

***SEX REVERSAL IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN
PERENDAMAN DALAM EKSTRAK METANOL GONAD BULU BABI
(*Diadema setosum*) DOSIS 8 mg/L***

(SKRIPSI)

Oleh

Yolanda Nababan

1917061016



**PROGRAM STUDI BIOLOGI TERAPAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2023

***SEX REVERSAL IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN
PERENDAMAN DALAM EKSTRAK METANOL GONAD BULU BABI
(*Diadema setosum*) DOSIS 8 mg/L***

Oleh

Yolanda Nababan

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar

SARJANA SAINS

Pada

Program Studi Biologi Terapan

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**PROGRAM STUDI BIOLOGI TERAPAN
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

SEX REVERSAL IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN PERENDAMAN DALAM EKSTRAK METANOL GONAD BULU BABI (*Diadema setosum*) DOSIS 8 mg/L

Oleh

YOLANDA NABABAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan yang dapat hidup dengan toleransi tinggi terhadap perubahan kualitas air. Komoditas perikanan tawar ini bernilai ekonomis penting, daya hidup tinggi dan bersifat *sexual dimorphism*, dimana pertumbuhan ikan jantan lebih cepat dibanding betina, sehingga budidaya monoseks jantan lebih menguntungkan. Untuk meningkatkan jumlah individu jantan dapat dilakukan dengan cara pejantanan atau maskulinisasi melalui perendaman dengan hormon steroid alami. Bulu babi (*Diadema setosum*) diketahui memiliki kandungan bioaktif dari golongan steroid, terpenoid, dan saponin. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dalam ekstrak gonad bulu babi dosis 8 mg/L dan penerapannya dalam proses diferensiasi monoseks jantan ikan nila. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, pada dosis 8 mg/L dengan lama perendaman 0 jam (kontrol), 12, 18, dan 24 jam. Data dianalisis menggunakan software SPSS 16 dengan analisis ragam (One Way Anova) dan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan lama perendaman dalam larutan ekstrak gonad bulu babi dosis 8 mg/L tidak berpengaruh terhadap pembentukan individu jantan. Perendaman pada 12 jam memiliki pengarah jenis kelamin ikan jantan tertinggi sebesar 38,4%. Lama perendaman juga tidak berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Kata Kunci : gonad bulu babi, ikan nila, *sex reversal*, steroid

Judul Skripsi : **SEX REVERSAL IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
DENGAN PERENDAMAN DALAM EKSTRAK
METANOL GONAD BULU BABI (*Diadema setosum*)
DOSIS 8 mg/L**

Nama Mahasiswa : **Yolanda Nababan**

NPM : **1917061016**

Jurusan : **Biologi**

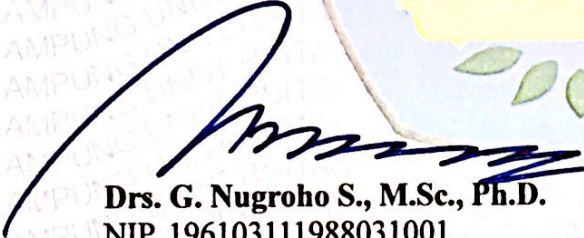
Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. **Komisi Pembimbing**


Pembimbing I

Pembimbing II


Drs. G. Nugroho S., M.Sc., Ph.D.
NIP. 196103111988031001


Dr. Endang Linirin W., M.Sc., Ph.D.
NIP. 196106111980632001

2. **Ketua Jurusan Biologi FMIPA**


Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Drs. G. Nugroho Susanto, M.Sc., Ph.D.

Sekretaris : Dra. Endang Linirin W., M.Sc., Ph.D.

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

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197111012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 Mei 2023

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yolanda Nababan
NPM : 1917061016
Program Studi : Biologi Terapan
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Negeri : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sebenarnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

“*Sex Reversal* Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Perendaman dalam Ekstrak Metanol Gonad Bulu Babi (*Diadema setosum*) Dosis 8 mg/L”

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 tidak lebih dari 20%.

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

Universitas Lampung, 24 Mei 2023
menyatakan,



Yolanda Nababan
(Yolanda Nababan)
NPM. 1917061016

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Siborongborong pada tanggal 19 November 2001, sebagai anak pertama dari 8 bersaudara, pasangan dari Bapak Poltak Hasudungan Nababan dan Ibu Yusnaria Uli Silalahi. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 173274

Siborongborong pada tahun 2012, pendidikan menengah pertama di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Siborongborong pada tahun 2016, dan pendidikan menengah atas di Sekolah Menengah Atas (SMAN) 1 Siborongborong pada tahun 2019.

Pada tahun 2019 penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Lampung (UNILA) dengan Program Studi Biologi Terapan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi anggota Biro Kesekretariatan dan Logistik di Organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila pada tahun 2020-2021 dan menjadi anggota Persekutuan Umum (PU) di Organisasi Persekutuan Oikumene Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (POMMIPA) Unila pada tahun 2020-2021.

Pada Januari tahun 2022 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Veteriner Medan dengan Judul **“Deteksi Brucella Abortus pada Sapi dengan Metode Uji Brucellosis secara Agglutinas Test di Balai Veteriner Medan”**. Pada tahun yang sama di bulan Juli penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Karya Makmur, Kecamatan Labuhan Maringgai, Lampung Timur selama 40 hari.

MOTTO

Apapun juga yang kamu perbuat, perbuatlah dengan segenap hatimu seperti untuk Tuhan dan bukan untuk manusia (Kolose 3:23)

Kita hanya perlu bertahan dan terus melaluinya. Bisa jadi yang buruk hanya di pikiran saja (Boy Candra)

Untuk segala sesuatu ada masanya, untuk apa pun di bawah langit ada waktunya (Pengkhotbah 3:1)

Jangan pergi mengikuti kemana jalan akan berujung. Buat jalanmu sendiri dan tinggalkanlah jejak (Ralph Waldo Emerson)

They say God's time is the best, but you have to believe that God's plan is the best also. Never early, never late, always on time (Penulis)

SANCAWANA

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “***Sex Reversal Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Dengan Perendaman dalam Ekstrak Metanol Gonad Bulu Babi (Diadema setosum) Dosis 8 mg/L***”, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

Karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, penulis mengalami banyak kendala dalam penulisan skripsi ini. Namun dengan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak kendala-kendala tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. G. Nugroho Susanto, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, nasihat, kritik, dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Endang Linirin Widiastuti, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah memberikan pengertian, bimbingan, serta dukungannya kepada penulis selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam upaya perbaikan skripsi ini.
4. Ibu Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pengertian, motivasi dan bimbingan selama masa studi penulis.

5. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung .
6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Bapak dan Ibu Dosen pengajar, Staf beserta Laboran Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung atas ilmu dan pengalaman yang diberikan kepada penulis.
8. Kedua orang tuaku, Bapak Poltak Hasudungan Nababan dan Ibu Yusraria Uli Silalahi yang telah memberikan seluruh tenaga, pikiran, semangat, dukungan, nasehat-nasehat serta doa yang tiada hentinya kepada penulis.
9. Kakak-kakak dan adik-adikku, Oryza Saena Nababan, Devin Selin Nababan, Yessy Casey Juwita Nababan, Astika Septin Nababan, Alexandra Nababan, Jean Sheila Nababan dan Dita Hizkia Nababan, serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan semangat, keceriaan, dukungan serta doanya untuk penulis.
10. Teman seperjuangan, Irma Lumbantoruan dan Citra Naibaho yang selalu berbagi ilmu, pengalaman, keluh kesah dan dengan sabar menemani penulis dalam penyusunan skripsi.
11. Sahabat terbaikku Angelina Pasaribu, Essy Sembiring, Tasya Hutasoit dan Sujatmiko Patient Batubara yang telah memberi semangat, dukungan dan doa kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman Biologi Angkatan 2019, khususnya Biologi Terapan atas kebersamaan dan persaudaraannya selama ini.
13. Rekan-rekan KKN Unila Periode II Tahun 2022 Desa Karya Makmur, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur. Berlian Sasya, Putri Ramadhani dan Raineven untuk kebersamaan selama 40 hari, serta persahabatan yang terjalin hingga saat ini.
14. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam proses perkuliahan dari awal hingga akhir yang tidak dapat dituliskan satu persatu.
15. Almamater tercinta Universitas Lampung

Begitu banyak bantuan dan doa yang kalian berikan dan tidak bisa disebutkan satu persatu oleh penulis. Semoga Tuhan dapat membalas semua kebaikan yang telah kalian berikan. Akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan akan tetapi penulis berharap semoga skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR KEASLIAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
MOTTO	viii
SANWACANA	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pikiran.....	4
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Biologi Ikan Nila.....	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila	6
2.1.2 Habitat Ikan Nila	7
2.1.3 Reproduksi Ikan Nila	7
2.1.4 Penyakit Ikan Nila	9
2.2 Biologi Bulu Babi	9

2.2.1	Klasifikasi Bulu Babi.....	9
2.2.2	Morfologi dan Fisiologi Bulu Babi.....	10
2.2.3	Habitat Bulu Babi	11
2.2.4	Reproduksi Bulu Babi.....	12
2.2.5	Kandungan Biokimia Bulu Babi.....	13
2.3	Hormon Steroid.....	14
2.4	Maskulinisasi	15
III.	METODE PENELITIAN	16
3.1	Waktu dan Tempat	16
3.2	Alat dan Bahan.....	16
3.3	Desain Rancangan Penelitian.....	17
3.4	Prosedur Penelitian.....	18
3.4.1	Persiapan Wadah Pemeliharaan.....	18
3.4.2	Pembuatan Ekstrak Gonad Bulu Babi.....	18
3.4.3	Persiapan dan Aklimatisasi Hewan Uji.....	18
3.4.4	Seleksi Larva Ikan Cupang	18
3.4.5	Perlakuan.....	19
3.4.6	Pemeliharaan Hewan Uji.....	19
3.5	Pengambilan Data	19
3.5.1	Persentase Pembentukan Kelamin.....	19
3.5.2	Kelulushidupan	20
3.5.3	Pengukuran Kualitas Air Pemeliharaan	20
3.6	Analisis Data.....	21
IV.	HASIL PENELITIAN.....	22
4.1	Hasil Penelitian	22
4.1.1	Pembentukan Larva Ikan Nila Jantan	22
4.1.2	Pembentukan larva Ikan Nila Betina	23
4.1.3	Ikan Nila Tidak Teridentifikasi	23
4.1.4	Kelulushidupan Larva Ikan Nila.....	24
4.1.5	Kualitas Air Pemeliharaan Ikan Nila	25
4.2	Pembahasan	26
4.2.1	Keberhasilan Larva Ikan Nila.....	26

4.2.2 Kelulushidupan Larva Ikan Nila	29
4.2.3 Kualitas Air Pemeliharaan Larva Ikan.....	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ciri-ciri Sekunder Induk Jantan dan Induk Betina Ikan Nila.....	8
Tabel 2. Kualitas Air Selama Pemeliharaan	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bentuk umum bulu babi regularia.....	10
Gambar 2. Lubang pengeluaran pada ikan nila jantan dan betina	8
Gambar 3. Ujung sirip dorsal pada ikan nila jantan dan betina	9
Gambar 4. Tata Letak Penelitian.....	17
Gambar 5. Pembentukan Larva Ikan Nila Jantan.....	22
Gambar 6. Pembentukan Larva Ikan Nila Betina	23
Gambar 7. Larva Ikan Nila Tidak Teridentifikasi.....	24
Gambar 8. Kelulushidupan Larva Ikan Nila	24

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan yang mampu hidup pada kondisi lingkungan yang memiliki toleransi yang tinggi terhadap perubahan kualitas air. Ikan ini sering ditemukan pada habitat yang jenis ikan lain tidak mampu hidup.

Komoditas perikanan tawar ini bernilai ekonomis penting, daya hidup yang tinggi dan bersifat *sexual dimorphism*, dimana pertumbuhan ikan jantan lebih cepat dibanding betina, sehingga budidaya monoseks jantan lebih menguntungkan (Dagne *et al.*, 2013; Srisakultiew *et al.*, 2013).

Secara alami, ikan nila memiliki karakter seksual dimorfisme yang dapat dengan mudah dikenali ketika ikan tersebut sudah dewasa, yaitu berupa ujung sirip punggung yang lebih panjang dibandingkan ikan betina. Selain itu, ikan jantan juga memiliki papila yang sangat menonjol. Ikan jantan memiliki dua lubang ekskresi, yaitu lubang untuk mengeluarkan urin dan sperma di ujung papila dan lubang untuk mengeluarkan feses. Ikan betina memiliki ujung sirip punggung yang lebih pendek dibandingkan ikan jantan dan memiliki tiga lubang keluar yaitu lubang anus, lubang keluar telur dan lubang urin. Namun ciri-ciri tersebut sulit untuk diidentifikasi apabila masih ukuran larva, sehingga perlu adanya kesesuaian antara hasil pengamatan morfologi dan histologi untuk mengetahui secara pasti jenis kelaminnya, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar pemilihan benih untuk budidaya jenis kelamin tunggal (Bhagawati *et al.*, 2017).

Ikan nila jantan tumbuh lebih cepat dari betina (Ayuningtyas, 2014). Hal ini dikarenakan pada ikan nila betina alokasi energinya akan lebih besar untuk

reproduksi daripada pertumbuhannya. Oleh karena itu, budidaya ikan nila seringkali menghasilkan ukuran yang sangat beragam sehingga bobot panen yang diperoleh tidak optimal. Masalah-masalah tersebut dapat diatasi dengan membudidayakan monoseks atau *single sex* (Angienda *et al.*, 2010). Selain itu, ikan nila mencapai matang kelamin relatif cepat dan sering terjadi pemijahan secara tidak terkontrol, sehingga pertumbuhannya menjadi terhambat. Oleh karena itu, budidaya ikan nila monoseks jantan akan lebih baik dibandingkan dengan campuran jantan dan betina, atau semua ikan betina. Pemeliharaan ikan nila secara monoseks dapat meningkatkan produksi 50% (Dunham, 2004).

Populasi ikan nila monoseks jantan dapat diperoleh dengan cara mengarahkan diferensiasi kelamin (*sex reversal*/SRU) menggunakan hormon 17 α -metiltestosteron. Namun demikian, metode ini harus diaplikasikan pada setiap siklus produksi. Selain itu, metode SRV mendapat sorotan dengan adanya kemungkinan efek residu hormon terhadap manusia dan organisme lainnya. Metode lain yang dapat digunakan untuk memproduksi populasi monoseks jantan adalah mengawinkan ikan jantan-super YY dengan ikan betina normal XX. Keturunan hasil perkawinan antara ikan jantan YY dan betina XX disebut *genetically male tilapia* (GMT) (Contreras-Sánchez *et al.*, 2001).

Industri budidaya perikanan dalam pembentukan monoseks jantan banyak menggunakan 17 α -metiltestosteron dan hormon androgen sintetis (Barret *et al.*, 2005). Penggunaan metiltestosteron (MT) telah dilarang berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No: KEP.52/MEN/2014, karena potensi bahaya yang ditimbulkannya. Metode yang paling efektif melalui perendaman larva pada masa diferensiasi kelamin atau periode kritis, yaitu ketika otak larva masih dalam keadaan bipotensial mengarahkan pembentukan kelamin secara morfologi, tingkah laku maupun fungsinya (Megbowon dan Mojekwu, 2014).

Hormon steroid bulu babi relatif lebih mudah diserap tubuh dan tidak menimbulkan efek samping. Bulu babi atau landak laut (*Echinodermata*) merupakan salah satu komoditas perikanan bernilai ekonomis yang sangat

potensial. Salah satu zat bioaktif yang terkandung dalam gonad bulu babi adalah senyawa steroid (Susanto *et al.*, 2021). Senyawa ini merupakan salah satu jenis hormon testosteron penting dalam maskulinisasi ikan dan hewan anggota *Crustacea*. Berbagai penelitian menunjukkan bulu babi termasuk biota laut yang memiliki kandungan protein tinggi, berkadar lemak rendah serta dipercaya sebagai aprodisiaka, karena mengandung steroid tinggi sama seperti teripang, anggota *Echinodermata* yang lain (Susanto *et al.*, 2023).

Bulu babi dapat digunakan sebagai bahan alternatif alami yang lebih aman. Berdasarkan penelitian Akerina *et al* (2015) dan Susanto *et al* (2021) ekstrak dari cangkang, duri dan gonad bulu babi mengandung senyawa aktif golongan alkaloid, steroid, triterpenoid, flavonoid, dan saponin. Pemberian hormon steroid dapat mengubah jenis kelamin ikan secara fisiologis. Hormon steroid seksual terdiri dari testosteron, estrogen dan progesteron. Hormon testosteron berfungsi sebagai hormon seksual pada jantan (Ibrahim, 2001). Pemberian senyawa steroid dapat mempengaruhi hipotalamus secara permanen selama pembentukan fenotip jantan pada tahap kritis perkembangan gonad (Susanto *et al*, 2023).

Mineral yang terkandung dalam bulu babi dapat mempengaruhi kadar testosteron dalam tubuh karena terdiri dari besi (Fe), seng (Zeng), dan selenium (Sn) (Pringgenies, 2012). Seng dan selenium berperan penting dalam kinerja hormon yang meliputi pertumbuhan testicular, tubulus seminiferus, spermatogenesis, steroidogenesis, mekanisme hormon androgen dan interaksi terhadap hormon steroid (Pringgenies, 2012). Bulu babi dapat digunakan sebagai alternatif dalam pembentukan monoseks ikan yang lebih aman. Bulu babi mengandung 28 macam asam amino dan asam lemak, vitamin A dan B kompleks, serta mineral. Selain itu bulu babi juga memiliki metabolit sekunder *naphthoquinone* yang memiliki efek anti radikal bebas (Shikov *et al*, 2018).

1.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh lama perendaman dalam ekstrak gonad bulu babi (*Diadema setosum*) dosis 8 mg/L terhadap pembentukan fenotip jantan larva ikan nila.
2. Mengetahui lama perendaman dalam ekstrak gonad bulu babi (*Diadema setosum*) yang paling efektif pada pembentukan fenotip jantan larva ikan nila.

1.2 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi ilmiah mengenai pengarahan kelamin jantan (maskulinisasi) dengan pemanfaatan ekstrak gonad bulu babi dalam pengembangan usaha budidaya ikan nila.

1.3 Kerangka Pikiran

Dalam budidaya ikan jenis kelamin merupakan salah satu aspek penting dalam produktifitas. Pada ikan nila, diketahui ukuran individu jantan lebih besar dan laju pertumbuhannya relatif lebih cepat dibanding betina. Kondisi ini menyebabkan banyak ikan nila jantan yang dipilih untuk dibudidayakan dengan cara tunggal kelamin (Subagyo *et al.*, 1992). Proses pengarahan kelamin pada ikan nila dapat dilakukan dengan cara memberikan rangsangan hormon ketika ikan masih larva atau pada saat ikan belum terdiferensiasi secara seksual berkelamin jantan atau betina. Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam pengarahan jenis kelamin ikan seperti melalui perendaman, pencampuran dalam pakan, dan penyuntikan.

Pada penelitian ini digunakan metode perendaman dalam ekstrak steroid alami gonad bulu babi. Metode ini dilakukan dengan harapan hormon akan berdifusi masuk dan bekerja secara efektif dalam sistem transportasi dan osmoregulasi ikan. Gonad bulu babi dipilih pada penelitian ini karena memiliki kandungan steroid yang cukup tinggi. Dosis steroid gonad bulu

babi yang digunakan pada penelitian ini sebesar 8 mg/L dengan variasi lama perendaman berbeda, yaitu 0, 12, 18, dan 24 jam dengan lama perendaman berbeda diharapkan akan mampu meningkatkan persentase pembentukan ikan nila jantan.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan penjelasan diatas, maka hipotesis dari penelitian ini yaitu lama perendaman larva ikan nila dalam ekstrak steroid gonad bulu babi dosis 8 mg/L berpengaruh terhadap pembentukan jantan ikan nila.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Nila

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila

Menurut Amri dan Khairuman (2013) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Osteichtyes
Ordo	: Percomorphi
Famili	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i>

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) mempunyai bentuk tubuh bulat pipih, pada sirip punggung ikan nila ditemukan garis lurus memanjang (Amri dan Khairuman, 2013). Ikan nila dapat hidup di perairan tawar dengan menggunakan ekor untuk bergerak. Ikan nila memiliki lima sirip, yaitu sirip punggung (dorsal fin), sirip dada (pectoral fin) sirip perut (ventral fin), sirip anus (anal fin), dan sirip ekor (caudal fin). Sirip punggungnya memanjang dari bagian atas tutup insang sampai bagian atas sirip ekor. Terdapat juga sepasang sirip dada dan sirip perut yang berukuran kecil serta sirip anus berbentuk agak panjang. Sementara itu, jumlah sirip ekornya hanya satu buah dengan bentuk bulat (Amri dan Khairuman, 2013).

2.1.2 Habitat Ikan Nila

Ikan nila bersifat *euryhaline* atau dapat beradaptasi dengan kisaran salinitas yang luas. Ikan nila juga tahan terhadap perubahan kondisi lingkungan yang cukup ekstrim. Hal ini menyebabkan ikan nila memiliki habitat hidup yang sangat luas meliputi perairan tawar, muara sungai dan payau. Namun pada fase benih, ikan nila masih rentan terhadap perubahan lingkungan yang drastis, terutama salinitas. Secara langsung, salinitas air mempengaruhi tekanan osmotik cairan tubuh ikan. Ketika lingkungan osmotik (salinitas) berbeda dengan tekanan osmotik cairan tubuh (kondisi tidak ideal), maka air atau media osmotik akan menjadi beban bagi ikan sehingga diperlukan tekanan osmotik yang besar untuk mempertahankan osmotik tubuh agar dapat tetap dalam keadaan ideal (Arie, 2000).

2.1.3 Reproduksi Ikan Nila

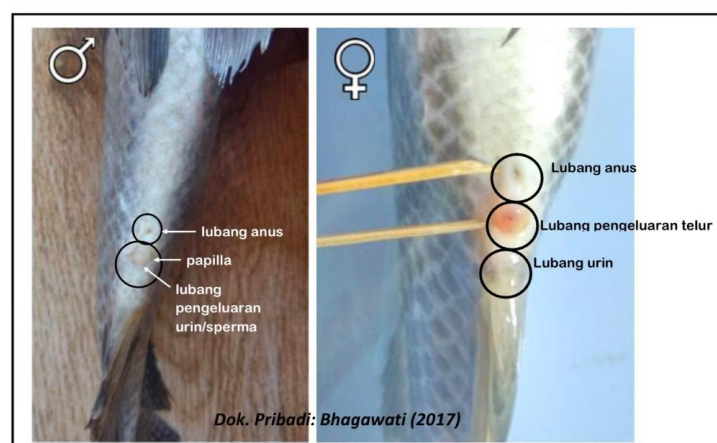
Pada umumnya pemijahan ikan nila terjadi setiap musim hujan yaitu 6-7 kali/tahun. Ikan nila mencapai fase dewasa pada umur 4-5 bulan, dan masa pemijahan produktif induk pada umur 1,5 – 2,0 tahun dengan bobot di atas 500 g/ekor. Jenis kelamin ikan nila dapat dibedakan pada umur 3-6 bulan, berdasarkan ciri sekunder ikan nila jantan dan betina. Proses pemijahan ikan nila berlangsung sangat cepat, yaitu dalam waktu 50-60 detik mampu menghasilkan 20-40 telur yang telah dibuahi (Khairuman dan Amri, 2013). Pemijahan terjadi beberapa kali dengan pasangan yang sama atau berbeda membutuhkan waktu 20-60 menit. Waktu diferensiasi kelamin pada ikan nila terjadi pada saat larva umur 6-7 hari setelah menetas sampai sekitar umur 27-28 hari setelah menetas (Dunham, 2004).

Adapun ciri-ciri sekunder induk jantan dan induk betina ikan nila dapat dilihat pada Tabel 1.

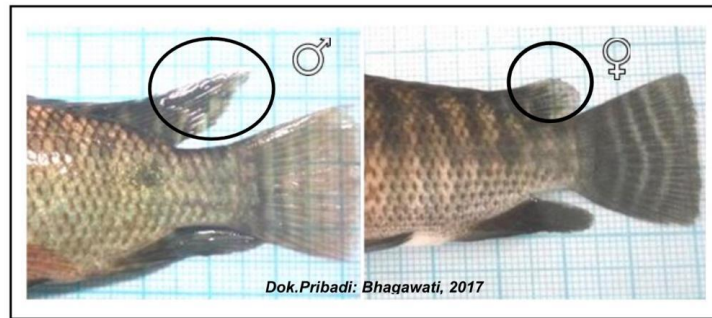
Tabel 1. Ciri-ciri Sekunder Induk Jantan dan Induk Betina Ikan Nila (Suyanto, 1994)

Faktor Pembeda	Induk Jantan	Induk Betina
Bentuk badan	Lebar dan lebih ramping	Pendek dan gemuk
Kelamin sekunder	Tubuh berwarna hitam kelam dan pada bagian dagu berwarna putih serta pada bagian ujung sirip ekor berwarna merah cerah	Tubuh berwarna hitam dan dagunya berwarna putih
Jumlah lubang genital	Satu, berfungsi sebagai saluran pengeluaran urin dan sperma	Dua, berfungsi sebagai saluran urin dan saluran pengeluaran telur
Alat kelamin	Berbentuk tonjolan memanjang dan meruncing	Berbentuk membundar

Telur ikan nila berdiameter 2,3 mm, berwarna abu-abu, terkadang kuning, tidak lengket, dan tenggelam ke dasar air. Telur yang telah dibuahi diinkubasi di dalam mulut induk betina (*mouth breeder*) dan kemudian menetas setelah 4-5 hari (Gomez-Marquez *et al.*, 2003).



Gambar 1. Lubang pengeluaran pada ikan nila jantan dan betina (Bhagawati *et al.*, 2017)



Gambar 2. Ujung sirip dorsal pada ikan nila jantan dan betina (Bhagawati *et al*, 2017)

2.1.4 Penyakit Ikan Nila

Ikan nila bisa dikatakan relatif tahan terhadap penyakit. Hingga saat ini belum pernah ditemukan wabah penyakit secara besar-besaran yang menyerang ikan nila. Tidak seperti budidaya ikan mas yang sering terkena serangan penyakit.

2.2 Biologi Bulu Babi

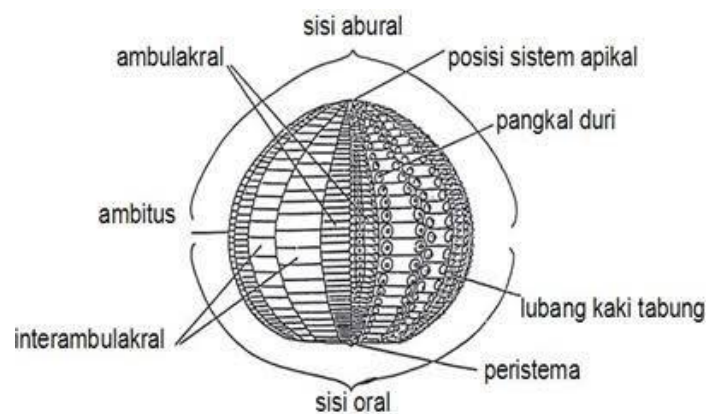
2.2.1 Klasifikasi Bulu Babi

Menurut Alwi *et al* (2020) bulu babi memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Echinodermata
Class	: Echinoidea
Ordo	: Cidaroidea
Famili	: Diadermatida
Genus	: <i>Diadema</i>
Spesies	: <i>Diadema setosum</i>

2.2.2 Morfologi dan Fisiologi Bulu Babi

Bulu babi merupakan fauna dari filum Echinodermata yang paling melimpah dan tersebar di seluruh perairan Indonesia. Menurut Radjab *et al* (2010) secara morfologi, bulu babi terbagi menjadi dua kelompok yaitu bulu babi regularia atau bulu babi beraturan (*regular sea urchin*) dan bulu babi iregularia atau bulu babi tidak beraturan (*irregular sea urchin*). Secara morfologi bulu babi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk umum bulu babi regularia (Clark dan Rowe, 1971)

Bulu babi memiliki bentuk tubuh segi lima, mempunyai lima pasang garis kaki tabung dan duri panjang yang dapat digerakkan. Kaki tabung dan duri memungkinkan binatang ini merangkak di permukaan karang dan juga dapat digunakan untuk berjalan di atas pasir. Cangkang luarnya tipis dan tersusun dari lempeng-lempeng yang berhubungan satu sama lain. *Diadema setosum* merupakan salah satu jenis dari bulu babi yang memiliki nilai konsumsi penting di Indonesia (Walker *et al*, 2007).

Suwignyo *et al* (2005) menyebutkan tubuh bulu babi berbentuk bulat atau pipih bundar, tidak bertangan, mempunyai duri-duri panjang yang dapat digerakkan. Semua organ umumnya terdapat di dalam tempurung, yang terdiri dari 10 keping pelat ganda, biasanya bersambung dengan erat, yaitu pelat ambulakral. Selain itu terdapat pelat ambulakral yang berlubang-lubang tempat keluarnya kaki tabung.

Pada permukaan tempurung terdapat tonjolan-tonjolan pendek yang membulat, tempat menempelnya duri. Kebanyakan bulu babi mempunyai dua duri, duri panjang atau utama dan duri pendek atau sekunder. Selanjutnya, mulut bulu babi terletak di daerah oral, dilengkapi dengan lima gigi tajam dan kuat untuk mengunyah yang dikenal sebagai Aristotle's lantern. Anus, lubang genital dan madreporit terletak di sisi aboral. Salah satu diantara keping genital yang berukuran paling besar merupakan tempat bermuaranya sistem pembuluh air (*waste vascular system*). Sistem ini menjadi ciri khas filum Echinodermata, berfungsi dalam pergerakan, makan, respirasi, dan ekskresi. Pada sistem peristomial terdapat pada selaput kulit tempat menempelnya organ "lentera aristotle", yakni semacam rahang yang berfungsi sebagai alat pemotong dan penghancur makanan. Organ ini juga mampu memotong cangkang teritip, moluska ataupun jenis bulu babi lainnya (Hasi et al., 2016).

2.2.3 Habitat Bulu Babi

Habitat bulu babi di perairan dangkal sampai kedalaman 10 m, tetapi ada beberapa spesies yang dapat hidup di kedalaman 0 - 200 m. Hewan ini memiliki daerah persebaran yang luas dari daerah tropis hingga subtropis. Keberadaan setiap spesies di daerah tertentu adalah kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan spesies itu sendiri (Suryanti *et al*, 2017).

Bulu babi banyak ditemukan di daerah padang lamun dan terumbu karang. Mereka ditemukan di daerah yang berpasir atau pasir berlumpur biasa juga didapatkan di atas pecahan karang. Mereka menyukai perairan yang jernih dan tenang (Suryanti *et al*, 2017). Jenis bulu babi yang ditemukan di padang lamun yaitu jenis *Diadema setosum*, *D. antillarum*, *Tripneustes gratilla*, *T. ventricosus*, *Lytechinus variegatus*, dan *Stongylus* spp. cenderung hidup mengelompok, sedangkan jenis *Mespilia globulus*, *Toxopenustes pileolus*, *Pseudoboletia maculata*, dan *Echinothrix diadema* cenderung menyendiri (Vimono, 2007).

Bulu babi secara ekologi memiliki fungsi sebagai pemakan detritus, pemakan partikel kecil dan penyeimbang di ekosistem terumbu karang. Bulu babi dianggap sebagai hewan herbivor, namun pada lingkungan yang berbeda dapat beradaptasi terhadap lingkungannya dengan memakan krustacea, karang dan berbagai jenis makroalga (Ristante et al., 2017). Keberadaan bulu babi di suatu ekosistem terkait dengan karakteristik substrat, habitat yang spesifik, namun beberapa jenis mampu hidup pada daerah yang berbeda seperti pada bebatuan, celah karang maupun pecahan karang (Suryanti et al., 2017).

2.2.4 Reproduksi Bulu Babi

Telah sering dikemukakan bahwa bulu babi mempunyai kelamin terpisah, ada individu jantan dengan kelamin jantan (testis) dan ada individu betina dengan gonad betina (ovari). Kedua jenis kelamin ini tidak memberikan kenampakan morfologi luar yang berbeda nyata. Sampai saat ini tanda kelamin sekunder yang dapat memberi petunjuk adalah bentuk *papila genitalia* (Brotowijoyo, 1989).

Jenis kelamin bulu babi jantan dan betina dapat dikenali dari ciri kelamin sekunder dan primernya. Meskipun jenis kelamin jantan dan betina pada bulu babi terpisah, namun kedua jenis kelamin ini tidak memberikan penampakan morfologi luar yang berbeda nyata (Radjab, 2001). Sampai saat ini, penanda seks sekunder yang bisa memberikan petunjuk adalah bentuk papila genital. Pada bulu babi, papila genital terdiri dari dua tipe, yaitu tipe mespilian dan tipe tripneustes. Pada tipe tripneustes, ciri-ciri papila genitalia jantan ditandai dengan bentuk tabung yang memanjang, sedangkan pada betina berupa tonjolan tumpul (stumpy tonjolan). Bulu babi yang termasuk jenis ini adalah *Tripneustes gratilla*, *Echinometra mathaei*, *Echinostrephus aciculatus*, dan *Diadema setosum* (Radjab, 2001). Tanda-tanda seks primer adalah tanda-tanda yang berhubungan langsung

dengan organ reproduksi organisme, yaitu jantan dengan testis dan salurannya dan betina dengan ovarium serta salurannya. Tanda jenis kelamin primer yang dapat digunakan sebagai pembeda antara jantan dan betina adalah warna gonad. Gonad jantan berwarna putih susu atau coklat tua keputihan, sedangkan gonad betina berwarna jingga atau kuning cerah (Radjab, 2001).

2.2.5 Kandungan Biokimia Bulu Babi

Menurut Saparinto dan Susiana (2003), lemak omega-3 dalam bulu babi sangat bergizi untuk menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh. Gonad bulu babi juga mengandung asam amino yang cukup lengkap sebagai pemacu pertumbuhan dan kesehatan manusia. Cangkangnya memiliki potensi sebagai antikanker, antitumor dan antimikroba (Aprillia *et al*, 2012). Bulu babi memiliki cangkang yang keras dan interiornya simetris lima sisi. Kerang bulu babi jenis tertentu yang dilapisi pigmen cairan hitam yang stabil. Cairan ini dapat digunakan sebagai pewarna jaring dan kulit. Kulit dari bulu babi juga diminati sebagai barang perhiasan sedangkan organ dari sisa pengolahan bulu babi biasanya berupa cangkang dan organ dalam (jeroan) dapat diolah lebih lanjut menjadi pupuk (Ratna, 2002).

Cangkang bulu babi mengandung senyawa aktif toksik. Isi dalam cangkang bulu babi telah diketahui saat ini adalah polihidroksi dan apleasteroside Adan B (Angka dan Suhartono, 2000). Diperkirakan racun dalam cangkang dan duri ini juga dapat digunakan sebagai bahan obat. Sebagai antimikroba, cangkang bulu babi mengandung senyawa bioaktif seperti serotonin, glikosida, steroid, bahan kolinergik, dan zat seperti bradykinin (Dahl *et al*, 2010).

2.3 Hormon Steroid

Hormon merupakan zat perantara kimiawi jarak jauh yang secara spesifik disekresikan ke dalam darah oleh kelenjar endokrin sebagai respon terhadap sinyal yang sesuai (Sherwood, 2001).

Sistem endokrin akan bekerja lebih lambat dari pada sistem saraf dalam menanggapi informasi yang diberikan. Hormon yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin akan dilepaskan ke dalam sirkulasi darah menuju target, berinteraksi secara selektif dengan reseptor khusus dan menunjukkan efek biologis spesifik sebagai regulator fisiologis, serta sebagai aktivator atau inhibitor enzim dalam konsentrasi rendah (Robbins, 1996).

Hormon steroid dibagi menjadi dua kelas yaitu hormon adrenal dan hormon seksual (testosteron, estrogen, dan progesteron) (Litwack dan Schmidt, 2002). Hormon adrenal dihasilkan oleh korteks adrenal yang juga bertanggung jawab dalam memproduksi tiga kelas utama hormon steroid meliputi glukokortikoid yang mengatur metabolisme karbohidrat, mineralokortikoid yang mengatur kadar Na dan K dalam tubuh, serta androgen yang berfungsi untuk menghasilkan gonad jantan (Ibrahim, 2001).

Testosteron diproduksi pada kelenjar adrenal yang berfungsi sebagai kinerja anabolik steroid, pengaturan libido, penghasil energi, sistem kekebalan tubuh dan perlindungan terhadap osteoporosis (Ganiswarna, 2005). Lelaki sehat dapat menghasilkan rata-rata 2-10 mg testosteron dalam setiap harinya. Hormon testosteron inipun dapat dihasilkan oleh wanita, namun dalam jumlah yang sangat sedikit. Efek dari hormon ini dapat menjaga tubuh untuk mempertahankan protein dan membantu pertumbuhan otot, tulang dan kulit. Karakteristik androgenik dari testosteron adalah berhubungan dengan sifat kelaki-lakian. Hormon ini akan berpengaruh terhadap sifat agresif dan *sex drive*.

Pemberian ekstrak steroid yang mengandung testosteron dari jeroan teripang dapat meningkatkan persentase ikan gapi berkelamin jantan dengan hasil tertinggi 61,11% pada perlakuan dengan dosis 400 mg/kg dalam pakan (teknik oral) dan 65,13% pada perlakuan perendaman dengan dosis 4 mg/L air (Emilda, 2015).

2.4 Maskulinisasi

Maskulinisasi adalah salah satu proses pengubahan yang mengarahkan kelamin ikan dari betina genotipe ke jantan fenotipe dengan menggunakan hormon androgen sebelum masa diferensiasi seks (Arfah *et al.*, 2013). Menurut Dunham (2004) ada beberapa metode yang dapat diaplikasikan untuk meningkatkan jumlah ikan jantan budidaya, yaitu hibridisasi, sterilisasi, poliploidi, androgenesis, *manual sexing*, *sex-reversal* dan maskulinisasi. Teknik maskulinisasi dalam teknik budidaya ini bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan, mengurangi pemijahan liar, dan menunjang genetika dan budidaya (Zairin, 2002).

Keberhasilan dari teknik maskulinisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu spesies ikan yang digunakan, umur ikan, tipe hormon yang digunakan, dosis hormon, waktu pemberian hormon, genetik ikan serta lingkungan perlakuan (Dunham, 2004).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2022 di gedung MIPA Terpadu, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Laboratorium Terpadu Sentra Inovasi dan Teknologi (LTSIT) Universitas Lampung.

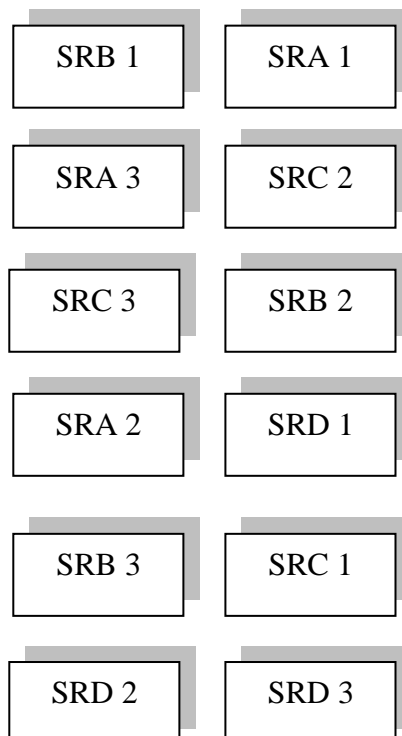
3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu bak plastik kapasitas 4 liter untuk aklimatisasi, bak kaca berkapasitas 5 liter untuk perlakuan dan pemeliharaan, selang penyedot kotoran sepanjang 1,5 meter, cawan petri dan lup untuk pengamatan morfologis larva ikan nila, penggaris untuk pengukuran panjang tubuh larva ikan nila. Pengukuran oksigen terlarut menggunakan DO meter, pengukuran dan derajat keasaman (pH) menggunakan pH meter dan thermometer untuk mengukur suhu air. Peralatan yang digunakan untuk membuat ekstrak gonad bulu babi yaitu *rotary vacuum evaporator*, shaker, labu ukur 500 ml untuk membuat larutan stok ekstrak bulu babi, gelas beaker 250 ml, tabung reaksi dan pipet tetes. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi hewan uji larva ikan nila umur 13-14 hari, ekstrak gonad bulu babi, pakan larva ikan nila berupa PSP, PF 100 dan PF 500, air sebagai media pemeliharaan, kertas saring, dan methanol.

3.3 Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dilakukan sebanyak 4 perlakuan percobaan yaitu perendaman menggunakan ekstrak gonad bulu babi berkonsentrasi 8 mg/L selama 12 jam, 18 jam, dan 24 jam dengan 1 perlakuan kontrol (tidak dilakukan perendaman), dengan masing-masing ulangan sebanyak tiga kali. Setiap bak pemeliharaan terdiri dari 20 ekor larva ikan nila. Desain perlakuan tersebut yaitu:

- i. SRA. Larva ikan nila yang tidak direndam apapun (kontrol)
- ii. SRB. Larva ikan nila yang direndam dengan ekstrak steroid 8 mg/L selama 12 jam
- iii. SRC. Larva ikan nila yang direndam dengan ekstrak steroid 8 mg/L selama 18 jam
- iv. SRD. Larva ikan nila yang direndam dengan ekstrak steroid 8 mg/L selama 24 jam



Gambar 4. Tata Letak Penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Ekstrak Gonad Bulu Babi

Proses pembuatan ekstrak gonad bulu babi dilakukan dengan pengeluaran dan pemisahan gonad bulu babi dari cangkang dan durinya terlebih dahulu dan menyimpan dalam freezer pada suhu 4⁰C. Ekstrak gonad bulu babi dimaserasi dalam methanol dengan perbandingan bahan dan pelarut 1 : 3 (berat/volume) kemudian dikocok dengan shaker kecepatan 180 rpm selama 72 jam. Ekstrak disaring dengan kertas saring whatman no 1 lalu dievaporasi dengan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 37-40⁰C, selanjutnya ekstrak disimpan pada suhu *chilling* (0-4⁰C) (Akerina *et al*, 2015).

3.4.2 Persiapan Wadah Pemeliharaan dan Air

Pemeliharaan larva ikan nila menggunakan bak kaca berkapasitas 4 liter. Sebelum digunakan, bak adaptasi maupun bak pemeliharaan harus dicuci terlebih dahulu menggunakan kaporit (CaOCl) 10 ppm, lalu dibilas dengan air bersih kemudian didiamkan selama 24 jam. Pengisian air dilakukan setelah bak pemeliharaan kering. Air yang digunakan dalam pemeliharaan larva ikan merupakan air sumur dengan salinitas air tawar 0 ppt.

3.4.3 Persiapan dan Aklimatisasi Hewan Uji

Larva ikan nila yang digunakan umur 13-14 hari sebanyak 180 ekor. Larva ikan kemudian di aklimatisasi dalam bak berkapasitas 4 liter selama 5 hari dengan tujuan agar larva ikan nila dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan baru sebelum dimulainya penelitian.

3.4.4 Seleksi Larva Ikan Nila

Seleksi larva ikan nila dilakukan secara morfologis, dengan memperhatikan ciri-cirinya seperti ukuran panjang, kelengkapan organ, warna, dan umur.

3.4.5 Perlakuan

Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode perendaman. Dalam bak kontrol (SRA) diisi larva ikan nila sebanyak 20 ekor tanpa direndam ekstrak gonad bulu babi, dalam bak perlakuan kedua (SRB) diisi larva ikan nila sebanyak 20 ekor dan direndam dalam ekstrak gonad bulu babi 8 mg/L selama 12 jam, dalam bak perlakuan ketiga (SRC) diisi larva ikan nila sebanyak 20 ekor dan direndam dalam ekstrak gonad bulu babi 8 mg/L selama 18 jam, dalam bak perlakuan keempat (SRD) diisi larva ikan nila sebanyak 20 ekor dan direndam dalam ekstrak gonad bulu babi 8 mg/L selama 24 jam.

3.4.6 Pemeliharaan Hewan Uji

Setelah ikan direndam dalam bak perlakuan, larva ikan nila dipindahkan ke bak pemeliharaan dengan total kepadatan 20 ekor perwadah. Pemeliharaan larva ikan nila dilakukan selama 60 hari, diberi pakan berupa pelet setiap pagi dan sore hari. Selama proses pemeliharaan kualitas air harus selalu dijaga, untuk itu pergantian air dilakukan setiap 3 hari sekali dan dilakukan pengukuran kualitas air meliputi suhu air, DO, dan pH air setiap 10 hari sekali.

3.5 Pengambilan Data

3.5.1 Persentase Pembentukan Kelamin

Persentase kelamin yang terbentuk dapat dilihat dengan menggunakan kaca pembesar berdasarkan ciri-ciri yang ada seperti bentuk sirip, warna tubuh dan kelincuhan berenang.

Persentase pembentukan jenis kelamin dapat dihitung dengan cara membagi jumlah jenis kelamin yang terbentuk dibagi dengan jumlah total individu yang hidup dan dikalikan 100%, dengan perhitungan sebagai berikut (Effendi, 1997):

$$J (\%) = \frac{\text{Jumlah Ikan jantan}}{\text{Jumlah sampel ikan}} \times 100\%$$

$$B (\%) = \frac{\text{Jumlah Ikan Betina}}{\text{Jumlah sampel ikan}} \times 100\%$$

$$I (\%) = \frac{\text{Jumlah Ikan Tidak Teridentifikasi}}{\text{Jumlah sampel ikan}} \times 100\%$$

3.5.2 Kelulushidupan (*Survival Rate*)

Menurut Effendi (1997), untuk menentukan nilai kelulushidupan ikan nila dapat dihitung dengan rumus :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = kelulushidupan hewan uji

N_t = jumlah individu pada akhir penelitian

N_o = jumlah individu pada awal penelitian

3.5.3 Pengukuran Kualitas Air Pemeliharaan

Pengukuran kualitas air pemeliharaan dilakukan setiap 10 hari sekali, yang meliputi:

1. *Dissolved Oksigen* (DO) atau pengukuran kadar oksigen terlarut menggunakan DO meter
2. Pengukuran suhu menggunakan termometer
3. Pengukuran pH (derajat keasaman) air pemeliharaan menggunakan pH meter

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi persentase kelamin jantan, persentase kelamin betina, persentase kelulushidupan, dan kondisi kualitas air pemeliharaan. Data yang telah diperoleh dianalisis dengan menggunakan software SPSS 16 dengan analisis sidik ragam (One Way ANOVA). Jika dari data sidik ragam diketahui bahwa pada perlakuan yang menunjukkan pengaruh beda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf 5% ($\alpha > 0,05$).

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa lama waktu perendaman tidak berbeda nyata, namun perendaman selama 12 jam memberikan pengaruh lebih tinggi diantara waktu perendaman 0,18, dan 24 jam.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian terhadap lama penyimpanan ekstrak gonad bulu babi terhadap keberhasilan pembentukan kelamin jantan ikan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan larva ikan dengan dosis lebih rendah dan metode pengarahannya yang berbeda, seperti penyuntikan hormon dosis 6 mg/L pada ikan untuk mendapatkan jumlah jantan yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. S., Hismayasari, I. B., Supriatna, I., Yani, A., & Sayuti, M. (2020). The Mass Death of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Sorong District, West Papua, Indonesia. *AACL Biofluz*, 13(4), 1906–1916.
- Afidudin I.K., Suseno, S.H., Jacob, A.M. 2014. Profil asam lemak dan asam amino gonad bulu babi. *JPHPI*. 17 (1):60-61.
- Ajitama, P. 2017. Pemanfaatan selada kepala mentega (*Lactuca sativa*) untuk memperbaiki kualitas air dari limbah budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem akuaponik. Tesis. Bogor, Indonesia: Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor
- Akerina F.O., Tati Nurhayati, Ruddy Suwandi. 2015. Isolasi dan karakterisasi senyawa antibakteri dari bulu babi. *JPHPI*. 18 (1):64-65.
- Alwi, D., Muhammad, Sandra H., Tae, I. 2020. Karakteristik morfologi dan indeks ekologi bulu babi (*echinoidea*) di perairan desa wawama kabupaten pulau morotai. *JSAL*. 4(1):95.
- Aquarista F., Skandar., Subhan U. 2012. Pemberian probiotik dengan carrier zeolit pada pembesaran ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3 (4): 133-140.
- Arikunto dan Suharsimi. (2019). *Penelitian Tindakan Kelas*. Cetakan ke-11. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Ariyanto D., Komar Sumantadinata, dan Agus Oman Sudrajat. 2010. Diferensiasi Kelamin Tiga Genotipe Ikan Nila Yang Diberi Bahan Aromatase Inhibitor. *J. Ris. Akuakultur*. 5(2):165-174.
- Amri, K dan Khairuman. 2013. *Budi Daya Ikan*. Agromedia. Jakarta
- Angka, S.L., Suhartono, T.S. 2000. Bioteknologi Hasil Laut. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor.
- Angienda PO, Aketch BO, Waindi EN. 2010. Development of all-male fingerlings by heat treatment and the genetic mechanism of heat induced sex determination in Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *International Journal of Biological and Life Sciences*. 6: 38-43.

- Aprillia, H.A., Pringgenies, D. & Yudiati, E. (2012). Uji toksisitas ekstrak kloroform cangkang dan duri landak laut (*Diadema setosum*) terhadap mortalitas *Nauplius artemia* sp. *Journal of Marine Research* 1(1), 75-83.
- Arfah H, Melati, Setiawati M. 2013. Suplementasi vitamin E dengan dosis berbeda pada pakan terhadap kinerja reproduksi induk betina ikan komet (*Carassius auratus auratus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 12(12):14-18.
- Arie, U. 2000. *Budi Daya Bawal Air Tawar Konsumsi dan Hias*. Penebar Swadaya : Jakarta
- Aquarista F., Skandar., Subhan U. 2012. Pemberian probiotik dengan carrier zeolit pada pembesaran ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3 (4): 133-140.
- Ayuningtyas SQ. 2014. Alih kelamin jantan pada ikan nila merah *Oreochromis* sp. menggunakan 17 α - metiltestosteron melalui pakan dan peningkatan suhu. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Aziz A. 1993. Beberapa catatan tentang perikanan bulu babi. Pusat Pengembangan Oseanologi LIPI Jakarta. *Jurnal Oseana* 18 (2): 65-75
- Barret G M, Bardi M, Guilen A K Z, Mori A, Shimizu K 2005 Regulation of sexual behavior in male macaques by sex steroid modulation of the serotonergic system. *Experimental Physiology* 91(2):445-456.
- Beardmore JA, Mair GC, Lewis RI. 2001. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. *Aquaculture*, 197(1-4): 283-301.
- Bhagawati, D., Rachmawati, F. N., & Rukayah, S. 2017. Karakteristik Dimorfisme dan Gambaran Histologis Gonad pada Benih Ikan Nila Hasil Alih Kelamin. *Prosiding SNPBS*, Surakarta. Hal 87-88.
- Biokani,S.,Jamili, S. Dan Sarkhosh J.,2014.The study of different foods on spawning efficiency of siamase figting fish (spesies : *Betta Splendens*, family :*Belontiidae*). *Marine Science*. 4(2) : 33-37.
- Brotowidjoyo, Mukayat Djarubito. 1989. *Zoologi Dasar*. Erlangga. Jakarta.
- Carman dan Sucipto. 2009. Pembenuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) BBP BAT Sukabumi. Jawa Barat.
- Clark AM, Rowe FEW. 1971. *Monograph of Shallow Water Indo-West Pasific Echinoderms*. London: Trustees of the British Museum (Natural History).
- Contreras-Sancez, W.M., Fitzpatrick, M.S., & Schreck, C.B. 2001. The fate of

methyltestosterone in the pond environment: impact of contaminant soil on tilapia sex differentiation. <http://pdacrsp.oregonstate.edu/pubs/>. Diakses 24 September 2022.

- Dagne A, Degefu F, Lakew A 2013 Comparative growth performance of mono-sex and mixed-sex Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. In pond culture system at Sabeta, Ethiopian. *Internasional Journal Of Aquaculture* 3(7): 30-34.
- Dahl, W.J., Jebson, P., & Louis, D. S. 2010. Sea urchin injuries to the hand: A case report and review of the literature. *The Iowa Orthopaedic Journal* 30, 153-156.
- Darsana IGO, Besung INK, Mahatmi H. 2012. Potensi daun binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* secara in vitro. *Indonesia Medicus Veterinus* 1(3):337-351
- Devlin, R.H. & Nagahama, Y. 2002. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture* 208: 191-364.
- Dunham, R.A. 2004. Aquaculture and fisheries biotechnology: genetic approaches. *CABI Publishing*, p. 65-84.
- Effendi, M.I, 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm
- Effendi. 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta.
- Emilda. 2015. Pemanfaatan Ekstrak Steroid Asal Jeroan Teripang untuk Sex Reversal pada Ikan Gapi. *Faktor Exactra*. 5 (4) : 337-338.
- Ganiswarna, S. 2005. *Farmakologi dan Terapi Edisi Keempat*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Gomez-Marquez JL, BP Mendoza, IHS Urgate and MG Arroyo. 2003. Reproductive aspect of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Coatetelco lake, Morelos, Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 51: 221-228.
- Hasi, M.S., Lumingasi, L.J.L. dan Lohoo, A.V. 2016. Allometry analysis and physiological index of sea urchin *heliocidaris crassispina* (A. Agassiz, 1864) (Camarodontata, Echinometridae) on the Reef Flat in Tongkeina and Malalayang Dua, Manado, Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax*. DOI : 10.35800/jip.4.2. 2016.13774.
- Ibrahim M. 2001. *Isolasi Dan Uji Aktivitas Biologi Senyawa Steroid Dari Limbah Laut (Discodoris sp)*. [tesis]. Pascasarjana Institut Petanian Bogor. Bogor.

- Indriati P.A, Hafidudin. 2022. Manajemen kualitas air pada pembenihan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Balai Benih Ikan Teja Timur Pamekasan. *Juvenil*. 3(2) : 27-31.
- Karimah U, Istyanto S, Pinandoyo. 2018. Performa pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) yang diberi jumlah pakan yang berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 7(1) : 128—135.
- Karmiah, R., Setiawan, M.A., Arifin, E.A., Musdalipah. 2019. Identifikasi senyawa saponin ekstrak etil asetat gonad landak laut (*Diadema setosum*) dan efektivitas antihiperkolesterol terhadap mencit balb/c hiperkolesterolemia. *JURNAL MEDIKA UDAYANA*. 18(2).
- Khairuman dan Amri. 2003. *Budidaya ikan nila secara intensif*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Kristianti, A. N, Amina, N.S, Tanjung, M., Kurniadi, B. 2008. *Fitokimia*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Kustiariyah 2006. Teripang sebagai sumber pangan dan bioaktif. *Buletin Hasil Perikanan*. 10 (1):1-8.
- Litwack, G., Schmidt, T.J. 2002. *Biochemistry of Hormones 1, Polypeptide Hormones*. In: *Devlin TM (ed) Biochemistry with Clinical Correlations*. John Wiley and Sons Inc New. York pp. 905-957.
- Lubis, M.A, Muslim, Mirna, F. 2017. Maskulinisasi ikan cupang (*Betta sp.*) menggunakan madu alami melalui metode perendaman dengan konsentrasi berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 5(1):97- 108.
- Megbowon, I., Mojekwu, T.O. 2014. Tilapia sex reversal using methyltestosterone (MT) and its effect on fish, man and environment. *Biotechnology* 13 (5): 213-216.
- Monalisa, S. S. dan I. Minggawati. 2010. Kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis sp.*) di Kolam Beton dan Terpal. *Journal of Tropical Fisheries*, 5 (2) : 526-530.
- Pratama, 2009. *Morfologi Ikan Nila*. Airlangga. Jakarta. PT Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan.
- Phelps, RP., Popma, T.J., 2000. Sex Reversal of Tilapia. Page 34-59 in B.A. CostaPierce and J.E. Rakocy. (Eds.) *Tilapia Aquaculture in the Americas*, Vol 2. *The World Aquaculture Society*, Baton Rounge, Louisiana, United States.

- Pringgenies, D., Winanto, Y., Ali, R. 2012. Perilaku seksual dan kadar testosteron darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) strain wistar akibat pemberian pakan gonad bulu babi (*Diadema setosum*). *Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Tahunan Ke-1*, Semarang. Hal 81-90.
- Purwaningsih S. 2012. Aktivitas antioksidan dan komposisi kimia keong matah merah (*Cerithidea obtusa*). *Jurnal Ilmu Kelautan* 17(1): 39–38.
- Radjab, Abdul W. 2001. Reproduksi dan Siklus Bulu Babi (Echinoidea). *Oseana*. 26 (3): 25-36. Jakarta: LIPI.
- Radjab AW, Khouw AS, Mosse JW, Unepetty PA. 2010. Pengaruh Pemberian Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Reproduksi Bulu Babi (*Tripneustes gratilla*). *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 36 (2): 243-258.
- Ratna, F.D. 2002. Pengaruh Penambahan Gula dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Pasta Fermentasi Gonad Bulu Babi (*Diadema setosum*) dengan *Lactobacillus plaltarum* Sebagai Kultur Stater. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ristanto, A., Yanti, A.H. & Setyawan, T.R. 2017. Komposisi Jenis Bulu Babi (Kelas : Echinoidea) di daerah Intertidal Pulau Lemukutan Kabupaten Bengkulu. *Jurnal Protobiont*. 6(1):59-63.
- Robbins, A. 1996. Androgen an Male Sexual Behavior. *Trends Endocrinol Metabolisme*. 17:345-359.
- Rosyidah. K., Nurmuhaimina. S.A, Komari. N, Astuti. M.D.2010. Aktivitas antibakteri fraksi saponin dari kulit batang tumbuhan kasturi (*Magnifera casturi*). *Alchemy*. 1(2):53-103
- Ruey-Sheng, W., S. Yeh., T. Chii-Ruey. and C. Chang. 2009. Androgen receptor roles in spermatogenesis and fertility: lessons from testicular cell-specific androgen receptor knockout mice. *Endocr Rev*. 30(2): 119-132
- Saparinto, C. & Susiana, R. 2003. *Sukses pembenihan 6 jenis ikan air tawar ekonomis*. Lily Publisher . Yogyakarta.
- Saputra, A., Wulandari, Ernawati, Muhammad A. Yusuf, Irvan, E., A.A, Hidayani 2018. Penjantanan ikan gapi (*Poecilia Reticulata* Peters, 1859) dengan pemberian ekstrak jeroan teripang pasir (*Holothuria scabra*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 18(2) : 127-137.
- Sarjito. 2014. Pengaruh bakteri kandidat probiotik terhadap perubahan kandungan nutrien C, N, P, dan K, media kultur lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal Aquaculture Management and Technology*. 3(4), 247-256

- Sherwood, L. 2001. Fisiologi *manusia :dari sel ke sistem*. EGC. Jakarta.
- Siegers, Willem H. 2019. Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan ikan nila nirwana (*Oreochromis sp.*) pada tambak payau. *The Journal of Fisheries Development*. Vol. 3 No. 2.
- Shikov, Aleksander N., Olga N.P., Anna S.K., Valery G.M. 2018. Naphthoquinone pigments from sea urchins: chemistry and pharmacology. *Saint-Petersburg Institute of Pharmacy*, Leningrad region, Vsevolozhsky District, Kuzmolovo. 245
- Silaban B. 2012. Profil asam lemak gonad bulu babi (*Diadema setosum*) dan karakteristik sensoris hasil olahannya. *Jurnal Media Ilmiah MIPA* 9 (1):1-6.
- Silaban B dan Srimariana E. 2013. Kandungan nutrisi dan pemanfaatan gonad bulu babi (*Echinotrix calamaris*) dalam pembuatan kue bluder. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 6 (2):108-118
- Siregar, S., Mochamad, S, Marini, W. 2018. Maskulinisasi ikan cupang (*Betta Splendens*) menggunakan madu alami melalui metode perendaman. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia* 6(2) : 141-152.
- Srisakultiew, P., Kamonrat, W. 2013. Immersion of 17 α -methyltestosterone dose & duration on tilapia masculinization. *Journal of Fisheries Sciences* 7(4): 302-308.
- Soleimani, S.M.Y., Soheila, M., Hassan, R., Narges, A.B. 2017. Identification and antioxidant of polyhydroxylated naphthoquinone pigments from sea urchin pigments of *Echinometra mathaei*. *Meddical Chemistry Research*. DOI 10.1007/s0004-016-1586-y.
- Subagyo, Sidi Asih., Dede Idris., dan Z. Jangkaru. 1992. Pengujian hormon dalam tablet pada pengalihan kelamin ikan nila. *Bul. Pen. Perik. Air Tawar*. 2(2):63-73.
- Suryanti, S., Ain, C., Latifah, N., & Febrianto, S. 2017. Mapping of sea urchin abundance as control of algae expansion for the balance of coral reef ecosystem in Karimunjawa Islands. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences* 7(12):120–127.
- Suwignyo, Sugiarti dkk. 2005 . *Avertebrata Air* Jilid 1. Swadaya. Jakarta.
- Susanto, D., Rachmini., Farida. 2017. Pengaruh kedalaman air yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). *Jurnal Ruaya*. 5 (1): 8-22
- Susanto, G.N., Sutyarso, H Busman, N R Kurniawan and S M Hasanah. 2021. Genital reversal of betta fish by immersion using steroid extract of sea urchins. *Proceedings of IOP Conference Series : Earth an Environmental*

Science 674 012057.

- Susanto, G.N., Widiastuti, E.L., Rustanti, T., Hadi, S. 2023. Immersion in sea cucumber's steroid extract to increase male production of juvenile freshwater crayfish. *Fisheris and Aquatic Science*. 26(1):48-57
- Suyanto, R., 1994. Usaha *Budidaya Ikan Nila*. Penebar Swadaya. Jakarta. 105 halaman.
- Vimono, I B. 2007. Sekilas mengenai landak laut. *Oseana*, 20(3) : 37 – 46.
- Walker CW, Unuma T, Lessera MP. 2007. Edible sea urchin: biology and ecology. *Florida*, USA: Elsevier
- Yusron E. 2009. Keanekaragaman jenis ekhinodermata di perairan teluk Kuta, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Makara Sains*. 12 (1):45-49
- Zairin, M. 2002. *Sex Reversal Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina*. Penebar Swadaya. Jakarta