

PENGARUH GENERASI INDUK IKAN NILA JATIMBULAN (*Oreochromis niloticus*) YANG BERBEDA TERHADAP KEBERHASILAN PROSES FEMINISASI MENGGUNAKAN PAKAN BERHORMON (17 β Estradiol)

**SKRIPSI
PROGAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh:
BAYU PRASETIYO
NIM. 125080500111045



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

PENGARUH GENERASI INDUK IKAN NILA JATIMBULAN (*Oreochromis niloticus*) YANG BERBEDA TERHADAP KEBERHASILAN PROSES FEMINISASI MENGGUNAKAN PAKAN BERHORMON (17 β Estradiol)

SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh:
BAYU PRASETIYO
NIM. 125080500111045



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

SKRIPSI
PENGARUH GENERASI INDUK IKAN NILA JATIMBULAN (*Oreochromis niloticus*) YANG BERBEDA TERHADAP KEBERHASILAN PROSES FEMINISASI MENGGUNAKAN PAKAN BERHORMON (17 β Estradiol)

Oleh:
BAYU PRASETIYO
NIM. 125080500111045

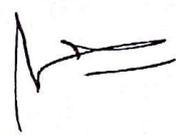
telah dipertahakan di depan penguji
pada tanggal 28 April 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I



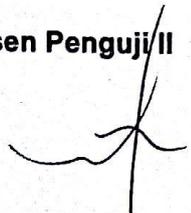
(Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS)
Tanggal: 13 MAY 2016

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**



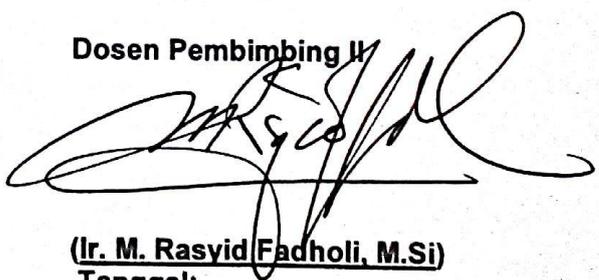
(Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
Tanggal: 13 MAY 2016

Desen Penguji II



(Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si)
Tanggal: 13 MAY 2016

Dosen Pembimbing II



(Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si)
Tanggal: 13 MAY 2016

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**



(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
Tanggal: 13 MAY 2016



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, April 2016

Mahasiswa

Bayu Prasetyo

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyelesaian Skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan yang baik ini perkenankan penulis untuk mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

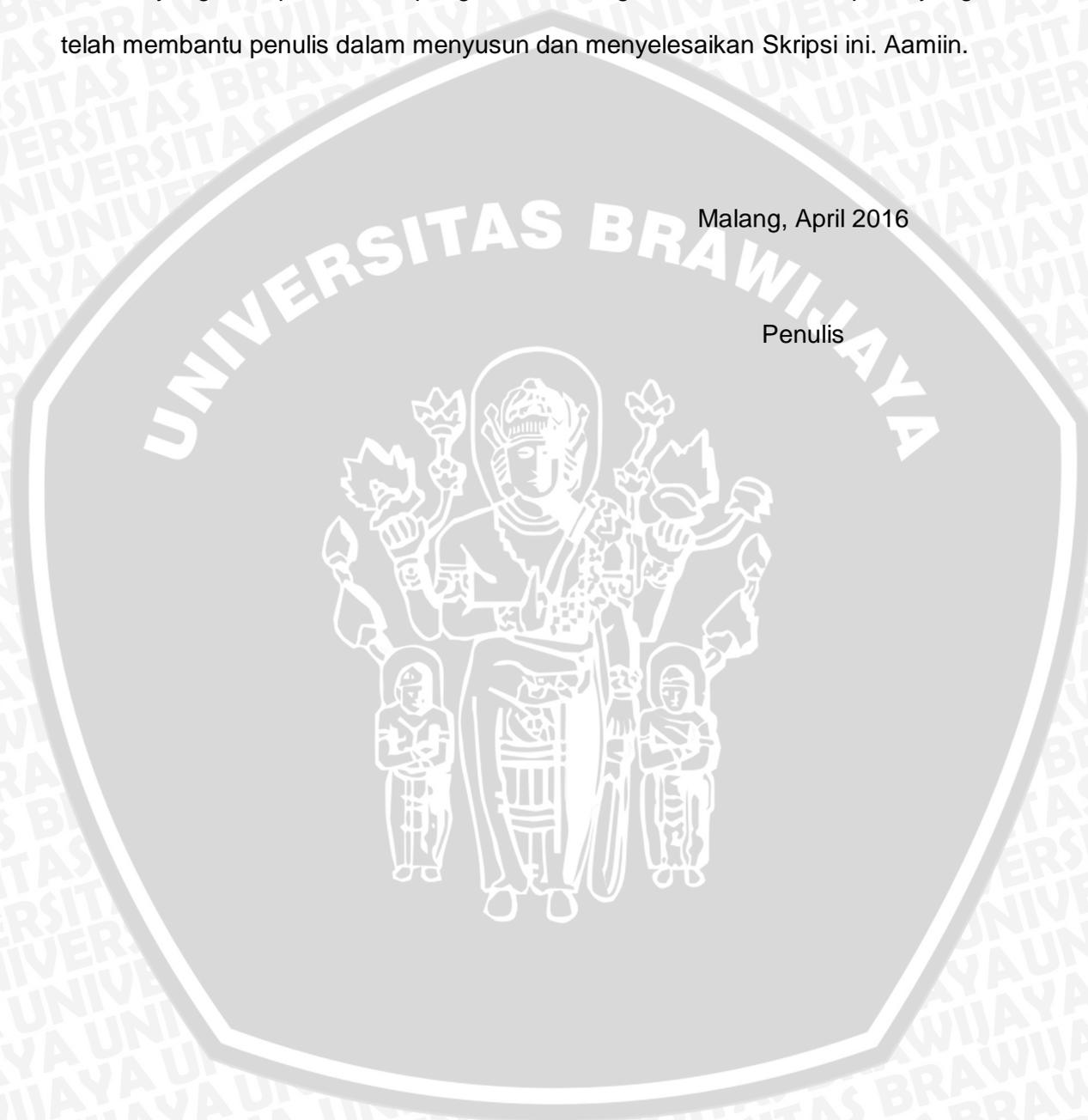
1. Ibu Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
2. Ibu Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan.
3. Bapak Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc selaku ketua program studi Budidaya Perairan.
4. Bapak Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku dosen pembimbing 1 dan bapak Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan dorongan, bimbingan dan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen penguji 1 dan bapak Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan koreksi, masukan dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi.
6. Ibu Dr. Ir. Ninik Setyorini, MT selaku kepala UPT PBAT Umbulan yang sudah memberikan kesempatan kami untuk melaksanakan Penelitian Skripsi di UPT PBAT Umbulan.
7. Seluruh pegawai UPT PBAT Umbulan yang telah banyak membantu penelitian kami (Ibu Jila Suliastini, S.Pi, Pak Yahya, Pak Satuman, Pak Solefudin, Pak Usman, Bu Luluk, Pak Fajrul, dkk) yang tidak bisa kami sebutkan seluruhnya satu persatu.
8. Bapak, ibu serta keluarga yang telah memberikan doa serta dorongan material, spiritual dan semangat.

9. Teman-teman Program Studi Budidaya Perairan angkatan 2012 yang membantu dalam penyusunan Skripsi.

Penulis panjatkan doa semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala memberikan imbalan yang setimpal dan berlipat ganda atas segala bantuan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan Skripsi ini. Aamiin.

Malang, April 2016

Penulis



RINGKASAN

BAYU PRASETIYO. Skripsi tentang pengaruh generasi induk ikan nila jatimbulan (*Oreochromis niloticus*) yang berbeda terhadap keberhasilan proses feminisasi menggunakan pakan berhormon (17β estradiol) (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS** dan **Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si**)

Kebutuhan ikan nila (*Oreochromis* sp.) bagi masyarakat setiap hari semakin meningkat. Ikan nila jantan memiliki pertumbuhan lebih cepat daripada Ikan Nila betina sehingga budidaya ikan nila monoseks jantan lebih menguntungkan. Produksi ikan nila jantan secara massal tanpa menggunakan hormon dapat dilakukan menggunakan induk ikan nila jantan super bergenotip YY. Proses rekayasa genetika ikan nila bergenotip YY diawali dengan kegiatan feminisasi atau pembuatan induk Ikan Nila betina bergenotip XY. UPT PBAT Umbulan telah berhasil melakukan feminisasi dan mempunyai stok induk generasi 3, 4, dan 5.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari generasi induk nila Jatimbulan terhadap tingkat keberhasilan feminisasi. Penelitian ini dilakukan di UPT PBAT Umbulan pada bulan November 2015 hingga Januari 2016.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga total terdapat 12 obyek yang diamati. Perlakuan Kontrol (tanpa pemberian hormon), perlakuan A (larva dari induk nila Jatimbulan generasi 3), perlakuan B (larva dari induk nila Jatimbulan generasi 4), dan perlakuan C (larva dari induk nila Jatimbulan generasi 5). Data yang diperoleh diuji kenormalan datanya menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, selanjutnya dilakukan analisis varian dengan selang kepercayaan 95%, apabila berbeda nyata dilanjutkan uji Duncan dengan selang kepercayaan 95%.

Larva ikan nila pada hari pertama (keluar dari mulut induknya) diberikan pakan pelet yang dicampur hormon estradiol dengan dosis 100 mg tiap 1 kg pakan, diberikan selama 28 hari berikutnya secara *ad libitum* 3 kali sehari. Setelah itu didederkan di kolam luar ruangan pada hapa diberikan pakan pelet tanpa hormon hingga ukuran diatas 5 cm untuk dilakukan uji gonad menggunakan pewarnaan asetokarmin untuk mengetahui nisbah kelamin betina sebagai parameter keberhasilan feminisasi. Uji kadar hormon estradiol dilakukan pada larva sebelum dan setelah feminisasi menggunakan metode ECLIA di Laboratorium Pusat RSUD Dr. Saiful Anwar Kota Malang.

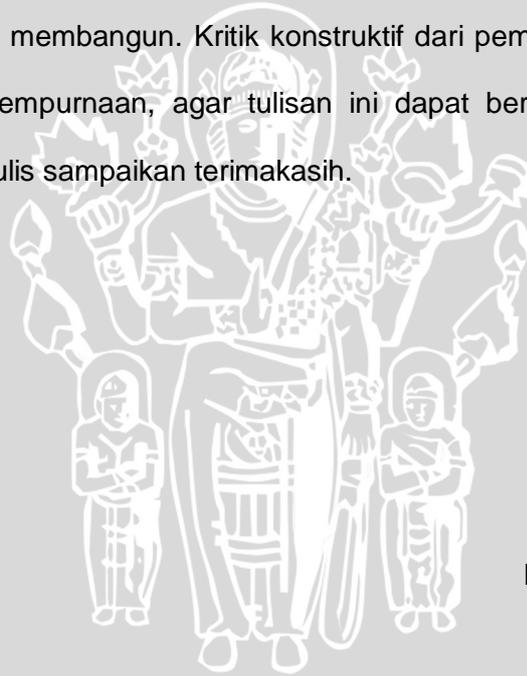
Hasil analisis varian menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata pada keberhasilan feminisasi dengan rata-rata persentase ikan betina kontrol 44%, perlakuan A (generasi 3) sebesar 82%, perlakuan B (generasi 4) sebesar 78,6%, perlakuan C (generasi 5) sebesar 71%. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan C berbeda sangat nyata dengan A dan B, sedangkan antara A dan B tidak berbeda nyata. Analisis varian pada kelulus hidupan (SR) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata pada semua perlakuan termasuk kontrol. Uji kadar hormon estradiol menunjukkan penambahan terbesar pada perlakuan B, diikuti perlakuan A dan paling sedikit perlakuan C. Kualitas air selama kegiatan feminisasi memiliki rata-rata suhu 29,55 °C, pH 7,12 dan DO sebesar 3,23 ppm.

Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa feminisasi dapat dilakukan pada ikan nila Jatimbulan menggunakan hormon dosis 100 ppm, serta hasil terbaik pada larva dari induk generasi 3 dan 4. Disarankan untuk penelitian lebih lanjut mengenai aspek reproduksi pada induk hasil feminisasi untuk dapat dimanfaatkan secara langsung.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat, berkah, karunia, hidayah serta ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul: "Pengaruh Generasi Induk Ikan Nila Jatimbulan (*Oreochromis niloticus*) yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Proses Feminisasi Menggunakan Pakan Berhormon (17β Estradiol)".

Penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan pada penulis, walaupun sudah diupayakan untuk teliti, namun masih banyak kekurangan pada Skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun. Kritik konstruktif dari pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan, agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Demikian penulis sampaikan terimakasih.



Malang, April 2016

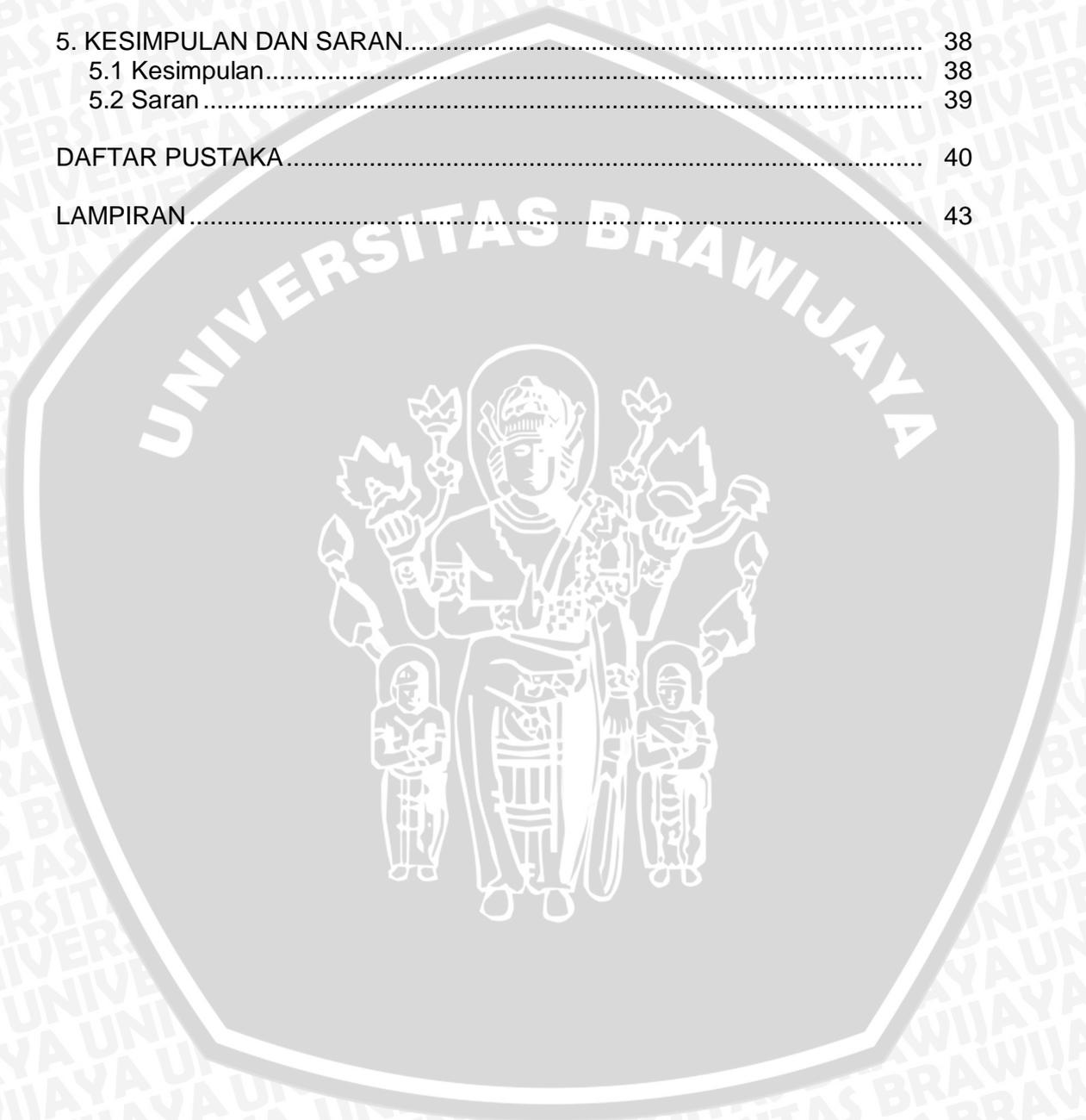
Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR SINGKATAN.....	ix
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sejarah Ikan Nila	5
2.2 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila	6
2.3 Habitat Ikan Nila	7
2.4 Pemilihan Induk Ikan Nila.....	8
2.5 Pemijahan Ikan Nila	9
2.6 Feminisasi dan Hormon Estradiol 17- β	9
2.7 Ikan Nila Betina Fungsional Genotip XY	10
2.8 Perkembangan Gonad Pada Larva Ikan	11
3. METODOLOGI.....	14
3.1 Materi Penelitian.....	14
3.1.1 Alat.....	14
3.1.2 Bahan	15
3.2 Metode Penelitian.....	16
3.3 Rancangan Percobaan	16
3.4 Prosedur Penelitian	18
3.4.1 Pemijahan Induk.....	18
3.4.2 Pengambilan Larva	18
3.4.3 Pembuatan Pakan Berhormon Estradiol	19
3.4.4 Pemeliharaan Larva	19
3.4.5 Uji Gonad.....	21
3.4.6 Pengujian Kadar Hormon Estradiol.....	22
3.5 Parameter Uji	22
3.5.1 Parameter Utama	22
a. Persentase Rasio Kelamin	22
b. Tingkat Kelangsungan Hidup	23
3.5.2 Parameter Penunjang	23
3.6 Analisa Data	24

4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Parameter Utama.....	25
4.1.1 Keberhasilan Feminisasi.....	25
4.1.2 Kelulushidupan (SR).....	30
4.2 Parameter Penunjang.....	33
4.2.1 Kualitas Air.....	33
4.2.2 Uji Kadar Hormon Estradiol.....	35
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	43



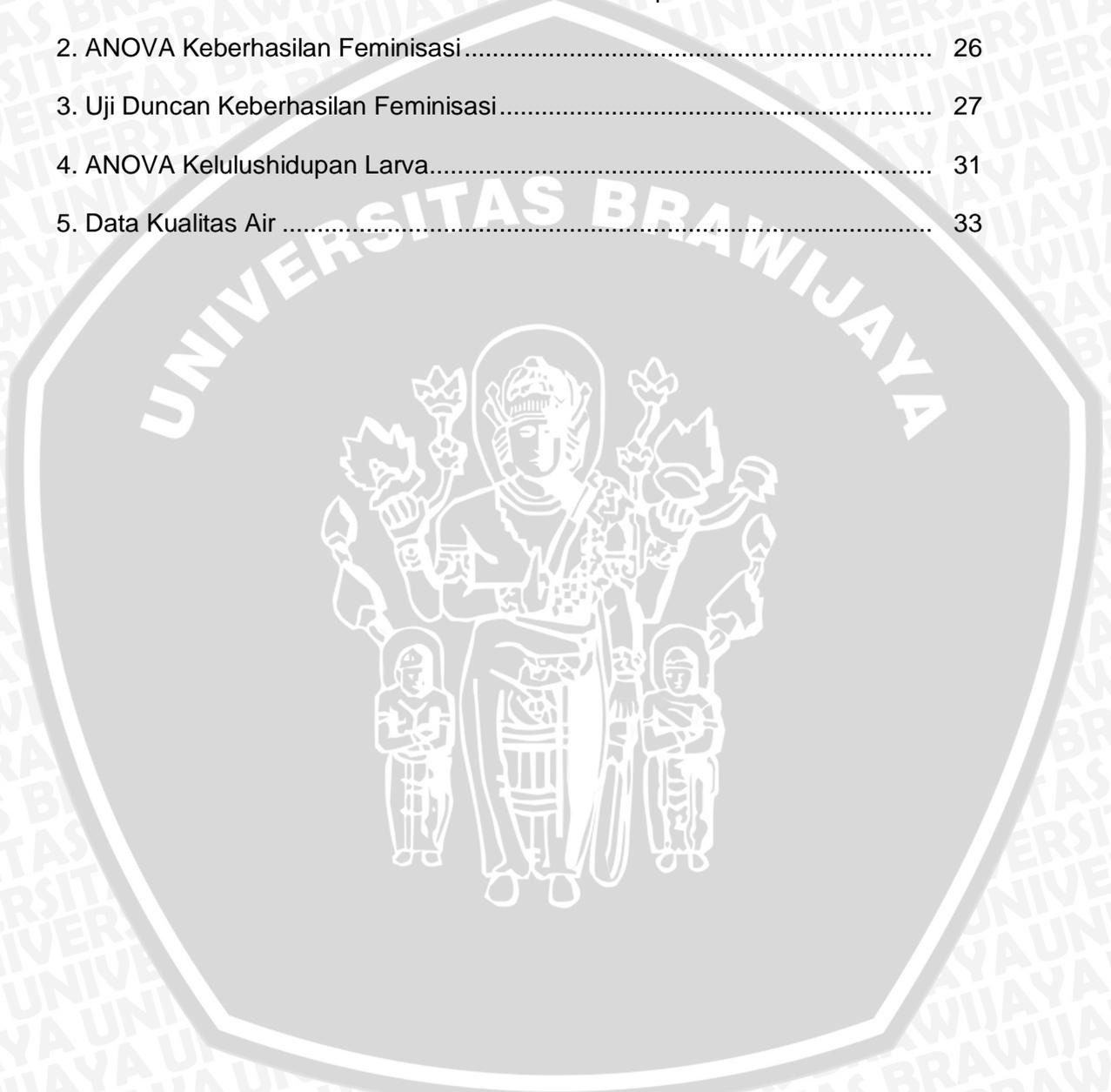
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Nila Jatimbulan (<i>Oreochromis niloticus</i>)	6
2. Proses Diferensiasi Gonad Secara Hormonal	12
3. Denah Penelitian	17
4. Diagram Rerata Persentase Betina	26
5. Diagram Rerata Kelulushidupan Larva	30
6. Diagram Hasil Uji Kadar Hormon Estradiol	35



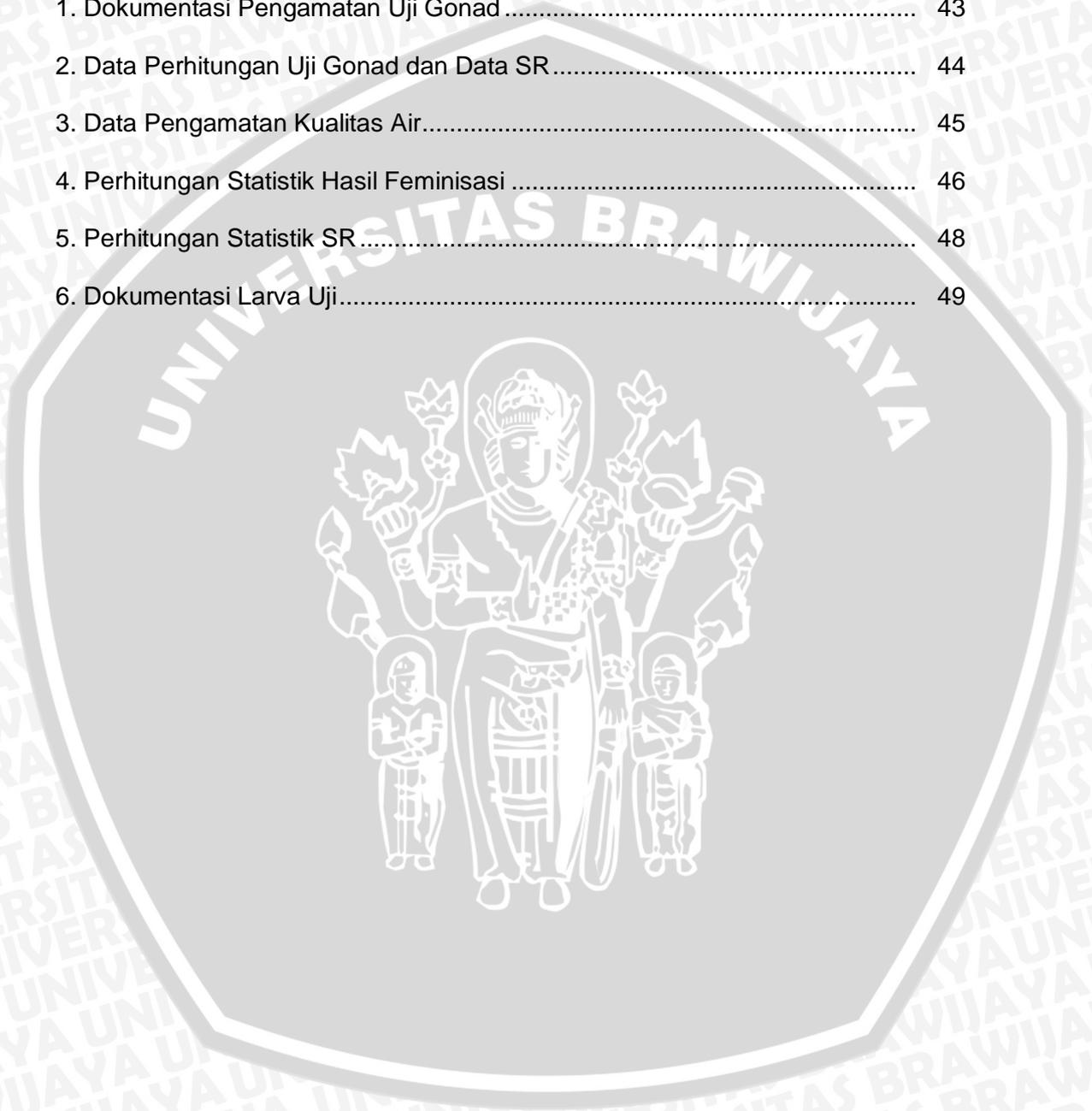
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Rata-rata Persentase Betina dan Kelulushidupan Larva.....	25
2. ANOVA Keberhasilan Feminisasi.....	26
3. Uji Duncan Keberhasilan Feminisasi.....	27
4. ANOVA Kelulushidupan Larva.....	31
5. Data Kualitas Air	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Pengamatan Uji Gonad	43
2. Data Perhitungan Uji Gonad dan Data SR	44
3. Data Pengamatan Kualitas Air	45
4. Perhitungan Statistik Hasil Feminisasi	46
5. Perhitungan Statistik SR	48
6. Dokumentasi Larva Uji	49



DAFTAR SINGKATAN

1. 11β -HSD : 11β -hydroxy-steroid-dehydrogenase
2. 11β -OH Δ^4 : 11β -hydroxyandrostenedione
3. AR : Androgen Reseptor
4. cAMP : cyclic Adenosine Monophosphate
5. cyp11b : Cytochrome P450 11 β -hydroxylase
6. cyp19a : Cytochrome P450 19 Aromatase
7. Dmrt1 : Double-sex and Mab-3 related transcription factor 1
8. E2 : Estradiol
9. ECLIA : Electro Chemiluminescent Immuno Assay
10. ER : Estrogen Reseptor
11. foxl2 : forkhead box transcription factor l2
12. FSH : Follicle-Stimulating Hormone
13. FSHR : Follicle-Stimulating Hormone Reseptor
14. GH : Growth Hormone
15. GHR : Growth Hormone Reseptor
16. GtH : Gonadotropic Hormone
17. IGF : Insulin-like Growth Factor
18. IGF-1 : Type 1 Insulin-like Growth Factor
19. IGFR-1 : Type 1 Insulin-like Growth Factor Reseptor
20. IGFRs : Insulin-like Growth Factor Reseptors
21. PGC : Premordial Germ Cell
22. sf-1 : steroidogenic factor-1
23. T : Testosteron

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan cepat menyebar ke seluruh pelosok Indonesia serta menjadi pilihan konsumsi masyarakat yang populer meskipun ikan ini bukan ikan asli perairan Indonesia. Ikan nila diintroduksi ke Indonesia dalam beberapa tahap dan cukup mendapatkan banyak perhatian dari pemerintah serta pemerhati masalah perikanan dunia, terutama diperuntukkan bagi negara-negara berkembang sebagai salah satu upaya peningkatan gizi masyarakat. Oleh sebab itu, banyak hal yang dilakukan untuk menyebarluaskan dan mengambil manfaat serta mencari atau membuat jenis-jenis ikan nila baru yang lebih produktif tetap banyak dilakukan oleh para peneliti bidang perikanan hingga saat ini (Amri dan Khairuman, 2003).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan omnivora yaitu ikan yang dapat memakan tumbuhan maupun hewan. Budidaya ikan nila mempunyai prospek yang bagus untuk dikembangkan di Indonesia, karena budidaya ikan nila dapat dilakukan di kolam, tambak maupun karamba jaring apung (KJA) di perairan umum. Ikan ini mempunyai pertumbuhan yang cepat, ukuran badan relatif besar, mudah berkembang biak, tahan terhadap penyakit, mudah beradaptasi dengan lingkungan, harganya dapat dikatakan relatif murah dan mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi sebagai sumber protein hewani (Agustono, *et al.*, 2009).

Berbagai keunggulan dari ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai salah satu jenis ikan konsumsi diantaranya, pertumbuhannya cepat, mudah berkembang biak, dapat mencapai ukuran besar, dan dapat dibudidayakan secara intensif, sehingga diprogramkan sebagai salah satu sumber protein hewani bagi masyarakat. Ikan nila jantan dapat mencapai ukuran yang lebih besar dibanding

ikan nila betina, selain itu memiliki rata-rata pertumbuhan yang relatif lebih cepat dibandingkan dengan betina, sehingga budidaya dengan populasi tunggal kelamin jantan akan memberikan hasil produksi yang lebih baik (Kurniasih, *et al.*, 2006).

Salah satu jenis ikan nila yang sekarang banyak dibudidayakan adalah ikan nila GESIT (*Genetically Supermale Indonesian of Tilapia*). Ikan nila GESIT memiliki kromosom YY, sehingga apabila dikawinkan dengan betina normal yang berkromosom XX, akan menghasilkan keturunan yang seluruhnya berkelamin jantan XY (*Genetically Male Tilapia*). Ikan nila jantan memiliki pertumbuhan lebih cepat, maka hal ini menjadi jawaban untuk efisiensi usaha budidaya ikan nila, untuk memenuhi permintaan pasar lokal dan ekspor. Selain itu pada pembesaran ikan nila GESIT memiliki nilai kelulushidupan yang tinggi, yaitu mencapai 95% dengan FCR 1,2 dan bahkan dapat mendekati 1 (Carman dan Sucipto, 2010).

Sejauh ini telah banyak dilakukan berbagai metode pengalihan kelamin (*sex reversal*) secara langsung dengan mengalihkan kelamin larva betina menjadi jantan (maskulinisasi). Harga hormon yang cukup mahal dan ketersediaan yang terbatas menyebabkan hasil maskulinisasi secara langsung masih terbatas. Persentase keberhasilan pengalihan kelamin tidak terjamin, serta kebosanan pada pemakai (*operator*) yang karena harus terus-menerus memberikan perlakuan hormon setiap kali larva menetas. Selain itu pemakaian hormon secara langsung pada ikan yang akan dikonsumsi oleh manusia dikhawatirkan dapat menyebabkan akumulasi pada tubuh manusia (Kurniasih, *et al.*, 2006).

1.2 Rumusan Masalah

Pengembangan induk nila yang secara konsisten mampu menghasilkan keturunan 100% jantan (tanpa penggunaan hormon secara langsung pada nila yang akan dikonsumsi manusia) merupakan langkah maju dalam dunia budidaya ikan. Untuk spesies *Oreochromis* sp. yang individu betina bergenotip XX dan

individu jantan XY, perlu merekayasa agar dihasilkan individu jantan bergenotip YY, yang lebih dikenal dengan istilah YY *supermale* (jantan super YY), yang apabila dikawinkan dengan betina normal XX akan menghasilkan keturunan 100% jantan (Scott, *et al.*, 1989). Tahapan awal untuk mendapatkan ikan jantan super YY adalah dengan feminisasi, yaitu pembuatan betina fungsional XY pada fase larva menggunakan hormon estrogen. Tahap kedua adalah mengawinkan betina fungsional XY tersebut dengan jantan normal XY sehingga akan menghasilkan keturunan 25% betina XX, 50% jantan XY dan 25% jantan YY (Piferrer, 2001).

Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Budidaya Air Tawar Umbulan Pasuruan memiliki stok induk nila Jatimbulan dengan generasi yang berbeda dan telah melakukan feminisasi pada larva ikan nila menggunakan hormon 17 β estradiol. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari proses feminisasi pada larva ikan nila Jatimbulan dari generasi induk F3, F4, dan F5. Sehingga diharapkan akan didapatkan hasil yang maksimal pada proses feminisasi mengingat feminisasi adalah tahapan pertama dari usaha pembuatan ikan nila jantan super (YY *Supermale*) yang dapat memproduksi ikan nila jantan secara massal tanpa menggunakan hormon.

Sehingga pada penelitian ini didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah tingkat keberhasilan dari proses feminisasi pada keturunan ikan nila jatimbulan F3, F4, dan F5?
2. Bagaimanakah kelangsungan hidup larva ikan nila dengan pemberian pakan berhormon?

1.3 Tujuan

Pada penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat keberhasilan dari proses feminisasi pada keturunan dari induk ikan nila Jatimbulan F3, F4, dan F5.

2. Mengetahui kelangsungan hidup larva ikan nila dengan pemberian pakan berhormon.

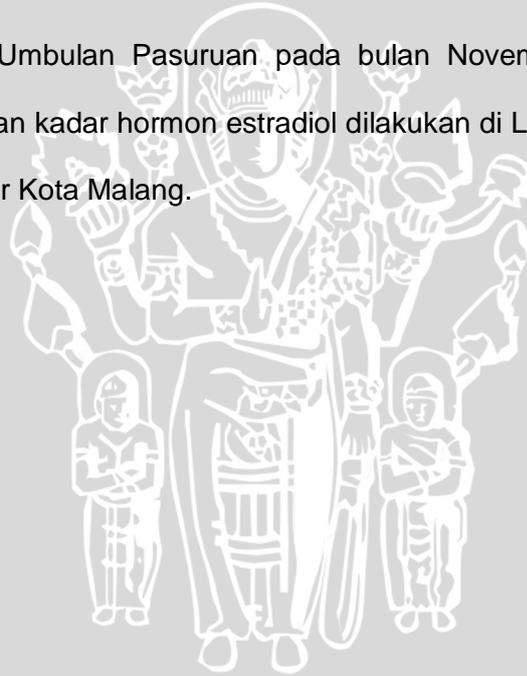
1.4 Hipotesis

H_0 : Generasi induk ikan nila jatimbulan yang berbeda tidak berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan proses feminisasi.

H_1 : Generasi induk ikan nila jatimbulan yang berbeda berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan proses feminisasi.

1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Budidaya Air Tawar Umbulan Pasuruan pada bulan November 2015 hingga Januari 2016. Pengujian kadar hormon estradiol dilakukan di Laboratorium Pusat RSUD Dr. Saiful Anwar Kota Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Ikan Nila

Nila merupakan bukan ikan air tawar asli Indonesia namun ikan nila telah diintroduksi secara resmi oleh pemerintah melalui Balai Penelitian Perikanan Air Tawar (BPPAT). Introduksi pertama dilakukan tahun 1969 dengan mendatangkan ikan nila yang berwarna gelap dengan garis-garis vertikal sebanyak 6-8 buah dari Taiwan. Introduksi kedua dilakukan pada tahun 1981 dengan mendatangkan nila dari Filipina. Ikan nila dari Filipina ini merupakan nila hibrida berwarna merah yang populer sebagai nila merah. Kemudian, pada awal tahun 1990-an didatangkan lagi ikan nila dari Filipina yang disebut nila GIFT (*Genetic Improvement of Farmed Tilapias*). Nila GIFT merupakan nila "rakitan" ICLARM (*International Centre for Living Aquatic Resources Management*) Filipina, hasil persilangan beberapa strain atau varietas nila (Kordi, 2013).

Selain galur-galur ikan nila yang telah disebutkan tersebut, sekarang di Indonesia telah berkembang juga galur ikan nila lokal atau yang memang dimulihkan dengan cara mengawinsilangkan antar jenis sehingga di peroleh keturunan yang sifatnya lebih baik dari pada sebelumnya, yaitu ikan nila GET (*Genetically Enhancement of Tilapia*); ikan nila Jica dari Budidaya Air Tawar Jambi yang mengembangkan pemuliaannya atas bantuan dari Jica (lembaga bantuan teknis dari pemerintah Jepang); ikan nila Satria dari purwokerto, Jawa Tengah; ikan nila Nirwana dari purwakarta, Jawa Barat; ikan nila Paiton, Jawa Timur; galur (varietas) ikan nila Larasati dari Panti Pembenihan Janti, Klaten, Jawa Tengah; ikan nila Jatimbulan dari UPT BPAT Umbulan, pasuruan, Jawa Timur, yang kesemuanya mempunyai keunggulan yang sama terutama dalam kecepatan pertumbuhan. Selanjutnya, Balai Riset Budidaya Perikanan, mengadakan perbaikan genetika ikan nila, mendapatkan ikan nila generasi baru pada tahun

2006 yaitu ikan nila GESIT (*Genetically Enhanced Supermale Indonesian Tilapia*) dari Balai Budidaya Air Tawar Sukabumi (Suyanto, 2010).

2.2 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila

Menurut Kordi (2013), secara taksonomi nila (Gambar 1) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Klas : Osteichthyes
Divisi : Haleocostomi
Ordo : Perciformes
Famili : Cichlidae
Genus : *Oreochromis*
Spesies : *Oreochromis niloticus*
Nama Lokal : Ikan Nila



Gambar 1. Ikan Nila Jatimbulan (*Oreochromis niloticus*)
(Dokumentasi Pribadi, 2015)

Bentuk tubuh ikan nila panjang dan ramping, dengan sisik yang berukuran besar. Mata besar, menonjol, dan bagian tepi berwarna putih. Gurat sisi (*linea lateralis*) terputus di bagian tengah badan kemudian berlanjut, tapi letaknya lebih ke bawah dari pada letak garis yang memanjang di atas sirip dada. Perbandingan Panjang total dan tinggi badan tubuh ikan nila adalah 3 : 1. Selain itu, terlihat

adanya pola garis-garis vertikal yang terlihat sangat jelas di sirip ekor dan sirip punggung ikan nila. Jumlah garis vertikal di sirip ekor ada enam buah dan sirip punggung ada delapan buah. Garis dengan pola yang sama (garis vertikal) juga terdapat di kedua sisi tubuh ikan nila dengan jumlah delapan buah. Ikan nila memiliki lima buah sirip yakni sirip punggung (*dorsal fin*), sirip dada (*pectoral fin*), sirip perut (*ventral fin*), sirip anus (*anal fin*), dan sirip ekor (*caudal fin*). Sirip punggung memanjang dari bagian atas tutup insang hingga pada bagian depan sirip ekor. Sirip anus hanya ada satu buah dan berbentuk agak panjang, sedangkan sirip ekor berbentuk bulat dan hanya berjumlah satu buah (Anonymous^b, 2011).

2.3 Habitat Ikan Nila

Secara alami ikan nila melakukan migrasi dari habitat aslinya, yakni di bagian hulu sungai Nil yang melewati Uganda ke arah selatan melewati danau Raft dan Tanganyika. Selain itu ikan nila juga terdapat di Afrika bagian tengah dan barat. Populasi terbanyak ditemukan di kolam-kolam ikan di Chad dan Nigeria. Dengan campur tangan manusia, saat ini ikan nila telah menyebar ke seluruh dunia, dari Benua Afrika, Amerika, Eropa, Asia, sampai Australia (Amri dan Khairuman, 2003).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan *euryhaline* atau ikan yang dapat mentolerir kisaran salinitas yang luas, sehingga dapat hidup dengan baik mulai dari perairan tawar, perairan payau maupun perairan laut. Ikan nila dapat hidup di perairan dengan rentang salinitas yang sangat luas yaitu antara 0 – 35 ppt, namun salinitas yang optimal ialah 0 – 30 ppt. Nila juga dapat hidup pada kisaran pH yang luas yaitu antara 5 – 11, namun pH air yang cocok untuk kehidupan ikan nila adalah 6 – 8,5. Suhu optimal untuk pertumbuhan ikan nila berkisar antara 25 – 30°C (Kordi, 2013).

Ikan nila memiliki toleransi yang tinggi terhadap lingkungan hidupnya, sehingga bisa dipelihara di dataran rendah yang memiliki air payau hingga dataran tinggi yang memiliki air tawar. Habitat hidup ikan ini cukup beragam, dari sungai, danau, waduk, rawa, sawah, kolam, hingga tambak (Khairuman dan Amri, 2012).

Ikan nila dapat hidup di lingkungan air tawar hingga air payau, namun ikan nila air tawar dapat di pindahkan ke air asin dengan proses adaptasi yang bertahap. Kadar garam air dinaikan sedikit demi sedikit. Pemandahan ikan nila secara mendadak ke dalam air yang kadar garamnya sangat berbeda dapat mengakibatkan stress dan kematian (Suyanto, 2010).

2.4 Pemilihan Induk Ikan Nila

Ikan nila betina yang matang kelamin memiliki tubuh berwarna keabu-abuan, sedikit warna merah pada ujung sirip ekor, bagian perutnya membesar agak lembik, dan lubang saluran telur merah membengkak. Sedangkan ikan nila jantan yang matang kelamin seluruh tubuhnya berwarna hitam kecuali pada bagian dagu berwarna putih dan ujung sirip punggung berwarna merah cerah. Ikan nila termasuk ikan yang sangat mudah melakukan pemijahan, sehingga tidak perlu melakukan manipulasi lingkungan secara khusus (Murtidjo, 2001).

Pengelolaan induk dalam kegiatan usaha pembenihan mempunyai peran yang sangat penting dalam menunjang keberhasilan, karena induk merupakan salah satu faktor utama yang akan menentukan kualitas dan kuantitas benih yang dihasilkan. Jumlah induk ikan nila pada suatu area/ kolam pemijahan ditentukan oleh induk jantan dan ukuran induk. Hal ini disebabkan sifat ikan nila memijah adalah dimana induk jantan akan membuat suatu daerah teritorial yang tidak boleh diganggu ikan lain. Jumlah ikan betina lebih banyak dari pada ikan jantan agar mudah memberi kesempatan pada jantan untuk dapat menemukan betina yang matang gonad (Anonymous^b, 2011).

2.5 Pemijahan Ikan Nila

Sebagaimana keluarga ikan Cyclidae, ikan nila termasuk *mouth brooder*, yaitu ikan yang mengerami telur dan mengasuh anak di dalam mulutnya. Ikan nila dapat memijah sepanjang tahun. Bila induk-induk ikan nila dipelihara dengan baik dan diberi pakan yang berkualitas, ikan nila dapat memijah setiap 1,5 bulan sekali. Telur ikan nila berbentuk bulat dan berwarna kuning serta berdiameter $\pm 2,8$ mm. sekali memijah ikan nila dapat mengeluarkan telur (fekunditas) sebanyak 300 – 1500 butir telur (Suyanto, 2010).

Ikan nila dapat berkembang biak secara optimal pada suhu 20 – 30°C. Ikan nila bersifat mengerami telurnya di dalam mulut sampai menetas kurang lebih 4 hari dan mengasuh larvanya ± 14 hari sampai larva dapat berenang bebas diperairan, mengerami telur dan mengasuh larva dilakukan oleh induk betina. Nila dapat dipijahkan setelah mencapai berat 100 gr/ekor. Secara alami nila memijah pada sarang yang dibuat oleh ikan jantan di dasar kolam (Anonymous^b, 2011).

2.6 Feminisasi dan Hormon Estradiol 17- β

Feminisasi adalah pembalikan kelamin nila jantan normal XY menjadi betina fungsional XY yang dilakukan pada fase larva (selama proses diferensiasi gonad) menggunakan hormon estrogen. Estradiol sebagai salah satu hormon estrogen dimungkinkan akan memberikan pengaruh feminisasi yang positif pada kisaran dosis 100 mg/kg pakan ikan. Hormon 17 β -estradiol (1,3,(10)-Estratriene-3, 17 β -diol) berbentuk serbuk halus (tepung) diproduksi oleh Sigma Chemical Co, USA. Hormon tersebut lebih dikenal dengan nama estradiol 17- β . Pakan yang diberikan pada larva berupa pelet komersil halus yang dicampur hormon estradiol 17- β (Kurniasih, *et al.*, 2006).

Kadar hormon estradiol-17 β seperti pada sungai Brantas yaitu pada konsentrasi 100 ng/l, belum menyebabkan feminisasi ikan nila (*Oreochromis*

niloticus) akibat perendaman selama 2 minggu pada fase larva. Pemberian estradiol-17 β pada percobaan konsentrasi 550 ng/l dan 1000 ng/l telah dapat mengakibatkan feminisasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Semakin tinggi konsentrasi estradiol-17 β , semakin besar persentase dan indeks feminisasinya. Selain menyebabkan feminisasi, hormon estradiol juga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan nila (Syamsuri, 2006).

2.7 Ikan Nila Betina Fungsional Genotip XY

Budidaya ikan nila dewasa ini banyak dikembangkan berbagai teknologi dalam rangka peningkatan mutu induk ikan nila. Hal ini disebabkan pada saat ini telah banyak terjadi penurunan kualitas induk ikan nila. Oleh karena itu kebutuhan induk bermutu sangat diharapkan dalam rangka memperoleh benih yang berkualitas. Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang termasuk dalam program revitalisasi perikanan budidaya yang dicanangkan oleh pemerintah. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu upaya dalam meningkatkan kualitas induk dan benih ikan nila yang beredar di masyarakat. Teknologi produksi ikan nila jantan YY (*supermale*) telah dirilis pada tahun 2006 dengan nama nila GESIT (*Genetically Supermale Indonesian Tilapia*). Ikan nila GESIT ini memiliki keunggulan karena apabila disilangkan dengan betina normal (XX) akan menghasilkan keturunan yang semuanya jantan (XY) (Maskur, *et al.*, 2004 dalam Yuniarti, *et al.*, 2009).

Tahapan awal untuk mendapatkan ikan jantan super YY adalah dengan feminisasi, yaitu pembalikan kelamin nila jantan normal XY menjadi betina fungsional XY pada fase larva menggunakan hormon estrogen. Tahap kedua adalah mengawinkan betina fungsional XY tersebut dengan jantan normal XY sehingga akan menghasilkan keturunan 25% betina XX, 50% jantan XY dan 25% Jantan YY (Scott, *et al.*, 1989).

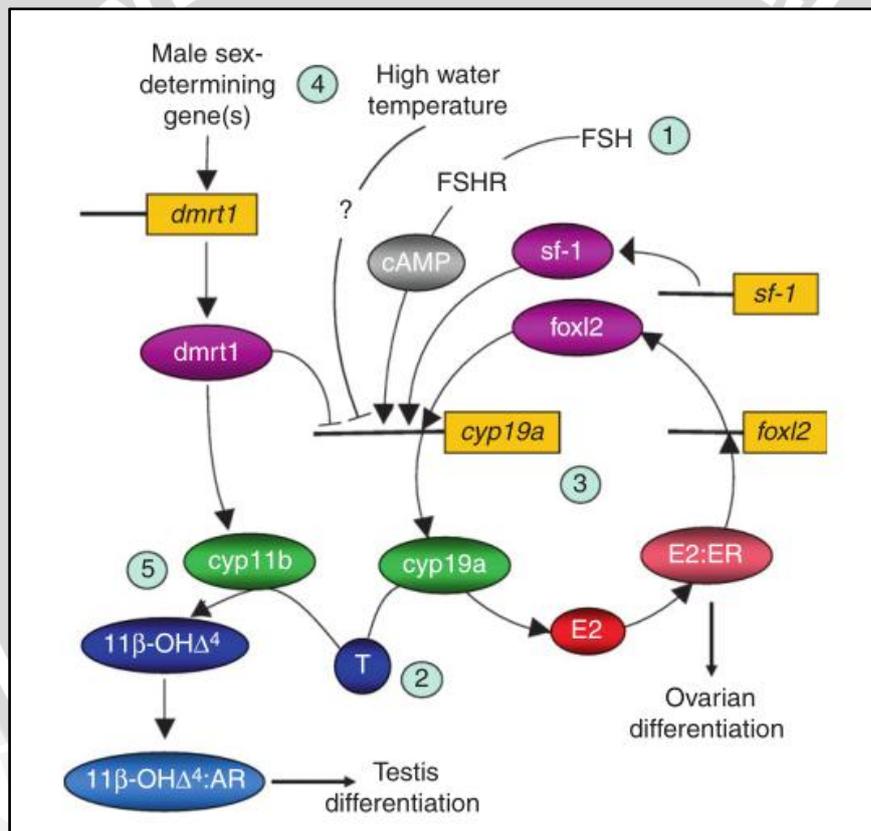
Piferrer (2001), menyebutkan bahwa tujuan dari pengalihan kelamin menggunakan hormon (feminisasi) diantara adalah untuk mendapatkan jumlah telur yang lebih banyak dari seekor induk betina, sehingga untuk produksi yang sama dapat mengurangi jumlah induk. Selain itu dalam produksi larva secara massal diperlukan jumlah induk betina yang lebih banyak dari pada induk jantan (1 jantan : 3 betina), sehingga feminisasi dapat menjadi solusi dalam memproduksi calon induk ikan nila.

2.8 Perkembangan Gonad Pada Larva Ikan

Menurut Devlin dan Nagahama (2002), pertumbuhan dan diferensiasi gonad melibatkan komunikasi dengan jaringan yang tidak saling berhubungan langsung sehingga melalui kontrol endokrin yang berbeda untuk dua fenotipe seksual. Kontrol endokrin pada saat diferensiasi jenis kelamin melibatkan interaksi kompleks antara otak dan gonad melalui produksi gonadotropin hipofisis yang diturunkan dan steroid yang diproduksi dalam gonad dan otak. Menurut Baroiller, *et al.* (1999), diferensiasi seks dipastikan menggunakan gen atau hormon. Gth ditunjukkan untuk merangsang produksi steroid gonad (*sex steroid*) pada saat diferensiasi histologis gonad.

Proses diferensiasi gonad jika dilihat dari aspek hormonal dapat dibuat diagram seperti pada gambar 2. Dimulai dari angka satu (1), pada larva yang nantinya berjenis kelamin betina (genotip XX) gen aromatase ovarium (*cyp19a*) dirangsang oleh *follicle-stimulating hormone* (FSH), FSH tersebut memberikan sinyal kepada reseptornya yaitu FSHR dan melalui cAMP. Hasilnya adalah enzim aromatase (*cyp19a*), kemudian digunakan untuk merubah hormon testosteron (T) menjadi hormon estradiol (E2), terlihat pada angka dua (2). Angka nomor tiga (3) menunjukkan hubungan timbal balik positif yang melibatkan beberapa elemen diantaranya reseptor estrogen (ER), dan faktor transkripsi (*foxl2* dan *sf-1*).

Sedangkan pada ikan yang nantinya jantan (genotip XY), atau calon betina yang terkena paparan suhu tinggi (4), faktor transkripsi *dmrt1* menghambat transkripsi dari *cyp19a*, sehingga enzim *cyp19a* yang terbentuk hanya sedikit. Stimulasi langsung dari 11 β -hydroxylase (*cyp11b*), mengubah hormon testosteron (T) yang dikonversi menjadi 11 β -hydroxyandrostenedione (11 β -OH Δ^4) yang dapat berhubungan langsung dengan reseptor androgen (AR), kemudian diubah menjadi 11-ketotestosteron oleh 17 β -HSD, dua androgen aktif utama dalam ikan. Kurangnya estrogen dan banyaknya androgen membentuk bakal gonad menjadi gonad jantan (testis) seperti yang ditunjukkan pada angka lima (5) (Piferrer, 2011).



Gambar 2. Proses Diferensiasi Gonad Secara Hormonal (Piferrer, 2011)

Menurut Nagahama (2005), analisis PCR lebih lanjut mengungkapkan bahwa P450 aromatase (bentuk ovarium aromatase) mRNA pertama kali terdeteksi pada hari ke-5 setelah ikan menetas di gonad betina, dan kemudian meningkat pesat pada hari ke-7 setelah ikan menetas. Juga ditemukan adanya

reseptor hormon α dan β pada saat sintesis protein jaringan gonad. Temuan ini mengindikasikan bahwa estrogen (estradiol-17 β) diproduksi dalam gonad sekitar waktu diferensiasi ovarium dan memiliki peran penting dalam diferensiasi. Hal ini sama dengan pendapat Yan, *et al.* (2012), yaitu pada hari kelima dan keenam setelah ikan nila menetas adalah waktu yang kritis pada proses diferensiasi kelamin, hal ini dikarenakan pada masa tersebut adalah masa dimulainya ekspresi gen dari *foxl2* dan *cyp19a* serta *dmt1* yang menentukan perubahan bakal gonad (PGC) menjadi ovarium atau testis. Nagahama (2005) melanjutkan, perlakuan terhadap ikan dengan genetik betina menggunakan aromatase inhibitor (fadrozole) sebelum dan selama diferensiasi gonad menyebabkan maskulinisasi, yaitu perubahan dari betina ke arah jantan. Sehingga tanpa adanya hormon estrogen, gonad akan menjadi testis begitu pula sebaliknya (gonad menjadi ovarium) dengan kehadiran hormon estrogen pada sebelum dan saat terjadi diferensiasi. Dunham (2004) menambahkan bahwa fenotip ikan mulai muncul setelah terjadinya diferensiasi pada gonad, pada ikan nila terjadi pada minggu ketiga hingga keempat setelah telur menetas, dan pengalihan jenis kelamin menggunakan hormon estrogen dengan durasi 28 hari memberikan hasil yang lebih baik dari pada perlakuan dengan durasi 21 hari.

3. METODOLOGI

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat

Untuk mengetahui pengaruh dari generasi induk ikan nila Jatimbulan (*Oreochromis niloticus*) yang berbeda terhadap keberhasilan proses feminisasi menggunakan pakan berhormon (17β Estradiol), terdapat beberapa tahap pelaksanaan yakni pemijahan induk, penyесeran larva, pembuatan pakan berhormon (17β Estradiol), penebaran larva, pemeliharaan larva, dan pengamatan gonad larva.

Untuk pemijahan induk alat-alat yang digunakan adalah 3 kolam pemijahan untuk memijahkan 3 generasi (F3, F4, dan F5) ikan nila Jatimbulan, jaring untuk menangkap ikan nila dari kolam pemijahan massal, seser untuk membantu memudahkan mengambil ikan nila yang akan di seleksi jantan betinanya, ember untuk wadah sementara ikan yang sudah diseleksi sebelum ditebarkan di kolam pemijahan, timbangan pegas untuk menimbang berat induk ikan nila yang akan dipijahkan.

Tahap kedua yakni penyесeran larva, alat-alat yang digunakan adalah seser segitiga untuk mengambil larva di kolam pemijahan, ember besar untuk tempat sementara meletakkan larva sebelum ditebar di akuarium.

Tahap ketiga yakni proses pembuatan pakan berhormon (17β Estradiol), alat-alat yang digunakan antara lain ember untuk tempat pakan yang akan ditimbang, timbangan pegas untuk menimbang pakan yang akan dihaluskan dan dibuat menjadi pakan berhormon, mesin penepung untuk menghaluskan pakan (pelet), gelas ukur untuk mengukur volume alkohol 95% sesuai dosis yang digunakan, erlenmeyer untuk menghomogenkan alkohol 95% dengan hormon 17β Estradiol, timbangan digital untuk menimbang hormon 17β Estradiol sesuai

dosis yang digunakan, dan sprayer untuk meratakan hasil campuran larutan hormon 17β Estradiol dengan pakan.

Tahap keempat yaitu penebaran larva di akuarium dan perawatan larva, alat-alat yang digunakan adalah seritan larva untuk menyeragamkan ukuran larva yang akan digunakan, akuarium ukuran 80x50x40cm sebagai wadah perlakuan, aerator set untuk menambah kadar oksigen dalam akuarium, selang untuk menyipon akuarium, termometer untuk mengukur suhu akuarium setiap 1 minggu 2x, DO meter untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam air setiap 1 minggu 2x dan pH Pen untuk mengukur pH akuarium setiap 1 minggu 2x.

Tahap kelima yaitu pengujian gonad larva ikan nila, alat-alat yang digunakan adalah sektio set untuk membedah ikan, mikroskop untuk mengamati jaringan gonad, *object glass* sebagai tempat meletakkan gonad, *cover glass* untuk menutup preparat dan pipet tetes untuk mengambil larutan asetokarmin dalam skala kecil.

Tahap terakhir yaitu pengujian kadar hormon estradiol dalam tubuh ikan uji, alat-alat yang digunakan untuk membuat sampel uji adalah gunting untuk mencacah ikan, mortal dan alu untuk menghaluskan ikan, saringan untuk memisahkan cairan dengan padatan, dan *vacumtube* sebagai wadah sampel.

3.1.2 Bahan

Untuk mengetahui pengaruh dari generasi induk ikan nila Jatimbulan (*Oreochromis niloticus*) yang berbeda terhadap keberhasilan proses feminisasi menggunakan pakan berhormon (17β Estradiol), terdapat beberapa tahap pelaksanaan yakni pemijahan induk, penyeseran larva, pembuatan pakan berhormon (17β Estradiol), penebaran larva, pemeliharaan larva, pengujian gonad larva dan pengujian kadar hormon estradiol dalam tubuh larva.

Bahan-bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah induk ikan nila Jatimbulan generasi 3, 4, dan 5 sebagai induk penghasil larva yang akan diamati, kapur untuk mencegah tumbuhnya lumut pada kolam pemijahan, pakan

pellet sebagai pakan induk nila Jatimbulan, kertas saring sebagai alas untuk menimbang hormon 17β Estradiol, alkohol 95% untuk melarutkan hormon 17β Estradiol, pelet yang dihaluskan dan dicampur hormon 17β Estradiol sebagai pakan perlakuan, pelet yang dihaluskan tanpa hormon sebagai pakan larva perlakuan kontrol, larutan asetokarmin sebagai bahan pewarnaan gonad larva dan akuades sebagai pengencer sampel cairan tubuh larva ikan uji.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu suatu metode yang mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat dari hasil atau hubungan kasus antara variabel-variabel yang diselidiki. Pada dasarnya tujuan dari eksperimen adalah untuk menyelidiki ada atau tidaknya hubungan sebab akibat serta seberapa besar hubungan tersebut dengan cara memberi perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen dan menyediakan kontrol perbandingan (Nazir, 1988). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung maupun tidak langsung. Pengamatan langsung yaitu cara pengumpulan data dengan menggunakan mata tanpa alat, sedangkan pengamatan tidak langsung menggunakan alat yang sesuai standart.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan yaitu tiga perlakuan menggunakan pakan berhormon estradiol dan satu perlakuan kontrol yaitu menggunakan pakan tanpa hormon, pengulangan dilakukan tiga kali. Murdiyanto (2005), menjelaskan bahwa rancangan acak lengkap yaitu rancangan yang digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam (homogen), sehingga banyak digunakan untuk percobaan di laboratorium.

Model umum rancangan acak lengkap menurut Murdiyanto (2005) adalah sebagai berikut:

$$Y = \mu + \tau + \varepsilon$$

Keterangan:

Y = nilai pengamatan dari suatu penelitian

μ = nilai rerata harapan (mean)

τ = pengaruh faktor perlakuan

ε = pengaruh galat

Perlakuan untuk mengetahui pengaruh dari generasi induk ikan nila Jatimbulan (*Oreochromis niloticus*) yang berbeda terhadap keberhasilan proses feminisasi menggunakan pakan berhormon (17β Estradiol) dilakukan dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, masing masing perlakuan adalah sebagai berikut:

Perlakuan K : Kontrol tanpa pemberian pakan berhormon (menggunakan pakan halus biasa).

Perlakuan A : Sebagai perlakuan pakan berhormon yang larvanya berasal dari induk ikan nila Jatimbulan generasi ke 3 (F3)

Perlakuan B : Sebagai perlakuan pakan berhormon yang larvanya berasal dari induk ikan nila Jatimbulan generasi ke 4 (F4)

Perlakuan C : Sebagai perlakuan pakan berhormon yang larvanya berasal dari induk ikan nila Jatimbulan generasi ke 5 (F5)

Dalam penelitian ini masing-masing perlakuan ditempatkan secara acak.

Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.

K1	A1	C2	K3
B1	C1	K2	B2
A3	B3	A2	C3

Gambar 3. Denah Penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pemijahan Induk

Kolam sebagai tempat pemijahan dipersiapkan dengan cara dikeringkan terlebih dahulu yang bertujuan untuk membunuh patogen serta memeriksa kolam bila terdapat kebocoran. Kemudian kolam dibersihkan dari sisa kotoran, lumut, dan segala macam yang mengotori kolam. Setelah itu kolam dilapisi menggunakan larutan kapur yang bertujuan untuk mencegah tumbuhnya lumut pada kolam saat proses pemijahan. Kolam yang dipergunakan dalam proses pemijahan adalah kolam beton sebanyak 3 kolam masing-masing untuk induk ikan nila jatimbulan generasi 3, 4, dan 5. Kemudian dilakukan seleksi induk ikan nila yang akan dipijahkan, yakni induk yang tidak memiliki cacat dan sehat dengan kisaran berat lebih dari 500 gram. Jumlah induk jantan dan betina berbanding 1:3. Setelah kolam berisi air sedalam 60 cm dilakukan penebaran induk. Induk ikan nila diberi pakan pelet 2 kali sehari dengan takaran 3% berat tubuh perhari. Air dari inlet dialirkan dengan debit yang kecil bertujuan untuk menjaga suhu kolam tetap tinggi, namun air pada kolam tidak berkurang karena penguapan.

3.4.2 Pengambilan Larva

Setelah mulai terdapat larva pada kolam, langkah selanjutnya yaitu melakukan penyесeran terhadap larva-larva tersebut. Penyесeran dapat dilakukan mulai pukul 09.00, larva akan berada pada permukaan air apabila suhu air mulai hangat sehingga akan mempermudah proses penyесeran. Penyесeran dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya adalah menyusuri tepian kolam pemijahan, selain itu dapat juga dilakukan dari tengah kolam kemudian menggiring larva pada tepi kolam dan mengangkat seser. Hal yang harus diperhatikan adalah selama proses penyесeran bak wadah larva harus selalu dibawa dengan cara diapungkan di air kolam dan dipegang dengan tangan kiri. Setelah didapatkan larva pada seser, harus sesegera mungkin dipindahkan di bak. Larva

dukumpulkan perlahan pada ujung bawah seser yang berbentuk kerucut dengan sedikit demi sedikit memercikkan air hingga larva terkumpul. Kemudian tangan kanan berada di bawah seser dengan posisi mencekung supaya larva pada seser selalu basah. Dengan cepat dibalik seser dan dicelupkan pada bak. Setelah larva yang terkumpul padat dalam bak, harus segera dipindahkan ke dalam akuarium yang telah diberi aerasi.

3.4.3 Pembuatan Pakan Berhormon Estradiol

Dalam kegiatan pembuatan ikan nila betina bergenotip XY di UPT PBAT Umbulan menggunakan hormon 17β estradiol yang diberikan melalui oral atau pakan. Pertama pelet dihaluskan menggunakan mesin penepung, kemudian ditimbang pakan yang telah halus menggunakan timbangan pegas sesuai kebutuhan. Lalu menimbang hormon estradiol pada timbangan digital dengan dosis 100 ppm yaitu 100 mg hormon estradiol setiap 1 kg pakan. Alkohol 95% diukur menggunakan gelas ukur sesuai kebutuhan untuk melarutkan hormon estradiol yaitu 1 L alkohol tiap 1 g hormon estradiol yang digunakan (1 ppt). Dicampur dan dihomogenkan antara hormon dengan alkohol kemudian dimasukkan ke dalam botol sprayer. Langkah selanjutnya adalah menyemprotkan larutan hormon estradiol ke pakan sedikit demi sedikit kemudian pakan diaduk-aduk. Demikian seterusnya hingga larutan hormon estradiol habis. Setelah itu pakan yang sudah tercampur hormon dikeringkan dengan cara diangin-anginkan tanpa dijemur selama kurang lebih dua jam supaya alkohol dapat menguap. Pakan berhormon estradiol dapat disimpan pada tempat yang rapat pada suhu ruang atau pada lemari pendingin untuk jangka waktu lama (lebih dari 1 bulan).

3.4.4 Pemeliharaan Larva

Larva ikan nila yang telah diseser dari kolam pemijahan kemudian dipindahkan ke dalam akuarium berukuran panjang 80 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 40 cm. Akuarium diisi air setinggi 25 cm atau volume 100 Liter. Larva ikan nila

langsung dilakukan penyeragaman ukuran menggunakan seritan larva. Ikan yang digunakan adalah larva yang masih kecil yang baru saja keluar dari mulut induknya, apabila sudah terlalu besar pemberian hormon estradiol kurang memberikan pengaruh terhadap keberhasilan feminisasi atau bahkan tidak berpengaruh sama sekali. Larva yang telah terpilih dimasukkan ke dalam akuarium sebanyak 12 akuarium. 9 akuarium sebagai wadah perlakuan pakan berhormon estradiol, masing-masing 3 akuarium untuk setiap larva dari setiap generasi induk, serta 3 akuarium sebagai wadah perlakuan kontrol. Setiap akuarium ditebar larva sebanyak 300 ekor (3 ekor tiap liter air), hal ini berdasarkan penelitian pendahuluan yaitu padat tebar 4 ekor larva tiap liter air (300 ekor larva pada volume air 72 Liter) pada proses feminisasi menghasilkan kelulushidupan larva lebih dari 80% pada semua akuarium, sehingga sesuai dengan SNI (1999) tentang standar pendederan ikan nila hitam, dimana pendederan pertama dari larva yang baru menetas pada media bak terkontrol setidaknya memiliki SR diatas 80%. Aerasi dialirkan secara terus menerus untuk menjaga kadar oksigen pada akuarium. Larva dalam akuarium diberi pakan berhormon estradiol maupun pakan biasa (pada perlakuan kontrol) selama 28 hari. Pemberian pakan secara *adlibitum* 3 kali dalam sehari. Untuk menjaga kualitas air dalam akuarium supaya ikan tetap sehat dilakukan penyiponan air dari segala macam kotoran yang berasal dari sisa pakan yang tidak termakan dan feces ikan. Penyiponan dilakukan setiap pagi hari sebelum pemberian pakan supaya tidak terlalu banyak pakan yang terbuang. Kualitas air di ukur 2 kali dalam 1 minggu yang meliputi pH, DO, dan suhu air. Setiap hari dicatat jumlah ikan yang mati untuk mengetahui kelulushidupan dari larva tersebut.

Setelah 28 hari dibesarkan dalam media akuarium, selanjutnya larva ikan nila dibesarkan pada kolam luar ruangan. Pendederan ini bertujuan untuk mempercepat laju pertumbuhan larva supaya cepat bisa diamati keberhasilannya.

Hal ini dikarenakan pada kolam luar ruangan terdapat banyak makanan alami bagi larva. Pendederan menggunakan 12 *happa* untuk masing-masing perlakuan dan ulangan. Pada tahap pendederan ini larva diberi pakan berupa pakan pelet tanpa hormon estradiol (kadar protein 20-22%) pada pagi dan sore hari secara adlibitum. Pada saat awal pendederan dapat diberikan pakan pelet halus tanpa hormon estradiol.

3.4.5 Uji Gonad

Setelah ikan mencapai ukuran 5 cm, dilakukan pengamatan jenis kelamin pada ikan uji untuk melihat keberhasilan feminisasi melalui perhitungan nisbah kelamin betina menggunakan teknik pewarnaan asetokarmin. Sebanyak 10 % dari masing-masing populasi untuk menentukan nisbah kelamin. Menurut Arikunto (1996), pengambilan sampel terhadap subyek penelitian yang kurang dari 100 lebih baik diambil semua, sehingga penelitiannya merupakan penelitian populasi. Selanjutnya jika jumlah subyeknya lebih dari 100 maka dapat diambil antara 10-15%, atau 20-25% tergantung setidaknya-tidaknya dari: kemampuan peneliti dilihat dari waktu, tenaga dan dana; sempit luasnya wilayah pengamatan dari setiap subyek, karena hal ini menyangkut banyak sedikitnya data; serta besar kecilnya resiko yang ditanggung peneliti.

Pemeriksaan kelamin dilakukan dengan cara membedah ikan dan mengambil gonad. Gonad ikan yang diambil diletakkan di atas kaca obyek kemudian ditetesi pewarna asetokarmin dan ditunggu 5 menit supaya meresap, setelah itu ditutup dan digencet dengan *cover glass* hingga gonad ikan pecah, kemudian preparat diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100 kali. Teknik ini seperti yang dilakukan Purwati, *et al.* (2004), yaitu setelah didapatkan gonad ikan, diletakkan pada kaca objek, kemudian ditetesi asetokarmin dan ditunggu beberapa menit, kemudian diamati dibawah mikroskop. Pada gonad betina terdapat banyak sel telur berbentuk bulat dan didalamnya terdapat inti sel

berwarna pudar yang dikelilingi sitoplasma berwarna merah. Sedangkan pada gonad jantan terlihat sel spermatozoa berbentuk titik-titik halus menyebar berwarna hitam dengan jumlah yang sangat banyak.

3.4.6 Pengujian Kadar Hormon Estradiol

Pengujian kadar hormon Estradiol pada ikan uji dilakukan untuk mengetahui kadar hormon Estradiol pada tubuh ikan pada sebelum dan sesudah perlakuan. Pengujian ini dilakukan pada sampel larva dari masing-masing induk ikan nila Jatimbulan generasi 3, 4 dan 5, sehingga sebanyak 6 sampel yang diuji. Diharapkan diketahui besar hormon Estradiol yang dapat diserap pada masing-masing perlakuan sehingga menunjang data dari penelitian ini.

Sedikitnya 100 ekor larva digunakan untuk tiap sampel yang mewakili tiap generasi pada saat sebelum perlakuan feminisasi dan 30 ekor pada saat setelah perlakuan feminisasi. Ikan dicacah dan dihaluskan menggunakan mortal dan alu, setelah halus disaring untuk memisahkan antara cairan dan padatan. Cairan yang didapat kemudian ditambahkan aquades sebanyak 2 ml, sehingga volume cairan dari larva yang didapatkan adalah volume campuran dikurangi 2 ml, selanjutnya dapat diketahui nilai pengenceran larutan tersebut melalui perhitungan. Kemudian cairan sampel diletakkan pada botol sampel (*vacumtube*) dan dilakukan analisis di Laboratorium pusat RSUD Dr. Saiful Anwar Kota Malang untuk pengujian kadar hormon estradiol menggunakan metode ECLIA (*Electro Chemiluminescent Immuno Assay*).

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Persentase Rasio Kelamin

Menurut Liana (2007), persentase rasio kelamin dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$I_j = \frac{I_j}{I_s} \times 100\%$$

$$I_B = \frac{I_b}{I_s} \times 100\%$$

Keterangan:

I_j : Persentase kelamin jantan (%)

I_j : Jumlah ikan berkelamin jantan (ekor)

I_B : Persentase kelamin betina (%)

I_b : Jumlah ikan berkelamin betina (ekor)

I_s : Jumlah sampel ikan yang diamati (ekor)

b. Tingkat Kelangsungan Hidup

Menurut Liana (2007), tingkat kelangsungan hidup atau *Survival Rate* (SR) dari tiap akuarium dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

SR : Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t : Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

N_0 : Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

3.5.2 Parameter Penunjang

Sebagai parameter penunjang pada penelitian ini adalah kualitas air yang meliputi suhu, pH dan DO. Pengamatan suhu menggunakan termometer, pH dengan menggunakan pH meter. DO (Oksigen Terlarut) menggunakan DO meter. Kualitas air diamati 2X seminggu selama 28 hari masa pemeliharaan. Pengamatan ini dilakukan pada pagi dan siang hari. Pagi hari dilakukan pengamatan pada pukul 04.00, pada waktu tersebut merupakan waktu pada saat suhu mencapai

angka paling rendah sedangkan untuk pH dan DO juga dipengaruhi oleh perubahan suhu tersebut. Sedangkan pada siang hari dilakukan pada pukul 14.00 yang merupakan waktu dengan kondisi suhu air mencapai puncaknya dalam kurun waktu 24 jam (1 hari 1 malam).

3.6 Analisa Data

Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Pertama data dilakukan pengujian kenormalan data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan analisis keragaman atau uji F. Apabila nilai F berbeda nyata atau berbeda sangat nyata maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk menentukan perlakuan yang memberi respon terbaik, pada taraf atau derajat kepercayaan 5% dan 1%. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan terbaik (pada *subset* yang sama) dengan hasil yang dipengaruhi cukup digunakan perbandingan rata-rata dari hasil penelitian. Semua analisa data dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS versi 21.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Parameter Utama

Pada penelitian ini didapatkan hasil rata-rata (\pm SD) pada parameter utama yaitu keberhasilan feminisasi (persentase kelamin betina) dan tingkat kelulushidupan (SR) larva dari induk ikan nila Jatimbulan (*Oreochromis* sp.) yang berbeda selama kegiatan feminisasi pada tabel 1. Data penelitian yang lengkap terdapat pada lampiran 2.

Tabel 1. Nilai Rata-rata Persentase Betina dan Kelulushidupan Larva

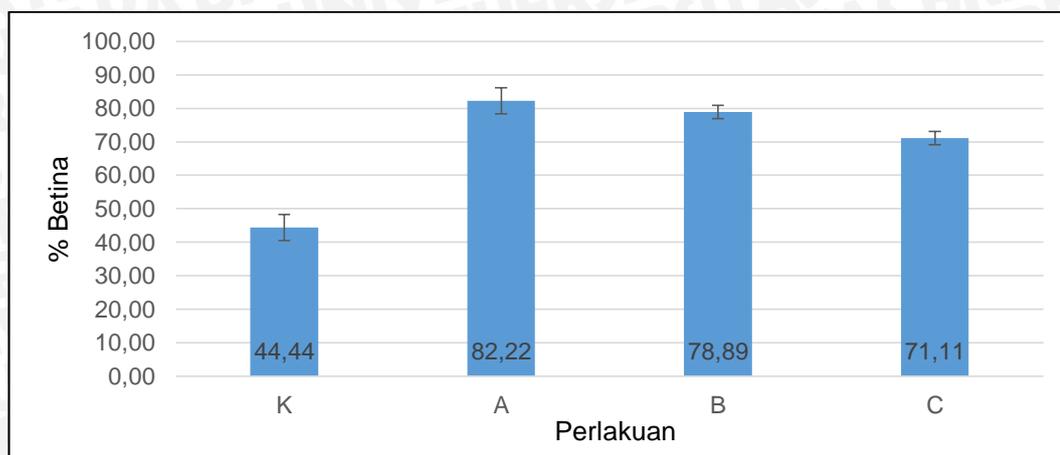
Parameter	Perlakuan			
	K (SD)	A (SD)	B (SD)	C (SD)
Persentase betina (%)	44 ^a \pm 3,46	82 ^c \pm 3,46	78,6 ^c \pm 2,3	71 ^b \pm 1,73
SR (%)	88,11 ^a \pm 5,58	89,56 ^a \pm 3,37	90,89 ^a \pm 4,04	84,67 ^a \pm 2,52

Keterangan : Angka yang diikuti huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P > 0,05$), K (perlakuan Kontrol atau tanpa hormon), A (larva dari induk nila Jatimbulan F3), B (larva dari induk nila Jatimbulan F4), C (larva dari induk nila Jatimbulan F5)

4.1.1 Keberhasilan Feminisasi

Contoh hasil pengamatan uji gonad menggunakan mikroskop dapat dilihat pada lampiran 1, sedangkan hasil perhitungan persentase nisbah kelamin ikan nila Jatimbulan (*Oreochromis* sp.) hasil perlakuan uji terdapat pada lampiran 2. Berdasarkan data tersebut memiliki rata-rata seperti pada tabel 1 terlihat bahwa rata-rata persentase ikan betina dari kegiatan feminisasi dengan hormon estradiol dengan kadar 100 ppm pada pakan pelet halus selama 28 hari pemeliharaan mempunyai nilai tertinggi pada perlakuan A dengan nilai 82%, diikuti perlakuan B dengan nilai 78,6%, kemudian perlakuan C dengan nilai 71%, dan paling kecil adalah perlakuan K (pakan tanpa hormon) dengan nilai 44% ikan betina. Untuk

memahami lebih jelas terhadap rata-rata persentase kelamin betina sebagai tingkat keberhasilan feminisasi bisa dilihat pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Diagram Rerata Persentase Betina

Keterangan:

- K : Perlakuan Kontrol (tanpa hormon)
- A : Larva dari induk nila Jatimbulan F3
- B : Larva dari induk nila Jatimbulan F4
- C : Larva dari induk nila Jatimbulan F5

Langkah pertama data hasil pengamatan dilakukan uji kenormalan data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, dapat dilihat pada lampiran 4. Selanjutnya dilakukan analisis ragam dengan selang kepercayaan 95% dan 99%, dan dihasilkan tabel analisis ragam (ANOVA) seperti pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. ANOVA Keberhasilan Feminisasi

Keragaman	JK	Db	KT	F _{hitung}	F _{tabel (0,05)}	F _{tabel (0,01)}	Sig.
Perlakuan	2674,250	3	891,417	110,278	4,07	7,59	0,000
Acak	64,667	8	8,083				
Total	2738,917	11					

Hasil analisis ragam pada tabel 2 tersebut menunjukkan F hitung dengan nilai 110,278 lebih besar dari pada F tabel 1% (7,59) dan nilai dari signifikan (*sig.*) kurang dari 0,01 sehingga dapat dinyatakan antar perlakuan uji memiliki perbedaan yang sangat nyata. Setelah didapatkan perhitungan ragam yang sangat berbeda nyata, data hasil penelitian kemudian dilanjutkan dengan uji

Duncan atau DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*). Tabel hasil uji Duncan dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Uji Duncan Keberhasilan Feminisasi

Perlakuan	N	Subset ($\alpha = 0,05$)		
		1	2	3
K	3	44,0000		
C	3		71,0000	
B	3			78,6667
A	3			82,0000
Sig.		1,000	1,000	0,189

Keterangan:

K : Perlakuan Kontrol (tanpa hormon)

A : Larva dari induk nila Jatimbulan F3

B : Larva dari induk nila Jatimbulan F4

C : Larva dari induk nila Jatimbulan F5

Hasil uji Duncan (Tabel 3) tersebut menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata dari perlakuan K dengan perlakuan lain (A, B dan C), hal ini dapat diartikan bahwa pemberian hormon estradiol berpengaruh sangat nyata terhadap persentase kelamin betina. Sementara itu perlakuan C berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A dan B, sedangkan perlakuan A dengan B tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari hasil uji lanjut Duncan dan rerata persentase betina dapat disimpulkan bahwa larva dari induk ikan nila Jatimbulan generasi 5 (perlakuan C) sudah dapat dilakukan feminisasi namun memiliki hasil yang paling rendah, sedangkan larva dari induk ikan nila Jatimbulan generasi 3 (perlakuan A) dan generasi 4 (perlakuan B) memiliki hasil feminisasi yang sama baiknya meskipun rerata perlakuan A sedikit lebih tinggi. Perbedaan hasil dari feminisasi ini diduga disebabkan oleh kemampuan menyerap hormon estradiol pada masing-masing generasi larva dan pengaruh dari suhu air media pemeliharaan.

Berdasarkan uji statistik yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian hormon estradiol dengan kadar 100 mg/1 kg pakan selama 28 hari

perlakuan telah memberikan efek yang nyata terhadap kegiatan feminisasi terhadap larva ikan nila Jatimbulan dari berbagai generasi. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian oleh Kurniasih, *et al.* (2006), bahwa feminisasi telah dapat dilakukan terhadap ikan nila dengan dosis terbaik pada kadar hormon 100 mg/1 kg pakan. Sedangkan dari hasil penelitian ini didapatkan perlakuan terbaik yaitu larva yang berasal dari induk nila Jatimbulan generasi 3 dan 4.

Piferrer (2011), menjelaskan bahwa mekanisme diferensiasi gonad pada ikan betina (genotip XX) yaitu (secara alami) dengan otak (kelenjar hipofisa) menghasilkan FSH yang dapat merangsang pembentukan enzim *cyp19a* yang memiliki fungsi mengubah hormon testosteron menjadi hormon estradiol, sehingga menyebabkan kadar hormon estradiol lebih besar dari pada hormon testosteron dan bakal gonad (PGC) akan berubah menjadi ovarium, sedangkan pada ikan jantan (genotip XY) tidak diproduksi enzim *cyp19a* sehingga kadar hormon testosteron tinggi dan menyebabkan terbentuknya testis. Pada penelitian ini hormon estradiol ditambahkan pada pakan sehingga diharapkan kadar hormon estradiol lebih besar dari pada testosteron meskipun pada ikan dengan genotip XY yang tidak memproduksi enzim *cyp19a*.

Larva hasil pemijahan dari induk ikan nila Jatimbulan generasi 3, 4, dan 5 didapatkan pada hari ke-12 setelah penebaran induk pada kolam pemijahan. Menurut Fujimura dan Okada (2007), ikan nila menetas dari telur pada jam ke 90-110 setelah fertilisasi atau pada hari ke 5 setelah fertilisasi. Sehingga larva yang didapatkan dalam penelitian ini adalah larva yang telah berusia maksimal 7 hari setelah menetas karena larva didapatkan pada hari ke-12 setelah penebaran induk. Dokumentasi larva uji beserta gambar perbandingan literatur oleh Fujimura dan Okada (2007) dapat dilihat pada lampiran 6. Pada gambar dokumentasi tersebut terlihat larva memiliki panjang total 10 mm, panjang larva tersebut sesuai dengan tabel 1 dari pengamatan Fujimura dan Okada (2007), yaitu pada larva ikan

nila yang berusia 6-7 hari setelah menetas memiliki rata-rata panjang total 9,9 mm \pm 0,4 mm atau dengan maksimal panjang total 10,3 mm.

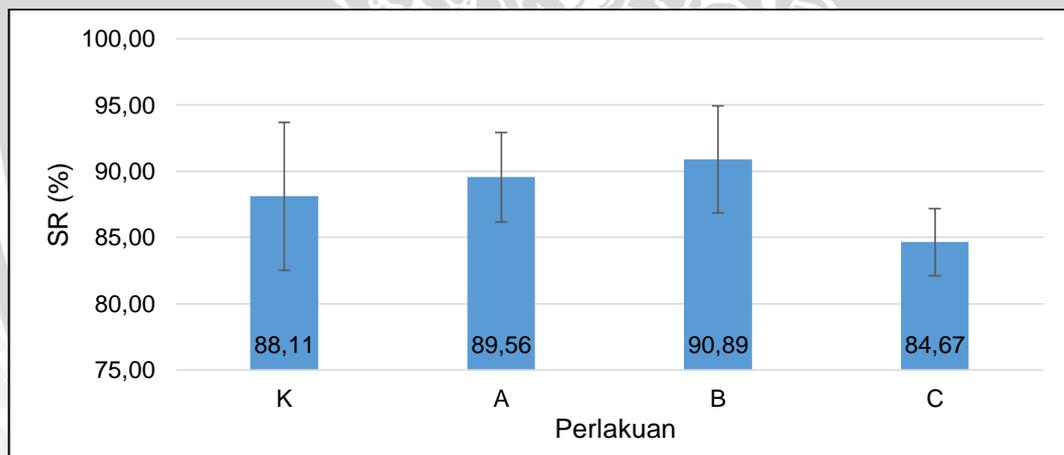
Setelah larva ikan didapatkan, kemudian diberikan perlakuan feminisasi menggunakan pakan berhormon estradiol selama 28 hari. Sehingga perlakuan feminisasi pada penelitian ini selama usia larva 7 hari hingga 35 hari setelah ikan menetas dari telur. Menurut Yan, *et al.* (2012), proses diferensiasi gonad larva ikan nila dimulai hari ke-5 hingga 6 setelah ikan menetas, ditandai dengan mulai munculnya *dmrt1*, *foxl2* dan *sf1* pada analisis PCR. Bakal gonad (PGC) akan terus mengalami diferensiasi hingga menjadi testis maupun ovarium. Menurut Kobayashi (2010), testis dan ovarium telah terbentuk pada hari ke-35 setelah ikan nila menetas, sedangkan menurut Lim, *et al.* (2006), *ovocoel* dan *testocoel* sudah terdeteksi pada ikan nila pada hari ke 30 hingga 33 setelah ikan menetas sebagai indikator sudah mulai terbentuknya ovarium maupun testis. Kurniasih, *et al.* (2006), menyebutkan dalam penelitiannya melakukan feminisasi pada ikan nila selama 21 hari setelah ikan keluar dari mulut induknya dan menghasilkan 86,7% ikan betina, akan tetapi memiliki suhu perlakuan dibawah penelitian ini (bisa dilihat pada penjelasan bab 4.2.1). Sedangkan menurut Dunham (2004), ikan nila telah berdiferensiasi secara lengkap pada perlakuan *sex reversal* menggunakan pakan berhormon dengan pemberian pakan selama 21 hari hingga 25 hari setelah ikan berenang bebas di perairan, sedangkan perlakuan *sex reversal* menggunakan metoda oral pada ikan nila selama 28 hari memiliki hasil yang lebih baik dari perlakuan selama 21 hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan feminisasi seperti pada penelitian ini yaitu selama 28 hari terhitung sejak pertama kali larva keluar dari mulut induknya (usia maksimal 7 hari setelah menetas) adalah suatu tindakan yang sudah tepat.

Perlakuan feminisasi pada penelitian ini tidak dilakukan pada usia 5 hari setelah ikan menetas dikarenakan beberapa alasan berikut ini. Pertama adalah

karena pada usia 5 hari setelah menetas ikan nila masih mempunyai cadangan makan berupa kuning telur, sehingga belum membutuhkan makanan dan tidak akan memakan pakan berhormon. Alasan kedua adalah pada penelitian ini dikhususkan untuk feminisasi ikan nila Jatimbulan, pihak UPT PBAT Umbulan hanya melakukan feminisasi dari larva ikan nila hasil pemijahan masal, yaitu harus menunggu larva keluar dari asuhan induknya pada usia 7 hari setelah menetas.

4.1.2 Kelulushidupan Larva (SR)

Setelah dilakukan feminisasi larva ikan nila Jatimbulan dengan generasi induk yang berbeda menggunakan hormon estradiol diperoleh data kelulushidupan larva pada masing-masing wadah percobaan pada lampiran 2. Pada gambar 5 berikut ini menunjukkan hasil rata-rata kelulushidupan larva disertai *error bar* yang menunjukkan kisaran nilai standart deviasi.



Gambar 5. Diagram Rerata Kelulushidupan Larva

Keterangan:

- K : Perlakuan Kontrol (tanpa hormon)
- A : Larva dari induk nila Jatimbulan F3
- B : Larva dari induk nila Jatimbulan F4
- C : Larva dari induk nila Jatimbulan F5

Berdasarkan data hasil pada lampiran dan gambar 5 tersebut diketahui bahwa nilai kelulushidupan larva paling rendah adalah pada kode K3 dengan nilai 81,67%, sedangkan nilai tertinggi pada kode B1 dengan nilai 94%. Rerata

kelulushidupan pada perlakuan K adalah sebesar 88,11%, pada perlakuan A sebesar 89,56%, pada perlakuan B sebesar 90,89%, dan pada perlakuan C sebesar 84,67%. Data kelulushidupan larva tersebut pertama dilakukan uji kenormalan data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* (Lampiran 5). Kemudian dilanjutkan dengan analisis ragam seperti pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. ANOVA Kelulushidupan Larva

Keragaman	JK	db	KT	F _{hitung}	F _{tabel (0,05)}	Sig.
Perlakuan	64,521	3	21,507	1,340	4,07	0,328
Acak	128,391	8	16,049			
Total	192,913	11				

Hasil dari analisis ragam seperti pada tabel 4 tersebut menunjukkan nilai F hitung lebih kecil dari pada F tabel 5% dan nilai signifikan (*sig.*) lebih dari 0.05 yang dapat diartikan antar perlakuan uji coba mempunyai nilai kelulushidupan yang tidak berbeda nyata, sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian hormon estradiol dalam proses feminisasi melalui oral sebesar 100 mg/kg pakan tidak berpengaruh terhadap nilai kelulushidupan larva. Sedangkan pada feminisasi ikan nila Jatimbulan, perlakuan yang memiliki kelulushidupan terbaik terdapat pada perlakuan B yakni larva dari induk nila Jatimbulan generasi 4, disusul dengan perlakuan A dan perlakuan C yakni larva yang berasal dari induk nila Jatimbulan generasi 3 dan 5.

Pada gambar 5 terdapat *error bar* yang menunjukkan kisaran nilai standart deviasi pada masing-masing perlakuan, dapat digunakan sebagai penunjang analisis ragam. Kisaran nilai *error bar* pada masing-masing perlakuan terlihat sangat lebar, hal ini menunjukkan bahwa setiap ulangan pada perlakuan yang sama tidak menunjukkan hasil yang selaras. Selain itu *error bar* setiap perlakuan yang saling bersinggungan satu sama lain, semakin menunjukkan bahwa setiap perlakuan benar-benar tidak terdapat perbedaan yang nyata.

Menurut Piferrer (2001), dosis hormon yang diperbolehkan sebagai pengalihan jenis kelamin (*sex reversal*) adalah dimana pada dosis tersebut tidak mempengaruhi nilai kelulushidupan (SR) dibandingkan dengan perlakuan tanpa hormon, apabila pemberian hormon telah menyebabkan kelulushidupan berbeda dari perlakuan tanpa hormon (yaitu menyebabkan SR perlakuan berhormon lebih kecil) maka dapat dikatakan pemberian hormon estradiol sudah berlebihan. Sehingga pada kegiatan feminisasi pada larva ikan nila Jatimbulan dari induk generasi 3, 4 dan 5 dengan dosis 100 mg/kg pakan sudah sesuai standar, dimana semua perlakuan tidak mempunyai perbedaan kelulushidupan yang nyata dengan SR paling rendah 81,67%. Hal tersebut juga sesuai dengan SNI tahun 1999 tentang standar pendederan ikan nila hitam, dimana pendederan pertama dari larva yang baru menetas pada media bak terkontrol setidaknya memiliki kelulushidupan diatas 80% (Anonimous^a, 1999).

Wood, *et al.* (2005), menjelaskan bahwa IGF-1 yang diterima oleh IGFR-1 pada setiap sel dapat mengaktifkan serangkaian fosforilasi (penambahan gugus fosfat pada suatu protein atau molekul organik lain) yang menyebabkan banyak efek anabolik seperti peningkatan protein dan sintesis asam nukleat, penurunan degradasi protein, meningkatkan proliferasi sel (fase sel saat mengalami pengulangan siklus sel tanpa hambatan), kelangsungan hidup sel, dan diferensiasi sel. Davis, *et al.* (2007), menyebutkan bahwa pemberian hormon estradiol dapat mengurangi jumlah dari GHR (*growth hormone reseptor*), yaitu organel pada sel hati yang menerima GH (*growth hormone*), GH tersebut merangsang hati untuk memproduksi IGF-1. Dengan demikian semakin besar pemberian hormon estradiol semakin menurunkan jumlah IGF-1 yang menyebabkan penurunan atau tidak terjadinya proses fosforilasi seperti yang dijelaskan sebelumnya, apabila fosforilasi tersebut berkurang atau bahkan tidak terjadi sama sekali dalam setiap sel ikan yang merupakan suatu proses vital dalam kelangsungan hidup sel dan

organisme, sehingga dapat menyebabkan kematian pada ikan dan dapat menyebabkan berkurangnya populasi ikan atau kelulushidupan dari populasi tersebut menjadi rendah.

4.2 Parameter Penunjang

4.2.1 Data Kualitas Air

Selama proses feminisasi ikan nila Jatimbulan dengan generasi induk yang berbeda menggunakan pakan berhormon estradiol didapatkan kualitas air pada pemeliharaan di akuarium dan hapa pendederan. Parameter yang diamati antara lain suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO), pengamatan dilakukan pada pagi hari pukul 04.00 dan siang hari pukul 14.00, 2 kali pengamatan dalam 1 minggu. Data hasil pengamatan didapatkan data terendah, data tertinggi dan rata-rata pada masing-masing parameter seperti pada tabel 5 berikut ini, sedangkan data yang lengkap yaitu 28 hari pemeliharaan pada akuarium dan 28 hari pemeliharaan pada hapa pendederan terdapat pada lampiran 3.

Tabel 5. Data Kualitas Air

Tempat Pemeliharaan	Parameter	Data Terendah	Data Tertinggi	Rata-rata
Akuarium	Suhu (°C)	27,50	33,00	29,55
	pH	6,80	7,53	7,12
	DO (ppm)	0,94	6,50	3,23
Hapa Pendederan	Suhu (°C)	25,03	31,49	28,18
	pH	6,76	7,55	7,13
	DO (ppm)	1,22	8,77	4,59

Pemberian pakan berhormon estradiol dilakukan selama 28 hari pada media akuarium supaya larva hanya mendapatkan pakan berhormon saja, dan dengan kepadatan ikan yang cukup tinggi (3 ekor larva tiap 1 liter air) maka air dalam

akuarium harus selalu dijaga agar tetap baik. Berdasarkan tabel 5 tersebut diketahui kisaran pH antara 6,8 hingga 7,53. Sedangkan DO berkisar antara 0,94 hingga 6,5 ppm. Kisaran pH dan DO tersebut sudah cukup baik untuk perkembangan larva ikan nila terbukti dengan SR diatas 81% untuk semua akuarium penelitian, walaupun kadar DO cukup rendah pada pagi hari. Sedangkan untuk kisaran suhu air antara 27,5 hingga 33°C dengan rata-rata suhu 29,55°C.

Menurut Piferrer (2011), faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan kelamin ikan antara lain kadar hormon androgen, kadar hormon estrogen dan pengaruh suhu yang tinggi. Suhu pada penelitian ini cukup tinggi dimana berkisar antara 27,5 hingga 33°C jika dibandingkan dengan penelitian Kurniasih, *et al.* (2006), dimana penelitiannya memiliki kisaran suhu 25 hingga 28°C dan menghasilkan persentase 51,7% betina pada perlakuan kontrol serta 86,7% pada kadar hormon estradiol yang sama (100 mg/kg pakan). Menurut Ospina-Álvarez dan Piferrer (2008), untuk menghasilkan rasio kelamin yang sama antara jantan dan betina yaitu 50% jantan dan 50% betina dibutuhkan suhu tertentu untuk setiap spesies ikan (*pivotal temperature*), pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) diperlukan suhu 28°C, bahkan suhu 37°C telah mengasilkan persentase 99% jantan, sedangkan untuk semua spesies yang diletiti menghasilkan rerata 61,7% jantan pada perlakuan 1,5°C diatas *pivotal temperature* dan menghasilkan rerata 78% jantan pada perlakuan 4°C diatas *pivotal temperature*. Dengan demikian tidak heran apabila pada penelitian ini secara keseluruhan menghasilkan persentase betina yang lebih kecil dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Kurniasih, *et al.*, 2006) pada persentase kontrol maupun perlakuan feminisasi meskipun menggunakan kadar hormon yang sama.

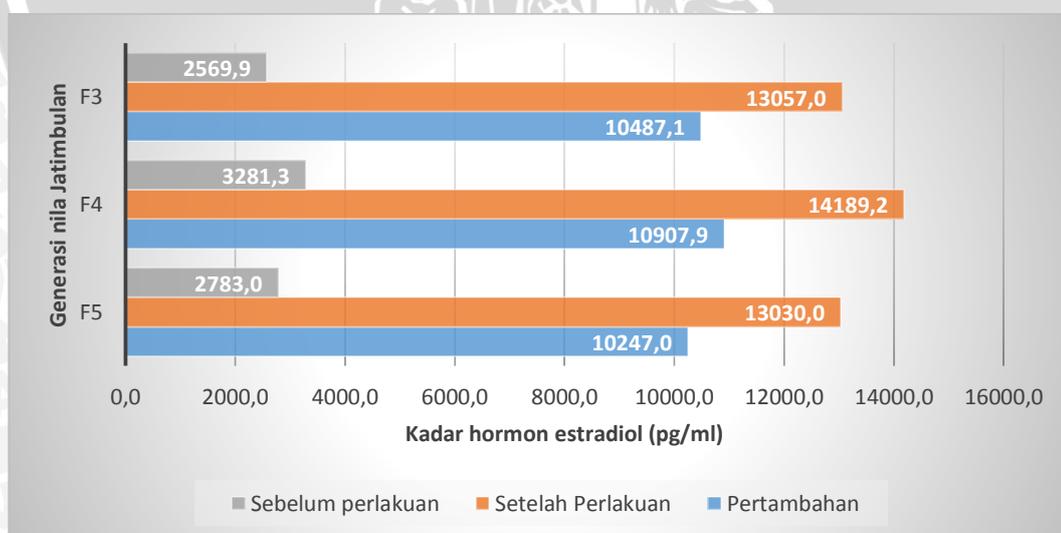
Setelah 28 hari pemeliharaan di dalam akuarium larva ikan nila dipindahkan ke hapa pada kolam luar ruangan karena setelah usia 4 minggu gonad sudah terdiferensiasi dan pemberian hormon estradiol sudah tidak memberikan efek lagi.

Selain itu hal ini bertujuan untuk mempercepat pertumbuhan larva ikan nila. Berdasarkan hasil pengamatan kualitas air pada kolam pendederan didapatkan rata-rata suhu sebesar 29,55 °C, pH 7,13 dan oksigen terlarut sebesar 4,59 ppm, kisaran kualitas air tersebut sangat mendukung untuk pertumbuhan ikan nila. Selain kualitas air yang bagus walaupun tidak perlu dibersihkan setiap hari, pertumbuhan larva ikan nila juga didukung oleh tempat pemeliharaan yang luas yaitu lebih dari 5 liter air untuk setiap ekor ikan.

Selama penelitian ini didapatkan nilai DO minimum pada 0,94 ppm sedangkan pH berkisar pada 6,76 hingga 7,55. Menurut Kordi (2013), pH air yang cocok untuk kehidupan ikan nila adalah 6 – 8,5. Menurut Xu, *et al.* (2006), ikan nila mulai menunjukkan perilaku stress pada DO 0,8 ppm bahkan masih dapat hidup pada nilai 0,3 ppm untuk rentang 8 jam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai DO dan pH air selama penelitian tidak mempengaruhi kelulushidupan larva.

4.2.2 Kadar Hormon Estradiol

Analisa kandungan hormon estradiol pada masing-masing larva dari induk ikan nila Jatimbulan seperti gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Diagram Hasil Uji Kadar Hormon Estradiol

Keterangan:
pg/ml : pico gram / mili liter (10^{-12} gram / 10^{-3} liter)

Uji kadar hormon estradiol dilakukan sebelum diberi perlakuan (beberapa saat setelah larva keluar dari mulut induknya) dan sesudah diberikan pakan berhormon estradiol selama 28 hari pemeliharaan. Analisa kadar hormon estradiol ini dilakukan di Laboratorium Pusat Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. Saiful Anwar Kota Malang menggunakan metode ECLIA.

Berdasarkan diagram tersebut diketahui kadar hormon estradiol dalam tubuh larva ikan nila Jatimbulan. Kadar paling rendah yaitu larva dari induk nila Jatimbulan generasi 3 dengan nilai 2.569,9 pg/ml diikuti larva dari generasi 5 dengan nilai 2.783 pg/ml dan paling tinggi pada larva generasi keempat yaitu mempunyai kadar estradiol 3.281,3 pg/ml. Setelah 28 hari diberi pakan berhormon estradiol sebesar 100 mg tiap 1 kg pakan, pertambahan kadar hormon terbesar pada larva yang berasal dari induk nila Jatimbulan generasi 4 dengan nilai 10.907,9 pg/ml, diikuti dengan larva yang berasal dari generasi 3 dengan nilai 10.487,1 pg/ml dan yang paling rendah pertambahannya adalah larva dari induk nila Jatimbulan generasi 5 dengan nilai 10.247 pg/ml. Apabila dibandingkan dengan tingkat keberhasilan feminisasi, larva dari induk generasi 5 paling rendah tingkat keberhasilannya dengan nilai 71% sehingga hal tersebut dimungkinkan karena penyerapannya yang paling sedikit. Namun hal tersebut kurang berbanding lurus dengan generasi 4 dan 3, pada uji hormon estradiol larva dari induk generasi 4 lebih besar dari pada larva dari generasi 3, akan tetapi pada uji gonad didapatkan persentase rata-rata betina dari larva yang berasal dari induk nila Jatimbulan generasi 3 sedikit lebih baik dari pada generasi 4, meskipun keduanya tidak berbeda nyata pada perhitungan statistik uji Duncan dengan tingkat persamaan keduanya 18,9% (nilai signifikan hasil uji Duncan pada tabel 3).

Kadar penyerapan hormon estradiol dengan hasil feminisasi pada perlakuan A dan B tidak berbanding lurus, meskipun perbedaan diantara kedua parameter tersebut kecil jika dibandingkan dengan perlakuan C. Sehingga dimungkinkan

terdapat faktor lain sesuai pendapat Piferrer (2011), bahwa pembentukan jenis kelamin pada ikan dipengaruhi oleh kadar androgen, kadar estrogen, dan suhu air yang tinggi. Sehingga perlu diketahui lebih lanjut mengenai efek suhu terhadap efektivitas hormon estradiol itu sendiri. Meskipun hasil pengujian kadar hormon tidak berbanding lurus dengan hasil uji gonad secara keseluruhan perlakuan, namun apabila dihubungkan dengan hasil uji Duncan keberhasilan feminisasi yaitu antara perlakuan A dan B yang tidak berbeda nyata serta perlakuan C yang berbeda nyata dengan A dan B, didapatkan bahwa perlakuan C paling sedikit penyerapannya beserta hasil feminisasinya, sedangkan perlakuan A dan B sama baiknya apabila dilakukan feminisasi selanjutnya.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

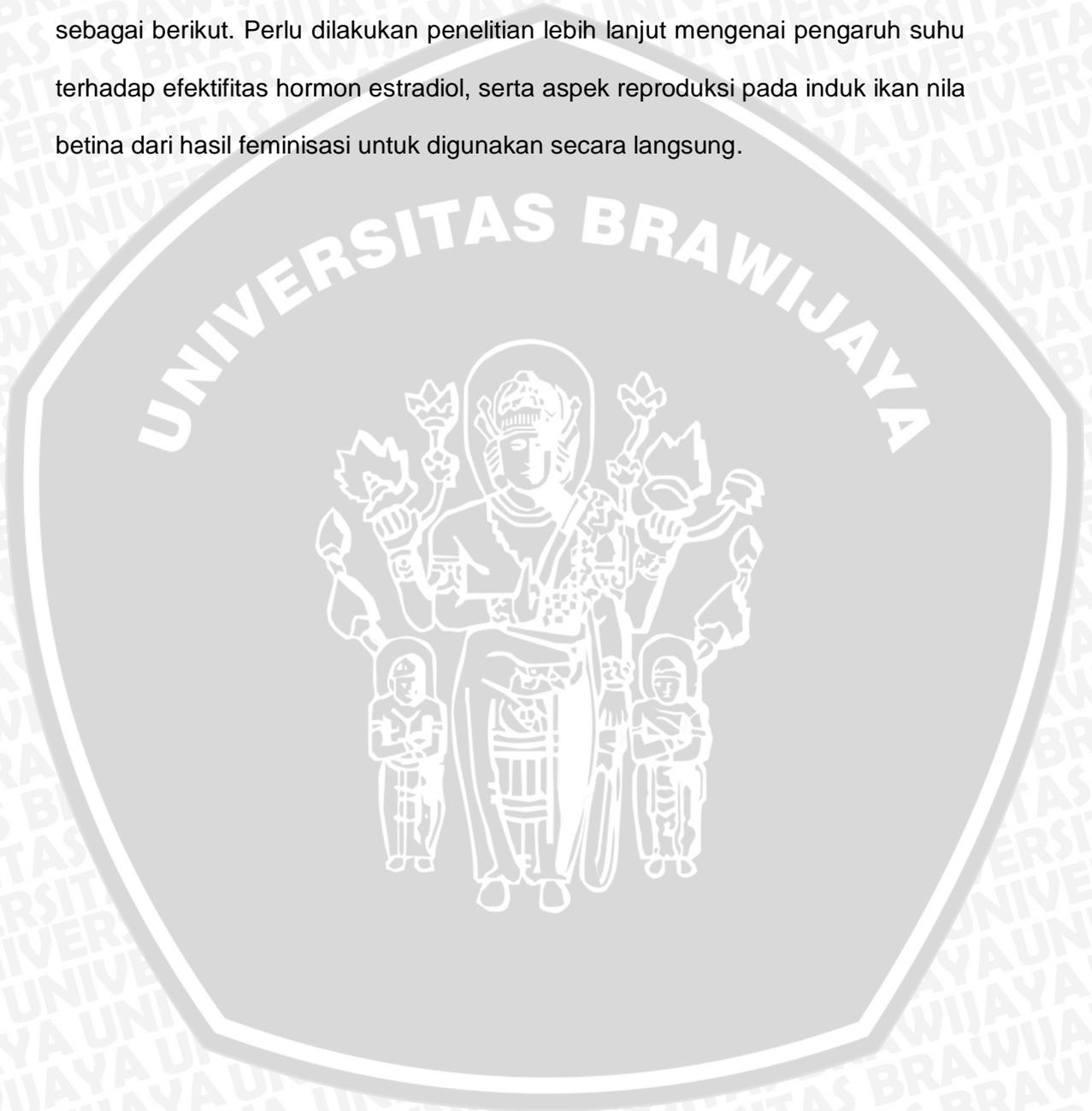
5.1 Kesimpulan

Dari penelitian dengan judul Pengaruh Generasi Induk Ikan Nila Jatimbulan (*Oreochromis niloticus*) yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Fminisasi Menggunakan Pakan Berhormon (17 β Estradiol) didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Feminisasi telah dapat dilakukan terhadap larva ikan nila Jatimbulan baik generasi 3, 4, maupun 5 menggunakan hormon estradiol yang dicampur pakan halus dengan dosis 100 mg tiap 1 kg pakan selama 28 hari perlakuan, terbukti dari analisis ragam yang menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap perlakuan tanpa hormon.
2. Perlakuan K (tanpa hormon) memiliki rata-rata persentase betina sebesar 44%, perlakuan A (larva dari induk nila Jatimbulan generasi 3) sebesar 82%, perlakuan B (generasi 4) sebesar 78,6%, perlakuan C (generasi 5) sebesar 71%.
3. Analisis ragam menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan feminisasi sehingga H_1 diterima, yaitu perlakuan C berbeda sangat nyata dengan A dan B, sedangkan A dengan B tidak berbeda nyata, dan dari rata-rata menunjukkan A sedikit lebih baik dari pada B.
4. Feminisasi menggunakan hormon estradiol menggunakan pakan dosis 100 ppm selama 28 hari pada larva ikan nila Jatimbulan tidak berpengaruh terhadap kelangsungan hidup larva.
5. Perbedaan hasil feminisasi ini dikarenakan perbedaan penyerapan hormon estradiol yang diberikan, selain itu suhu tinggi juga mempengaruhi proses pembentukan kelamin larva ikan nila dimana rata-rata suhu perlakuan pada akuarium sebesar 29,55 °C.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dengan judul Pengaruh Generasi Induk Ikan Nila Jatimbulan (*Oreochromis niloticus*) yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Fminisasi Menggunakan Pakan Berhormon (17β Estradiol) didapatkan saran sebagai berikut. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh suhu terhadap efektifitas hormon estradiol, serta aspek reproduksi pada induk ikan nila betina dari hasil feminisasi untuk digunakan secara langsung.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustono., M. Hadi 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*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **1**: 157-162.
- Amri, K. dan Khairuman. 2003. Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Jakarta: AgroMedia. 146 hal.
- Anonimous^a. 1999. Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI-01-6141-1999. Produksi Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Benih Sebar. Dewan Standardisasi Indonesia. Jakarta.
- Anonimous^b. 2011. Ikan Nila. Badan Pengembangan SDM Kelautan dan Perikanan. Kementrian Kelautan dan Perikanan. 52 hal.
- Arikunto, S. 1996. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. Cetakan Kesepuluh. Jakarta: Rineka Cipta. 134 hal.
- Baroiller, J.F., Y. Guiguen and A. Fostier. 1999. Endocrine and environmental aspects of sex differentiation in fish. *Cellular and Molecular Life Sciences*. **55**: 910–931.
- Carman, O. dan A. Sucipto. 2010. Panen Nila 2,5 Bulan. Jakarta: Penebar Swadaya. 84 hal.
- Davis, L.K., N. Hiramatsu, K. Hiramatsu, B.J. Reading, T. Matsubara, A. Hara, C.V. Sullivan, A.L. Pierce, T. Hirano, and E.G. Grau. 2007. Induction of three vitellogenins by 17 β -estradiol with concurrent inhibition of the growth hormone-insulin-like growth factor 1 axis in a euryhaline teleost, the tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *Biology of Reproduction*. **77**: 614–625.
- Devlin, R. H. and Y. Nagahama. 2002. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture*. **208**: 191–364.
- Dunham, Rex. A. 2004. Aquaculture and Fisheries Biotechnology. Genetic Approachs. Departement of Fisheries and Allied Aquaculture. Auburn University. Alabama, USA. 385 hal.
- Fujimura, K. and N. Okada. 2007. Development of the embryo, larva and early juvenile of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae). Developmental staging system. *Development Growth Differ*. **49**: 301–324.
- Khairuman dan K. Amri. 2012. Pembesaran Nila di Kolam Air Deras. Jakarta: AgroMedia Pustaka. 92 hal.
- Kobayashi, T. 2010. In vitro germ cell differentiation during sex differentiation in a teleost fish. *Int. J. Dev. Biol*. **54**: 105-111.

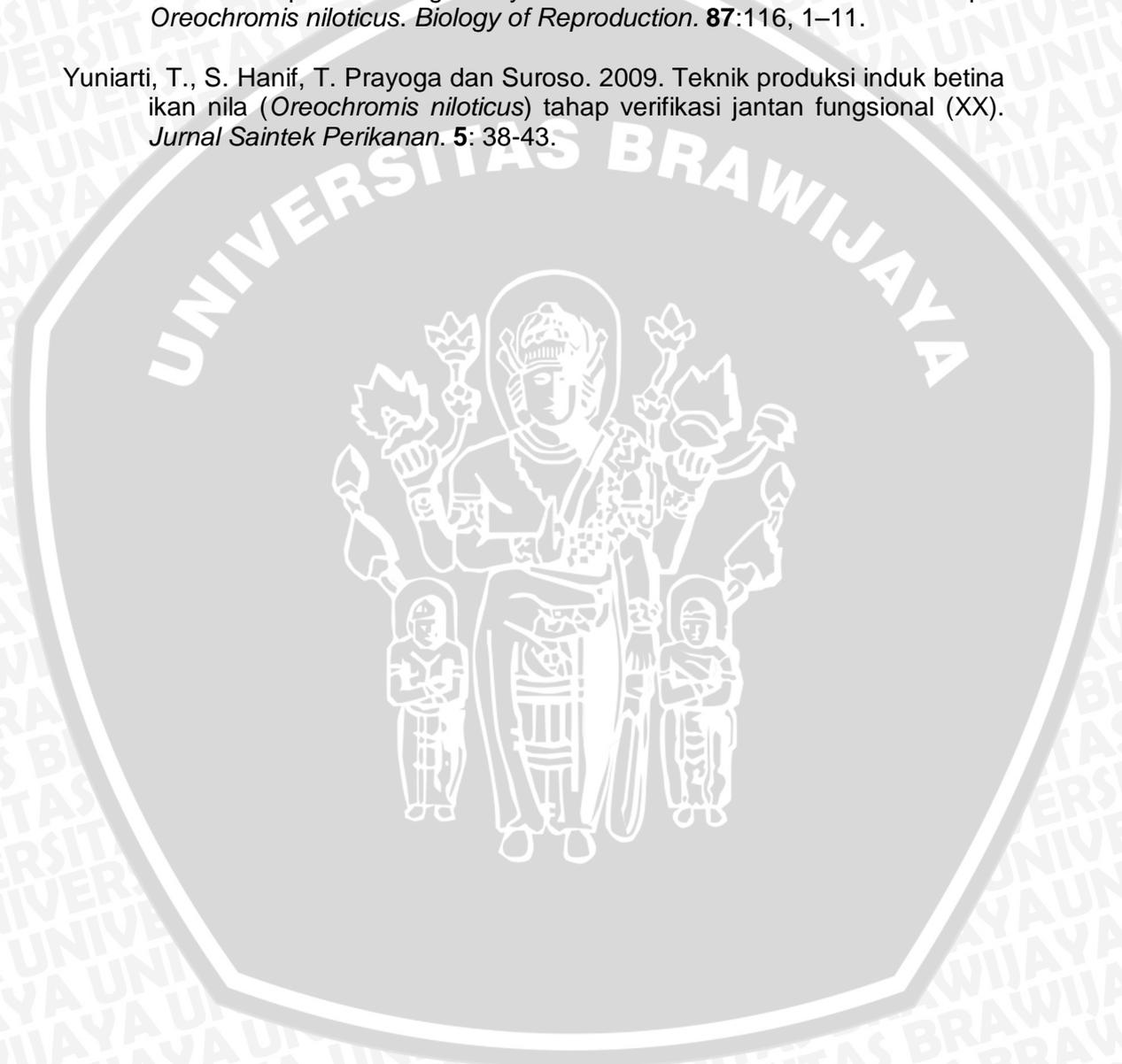
- Kordi, K. M. G. H. 2013. Budidaya Nila Unggul. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka. 148 hal.
- Kurniasih, T., O. Z. Arifin dan Marizal. 2006. Feminisasi nila (GIFT), *Oreochromis* sp. menggunakan hormon estradiol 17- β . *Jurnal Perikanan*. **8**: 74-80.
- Liana, Y.P. 2007. Efektifitas aromatase inhibitor yang diberikan melalui pakan buatan terhadap sex reversal ikan nila merah *Oreochromis* sp. *Akuatik*. **2**: 1-7.
- Lim, C. E., C. D. Webster and Editors. 2006. Tilapia, Biology, Culture, and Nutrition. New York: Food Product Press. 680 hal.
- Murdiyanto, B. 2005. Rancangan Percobaan. <http://ikanlaut.tripod.com/xdesign.pdf>. Diakses 20 Agustus 2015.
- Murtidjo, B. A. 2001. Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar. Yogyakarta: Kanisius. 107 hal.
- Nagahama, Y. 2005. Molecular mechanisms of sex determination and gonadal sex differentiation in fish. *Fish Physiol Biochem*. **31**: 105–109.
- Nazir, M. 2014. Metode Penelitian. Cetakan Kesepuluh. Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia. 468 hal.
- Ospina-Alvarez, N. and F. Piferrer. 2008. Temperature-Dependent Sex Determination in Fish Revisited: Prevalence, a Single Sex Ratio Response Pattern, and Possible Effects of Climate Change. *PLoS ONE*. **3** (7): e2837.
- Piferrer, F. 2001. Endocrine sex control strategies for the feminization of teleost fish. *Aquaculture*. **197** : 229-281.
- _____. 2011. Hormonal Control Of Reproduction And Growth, Endocrine Control of Sex Differentiation in Fish. *Encyclopedia of Fish Physiology* : 1490-1499.
- Purwati, S., O. Carman dan M. Zairin Jr. 2004. Feminisasi ikan betta (*Betta splendens* regan) melalui perendaman embrio dalam larutan hormon estradiol-17 β dengan dosis 400 μ g/l selama 6,12,18 dan 24 jam. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **3**: 9-13.
- Scott, A.G., D.J. Penman, J.A. Beardmore and D.O.F. Skibinski. 1989. The 'YY' supermale in *Oreochromis niloticus* (L). and its potensial. *Aquaculture*. **78**: 273-251.
- Suyanto, S. R. 2010. Pembenihan dan Pembesaran Nila. Jakarta: Penebar Swadaya. 124 hal.
- Syamsuri, I. 2006. Pencemaran Oleh Estradiol-17 β Di Sungai Brantas Dapat Menimbulkan Feminisasi Organisme Perairan. Seminar Nasional Mipa Universitas Yogyakarta.

Wood, A.W., C. Duan, and H.A. Bern. 2005. Insulin-like growth factor signaling in fish. *International Review of Cytology*. **243**: 215–285.

Xu, J., Y. Liu, S. Cui, and X. Miao. 2006. Behavioral responses of tilapia (*Oreochromis niloticus*) to acute fluctuations in dissolved oxygen levels as monitored by computer vision. *Aquacultural Engineering*. **35**: 207–217.

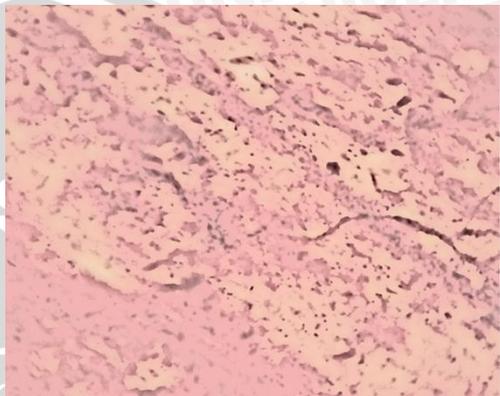
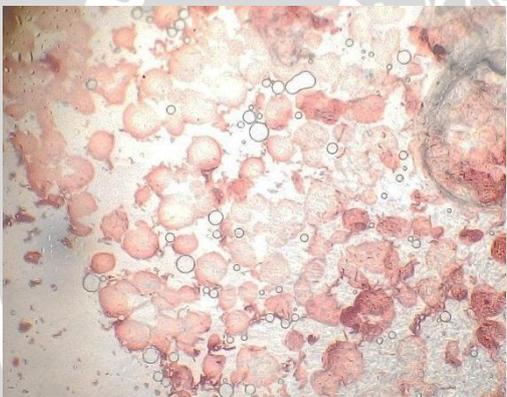
Yan, H., S. Ijiri, Q. Wu, T. Kobayashi, S. Li, T. Nakaseko, S. Adachi and Y. Nagahama. 2012. Expression Patterns of Gonadotropin Hormones and Their Receptors During Early Sexual Differentiation in Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*. *Biology of Reproduction*. **87**:116, 1–11.

Yuniarti, T., S. Hanif, T. Prayoga dan Suroso. 2009. Teknik produksi induk betina ikan nila (*Oreochromis niloticus*) tahap verifikasi jantan fungsional (XX). *Jurnal Saintek Perikanan*. **5**: 38-43.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengamatan Uji Gonad

Contoh Gonad Betina	Contoh Gonad Jantan
	
	
<p>Keterangan:</p> <p>Gambar hasil pengamatan gonad ikan nila betina (ovarium) dengan ciri-ciri terdapat banyak bulatan-bulatan yang merupakan bakal telur.</p>	<p>Keterangan:</p> <p>Gambar hasil pengamatan gonad ikan nila jantan (testis) dengan ciri-ciri sel tampak padat tanpa ronggan dan tidak terdapat bulatan-bulatan telur, serta terdapat banyak bintik-bintik hitam (hasil pewarnaan) yang merupakan bakal sperma.</p>

Lampiran 2. Data Perhitungan Uji Gonad dan Data SR

Hasil Perhitungan Uji Gonad

Kode	Jumlah Ikan Diamati	Jumlah Betina	Jumlah Jantan	% Betina	% Jantan
K1	30	12	18	40,0	60,0
A1	30	24	6	80,0	20,0
A2	30	24	6	80,0	20,0
A3	30	26	4	86,7	13,3
K2	30	14	16	46,7	53,3
B1	30	24	6	80,0	20,0
B2	30	24	6	80,0	20,0
B3	30	23	7	76,7	23,3
K3	30	14	16	46,7	53,3
C1	30	22	8	73,3	26,7
C2	30	21	9	70,0	30,0
C3	30	21	9	70,0	30,0

SR

Kode	Jumlah Tebar	Ikan Hidup Setelah Perlakuan	SR (%)
K1	300	274	91,33
A1	300	281	93,67
A2	300	265	88,33
A3	300	260	86,67
K2	300	274	91,33
B1	300	282	94,00
B2	300	274	91,33
B3	300	262	87,33
K3	300	245	81,67
C1	300	264	88,00
C2	300	250	83,33
C3	300	248	82,67

Lampiran 3. Data Pengamatan Kualitas Air

Kualitas Air Akuarium Perlakuan

Nomor Pengamatan	Parameter					
	suhu (°C)		pH		DO (ppm)	
	04.00	14.00	04.00	14.00	04.00	14.00
1	28,41	29,24	7,19	7,04	1,99	4,26
2	27,50	31,36	7,13	7,08	2,25	3,98
3	28,71	33,00	6,86	7,26	1,80	5,25
4	28,01	30,54	7,01	7,14	2,13	6,50
5	28,52	30,50	7,00	7,02	1,93	3,79
6	28,42	31,06	6,86	7,35	1,24	4,72
7	27,74	31,79	6,80	7,53	2,76	3,50
8	28,41	29,74	7,21	7,27	2,15	5,25
9	27,68	31,29	7,22	7,10	0,94	3,73

Kualitas Air Kolam Pendederan (Hapa)

Nomor Pengamatan	Parameter					
	suhu (°C)		pH		DO (ppm)	
	04.00	14.00	04.00	14.00	04.00	14.00
1	26,63	30,57	7,09	7,49	1,22	8,77
2	25,96	31,49	7,05	7,47	1,72	5,28
3	25,03	29,43	6,85	7,24	1,72	8,66
4	25,95	29,98	7,00	7,18	1,47	7,06
5	26,78	31,17	7,02	7,20	2,49	7,93
6	26,27	29,48	6,93	7,18	1,68	5,42
7	26,32	31,22	6,87	7,31	1,27	8,57
8	25,06	28,73	6,76	7,30	1,81	6,91
9	26,94	30,32	6,83	7,55	2,09	8,51

Lampiran 4. Perhitungan Statistik Hasil Feminisasi

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test (Uji Sebaran Data)

		Unstandardized Residual
N		12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	11,05985291
	Absolute	,222
Most Extreme Differences	Positive	,222
	Negative	-,129
Kolmogorov-Smirnov Z		,770
Asymp. Sig. (2-tailed)		,593

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
K	3	44,0000	3,46410	2,00000	35,3947	52,6053	40,00	46,00
A	3	82,0000	3,46410	2,00000	73,3947	90,6053	80,00	86,00
B	3	78,6667	2,30940	1,33333	72,9298	84,4035	76,00	80,00
C	3	71,0000	1,73205	1,00000	66,6973	75,3027	70,00	73,00
Total	12	68,9167	15,77949	4,55515	58,8909	78,9425	40,00	86,00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2674,250	3	891,417	110,278	,000
Within Groups	64,667	8	8,083		
Total	2738,917	11			

Dilanjutka halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya

Multiple Comparisons

	(I) Generasi	(J) Generasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	K	A	-38,00000*	2,32140	,000	-43,3532	-32,6468
		B	-34,66667*	2,32140	,000	-40,0198	-29,3135
		C	-27,00000*	2,32140	,000	-32,3532	-21,6468
	A	K	38,00000*	2,32140	,000	32,6468	43,3532
		B	3,33333	2,32140	,189	-2,0198	8,6865
		C	11,00000*	2,32140	,001	5,6468	16,3532
	B	K	34,66667*	2,32140	,000	29,3135	40,0198
		A	-3,33333	2,32140	,189	-8,6865	2,0198
		C	7,66667*	2,32140	,011	2,3135	13,0198
	C	K	27,00000*	2,32140	,000	21,6468	32,3532
		A	-11,00000*	2,32140	,001	-16,3532	-5,6468
		B	-7,66667*	2,32140	,011	-13,0198	-2,3135

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Uji Duncan

	Generasi	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan ^a	K	3	44,0000		
	C	3		71,0000	
	B	3			78,6667
	A	3			82,0000
	Sig.			1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 5. Perhitungan Statistik SR

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test (Uji Sebaran Data)

		Unstandardized Residual
N		12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	4,11823572
	Absolute	,108
Most Extreme Differences	Positive	,091
	Negative	-,108
Kolmogorov-Smirnov Z		,375
Asymp. Sig. (2-tailed)		,999

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					K	3		
A	3	89,5567	3,65767	2,11176	80,4705	98,6428	86,67	93,67
B	3	90,8867	3,35703	1,93818	82,5473	99,2260	87,33	94,00
C	3	84,6667	2,90555	1,67752	77,4489	91,8845	82,67	88,00
Total	12	88,3050	4,18778	1,20891	85,6442	90,9658	81,67	94,00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	64,521	3	21,507	1,340	,328
Within Groups	128,391	8	16,049		
Total	192,913	11			

Lampiran 6. Dokumentasi Larva Uji

	
<p>Keterangan:</p> <p>Larva ikan nila Jatimbulan pada hari pertama keluar dari mulut induknya, usia maksimal 7 hari setelah menetas, panjang total 10 mm.</p>	<p>Keterangan:</p> <p>Larva ikan ikan nila hasil penelitian oleh Fujimura dan Okada (2007), usia 7 hari setelah menetas, panjang total $9,9 \text{ mm} \pm 0,4 \text{ mm}$, skala garis pada gambar: 1 mm.</p>

