

**PEMBERIAN KOMBINASI MADU HUTAN DAN EKSTRAK STEROID
TERIPANG PASIR (*Holothuria scabra Jaeger*) TERHADAP
MASKULINISASI LARVA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)**

(SKRIPSI)

Oleh

Istiqomah



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

ABSTRAK

PEMBERIAN KOMBINASI MADU HUTAN DAN EKSTRAK STEROID TERIPANG PASIR (*Holothuria scabra* Jaeger) TERHADAP MASKULINISASI LARVA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Oleh

Istiqomah

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu organisme perairan di Indonesia yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan memberikan peran besar produksi perikanan. Ikan nila jantan memiliki laju pertumbuhan lebih cepat dibanding betina, sehingga melalui budidaya monoseks jantan dapat dihasilkan ikan nila dengan ukuran lebih besar. Salah satu cara mendapatkan populasi monoseks adalah melakukan teknik alih kelamin yaitu maskulinisasi untuk menghasilkan individu jantan. Perendaman larva ikan nila dengan ekstrak steroid teripang (EST) diketahui efektif menghasilkan individu jantan. Selain EST, bahan alami yang tidak bersifat karsinogenik seperti madu lebah alami juga dapat mendukung proses maskulinisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi madu yang paling efektif dalam pembentukan kelamin jantan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam EST. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan, meliputi perlakuan kontrol tanpa penambahan madu atau hanya diberi EST dengan dosis 2 ppm dan empat perlakuan dengan penambahan madu dosis berbeda (5, 10, 15, 20 ml/L air) dalam EST dosis 2 ppm. Hasil penelitian menunjukkan pemberian kombinasi madu hutan dalam ekstrak EST dosis 2 ppm memberikan pengaruh nyata terhadap pembalikan kelamin jantan dan berat larva ikan nila. Pemberian dosis madu 20 ml/L air efektif dalam pembentukan kelamin jantan larva ikan nila (83,33%). Pemberian kombinasi madu tidak berpengaruh signifikan terhadap kelulushidupan dan panjang total larva ikan nila.

Kata kunci: maskulinisasi, ikan nila, ekstrak steroid teripang pasir, dan madu.

**PEMBERIAN KOMBINASI MADU HUTAN DAN EKSTRAK STEROID
TERIPANG PASIR (*Holothuria scabra* Jaeger) TERHADAP MASKULINISASI
LARVA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)**

Oleh

Istiqomah

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 : **PEMBERIAN KOMBINASI MADU HUTAN
DAN EKSTRAK STEROID TERIPANG PASIR
(*Holothuria scabra* Jaeger) TERHADAP MASKULINISASI
LARVA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*).**

Nama Mahasiswa : **Istiqomah**

NPM : 1417021055

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

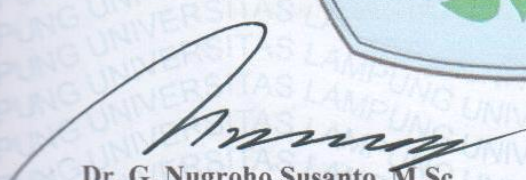


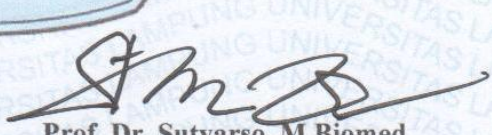
1. Komisaris Pembimbing

Bandar Lampung, 1 Agustus 2019

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc
NIP. 196103111988031001


Prof. Dr. Sutyarso, M.Biomed.
NIP. 195704241987031001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila


Drs. M. Kanedi, M.Si.
NIP 196101121991031002

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.

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Drs. Suratman, M.Sc.
NIP 196406041990031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 28 Mei 2019

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Istiqomah
NPM : 1417021055

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

**“Pemberian Kombinasi Madu Hutan dan Ekstrak Steroid Teripang Pasir
(*Holothuria scabra* Jaeger) terhadap Maskulinisasi Larva Ikan Nila
(*Oreochromis Niloticus*)”**

adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/ atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika dikemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 1 Agustus 2019
Yang menyatakan,



(Istiqomah)
NPM: 1417021055

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pasir Sakti, pada tanggal 28 Juni 1996.

Anak pertama dari pasangan bapak Sutrimo dan ibu Rubiah.

Memiliki dua saudara kandung perempuan bernama Lailatul

Fajriyah dan Ayyatul Khusna. Penulis mengawali jenjang

pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) RA Baiturrahman

lulus pada tahun 2002. Melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Negri 2 Pasir Sakti lulus pada tahun 2008 lalu melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Integral Minhajuth Tullab Way Jepara lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2014 penulis lulus dari Sekolah Menengah Atas (SMA) Minhajuth Tullab Way Jepara dan diterima di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Jurusan Biologi FMIPA Unila, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Selain itu, penulis aktif dalam organisasi sebagai anggota biro Kesekretariatan dan Logistik (Kalog) Himpunan Mahasiswa Biologi (Himbio),

Pada tahun 2015, penulis mengikuti kegiatan Karya Wisata Ilmiah (KWI) di desa Sidokaton Kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus selama 7 hari. Pada bulan Januari 2018, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Sinar Jawa Kecamatan Air Naningan Kabupaten Tanggamus selama 40 hari. Penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Unit Kerja Budidaya Air Payau (UK-BA Samas, Balai Pengembangan Teknologi Kelautan dan Perikanan, Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah Istimewa Yogyakarta dengan judul **“Manajemen Pemberian Pakan Buatan pada Larva Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) di Unit Kerja Budidaya Air Payau (UKBAP) Samas Yogyakarta”** dan menulis skripsi dengan judul **“Pemberian Kombinasi Madu Hutan dan Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra* Jaeger) Terhadap Maskulinisasi Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)”**.

PERSEMBAHAN

*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*

*Suamiku tercinta
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’d : 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 **“Pemberian Kombinasi Madu Hutan dan Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra* Jaeger) terhadap Maskulinisasi Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)”**. 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 Dra. Sri Murwani, M.Sc., 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, 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, terimakasih untuk kebersamaannya selama diperkuliahan Jurusan Biologi.
11. Deni Wahyu Safitri yang dengan sabar menemani penulis selama penyusunan skripsi.

12. Sahabat tercinta Rica R.J., Vivi Adhawiyah, Ani Asmara, Ayu Sartika Dewi, Agnes Ratna Sari, Agata Yelin P., Okta Maida L, Widia Paramita, Siti Kholimah, Ahmad Afan Efendi, Elen Fitria, Lasmi Putri Kinasih,
13. Suami tercinta yang selalu bersama penulis, dengan setia dan kesabarannya senantiasa memberikan motivasi yang tak ternilai, yang tidak pernah bosan untuk tersenyum serta mencurahkan perhatiannya kepada penulis.
14. 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, 1 Agustus 2019
Penulis,

Istiqomah
NPM. 1417021055

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL DALAM	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN	ix
MOTTO	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
1. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	4
C. Manfaat Penelitian	4
D. Kerangka Pikir	4
E. Hipotesis	6

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	7
1. Biologi Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	7
2. Ekologi dan Perilaku Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	10
3. Perkembangan dan Ciri Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	13
4. Kualitas Lingkungan Hidup Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	14
B. Teripang Pasir (<i>Holothuria scabra</i>)	16
1. Biologi Teripang Pasir (<i>Holothuria scabra</i>)	16
2. Biokimia Teripang Pasir (<i>Holothuria scabra</i>).....	18
C. <i>Sex Reversal</i> (Pembalikan Kelamin)	19
D. Madu Hutan	25

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	27
B. Alat dan Bahan Penelitian	27
C. Desain Rancangan Penelitian.....	28
D. Prosedur Penelitian.....	30
1. Persiapan Tempat dan Air Media Pemeliharaan	30
2. Pembuatan Ekstrak Steroid Teripang.....	30
3. Uji Proksimat Kandungan Madu.....	32
E. Pelaksanaan Penelitian.....	32
1. Persiapan Hewan dan Aklimasi Hewan Uji.....	32
2. Seleksi Larva Ikan Nila.....	32
1. Perlakuan (<i>Treatment</i>)	33
2. Pemeliharaan Hewan Uji.....	33
3. Parameter Penelitian	34
1. Parameter Utama	34
2. Kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>).....	34
3. Laju Pertumbuhan	35
4. Panjang Total.....	35
5. Pengukuran Kualitas Air Pemeliharaan.....	36
F. Analisis Data	36

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Proksimat Kandungan Madu Hutan	37
B. Persentase Kelamin Jantan Larva Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	37
C. Persentase Kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>) Larva Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) selama 40 Hari Pemeliharaan.....	42
D. Laju Pertumbuhan Spesifik Larva Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) selama 40 Hari Pemeliharaan.....	44
1. Panjang dan Laju Pertambahan Panjang Larva Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	44
2. Berat dan Laju Pertambahan Berat Larva Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	47

E. Kualitas Air Media Pemeliharaan Larva Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) selama 40 Hari Pemeliharaan.....	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN	55
A. Kesimpulan.....	56
B. B. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Hasil analisis proksimat madu hutan	37
Tabel 2. Hasil analisis sidik ragam (<i>One Way ANOVA</i>) persentase kelamin jantan larva ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>	39
Tabel 3. Persentase kelulushidupan larva ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	42
Tabel 4. Rerata hasil pengukuran nilai pH selama 40 hari pemeliharaan	51
Tabel 5. Rerata hasil pengukuran nilai suhu selama 40 hari pemeliharaan	52
Tabel 6. Rerata hasil pengukuran nilai DO selama 40 hari pemeliharaan	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	8
Gambar 2. Perbedaan organ reproduksi ikan nila jantan dan ikan betina	14
Gambar 3. Bentuk morfologi teripang pasir (<i>Holothuria scabra</i> Jaeger)	17
Gambar 4. Skema penempatan wadah pemeliharaan selama penelitian	29
Gambar 5. Persentase kelamin jantan larva ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	38
Gambar 6. Rerata panjang larva ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) selama 40 hari pemeliharaan	44
Gambar 7. Laju pertambahan panjang larva ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) selama 40 hari pemeliharaan	46
Gambar 8. Rerata berat larva ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	47
Gambar 9. Laju pertambahan berat larva ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) selama 40 hari pemeliharaan	49
Gambar 10. Hasil pengukuran pH selama 40 hari pemeliharaan larva ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	51
Gambar 11. Hasil pengukuran suhu selama 40 hari pemeliharaan larva ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	52

Gambar 12. Hasil pengukuran DO selama 40 hari pemeliharaan larva ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	53
--	----

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan kelompok famili *Cichlidae* yang berasal dari kawasan Sungai Nil dan danau-danau di sekitar daerah Afrika. Saat ini spesies ikan nila telah tersebar di berbagai penjuru negara terutama negara yang beriklim tropis dan subtropis. Negara- negara yang beriklim dingin ikan ini tidak mampu hidup dengan baik (Dinas Kelautan dan Perikanan Sulteng, 2010). Ikan nila ini diintroduksi dari Afrika pada tahun 1969, sedangkan di Indonesia ikan ini telah tersebar di Sumatra, Jawa, Sulawesi dan wilayah lainnya (Hadi *et al.*, 2009).

Salah satu organisme perairan di Indonesia yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan memberikan peran besar produksi perikanan adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Peningkatan budidaya ikan nila tidak terlepas dari keunggulan komparatif biologis sebagai ikan omnivora yang memiliki toleransi yang luas terhadap lingkungan. Aspek ekonomis praktis yang dimiliki seperti cara budidaya yang mudah, rasa daging yang enak dan harga relatif terjangkau (Suriawidjaja, 2005; Wardoyo, 2005; Tsadik dan Bart, 2007).

Perkembangan budidaya ikan nila pada masyarakat Indonesia saat ini cukup pesat. Namun demikian ketersediaan benih unggul dengan pertumbuhan cepat yang menguntungkan usaha budidaya ikan nila masih merupakan kendala utama (Gustiano *et al.*, 2008).

Menurut Lind *et al.*, (2015) ikan nila jantan memiliki laju pertumbuhan lebih cepat dibandingkan dengan ikan betina. Budidaya monoseks jantan pada ikan nila menghasilkan ikan dengan ukuran lebih besar dan seragam dibandingkan budidaya campuran (jantan dan betina). Menurut Sayed dan Moneeb (2015), salah satu cara untuk mendapatkan populasi monoseks yaitu dengan melakukan pengalihan kelamin menjadi jantan atau betina. Teknik alih kelamin yang diterapkan di Indonesia ada dua yaitu maskulinisasi untuk menghasilkan jantan dan feminisasi untuk menghasilkan betina. Alih kelamin dilakukan sebelum atau pada fase diferensiasi kelamin, sehingga perkembangan kelamin bisa diarahkan sesuai dengan tujuan (Zairin, 2003).

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk memperoleh populasi monoseks jantan pada ikan nila dengan berbagai bahan, dosis, dan metode pemberian yang berbeda, seperti pemberian hormon steroid 17α -metiltestosteron (MT) (Kwon *et al.* 2000; Liana, 2007; Kaban, 2010; Ariyanto, 2010). Menurut Phelp *et al.*, (2001) penggunaan MT dibatasi karena residu hormon tersebut menjadi salah satu bahan pencemar lingkungan (*endocrine reside agent*) dan diduga dapat menyebabkan kanker atau bersifat karsinogenik pada manusia. Oleh karena itu perlu dicari hormon alternatif

yang memiliki kandungan aktif untuk pengarahannya kelamin yang berasal dari bahan alami dan ramah lingkungan.

Menurut Sarida (2008) perendaman pada juvenil udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) dalam berbagai konsentrasi ekstrak organ dalam teripang pasir (*Holothuria scabra* Jeager) menghasilkan individu jantan terbesar sejumlah 50,4% dengan tingkat kelangsungan hidup tinggi 78,9%. Hal ini membuktikan bahwa ekstrak organ dalam teripang pasir merupakan salah satu sumber steroid alami, yang diharapkan dapat menurunkan residu steroid dalam tubuh biota budidaya.

Selain ekstrak steroid teripang pasir, bahan alami yang tidak bersifat karsinogenik adalah madu lebah alami. Menurut Dean (2004) perendaman larva dalam larutan madu akan menyebabkan madu masuk ke dalam tubuh ikan secara difusi melalui insang, kulit dan gurat sisi. Karena madu mengandung kalium yang dapat merubah lemak menjadi prenegetron inilah yang akan merubah estrogen menjadi progesteron. Dengan berubahnya estrogen menjadi progesteron, maka ikan yang tadinya betina akan diarahkan menjadi bersifat ikan jantan. Karena madu berfungsi sebagai antioksidan, diantaranya kandungan chrysin, pinobaksin, vitamin C, katalase dan pinocebrin. Zat chrysin merupakan salah satu jenis flavonoid yang diakui sebagai salah satu penghambat enzim aromatase atau lebih dikenal sebagai aromatase inhibitor. Penghambat aromatase bekerja menghambat sintesis esterogen dengan menghalangi aktivitas aromatase, sehingga sintesis estrogen menjadi berkurang (Miller *et al.* 2008).

Untuk itu perlu dilakukan pengujian pada larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) melalui metode perendaman dalam ekstrak steroid teripang pasir (*Holothuria scabra Jaeger*) yang ditambahkan madu terhadap pembalikan kelamin (*sex reversal*) pada larva ikan nila.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh kombinasi madu hutan dalam ekstrak steroid teripang pasir (*Holothuria scabra Jaeger*) terhadap pembentukan kelamin jantan (maskulinisasi) larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
2. Mengetahui persentase nisbah kelamin jantan, kelulushidupan, dan laju pertumbuhan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) selama pemeliharaan.

C. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi ilmiah mengenai dosis madu paling efektif dalam ekstrak steroid teripang pasir (*Holothuria scabra Jaeger*) terhadap pembalikan kelamin jantan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terkait usaha budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

D. Kerangka Pikir

Prospek budidaya perairan di Indonesia saat ini berkembang sangat pesat. Salah satu spesies komoditi perairan tawar yang banyak diminati adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Ikan nila berjenis kelamin jantan lebih banyak

diminati dari pada ikan nila betina, karena pertumbuhan jantan lebih cepat dibanding ikan nila betina serta ikan jantan memiliki daya tahan tubuh lebih baik. Oleh karena itu pembentukan larva ikan nila jantan sangat cocok untuk peningkatan produksi budidayanya. Secara biologis, proses pembalikan kelamin ini dikenal dengan istilah *sex reversal*, dimana larva ikan nila diberi stimulus biokimia berupa hormon agar dapat menghasilkan individu berjenis kelamin sama, baik jantan atau betina saja. *Sex reversal* dilakukan pada saat sebelum terjadi proses diferensiasi gonad dalam pembentukan individu akan menjadi jantan atau betina. Teknik *sex reversal* ini hanya dapat mengubah fenotip ikan, tetapi tidak mengubah genotipnya.

Hormon yang dapat digunakan proses pembalikan kelamin (*sex reversal*) yaitu hormon steroid sintetis atau hormon alami yang dapat diberikan melalui perendaman, penyuntikan maupun dicampur dalam pakan. Metode perendaman dianggap lebih efektif untuk larva ikan nila karena hormon akan masuk secara difusi yang merata ke dalam sistem respirasi, osmoregulasi, dan sirkulasi, sehingga hormon bisa cepat masuk ke organ target dibanding melalui penyuntikan maupun lewat pakan.

Salah satu sumber hormon steroid alami yang dapat digunakan pada proses pembalikan kelamin atau *sex reversal* adalah ekstrak jeroan teripang pasir (*H. Scabra Jaeger*). Teripang pasir diketahui merupakan salah satu biota laut penghasil hormon steroid alami. Organ bagian dalam (jeroan) teripang pasir menghasilkan zat bioaktif berupa hormon steroid yang kandungannya lebih banyak dibandingkan bagian tubuh lainnya. Selain itu bahan alami lain yang

dapat ditambahkan untuk merangsang pembentukan kelamin jantan adalah madu. Madu mengandung kalium, crysin yang dapat merubah lemak menjadi prenegnelon. Zat inilah yang nanti akan merubah estrogen menjadi progesteron, sehingga yang tadinya menjadi betina akan diarahkan menjadi ikan jantan. Pemberian madu dengan dosis tinggi diduga dapat memberikan pengaruh efektif pada pembalikan kelamin jantan pada larva ikan nila.

E. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu pemberian kombinasi madu hutan dalam ekstrak steroid teripang pasir (*Holothuria scabra* Jaeger) berpengaruh terhadap pembalikan kelamin jantan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

1. Biologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila dikenal dengan nama *Tilapia*. Ikan tilapia ini dikelompokkan dalam tiga genus, yaitu *Tilapia*, *Saroterodon* dan *Oreochromis*. Genus *Tilapia* merupakan golongan tilapia yang tidak mengerami telur dari larva dalam mulut induk, melainkan dalam suatu tempat (*substrat*). Termasuk ke dalam genus ini antara lain spesies *T. rendalli* dan *T. sparmanii*. Genus *Saroterodon* merupakan golongan Tilapia yang mengerami telur dan larva dalam mulut induk betina dan induk jantan. Termasuk genus ini antara lain spesies *S. galilaeus* dan *S. melanocheilus*. Sementara itu, nama *Oreochromis* ini terus digunakan oleh semua kalangan insan perikanan hingga sekarang. Genus *Oreochromis* merupakan golongan tilapia yang mengerami telur dan larva hanya dalam mulut induk betina. Termasuk genus ini antara lain *Oreochromis species*, *Oreochromis hunter*, *Oreochromis aureus*, *Oreochromis mossambicus*, dan *Oreochromis niloticus* (Suyanto, 2003).

Ikan nila adalah salah satu jenis ikan air tawar yang termasuk kedalam famili *Cichlidae*. Menurut Kottelat *et al.* (1993) klasifikasi ikan nila adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Osteichthyes
Ordo	: Percomorphi
Family	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i> .



Gambar 1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) (Djarmiko, 2007).

Ikan nila memiliki ciri morfologis yaitu berjari-jari keras, sirip perut torasik, letak mulut subterminal dan berbentuk meruncing. Selain itu, tanda lainnya yang dapat dilihat dari ikan nila adalah warna tubuhnya hitam dan agak keputihan. Bagian tutup insang berwarna putih, sedangkan pada nila lokal putih agak kehitaman bahkan kuning. Sisik ikan nila

berukuran besar, kasar dan tersusun rapi. Sepertiga sisik belakang menutupi sisi bagian depan. Tubuhnya memiliki garis *linea lateralis* yang terputus antara bagian atas dan bawahnya. *Linea lateralis* bagian atas memanjang mulai dari tutup insang hingga belakang sirip punggung sampai pangkal sirip ekor. Ukuran kepala relatif kecil dengan mulut berada di ujung kepala serta mempunyai mata yang besar (Kottelat *et al.* 1993). Dagu nila jantan berwarna kemerahan atau kehitaman, sedangkan dagu nila betina berwarna putih (Dinas Kelautan dan Perikanan Sulteng, 2010).

Ikan nila memiliki ciri pada tubuh secara fisik perbandingannya adalah 2:1 antara panjang dan tinggi. Sirip punggung dengan 16-17 duri tajam dan 11-15 duri lunak dan pada bagian anal terdapat 3 duri dan 8-11 jari-jari. Tubuh berwarna kehitaman atau keabuan dengan beberapa pita hitam belang yang semakin memudar atau samar-samar kelihatan pada saat ikan dewasa (Satyani, 2001).

Ikan nila memiliki bentuk badan yang pipih kesamping memanjang. Tubuhnya memiliki garis *linea lateralis* yang terputus antara bagian atas dan bawahnya. *Linea lateralis* bagian atas memanjang mulai dari tutup insang hingga belakang sirip punggung sampai pangkal sirip ekor (Kottelat *et al.*, 1993).

Menurut Etty (2007) struktur anatomi ikan sangat berperan penting dalam tubuh ikan, contohnya ginjal. Semua ginjal vertebrata termasuk ikan nila terdiri atas unit-unit nefron yang berfungsi sebagai berikut

1. Filtrasi glomerulus terhadap air dan molekul yang diperlukan ke dalam darah.
2. Penyerapan kembali air dan molekul yang diperlukan ke dalam darah pada bagian mulut
3. Mensekresi ion dan produk limbah dari kapiler ke dalam tubulus dista.

Menurut Djuanda (1989), sistem anatomi ikan nila memiliki fungsi masing-masing, yaitu:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Sistem pelindung | : kulit |
| 2. Sistem otot | : penggerak otot |
| 3. Sistem rangka | : pelindung organ dalam |
| 4. Sistem pernafasan | : ekskresi dan Sekresi |
| 5. Sistem peredaran darah | : sirkulasi |
| 6. Sistem pencernaan | : metabolisme |
| 7. Sistem saraf | : penyusun |
| 8. Sistem Hormon | : pengendali |
| 9. Sistem Reproduksi | : berkembangbiakan |

2. Ekologi dan Perilaku Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila dapat hidup di dalam air tawar, air payau, dan air laut dengan kadar garam antara 0-35 ppt, karena ikan nila bersifat *euryhaline* (Fitria, 2012). Ikan nila dari air tawar dapat dipindahkan ke dalam air asin dengan proses adaptasi bertahap, yaitu menaikkan kadar garam sedikit demi sedikit (Fitria, 2012). Habitat hidupnya cukup beragam, yaitu di

sungai, danau, waduk, rawa, sawah, kolam, hingga tambak (Amri dan Khairuman, 2008).

Nila tergolong dalam ikan yang bersifat omnivora atau pemakan segala. Ikan nila dapat memakan ikan-ikan kecil lainnya dan banyak jenis ikan asli yang terdapat di Indonesia musnah, karena dimakan oleh ikan ini (Kottelat *et al.*, 1993). Ketika stadia larva dan benih, makanan yang disukai ikan nila adalah zooplankton (plankton hewani), seperti *Rotifera* sp., *Moina* sp., dan *Daphnia* sp. Ikan nila juga sering memakan alga ataupun lumut yang menempel pada benda-benda di habitat hidupnya (Rukmana, 1997).

Kebiasaan reproduksi ikan nila memiliki perbedaan dengan ikan lainnya. Secara alami, ikan nila dapat memijah sepanjang tahun, khususnya di daerah tropis. Frekuensi pemijahan yang sering terjadi pada waktu musim hujan. Di alam ikan nila memijah 6-7 kali setahun. Berarti setiap dua bulan sekali ikan ini akan berkembang biak. Masa pemijahan produktif adalah ketika induk berumur 1,5-2 tahun dengan kisaran bobot rata-rata 500 g/ekor. Sebelum memijah, ikan nila jantan membuat sarang berupa lekukan berbentuk bulat didasar perairan. Diameter lekukan setara dengan ukuran ikan tersebut. Sarang ini berfungsi untuk tempat pemijahan dan pembuahan telur. Larva ikan nila yang sudah menetas diasuh oleh induknya mencapai umur 11 hari atau panjang tubuh 8 mm didalam mulut. Larva yang sudah tidak diasuh induknya akan berenang

secara bergerombol diperairan yang dangkal atau dipinggir kolam (Amri dan Khairuman, 2008).

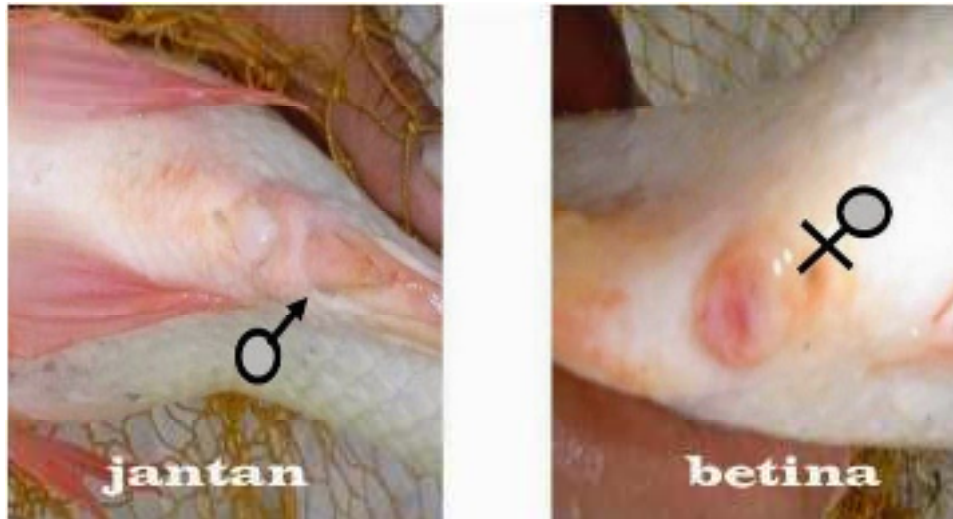
Telur ikan nila berbentuk bulat berwarna kekuningan dengan diameter sekitar 2,8 mm. Sekali memijah, ikan nila betina dapat mengeluarkan telur sebanyak 300-1500 butir, tergantung pada ukuran tubuhnya. Ikan nila mempunyai kebiasaan yang unik setelah memijah, induk betinanya mengulum telur-telur yang telah dibuahi di dalam rongga mulutnya. Perilaku ini disebut *mouth breeder* (pengeram telur dalam mulut) (Kottelat *et al.*, 1993).

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). Sesuai dengan respon osmotiknya, ikan nila termasuk tipe osmoregulator. Ikan nila yang dipelihara pada media buatan mempunyai kendala, karena osmolaritas media hidupnya belum tentu sesuai dengan osmolaritas cairan tubuhnya. Untuk mengatasi permasalahan osmotik tersebut, ikan nila menjaga keseimbangan osmotik dengan cara mempertahankan osmolaritas cairan internal melalui tubuh mekanisme osmoregulasi (Setyo, 2006).

3. Perkembangan dan Ciri Kelamin Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Perbedaan antara ikan jantan dan betina dapat dilihat pada lubang genitalnya dan juga ciri-ciri kelamin sekundernya. Pada ikan jantan, di samping lubang anus terdapat lubang genital yang berupa tonjolan kecil meruncing sebagai saluran pengeluaran kencing dan sperma. Tubuh ikan jantan berwarna lebih gelap, dengan tulang rahang melebar ke belakang yang memberi kesan kokoh, sedangkan ikan betina biasanya pada bagian perutnya besar (Suyanto, 2003).

Berdasarkan kelaminnya, ikan nila jantan memiliki ukuran sisik yang lebih besar, bentuk hidung dan rahang belakang melebar serta berwarna biru muda. Sirip punggung dan sirip ekor ikan nila jantan berupa garis putus-putus. Alat kelamin ikan nila jantan berupa tonjolan agak runcing yang berfungsi sebagai muara urin dan saluran sperma yang terletak di depan anus. Jika diurut, perut ikan nila jantan akan mengeluarkan cairan bening (sperma) terutama pada saat musim pemijahan. Sementara itu, ikan nila betina memiliki ukuran sisik yang lebih kecil, bentuk hidung dan rahang belakang agak lancip serta berwarna kuning terang. Ikan nila betina memiliki sirip punggung dan sirip ekor yang garisnya berlanjut dan melingkar. Ikan nila betina mempunyai lubang genital terpisah dengan lubang saluran urin yang terletak di depan anus (Amri dan Khairuman, 2002).



Gambar 2. Perbedaan organ reproduksi ikan nila jantan (kiri) dan ikan nila betina (kanan) (Djarmiko, 2007).

4. Kualitas Lingkungan Hidup Ikan Nila

Kualitas air dalam suatu usaha budidaya merupakan aspek yang sangat penting, karena dapat mempengaruhi pertumbuhan, berkembang biak dan sintasan biota budidaya yang salah satunya adalah ikan (Arnelli dan Ismaryata, 1999). Kualitas air dalam budidaya ikan meliputi beberapa parameter diantaranya suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas, dan amoniak.

Suhu perairan adalah besaran yang menyatakan derajat panas atau dingin suatu perairan. Suhu yang optimal untuk media hidup ikan nila yaitu 25–30 °C dan akan mati jika terjadi suhu pada 6 °C dan 42 °C. Ikan nila dapat tumbuh dengan normal pada kisaran suhu 14–38 °C dan suhu optimum untuk pertumbuhannya yaitu 25–30 °C. Pertumbuhan ikan Nila biasanya terganggu jika suhu habitatnya lebih rendah dari 14 °C atau pada suhu tinggi 38 °C. Ikan nila dapat memijah secara alami pada suhu 22–

37⁰C dan suhu optimum untuk perkembangbiakannya yaitu 25-30 ⁰C (Amri dan Khairuman, 2008).

pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan (Nooruril dan Ratna, 2010).

Nilai pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ikan dan biota air lainnya hidup pada kisaran pH tertentu, dengan diketahuinya nilai pH maka kita dapat mengetahui apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan mereka (Hidayah *et al.*, 2012). Nilai pH air antara 5-11 dapat ditoleransi ikan nila, tetapi pH optimal untuk perkembangbiakan dan pertumbuhannya yaitu 7-8 (Rukmana, 1997). Ikan nila hidup optimal pada nilai pH berkisar antara 6-8,5 (Hidayah *et al.*, 2012).

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) adalah oksigen dalam air yang berasal dari hasil fotosintesis dan absorpsi atmosfer atau udara (Hidayah *et al.*, 2012). Oksigen terlarut dalam air secara ilmiah terjadi secara berkesinambungan. Organisme yang ada dalam air pertumbuhannya membutuhkan sumber energi seperti unsur carbon (C) yang diperoleh dari bahan organik yang berasal dari ganggang yang mati maupun oksigen dari udara dan apabila bahan organik dalam air berlebih maka mengakibatkan masuknya limbah dari aktivitas manusia (seperti limbah organik dari industri), yang berarti suplai karbon (C) melimpah, menyebabkan kecepatan pertumbuhan organisme akan berlipat ganda (Simanjutak, 2007). Selain diperlukan untuk sintasan organisme di perairan, oksigen

juga diperlukan dalam proses dekomposisi senyawa-senyawa organik menjadi senyawa anorganik (Pujiastuti *et al.*, 2013). Menurut PPRI No. 82 Tahun 2001 Kelas II, nilai baku minimum oksigen terlarut untuk budidaya perikanan adalah ≥ 4 mg/L.

Salinitas dapat dinyatakan sebagai konsentrasi total dari semua ion yang terlarut didalam air (Setyo, 2006). Salinitas merupakan salah satu faktor pembatas bagi organisme perairan. Salinitas yang rendah berbahaya bagi pertumbuhan ikan karena dapat menurunkan oksigen. Sebaliknya, salinitas yang terlalu tinggi juga tidak baik untuk pertumbuhan ikan atau organisme yang ada di dalam tambak air payau (Hendrawati *et al.*, 2009). Ikan nila bersifat *euryhaline* yaitu toleransi yang luas terhadap salinitas. Ikan nila dapat hidup pada kadar salinitas 0-35 ppt, sehingga dapat hidup di perairan tawar, payau, dan laut (Rukmana, 1997). Ikan nila salin toleran terhadap air payau dan laut dengan salinitas mencapai 20 ppt (BPPT, 2011).

B. Teripang Pasir (*Holothuria scabra*)

1. Biologi Teripang Pasir (*Holothuria scabra*)

Teripang termasuk anggota hewan berkulit duri (Echinodermata), yang bertubuh lunak dan berbentuk panjang silindris. Diantara beberapa jenis teripang, ada 3 genus yang sering ditemukan di perairan Indonesia, yaitu *Holothuria*, *Mulleria* dan *Stichopus*. Jenis teripang pasir (*Holothuria scabra* Jeager) merupakan jenis yang paling banyak dibudidayakan dan diperdagangkan di Indonesia (Arisandi, 2007).

Menurut Riata (2010) teripang pasir dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Echinodermata
Subphylum	: Echinozoa
Classis	: Holothuroidea
Subclassis	: Aspidochirotacea
Ordo	: Aspidochirota
Famili	: Holothuroidae
Genus	: <i>Holothuria</i>
Species	: <i>Holothuria scabra</i> Jaeger



Gambar 3. Bentuk Morfologi Teripang Pasir
Sumber : Dewi *et al.* (2010)

Menurut Arisandi (2007) teripang pasir merupakan salah satu anggota Echinodermata atau hewan berkulit duri yang tubuhnya memanjang silindris dan bertubuh lunak. Hewan ini memiliki kerangka tubuh yang berupa lempengan-lempengan kapur di bagian dinding tubuhnya dengan jumlah besar dan tergabung erat pada dinding tubuhnya. Tubuhnya

berbentuk seperti kulit yang memanjang dan dapat mengerut, selain itu memiliki 2 buah mulut pada bagian anus dan kepala. Teripang memiliki 3 buah kaki tabung yang terdapat pada tubuh bagian ventral yang digunakan untuk berjalan dan dilengkapi juga dengan alat penghisap berbentuk mangkuk. Disekitar mulutnya terdapat tabung tanpa pediselaria dan duri (Romimohtarto dan Juwana, 2005).

Daerah rektum dan kloaka teripang dapat mengerut dan mengembung untuk menghisap air ke dalam anus dan akan mendorongnya ke bagian atas menujulat respirasi (Romimohtarto dan Juwana, 2005). Untuk bergerak teripang pasir memiliki kaki tabung yang jumlahnya sedikit dan tersebar dibagian ventral.

2. Biokimia Teripang Pasir (*Holothuria scabra* Jaeger)

Teripang pasir memiliki kandungan zat-zat kimia dalam tubuhnya yang sudah diketahui manusia. Aktivitas anti bakteri, isolasi enzim arginin kinase, isolasi fucan sulfat sebagai penghambat osteoclastogenesis, aktivitas serum amyloid dan aktivitas anti jamur yang dapat ditemukan pada berbagai spesies teripang seperti *Cucumaria frondosa*, *Stichopus japonicus*, *Holothuria glaberrima* dan *Psolus patagonicus* (Arisandi, 2007).

Teripang pasir juga banyak mengandung *growth factor* yang dapat merangsang regenerasi sel dan jaringan yang telah rusak atau membusuk hingga pulih kembali. Selain itu, kandungan protein dan asam lemak yang terdapat dalam jumlah besar dapat memacu sel hati untuk

menghasilkan antibodi sehingga teripang seringkali disebut sebagai imunomodulator alami (Subroto, 2011)

Kandungan kolagen dalam teripang pasir mencapai 80%, sedangkan kandungan protein teripang mencapai 86,6%. Selain itu teripang juga banyak mengandung asam amino, chondroitin, anti septik alamiah, mukopolisakarida, mineral, glucosaninoglycans, omega 3, 6 serta omega 9. Teripang berkhasiat untuk melancarkan peredaran darah, meningkatkan laju metabolisme, melancarkan fungsi ginjal, penyumbatan kolesterol dalam pembuluh darah, penyembuhan luka dalam maupun luka luar serta untuk penyembuhan hipertensi dan diabetes mellitus (Endarto, 2009).

C. Sex Reversal

Menurut Zairin (2002), *sex reversal* dapat diartikan sebagai suatu teknologi yang membalikkan arah perkembangan kelamin menjadi berlawanan. Dengan penerapan teknologi ini, ikan yang seharusnya berkelamin jantan diarahkan perkembangan gonadnya menjadi betina dan sebaliknya. Cara ini mungkin dilakukan karena pada waktu menetas gonad ikan belum terdiferensiasi secara jelas menjadi jantan atau betina. Salah satu cara memperoleh ikan jantan dalam jumlah banyak adalah dengan pembalikan kelamin (*sex reversal*) dengan pemberian hormon androgen selama proses diferensiasi. Sasaran pembalikan adalah ikan bergenotip betina, sebab jantan otomatis akan menjadi genotip jantan. Hormon yang diberikan selama masa

labil perkembangan gonadnya mempunyai pengaruh yang lebih dominan dibanding dengan pengaruh hormon estrogen yang dihasilkan oleh gonad. Menurut Yamamoto (1953) hormon yang dapat digunakan untuk membuat genotip ikan menjadi fenotip jantan adalah 17α -methyl testosterone, 11-ketotestosteron, 17α -etilttestosteron, testosterone propionate, androsteron, androtenoidione dan metal-andro stenedione.

Menurut Zairin (2002) dengan membudidayakan ikan secara monoseks (seks tunggal) maka didapatkan ikan dengan pertumbuhan yang cepat, mencegah terjadinya pemijahan liar, mendapatkan ikan dengan penampilan yang menarik dan menunjang genetika ikan yaitu suatu teknik pemurniaan ras ikan. Kegiatan budidaya secara monoseks akan bermanfaat dalam peningkatan laju pertumbuhan ikan. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan tingkat pertumbuhan antara jenis ikan jantan dan ikan betina. Untuk mencegah pemijahan liar dapat dilakukan dengan metode *sex reversal*. Pemijahan ikan yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kolam cepat penuh dengan berbagai ukuran, total biomassa tinggi dan kualitas ikan menjadi rendah. Pada beberapa jenis ikan seperti ikan hias cupang dan guppy penerapan dengan metode ini akan memiliki penampilan tubuh yang lebih baik pada jantan. Dengan demikian nilai jual ikan akan tinggi dan akan meningkatkan produktifitas pendapatan.

Beberapa metode yang digunakan yang digunakan dalam *sex reversal* meliputi metode pemberian pakan berhormon dan metode perendaman dengan larutan berhormon. Metode oral/ pemberian pakan berhormon dapat

dilakukan dengan melarutkan hormon dalam pelarut polar seperti alkohol dan disemprotkan pada pakan buatan yang kemudian dikeringkan dengan dilapisi koran dibawahnya. Hormon yang digunakan dapat berupa hormon estrogen (feminisasi) dan hormon androgen (maskulinisasi). Metode pemberian pakan berhormon memiliki kelebihan yaitu kemudahan dan biaya murah, tidak larut dalam air, mudah dalam penanganan, tahan lama dan sangat efektif jika diaplikasikan secara oral atau dicampur dengan pakan. Kelemahan dari metode ini adalah tidak dapat dicampur langsung dengan air serta adanya keterbatasan larva dalam mengkonsumsi pakan (Popma dan Green, 1991). Pakan yang telah selesai dikeringkan kemudian disimpan dan pakan tersebut diberikan ke induk betina hingga induk mengeluarkan anak.

Metode yang kedua adalah perendaman dengan larutan berhormon. Metode ini merupakan metode yang dilakukan dengan merendam objek target kedalam larutan berhormon selama rentang waktu tertentu. Hormon yang terlarut didalam air diharapkan mampu masuk kedalam tubuh ikan melalui proses difusi. Ikan yang telah dipijahkan selama 4 hari dan pada hari ke-5 induk jantan dipisahkan dari induk betina. Larutkan 17α -methyl testosterone pada 0,5 ml alkohol 70% dan masukkan larutan tersebut kedalam 10 L air dan air yang tersebut dimasukkan kedalam wadah induk betina dengan mengganti air yang ada sebelumnya. Ikan induk betina direndam dalam larutan berhormon selama ± 24 jam dan pada hari ke-6 pemeliharaan pada indukan betina diganti kembali dengan air bersih. Kelemahan dari metode ini adalah hormon untuk mencapai sel target terlalu jauh dan pemberian hormon dengan dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kematian pada larva ikan.

Hormon 17α -methyl testosterone adalah salah satu hormon untuk mempertinggi terjadinya produksi kelamin jantan pada ikan. Hormon ini adalah hormon androgen sintesis yang fungsinya dapat mempengaruhi perubahan kelamin individu. Mekanisme kerja dari 17α -methyl testosterone yaitu menghambat terjadinya pembentukan gonad betina sehingga perkembangan gonad selanjutnya yang akan berkembang adalah testis. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa testosterone dalam jumlah kecil yang diberikan kepada individu yang gonadnya belum berkembang secara langsung akan mempengaruhi hypothalamus secara tetap selama tahap kritis perkembangan gonad dan pembentukan karakter jantan. Diduga testosterone mempengaruhi neuron melalui bagian preotic hypothalamus dengan synapsis disekresikan pada *gonadotropin releasing factor* (Kusmini, 2004).

Menurut Zairin (2002) untuk memperoleh hasil yang terbaik dari kajian *sex reversal* dosis atau konsentrasi, waktu dan lama perendaman merupakan faktor penting yang menunjang keberhasilan pengubahan seks kelamin. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ruliaty *et al.*, (2009), perendaman benih rajungan dengan dosis hormone 17α - methyl testosterone yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap pembelokan kelamin benih uji menjadi jantan. Menurut Hunter dan Donaldson (1983), ada hubungan antara awal dan akhir diferensiasi kelamin dengan lama waktu pemberian hormon. Pemberian hormon sangat bergantung pada interval waktu perkembangan gonad, yaitu pada saat gonad labil untuk dipengaruhi oleh hormon sehingga pemberian hormon steroid sebagai perangsang diferensiasi harus dilakukan secara bersamaan dengan waktu terjadinya

diferensiasi alami. Diferensiasi kelamin merupakan masa kritis, diferensiasi ini dimulai setelah menetas baik sebelum atau sesudah larva mulai makan. Masa kritis tersebut merupakan masa yang tepat untuk pemberian hormon steroid (Yamazaki, 1983).

Selain hal diatas, proses biologis yang terjadi pada hewan uji yang berkaitan dengan penyerapan hormon turut mempengaruhi keberhasilan pembalikan kelamin hewan uji menjadi jantan. Proses penyerapan hormon ke dalam tubuh diduga terjadi melalui proses difusi, dari insang hormon dibantu oleh pembuluh darah, setelah itu hormon diedarkan ke organ dan jaringan syaraf. Sesampainya di dalam sel atau organ target, steroid yang masuk berikatan dengan reseptor yang terletak dalam kantong sperma (Djojosoebagyo, 1996). Penambahan hormon kedalam media perendaman menyebabkan adanya perbedaan konsentrasi hormon dalam cairan larva dengan konsentrasi didalam media. Perbedaan ini selanjutnya menyebabkan terjadinya difusi.

Menurut Hunter dan Donaldson (1983), keberhasilan mengubah sex kelamin tidak hanya ditentukan oleh jenis dan dosis hormon yang digunakan, akan tetapi juga dipengaruhi oleh lama pemberian dosis/hormon, spesies dan suhu air selama masa perlakuan serta tata cara pemberian hormon. Pemberian hormon methyl testosterone dengan konsentrasi tinggi dan masa pemberian yang lama dapat menyebabkan terjadinya efek paradoksial yaitu yang diberi perlakuan dengan methyl testosterone hasil yang diperoleh bukan

peningkatan jenis kelamin jantan, melainkan peningkatan jenis kelamin betina (Piferrer and Donaldson, 1989).

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pengujian *sex reversal* terhadap ikan guppy diperoleh hasil yang berbeda-beda dari setiap perlakuan pada beberapa kelompok penguji. Kelompok dengan perlakuan metode oral atau pemberian dengan pakan berhormon menghasilkan anakan dengan rasio 9 jantan dan 1 betina (9:1). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Gusrina (2008) yang menyatakan bahwa metode dengan oral dapat menghasilkan anakan jantan hingga mencapai presentasi 90-100%. Pada kelompok dengan perlakuan metode perendaman yaitu merendam indukan ikan betina dengan larutan berhormon menghasilkan anakan dengan rasio 7 jantan dan 3 betina (7:3).

Kemungkinan yang terjadi saat uji *sex reversal* tidak menghasilkan anakan adalah disebabkan oleh faktor kualitas air. Pada beberapa kelompok penguji kemungkinan yang ada yaitu kurangnya telaah tentang kualitas air yang baik untuk budidaya. Ikan guppy yang mempunyai kisaran toleransi terhadap pergeseran kualitas air yang drastis juga memiliki kualitas air tertentu terkait dengan mekanisme reproduksinya. Agar mudah memijah, ikan guppy harus dipelihara pada air yang agak sadah dengan pH antara 6,0-7,0 (Zairin, 2002). Selain faktor kualitas air tersebut, faktor seperti cara pemberian hormon (dosis tertentu) dan lama pemberian (perendaman) juga dapat mempengaruhi keberhasilan dari ikan yang dipijahkan. Pemberian hormon dengan konsentrasi yang tinggi dan lamanya masa pemberian hormon juga akan

menyebabkan terjadinya efek paradoksial ataupun tidak sama sekali menghasilkan keturunan yang baru.

D. Madu Hutan

Madu merupakan produk alami berupa cairan yang umumnya memiliki rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman, bagian lain dari tanaman, serta ekskresi serangga. Madu yang bersumber dari nektar dengan satu jenis tanaman digolongkan ke dalam madu jenis monoflora. Contoh madu monoflora seperti madu kaliandra, madu karet, madu lengkung, dan madu randu. Madu yang berasal dari nektar dengan berbagai jenis tanaman digolongkan ke dalam madu jenis multiflora atau poliflora. Contoh madu multiflora seperti madu Nusantara, madu Kalimantan, dan madu Sumba. Perbedaan sumber nektar merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi karakteristik madu (Sihombing, 2005).

Madu merupakan salah satu bahan alternatif untuk percobaan pengarahannya kelamin yang mengandung beberapa macam mineral seperti magnesium, kalium, kalsium dan natrium. Harganya murah dan tidak bersifat karsinogenik bila dibandingkan dengan penggunaan hormon. Pada penelitian terdahulu madu dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap pembentukan kelamin jantan sebesar 93,33% dengan dosis 200 ml/kg pakan pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Syaifuddin, 2004).

Madu terdiri atas berbagai jenis komponen penyusun. Di dalam madu terdapat kandungan air sebesar 17,2%, karbohidrat sebesar 82,3%, protein sebesar 0,3%, serta kandungan lain dalam bentuk abu sebesar 0,2% (Sihombing, 2005). Rasa manis pada madu berasal dari berbagai jenis gula yang terkandung di dalamnya. Jenis gula yang terkandung dalam madu yaitu fruktosa dengan presentase 38,19%, glukosa 31,28%, maltosa 7,31% dan sukrosa 1,31% (Gojmerac, 1983).

Madu juga mengandung enzim-enzim seperti diastase, glukosa, oksidase, katalase serta vitamin A, betakaroten, vitamin B kompleks lengkap, vitamin C, D, E dan K. Selain itu juga dilengkapi mineral berupa kalium besi, magnesium, fosfor, tembaga, mangan, natrium dan kalsium (Hamad, 2007).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai bulan Maret 2019 di Laboratorium Biologi Akuatik, Gedung MIPA Terpadu, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akuarium aklimatisasi, akuarium perlakuan, aerator, selang filter, pensil, penggaris. Loop untuk pengamatan morfologi ikan nila. Cawan petri untuk wadah pengamatan morfologi. Neraca digital untuk pengukuran berat tubuh larva ikan nila. Milimeter block untuk pengukuran panjang tubuh larva ikan nila.

Pengukuran kualitas air menggunakan pH meter untuk pengukuran pH, DO meter untuk pengukuran oksigen terlarut (DO), dan termometer untuk pengukuran suhu. Ember plastik untuk tandon air dengan volume 100 liter, skopnet 2 buah. Dan beberapa alat untuk pembuatan ekstrak steroid teripang yaitu instrumen refluks, *rotary vacume vaporator*, *sentrifuge*, labu ukur 500 ml, gelas beaker 250 ml, tabung reaksi dan pipet tetes.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah hewan uji berupa larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berumur 14 hari sebanyak 225 ekor, ekstrak steroid dari jeroan teripang pasir (*Holothuria sp*), madu hutan asal Muaraenim, pakan berupa cacing sutera. Air media pemeliharaan, etanol, kalium hidroksida (KOH) 1 M dan 0,5 M, akuades, dan *phenol ptialin* indikator pp untuk pembuatan ekstraksi teripang.

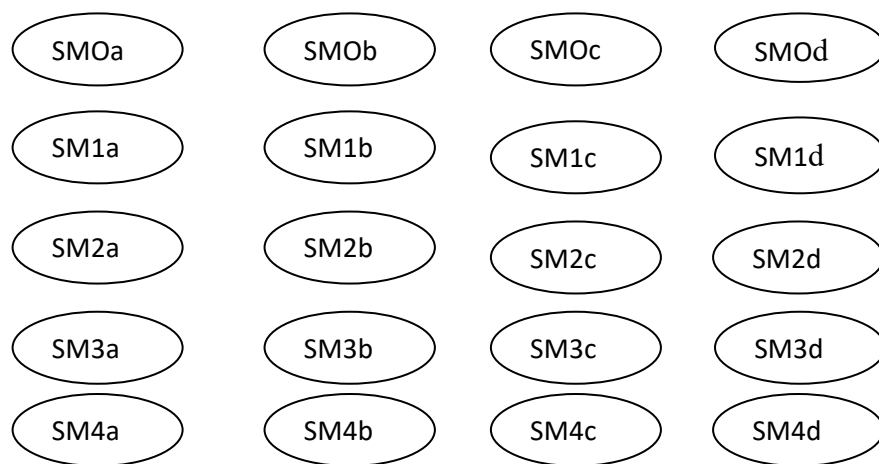
C. Desain Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 (lima) perlakuan meliputi perlakuan kontrol tanpa penambahan madu atau hanya diberi ekstrak steroid dengan dosis 2 ppm, dan 4 (empat) perlakuan dengan penambahan madu dosis yang berbeda (5, 10, 15, 20 ml/ L air) dalam ekstrak steroid teripang pasir dosis 2 ppm. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Tiap bak pemeliharaan terdiri dari 15 ekor larva ikan nila. Semua perlakuan dilakukan perendaman selama 10 jam, kemudian larva ikan nila dipindahkan ke bak pemeliharaan. Desain perlakuannya tersebut yaitu:

1. SMO. Larva ikan nila direndam dalam ekstrak steroid dosis 2 ppm (kontrol)
2. SM1. Larva ikan nila direndam dalam ekstrak steroid dosis 2 ppm dan ditambahkan madu sebanyak 5 ml / L air
3. SM2. Larva ikan nila direndam dalam ekstrak steroid dosis 2 ppm dan ditambahkan madu sebanyak 10 ml / L air

4. SM3. Larva ikan nila direndam dalam ekstrak steroid dosis 2 ppm dan ditambahkan madu sebanyak 15 ml / L air
5. SM4. Larva ikan nila direndam dalam ekstrak steroid dosis 2 ppm dan ditambahkan madu sebanyak 20 ml / L air.

Tata letak unit penelitian dapat dilihat pada Gambar 4. Penelitian setiap satuan percobaan dilakukan secara acak.



Gambar 4. Skema penempatan wadah pemeliharaan selama penelitian
Keterangan:

- a = ulangan pertama
- b = ulangan kedua
- c = ulangan ketiga
- d. = ulangan keempat

D. Prosedur Penelitian

1. Persiapan Tempat dan Air Media Pemeliharaan

Wadah pemeliharaan larva menggunakan akuarium sebelum digunakan harus dibersihkan dan disterilkan terlebih dahulu dengan kaporit (CaCO_3) 10 mg/l, kemudian dibilas dengan menggunakan air steril dan dijemur hingga kering selama 24 jam. Pengisian air dilakukan setelah akuarium kering. Air yang digunakan merupakan air sumur yang telah ditandon terlebih dahulu selama 3 hari dengan salinitas 0 ppt. Air media sebanyak 3 liter dimasukkan ke dalam akuarium pemeliharaan kemudian ditambahkan aerasi.

2. Pembuatan Ekstrak Steroid Teripang

Pembuatan ekstrak steroid teripang dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pengeluaran dan pemisahan jeroan teripang dari daging teripang diikuti pengawetan sementara dalam *freezer* pada suhu 4°C
2. Ekstrak lemak teripang dengan maserasi pada jeroan teripang dengan pelarut etanol menggunakan cara refluks dengan perbandingan bahan dan pelarut hingga pelarut 1: 2 (berat/volume) pada suhu $40-50^\circ\text{C}$ selama 3-4 jam atau hingga pelarut habis
3. Sentrifugasi hasil ekstrak steroid pada kecepatan 3000 rpm selama 15 menit pada suhu 4°C

4. Supernatan hasil sentrifugase dievaporasi dengan menggunakan *rotary vacuum evaporation* hingga seluruh pelarut menguap dilakukan pada suhu 55°C.
5. Supernatan hasil sentrifugase dicampur dengan 50 ml KOH 1 M dan direfluks kembali dalam suhu 70°C selama 1 jam, kemudian dicampurkan hasil refluks dan didinginkan dengan penambahan akuades sebanyak 100 ml.
6. Campuran refluks dimasukkan ke dalam tabung pemisaan dan disabunkan dengan dietil eter sebanyak 100 ml, kemudian dikocok dan disabunkan kembali dengan cara yang sama hingga diperoleh supernatan kedua dan ketiga
7. Semua supernatan yang diperoleh digabungkan, kemudian dimasukkan ke dalam corong untuk dicuci dengan menggunakan akuades 40 ml sebanyak 3 kali.
8. Residu yang diperoleh dipisahkan dan ditambahkan KOH 0,5 M 40 ml sebanyak 3 kali
9. Dua fase yang terbentuk lalu dipisahkan, kemudian supernatan yang diperoleh ditambahkan akuades 40 ml, dikocok dan didiamkan hingga terbentuk dua fase, lalu dipisahkan kembali.
10. Supernatan ditambah KOH 0,5 M sebanyak 40 ml, dikocok dan didiamkan kembali hingga terbentuk dua fase lalu dipisahkan kembali
11. Supernatan dicuci dengan akuades hingga tidak terlihat lagi warna merah muda jika ditambah indikator pp

12. Larutan yang diperoleh kemudian dievaporasi dengan *rotary vacuum evaporator* hingga seluruh pelarut menguap (suhu 50°C).

3. Uji proksimat kandungan madu

Uji proksimat kandungan madu dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian (THP), Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Tujuan dilakukannya uji proksimat adalah untuk mengetahui adanya kandungan protein, lemak, kadar abu, kadar air dan beberapa mineral yang terdapat dalam madu hutan yang berasal dari Muaraenim.

E. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Hewan dan Aklisasi Hewan Uji

Ikan nila digunakan dalam penelitian ini berumur 14 hari sebanyak 225 ekor yang berasal dari Purbolinggo, Lampung Timur. Larva ikan nila tersebut kemudian diaklimasi pada bak pemeliharaan sementara dengan pemberian pakan, suplai oksigen dan sanitasi bak yang dianggap memadai sebelum perlakuan pemberian hormon steroid dan madu. Tujuan aklimasi adalah agar larva ikan nila dapat menyesuaikan dengan kondisi yang baru sebelum penelitian dimulai.

2. Seleksi Larva Ikan Nila

Seleksi larva ikan nila dapat dilakukan dengan melihat ciri-ciri morfologi larva ikan nila tersebut, seperti panjang tubuh, kelengkapan organ serta larva ikan nila dalam kondisi sehat dan tidak ada kecacatan. Seleksi larva ikan nila dilakukan satu hari sebelum dimasukkan dalam bak perlakuan.

1. Perlakuan (*Treatment*)

Perlakuan dilakukan menggunakan metode perendaman dengan pengulangan masing-masing perlakuan sebanyak 4 kali. Dalam bak perlakuan kontrol (SMO) diisi larva ikan nila sebanyak 15 ekor dan direndam dalam ekstrak steroid 2 ppm. Bak perlakuan kedua (SM1) diisi larva ikan nila sebanyak 15 ekor dan direndam dalam ekstrak steroid 2 ppm dan ditambah madu 5 ml/ L air. Bak perlakuan ketiga (SM2) diisi larva ikan nila sebanyak 15 ekor dan direndam dalam ekstrak steroid 2 ppm dan ditambah madu 10 ml/ L air. Bak perlakuan keempat (SM3) diisi larva ikan nila sebanyak 15 ekor dan direndam dalam ekstrak steroid 2 ppm dan ditambah madu 15 ml/ L air. Bak perlakuan kelima (SM4) diisi larva ikan nila sebanyak 15 ekor dan direndam dalam ekstrak steroid 2 ppm dan ditambah madu 20 ml/ L air. Pemberian ekstrak steroid dan madu dilakukan secara bersamaan, kemudian semua larva ikan nila dalam perlakuan direndam selama 10 jam.

2. Pemeliharaan Hewan Uji

Pemeliharaan ikan nila dilakukan selama 40 hari sehingga dapat dibedakan jenis jenis kelamin larva ikan nila. Setelah direndam dalam akuarium perlakuan kemudian larva ikan nila dipindahkan ke akuarium pemeliharaan berukuran 15x 15x17 cm dengan kepadatan 15 ekor per wadah. Pemeliharaan dapat dilakukan dengan pemberian pakan berupa cacing sutra setiap pagi, siang dan sore hari. Selama pemeliharaan manajemen kualitas air harus

dijaga dengan cara melakukan pergantian air dua kali dalam seminggu dan melakukan penyiponan setiap tiga hari sekalisebelum pemberian pakan. Selain itu diperlukan pengukuran suhu air, DO, dan PH, untuk mengetahui kualitas air selama pemeliharaan.

3. Parameter Penelitian

1. Parameter Utama

Jumlah pembentukan alat kelamin jantan yang diamati secara morfologi. Pengamatan pada ikan jantan, di samping lubang anus terdapat lubang genital yang berupa tonjolan kecil meruncing sebagai saluran pengeluaran kencing dan sperma. Penentuan jenis kelamin dilakukan pada akhir penelitian. Selanjutnya rasio pembentukan kelamin jantan larva ikan nila ditentukan dengan perhitungan menurut Sarida (2008), sebagai berikut:

$$J (\%) = (A/T) \times 100\%$$

Keterangan : J = presentase jenis kelamin jantan (%)

A = jumlah larva ikan nila berkelamin jantan

T = jumlah sampel larva ikan nila yang diamati

2. Kelulushidupan (*Survival Rate*)

Survival rate (kelulus hidupan) dimana menentukan jumlah larva ikan nila yang mati dari awal perlakuan sampai akhir penelitian. Selanjutnya rasio kelulushidupan larva ikan nila ditentukan dengan perhitungan menurut Arisandi(2007), sebagai berikut:

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

Keterangan :

SR = *survival rate* / rasio kelulushidupan larva (%)

Nt = total lobster hidup pada akhir penelitian

No = total lobster hidup selama penelitian.

3. Laju Pertumbuhan

Untuk menentukan laju pertumbuhan larva ikan nila maka dapat dilakukan dengan mengukur rata-rata larva ikan nila yang ditimbang dengan menggunakan neraca *digital* pada awal pengamatan dan akhir pengamatanyang dihitung berdasarkan waktu pemeliharaannya.

Selanjutnya rata-rata pertumbuhan sesuai dengan waktu pemeliharaan ditentukan dengan perhitungan menurut Effendi (2002) sebagai berikut:

$$SGR = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100 \%$$

Keterangan :

SGR = *Standard Growth Rate* / laju pertumbuhan standar larvae

Wt = berat tubuh larva pada pengamatan terakhir

Wo = berat tubuh larva pada pengamatan awal

T = waktu antar pengamatan

4. Panjang Total

Panjang total merupakan perubahan panjang rata-rata individu pada tiap perlakuan dari awal pengamatan hingga akhir pengamatan.

Panjang total (cm) ditentukan berdasarkan selisih panjang akhir dan panjang awal selama pemeliharaan. Selanjutnya panjang total ditentukan dengan perhitungan menurut Effendi (2002) sebagai berikut:

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

L = pertumbuhan panjang total (cm)

L_t = panjang rata-rata akhir (cm)

L_o = panjang rata-rata awal (cm)

5. Pengukuran Kualita Air Pemeliharaan

Pengukuran kualitas air yang diamati setiap 3 hari sekali pada pukul 07:00 WIB dan 17:00 WIB yang meliputi:

1. *Dissolved oxygen* (DO) yang diukur dengan DO meter elektrik
2. pH yang diukur dengan pH meter elektrik
3. suhu yang diukur dengan termometer

F. Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini antara lain yaitu persentase kelamin jantan, persentase kelulushidupan, laju pertumbuhan, panjang total dan kualitas air pemeliharaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (*One Way ANOVA*), jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf $\alpha=0,05$. Analisis data dilakukan dengan program SPSS 15.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Pemberian kombinasi madu hutan dalam ekstrak steroid teripang pasir (*Holothuria scabra* Jaeger) 2 ppm berpengaruh terhadap pembentukan individu jantan pada larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Dosis madu 20 ml/Liter air merupakan dosis paling efektif dalam pembentukan individu jantan sebesar 83,33%.
2. Kelulushidupan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) tidak berbeda nyata pada seluruh perlakuan. Panjang total, berat total, dan laju pertambahan berat tertinggi pada larva ikan nila terdapat pada perlakuan SM3 (pemberian dosis madu 15 ml/L air) dengan bentuk hasil panjang total 3,41 cm, berat total 0,731 gram, dan laju pertambahan berat 0,0033 gram/hari sedangkan laju pertambahan panjang tertinggi terdapat pada perlakuan SM2 (pemberian dosis madu 10 ml/L air) yaitu 0,028 cm/hari.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan jenis madu yang berbeda dengan dosis madu yang lebih tinggi dari 20 ml/L air untuk mendapatkan persentase jantan yang lebih tinggi.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait kadar testosteron dalam tubuh ikan nila setelah diberi perlakuan penambahan madu hutan alami dalam ekstrak steroid teripang pasir (EST).
3. Perlu dilakukan pengamatan histologis pada gonad ikan hasil alih kelamin menggunakan madu hutan alami dalam EST sebagai pembanding hasil pengamatan secara morfologis pada organ kelamin.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., dan Khairuman. 2008. *Budidaya Ikan Nila Secara Intensif*. PT Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Antiporda, j.l. 1986. *Preliminary Studies Onthe Effects Of Methyltestosterone On Marobrachium Rosenbergii Juveniles*. Research Conducted Under The FAO/NACA Secondment For Young Scientists Progam Bangkok, Thailand Oktober 1985- September 1986
- Arisandi, A. 2007. *Efektifitas Ekstrak Steroid Teripang Untuk Memanipulasi Kelamin Udang Galah*. Thesis. Sekolah Pasasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ariyanto, D. 2010. Diferensiasi Kelamin Tiga Genotipe Ikan Nila yang Diberi Bahan Aromatase Inhibitor. *Jurnal Ris. Akuakultur* Vol. 5 No. 2: 165-174.
- Arnelli, Hermawati, L., dan Ismaryata. 1999. *Kegunaan Zeolit Termodifikasi Sebagai Penyerap Anion*. Laporan penelitian. Semarang: UNDIP.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2011. *BPPT Kembangkan Ikan Nila Salin Untuk Berdayakan 600.000 Hektar Tambak Terlantar*. Artikel Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi.
- Damayanti, A. A., Wayan S., Wildan. 2013. Aplikasi Madu untuk Pengarahan Jenis Kelamin pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Dinas Perikanan dan Kelautan. *Jurnal Perikanan*. 2 (2): 82-86.
- 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
- Dean W. 2004. Chrysin: *Is It An Effective Aromatase Inhibitor*. Vitamin Research News. Vol 18, No. 4. <http://www.vrp.com> [9 Mei 2011]

- Dewi, K. H. 2008. Kajian Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Sebagai Sumber Testosteron Alami. [tesis]. IPB. Bogor.
- Dewi, K. H., Silsia, D., Susanti, L., Markom, M., dan Mendra, H. 2010. Ekstraksi Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) sebagai Sumber Testosteron pada Berbagai Kecepatan dan Lama Pengadukan. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. ISSN 1693 – 4393.
- Djarmiko. 2007. *Deskripsi Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Lumajang. Jawa Timur.
- Djojoseobagio A.S. 1996. *Fisiologi Kelenjar Endokrin Volume ke-1*. Bogor:PAU Ilmu Hayat. Intitut Pertanian Bogor.
- Djokosetiyanto, D., A. Sunarma dan Widanarni. 2006. "Perubahan Amonia (NH₃-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.
- Effendi, Irzal. 2004. Pengantar Akuakultur. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Etty, R., Marganof, K. D. Latifah., dan P. Bambang. 2007. Analisis Beban Pencemaran, Kapasitas Asimilasi dan Tingkat Pencemaran dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Perairan Danau Maninjau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 12 (1): 8-14.
- Fitria, A.S. 2012. Analisis Kelulushidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*) F5 D30-D70 pada Berbagai Salinitas. *Skripsi*. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Gusrina. 2008. *Budidaya Ikan untuk SMK*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Gencay, C., A. E. Sunay, B. Kiliconglu, E. Erdemly, K. Kismet, M. A. Akkus, S. Erre, and S. Muratonglu. 2008. Effect of Honey on Bacterial Translocation and Intestinal Morphology in Obstructive Jaundice. *World Journal of Gastroenterology*. 14 (21): 3410-3415.
- Gojmerac, W. L. 1983. *Bee Keeping, Honey and Pollination*. Wesport: The AVI Publishing Company Inc.
- Gusrina. 2008. *Budidaya Ikan untuk SMK*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.

- Gustiano, R., O. Z. Arifin dan E. Nugroho. 2008. Perbaikan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Seleksi Famili. *Media akuakultur* 3 (2): 98 – 106
- Hadi, M., Agustono dan Y. Cahyoko. 2009. Pemberian Tepung Limbah Udang Yang Difermentasi Dalam Ransum Pakan Buatan Terhadap Laju Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Universitas Airlangga.
- Hamad, S. 2007. *Terapi Madu*. Jakarta: Pustaka Iman.
- Handajani, A. Y. 2017. Pengaruh Lama Perendaman dan Variasi Dosis Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Terhadap Pembalikan Kelamin Juvenil Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Tesis*. Program Magister Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Harper J. Dan G. Jeffery. 2008. Morphologic Effect of Stress Response in Fish. *ILAR Journal*. 50(3):387-396.
- Harvey, B. & J. Carolsfeld. 1993. Induced breeding in tropical fish culture. Ottawa, Ori IDRC. 48 p.
- Hendrawati., Tri, H.P., Nuni, N.R. 2009. *Analisis Kadar Phosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat dan Nitrit) pada Tambak Air Payau Akibat Rembesan Air Lapindo Di Sidoarjo, Jawa Timur*. Program Studi Kimia FST UIN Syarif Hidayatullah. Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Jakarta. 9 Halaman.
- Hidayah, A. M., Purwanto & Soeprbowati, T. R. (2012). *Kandungan Logam Berat Pada Air, Sedimen dan Ikan Nila (Oreochromis niloticus Linn)* (p.95-101) *Di Karamba Danau Rawa Pening*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Semarang.
- Hunter, G.A., Donaldson, E.M.:, 1983. *Hormonal Sex Control And Its Application To Fish Culture*. In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Donaldson, E.M.: (Eds.), *Fish Physiology*, 9B. Academic Press, New York, Pp. 223-303.
- 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.

- Kaban IRE. 2010. Pengaruh pemberian aromatase inhibitor melalui Pakan buatan terhadap keberhasilan sex reversal Ikan nila merah *Oreochromis sp.* Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 35 hlm.
- Kusmini, I.I. 2004. Pengaruh Hormon 17α - Metiltestosteron dalam Pakan terhadap Peningkatan Kelamin Jantan Larva Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Prosiding Workshop Hasil Penelitian Budidaya Udang Galah*. Jakarta.
- 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.
- Kurniawan, A. dan A. Kurniawan. 2013. Ekstrak Kasar Teripang Karang (*Holothuria nobilis*) Pulau Bangka Sebagai Bioaktif Manipulasi Kelamin Ikan Nila Secara Alami. UGM.
- Liana, P.A. 2007. Efektifitas *Aromatase Inhibitor* yang Diberikan Melalui Pakan Buatan Terhadap Sex Reversal Ikan Nila Merah (*Oreochromis Sp.*) Jurnal Akuatik Sumberdaya Perairan. Volume 2. Edisi 1 ISSN 1978–1652.
- Lind CE, Safari A, Agyakwah SK, Attipoe FYK., El-Naggar GO, Hamzah A, Hulata G, Ibrahim NA, Khawa HL, Nguyen NH, Maluwa AO, Zaid M, Zake T, Ponzoni RW. 2015. Differences in sexual size di morphism among farmed tilapia species and strains undergoing genetic improvement for body weight. *Aquaculture Reports*, 1(4): 20-27.
- Lukito, A. dan S. Prayugo. 2007. *Panduan Lengkap Lobster Air Tawar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Martati, E. 2006. Efektifitas Madu Terhadap Nisbah Kelamin Ikan Guppy (*Poecillia reticulate*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Miller WR, Bartlett, Brodie AM, Brueggemeier RW, Salle E, Lonning PE, Lombart A, Maass N, Maudelonde T, Sasano H, Goss PE. 2008. Aromatase inhibitors: Are there differences between steroidal and nonsteroidal aromatase inhibitors and do they matter? *The Oncologist*, 13(8): 829-837.
- Mukti, A. T., A. Ermawan, dan A. S. Mubarak. 2009. Pengaruh Penambahan Madu dalam Pakan Induk Jantan Lobster Air Tawar (*Cherax*

- quadracarinatus*) Terhadap Rasio Jenis Kelamin Larva. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 1(1):37-42.
- Najafi, M., and E. O. Tahereh. 2013. Traditional and Modern Uses of Natural Honey in Human Diseases: A Review. *Iranian Journal of Basic Medical Science*. 16(6): 731-742.
- Nooruril dan Ratna. 2010. *Rancang Bangun Model Mekanik Alat untuk Mengukur Kadar Keasaman Susu Cair, Sari Buah dan Softdrink*. Institut Teknologi Surabaya.
- 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.
- Nurlaela. 2002. Pengaruh Aromatase Inhibitor pada Perendaman Embrio terhadap Nisbah Kelamin Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp.). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Patasik, S. 2005. *Pembenihan Lobster Air Tawar Lokal Papua*. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Phelps RP, Sanchez WC, Couturier GM, Abiado M, Dabrowski, K. 2001. Studies on Fate of Methyltestosterone and Its Metabolism in Tilapia and on the Use Of Phytochemicals As An Alternative Method To Produce A Monosex Population of Tilapia. *Twenty-First Annual Technical Report*. Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon. pp. 53-60.
- Piferrer F, Donaldson EM. 1989. Gonadal differentiation in coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, after a single treatment with androgen or estrogen at different stages during ontogenesis. *Aquaculture* 77(2-3): 243-250
- Popma T.J. dan B.W. Green. 1990. *Sex Reversal of Tilapia in Earthen Ponds*. Auburn University. Alabama. 15 hal.
- Popma T, Masser M. 1999. *Tilapia life history and biology*. Southern Regional Aquaculture Center Publication No.283.
- 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.
- Priyono, E., Muslim, dan Yulisman. 2013. Maskulinisasi Ikan Gapi (*Poecilia reticulata*) Melalui Perendaman Induk Bunting dalam Larutan Madu

dengan Lama Perendaman Berbeda. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Indralaya.

Pujiastuti, P., Ismail, B., & Pranoto. (2013). *Kualitas dan beban pencemaran waduk Gajah Mungkur Jawa Tengah*. Jurnal Ekosains.5(1),59-75.

Purbaya R.J. 2002. *Mengenal dan Memanfaatkan Khasiat Madu Alami*. Edisi 1. Pionir Jaya. Bandung.

Putra I, Setiyanto DD, Wahyuningrum D. 2011. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dalam Sistem Reproduksi. Jurnal Perikanan dan Kelautan 16,1 : 56–63.

Riani. E., Syamsu, K. Kaseno, Nurjanah, S. Kurnia. 2005. Pemanfaatan Steroid Teripang Pasir Sebagai Aprosisiaka Alami. Laporan Hibah Penelitian Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Riata, R. 2010. Isolasi Steroid pada Teripang Pasir (*Holothuria scabra*).<http://ritariata.blogspot.com/2010/01/isolasi-steroid-pada-teripang-pasir.html>. Diakses pada 23 November 2017, pukul 20.00 WIB.

Rukmana, R. 1997. *Ikan Nila, Budidaya dan Prospek Agribisnis*. Yogyakarta : Kanisius.

Ruliaty, L., M., Maskur, dan P. Rudi. 2009. Jantanisasi Benih Rajungan dengan Perendaman Hormon 17 α -metil Testoterone Sebagai Upaya Untuk Peningkatan Produktivitas. *Laporan Penelitian*. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. Jawa Barat.

Sarida, M. 2008. Efektifitas Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) dalam Produksi Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) Jantan. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi –II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008. Hal. 197-208.

Sayed AEH, Moneeb RH. 2015. Hematological and biochemical characters of monosex tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) cultivated using methyltestosterone. *The Journal of Basic & Applied Zoology*, 72 (5): 36-42.

Setiawan, C. 2006. *Teknik Pembenihan dan Cara Cepat Pembesaran Lobster Air Tawar*. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Setyo , S. 2006. *Fisiologi Nila (Oreochromis niloticus)*. Kanisius. Jakarta. 64 hal.

- Sihombing, D.T.H. 2005. *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Simanjutak, M. (2007). Oksigen Terlarut dan Apparent Oxygen Utilization di Perairan Teluk Klabat Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 7. Vol 12 (2):59-66.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2010. *Nutrisi Ikan*. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan, Universitas Diponegoro. Semarang. Hal. 233.
- Subroto. 2011. *Potensi Teripang dan Segudang Manfaat*.
<http://bisnisukm.com/potensi-teripang-dan-segudang-manfaatnya.html>.
 diakses pada Selasa, 16 Januari 2018, pukul 10.22 WIB
- Sudrajat, O. A., D. I. Astuti, dan H. Arfah. 2007. Sex Reversal Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*) Melalui Perendaman Larva Menggunakan Aromatase Inhibitor . *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukmara. 2007. *Sex Reversal* pada Ikan Guppy (*Poecilia reticulata* Peters) Secara Perendaman Larva dalam Larutan Madu 5 ml/L. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Peikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor.
- Sutaman. 1993. Petunjuk praktis budidaya teripang. Kanisius. Yogyakarta.
- Suriawidjaja, E. H. 2005 Akuakultur Berbasis Tropic Level: Revitalisasi Untuk Ketahanan Pangan, Daya Saing Ekspor Dan Kelestarian Lingkungan dalam 60 Tahun Perikanan Indonesia. *Masyarakat Perikanan Indonesia*: 171- 178.
- Suyanto, R. 2003. *Nila*. Jakarta : Penebar Swadaya. P:105.
- Syaifuddin, A. 2004. Pengaruh Pemberian Suplement Madu pada Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap Rasio Jenis Kelaminnya. Skripsi Universitas Brawijaya. Fakultas Perikanan. Malang.
- Tsadik, G. G., DAN A. N. Bart. 2007. Effets of Feeding, Stocking Density And Water-Flow Rate On Fecundity, Spawning Frequency And Egg Quality Of Nile Tilapia, *Oreochromis Niloticus* (L.). *Aquaculture* 272: 380-388

- Ukhroy N.U. 2008. *Efektifitas Penggunaan Propolis Terhadap Nisbah Kelamin Ikan Guppy (Poecilia reticulata)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wardoyo, S. E. 2005. *Pengembangan Budidaya Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) Di Indonesia*. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama Bidang Budidaya Perikanan. Departemen Kelautan Dan Perikanan.
- Wedemeyer, G.A. 1996. *Effects of Rearing Conditions on The Health and Physiological Quality of Fish in Intensive Culture*. In Fish Stress and Health in Aquaculture. Vol. 62 (eds. G. K. Iwama, A. D. Pickering, J. P. Sumpter and C. B. Schreck), pp. 35-71. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yamazaki, F. 1983. *Sex Differentiation*. P:117-158. In: W.S. Hoar and D.J. Randal, (Eds.). Fish Physiology. Vol. III. Academic Press. New York.
- Yuliati P, Kadarini T, Rusmaedi, Subandiyah S. 2003. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Dederan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*) Di Kolam. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, vol. 3, no 2.
- Yuwany. 2000. Pengaruh Lama Perendaman Induk Ikan Guppy (*Poecilia reticulata* Peters) dalam Akriflavin Terhadap Nisbah Kelamin Keturunannya. Skripsi. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Zairin M. 2002. Endokrinologi dan perannya bagi masa depan perikanan Indonesia [Orasi Ilmiah]. Institut Pertanian Bogor.