol. 54 pp 105– 112.
- Kwon, J.Y., V. Hashpanah, L.M. Hurtado, B. McAndrew, and D. Penman. 2000. "Maskulinization of Genetic female Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) by Dietary Administration of an Aromatase Inhibitor During Sexual Differentiation". *Journal of Experimental Zoology*. Vol. 287 pp 46-53.
- Liana YP. 2007. "Efektivitas aromatase inhibitor yang diberikan melalui pakan buatan terhadap sex reversal ikan nila merah *Oreochromis* sp". *Jurnal Sumberdaya Perairan*. Vol. 2 pp 1–7.
- Lind, C.E., Safari, A., Agyakwah, S.K., Hamzah, A., dkk. 2015. "Differences in Sexual Size Dimorphism Among Farmed Tilapia Species and Strains Undergoing Genetic Improvement for Body Weight". *Aquaculture Reports*. Vol. 1 pp 20-27.
- Masduki, E. 2010. *Sex Reversal*. SUPM Negeri Bone. Sulawesi Selatan.
- Mulyani, Y. S., Yulisman dan Fitriani, M. 2014. "Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dipuaskan Secara

- Periodik”. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. Vol. 2 pp 1-12.
- Muslim. 2010. “Maskulinisasi Ikan Nila *Oreochromis niloticus* dengan Pemberian Tepung Testis Sapi”. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurjanah, S., E. Gumbira-said, K. Syamsu, Suprihatin dan E. Riani. 2014. “Pengaruh Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Terhadap Perilaku Seksual dan Kadar Testosteron Darah Mencit (*Mus musculus*)”. *Publikasi 20 Maret 2014*. <https://www.researchgate.net/publication>. diakses pada 9 November 2017.
- Ningrum, N.E.P.H.H. 2012. “Keragaan Pertumbuhan Ikan Nila BEST (*Oreochromis niloticus*) Hasil Seleksi F3, F4 dan Nila Lokal”. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82. 2001 *Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Sekretaris Negara Republik Indonesia. Jakarta.
- Pifferer, F. 2001. “Endocrine Sex Control Strategies for Feminization of Teleosts Fish”. *Aquaculture Journal*. Vol. 197 pp 229-281.
- Pramleonita, M., N. Yuliani, R. Arizal, dan S.E. Wardoyo. 2018. “Parameter Fisika dan Kimia Air Kolam Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*”. Vol 8 pp 24-34.
- Riani, E., A.O. Sudrajat, dan H. Triajie. 2010. “Efektivitas Ekstrak Teripang Pasir yang telah Diformulasikan terhadap Maskulinisasi Udang Galah”. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. Vol. 12 pp 142-152.
- Rosmaidar, M. Herlina, dan Winaruddin. 2014^a. “Peningkatan Jumlah Nila (*Oreochromis niloticus*) Jantan Melalui Penggunaan Hormon Metil Testosteron Alami”. *Jurnal Medika Veterinaria*. Vol. 8 pp 128-131.
- Rosmaidar, D. Aliza dan J. Ramadhanita. 2014^b. “Pengaruh Lama Perendaman Dalam Hormon Metil Testosteron Alami Terhadap Pembentukan Kelamin Jantan Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)”. *Jurnal Medika Veterinaria*. Vol. 8 pp 152-155.
- Rusyani, E.N., Dwiyaniti dan L. Erawati. 2003. *Biologi Teripang Pasir*. Balai Budidaya Laut, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Departmen Kelautan dan Perikanan. Bandar Lampung.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid I dan II*. Bina Cipta. Bandung.

- Sarida, M. 2008. "Efektifitas Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) dalam Produksi Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) Jantan". *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi II 2008 Universitas Lampung*, 17-18 November 2008. Hal. 197-208.
- Soelistyowati, D. T., Martati, E., dan Arfah, H. 2007. "Efficacy of Honey on Sex Reversal of Guppy (*Poecilia reticulata* Peters)". *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 6 pp 155-160.
- Standar Nasional Indonesia No. 7550. 2009. *Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2010. *Nutrisi Ikan*. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan, Universitas Diponegoro. Semarang. 233 hal.
- Sucipto, A., S. Hanif, D. Junaedi, dan T. Yuniarti. 2004. *Breeding Program Produksi Nila Kelamin Jantan di Balai Budidaya Air Tawar (BBAT) Sukabumi*. Jawa Barat. <http://defishery.files.wordpress.com/2009/11/hibridasi-ikan-nila-bbat-suka-bumi.pdf>.
- Sudrajat, A.O. dan M. Sarida. 2007. "Effectivity of Aromatase Inhibitor and 17 a-Methyltestosteron Treatments Inscale Production of Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii* de Man)". *Journal Aquacultura Indonesiana*. Vol. 7 pp 17-29.
- Sularto, F. Rita., dan Suharyanto. 2016. "Perbandingan Jenis Kelamin dan Dimorfisme Seksual pada Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*) serta Implikasinya Terhadap Strategi Seleksinya". *Jurnal riset akuakultur*. Vol. 11 pp 307-312.
- Suryanto, A. M. dan B. Setyono. 2007. "Pengaruh Umur yang Berbeda Pada Larva Ikan Nila (*Oreochromis* sp.) terhadap Tingkat Keberhasilan Pembentukan Kelamin Jantan dengan Menggunakan Metilttestosteron". *Jurnal Protein*. Vol. 15 pp 48-53.
- Suyanto. 1994. *Nila*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Torrans, L., F. Meriwether, and F. Lowell. 1988. "Sex Reversal of *Oreochromis aureus* by Immersion in Mibolerone A Synthetic Steroid". *Journal World Aquaculture Society*. Vol. 19 pp 29-43.
- Voet D, J.G. Voet and C.W. Pratt. 1999. *Fundamentals of biochemistry*. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Wardoyo, S.E. 2005. "Pengembangan Budidaya Ikan.Nila (*Oreochromis niloticus*) di Indonesia". *Orasi Pengukuhan Ahli Penelitian Utama*.

- Departemen Kelautan dan Perikanan: Pusat Riset Perikanan Budidaya. 49 hal.
- Wasserman, G.J., dan L.O.B. Afonso. 2003. "Sex Reversal in Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* Linnaeus by Androgen Immersion". *Aquaculture Research*. Vol. 34 pp 65-71.
- Yustina, Arnentis dan D. Ariani. 2012. "Efektivitas Tepung Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Terhadap Maskulinisasi Ikan Cupang (*Betta splendens*)". *Jurnal Biogenesis*. Vol. 9 pp 37-44.
- Zairin, M. J. R. 2002. *Sex Reversal Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina*. Penebar Swadaya. Jakarta.