PERFORMA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI IKAN GUPPY BLACK MOSCOW *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) JANTAN MELALUI PEMBERIAN EKSTRAK *Tribulus terrestris* (Linnaeus, 1753) PADA STADIA LARVA

(Skripsi)

Oleh

JERI SURANTA SEMBIRING KEMBAREN
1614111034

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

ABSTRAK

PERFORMA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI IKAN GUPPY BLACK MOSCOW *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) JANTAN MELALUI PEMBERIAN EKSTRAK *Tribulus terrestris* (Linnaeus, 1753) PADA STADIA LARVA

Oleh

Jeri Suranta Sembiring Kembaren

Sex reversal adalah salah satu teknik untuk memproduksi ikan dengan satu jenis kelamin, yang dapat diterapkan pada tahap bipotensial gonad dengan aplikasi *Tribulus terrestris*, fitobiotik, yang dapat meningkatkan level testosteron. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa pertumbuhan dan persentase ikan guppy jantan dengan merendam larva dengan umur berbeda dalam ekstrak *Tribulus terrestris* (ETT). Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Dengan perlakuan berupa dosis ETT (mg/l), (0, K-), 17 *α-metiltestosteron* (K+), (2, 5; P1), (5; P2), (10; P3) dan kelompok umur larva (0,3,6 hari setelah menetas). Perlakuan dilakukan selama 24 jam sebelum dipindahkan ke wadah pemeliharaan. Setelah ikan guppy berumur 60 hari dilakukan sampling sebanyak 7 ekor setiap perlakuan untuk analisis performa pertumbuhan dan identifikasi kelamin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis ETT yang berbeda menghasilkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ($p<0,05$), tetapi tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak dan persentase ikan jantan ($p>0,05$), sedangkan umur yang berbeda tidak memengaruhi ketiganya ($p>0,05$).

Kata kunci: Ikan guppy, gonad, *Tribulus terrestris*, 17 *α*-metiltestosteron

ABSTRACT

THE GROWTH AND PRODUCTION PERFORMANCE OF MALE BLACK MOSCOW *GUPPIES Poecilia reticulata* (Peters, 1859) **THROUGH *Tribulus terrestris* EXTRACT (Linnaeus, 1753) TREATMENT IN LARVAL STADIA**

By

Jeri Suranta Sembiring Kembaren

Sex reversal is a technique for producing fish of one sex, which can be applied at the bipotent stage of the gonads with the application of *Tribulus terrestris*, a phytobiotic, which can increase testosterone levels. This study aimed to evaluate the growth and percenttase performance of male guppies by soaking larvae of different ages in extrak *Tribulus terrestris* (ETT). This study used randomize group design (RGD). With treatment in the form of ETT doses (mg / l), (0, K-), 1*7 α-methyltestosterone* (K +), (2, 5; P1), (5; P2), (10; P3) and the age group of larvae (0,3,6 days after hatching). The treatment was carried out for 24 hours before transferring to the maintenance container. After the 60-day-old guppies were sampled as many as 7 each treatment for growth performance analysis and sex identification. The results showed that different doses of ETT had a marked effect on absolute length growth ($p<0.05$), but had no noticeable effect on absolute weight growth and male fish percentage ($p>0.05$), while different ages did not affect all three ($p>0.05$).

Keywords: Guppies, gonads, *Tribulus terrestris*, 17 α-methyltestosterone

PERFORMA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI IKAN GUPPY BLACK MOSCOW *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) JANTAN MELALUI PEMBERIAN EKSTRAK *Tribulus terrestris* (Linnaeus, 1753) PADA STADIA LARVA

Oleh

Jeri Suranta Sembiring

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN

Pada

Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

Judul Skripsi : **PERFORMA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI IKAN GUPPY BLACK MOSCOW *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) JANTAN MELALUI PEMBERIAN EKSTRAK *Tribulus terrestris* (Linnaeus, 1753) PADA STADIA LARVA**

Nama Mahasiswa : *Jeri Suranta Sembiring Kembaren*

Nomor Pokok Mahasiswa : **1614111034**

Program Studi : **Budidaya Perairan**

Jurusan : **Perikanan dan Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP 19840731 201404 1 001

Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si.
NIP 19900128 201903 2 018

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si
NIP 19700815 199903 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Munti Sarida, S.Pi, M.Sc, Ph.D** _____

Sekretaris : **Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si.** _____

Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir Siti Hudaidah M.Sc..** _____

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **07 Juli 2022**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.

2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.

3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 28 - 02 - 2023
Yang membuat pernyataan,

SEPULUH RIBU RUPIAH 10000 METERAI TEMPEL 99C3DAJX646580090

Jeri Suranta Sembiring Kembaren
NPM. 1614111034

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Namo Rambe, Provinsi Sumatra Utara, 18 Desember 1997 sebagai anak pertama dari 2 bersaudara pasangan Bapak Herman Sembiring dan Ibu Ratna Br Ginting. Pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis yaitu SD Desa Kutagerat (2004 - 2010), SMP 1 Tigabinanga (2010 – 2013), dan SMA Santa Maria Kabanjahe (2013 – 2016).

Pada 2016 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi melalui jalur Seleksi Masuk Bersama Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama studi di Universitas Lampung, penulis juga aktif dalam organisasi tingkat jurusan Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) sebagai anggota periode kepengurusan 2017/2018 dan 2018/2019. Pada Januari-Maret 2019 penulis melakukan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Wirajaya, Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung dan pada bulan Juli-Agustus 2019 penulis melakukan kegiatan Praktik Umum (PU) di Balai Pembenihan Teknologi Perikanan Budidaya (BPTPB) Wonocatur, Kabupaten Seleman, Yogyakarta. Penulis melakukan penelitian dari bulan Januari-Maret 2021 di Laboratorium Budidaya Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung dengan judul “Ikan Guppy Black Moscow *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) Jantan melalui Pemberian Ekstrak *Tribulus terrestris* (Linnaeus, 1753) pada Stadia Larva”.

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini. Saya persembahkan skripsi ini kepada kedua orangtua saya yaitu Bapak Herman Sembiring dan Ibu Ratna Br Ginting yang sangat saya sayangi dan cintai atas segala keihlasan di setiap pengorbanan, dukungan, dan doa untuk saya sehingga mendapatkan gelar sarjana.

Untuk saudara, sahabat, rekan serta teman saya yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doa untuk saya.

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

Saya suka perhatian, tetapi saya tidak suka terlalu banyak

(Eminem)

We can wake up a person who is sleeping but we can never wake up a person who is pretending to sleep

(Anonim)

SANWACANA

Puji syukur yang begitu besar penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas kasih karunia dan penyertaan-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul "Ikan Guppy Black Moscow *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) Jantan melalui Pemberian Ekstrak *Tribulus terrestris* (Linnaeus, 1753) pada Stadia Larva" adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung.

Dengan tulus, penulis menyampaikan terima kasih untuk semangat, bantuan, bimbingan, arahan dan motivasi yang penulis terima dari berbagai pihak dalam tercapainya penyelesaian skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada**:**

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;

2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;

3. Munti Sarida S. Pi M. Sc, Ph.D., selaku pembimbing utama yang telah memberikan saya ilmu, kritik, saran, arahan, dan waktu untuk selalu membimbing saya sehingga proses skripsi berjalan dengan baik;

4. Hilma Putri Fydiandini, S.Pi., M.Si., selaku pembimbing kedua yang selalu menyediakan waktu untuk bimbingan dan telah banyak membantu memberikan masukan yang sangat berarti dalam proses penyusunan skripsi ini;

5. Ir Siti Hudaidah, M.Sc., selaku penguji yang selama ini telah banyak memberikan saran, nasihat, dan kritik yang membangun kepada penulis.

6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Perikanan dan Kelautan yang sudah turut membantu kelancaran selama penyelesaian skripsi.

7. Orang tuaku yang luar biasa, Mamak dan Bapak dengan segala kerja keras, kasih sayang, dukungan, serta doa yang tiada hentinya untuk keberhasilan penulis.

8. Keluarga besar mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, khususnya teman-teman Barracuda 2016.

9. Rekan yang ikut berpartisipasi selama proses penyusunan skripsi;

10. Almamater yang kubanggakan Universitas Negeri Lampung.

Semoga Tuhan senantiasa membalas kebaikan atas bantuan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk banyak orang khususnya dalam bidang perikanan dan kelautan.

Bandar Lampung, 2022

Jeri Suranta Sembiring Kembaren
1614111034

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

1. PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Tujuan 3

1.3. Manfaat 3

1.4. Kerangka Pikir 3

1.5. Hipotesis 5

II. TINJAUAN PUSTAKA 6

2.1. Klasifikasi dan Morfologi (*Poecilia reticulata)* 7

2.2. Siklus Hidup Guppy 8

2.3. Reproduksi Guppy 8

2.4. Determinasi dan Difrensasi Kelamin 8

2.5. *Tribulus terrestris* 9

III. METODOLOGI 13

3.1. Waktu dan Tempat 13

3.2. Alat dan Bahan 13

3.3. Rancangan Penelitian 14

3.4. Prosedur Penelitian 15

3.4.1. Persiapan Wadah 15

3.4.2. Persiapan Ikan Uji 15

3.4.3. Pembuatan Ekstrak Biji Tribulus 16

3.4.4. Pemijahan Induk 16
3.4.5 Perendaman Larva dalam Ekstrak Biji Tribulus 17
3.4.6 Pemeliharaan Larva Guppy 18
3.4.7. Hostologi Gonad 18
3.5. Parameter Penelitian 18
3.5.1. Performa Pertumbuhan Mutlak 18
3.5.2. Hostologi Gonad 19
3.5.3. Produksi Ikan Guppy 19
3.5.4. Analisis Data 20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 21
4.1. Hasil Penelitian 21
4.1.1. Pertumbuhan Panjang Mutlak Benih Guppy 21
4.1.2. Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Guppy 22
4.1.3. Representatif Gonad 24
4.1.4. Persentase Ikan Guppy Jantan 25
4.1.5. Jumlah Interseks Ikan Guppy 26
4.2. Pembahasan 26
V. SIMPULAN DAN SARAN 30
5.1. Simpulan 30
5.2. Saran 30
DAFTAR PUSTAKA 31
LAMPIRAN 34

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Kerangka pikir penelitian 4
2. Morfologi ikan guppy *(Poecilia reiculata)* 6
3. Siklus hidup ikan guppy 8
4. *Tribulus terrestris* 10
5. Mekanisme ekstrak *Tribulus terrestris* dalam mengarahkan kelamin guppy (*Poecilia reticulata*) modifikasi ikan 12
6. Tata letak wadah penelitian 15
7. Identifikasi secara morfologi ikan guppy jantan dan betina 17
8. Pertumbuhan panjang mutlak ikan guppy dengan perlakuan dosis ekstrak *Tribulus terrestris* berbeda dosis 21
9. Pertumbuhan panjang mutlak benih ikan guppy kelompok umur yang berbeda 22
10. Pertumbuhan berat mutlak benih ikan guppy dengan perlakuan ekstrak *Tribulus terrestris*dosis berbeda 23
11. Pertumbuhan beratmutlak benih ikan guppy dengan kelompok umur yang berbeda 23
12. Jaringan gonad ikan guppy janta (A), betina (B), dan intersex (C) yang dilengkapi spermatogonia (Sg), spermatocytes (Sp), spermatids (St), spermatozoa (Sm), Oosit(O) 24
13. Persentase ikan guppy jantan dengan perlakuan ekstrak *Tribulus terrestris* berbeda dosis 25
14. Persentase ikan guppy jantan dengan kelompok umur yang berbeda 25
15. Jumlah produksiinterseksikan guppy 26

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini..... 13
2. Bahan yang digunakan selama penelitian 13
3. Susunan perlakuan rancangan acak kelompok (RAK)..... 14

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Ikan guppy (*Poecilia reticulata)* adalah ikan air tawar yang banyak diminati baik di dalam negeri maupun di luar negeri, khususnya ikan guppy jantan yang memiliki keunggulan dari ikan guppy betina, seperti warna, bentuk dan corak serta harga jual yang tinggi. Kementerian Kelautan dan Perikanan mencatat di Indonesia terdapat 4.720 jenis ikan baik tawar maupun laut dan 650 spesies di antaranya adalah ikan hias, potensi ini menjadi nilai strategis bagi Indonesia dalam menggenjot penerimaan negara dari sumber devisa atas ekspor ikan hias. Pada kurun waktu tahun 2015 hingga 2018 produksi ikan hias mengalami peningkatan rata-rata sebesar 13,17% per tahun dengan negara tujuan didominasi ke Jepang, Singapura, Amerika Serikat, Republik Rakyat Cina, Inggris Raya, Korea, dan Malaysia (KKP, 2019). Tingginya nilai ekspor mendorong perlunya meningkatkan produksi ikan guppy jantan dalam rangka memenuhi permintaan pasar.

Selama ini, produksi ikan jantan menggunakan teknologi hormon *sex reversal* dengan memanfaatkan fase diferensiasi kelamin. Fase diferensiasi kelamin gonad masih bersifat bipotensial dapat diarahkan menjadi jantan atau betina. Tujuan utama teknik pembalikan kelamin ini adalah menghasilkan populasi kelamin tunggal, karena pembudidayaan ikan kelamin tunggal memiliki banyak keuntungan seperti pertumbuhan yang lebih cepat pada ikan guppy dan warna yang menarik (Saputra *et al*, 2018). Pengarahan kelamin (*sex reversal*) dengan hormon steroid jenis androgen dan estrogen dengan metode perendaman, penyuntikan atau secara oral melalui pakan (Nurlina, 2016). Hormon androgen paling umum digunakan untuk meningkatkan produksi jantan adalah hormon 17 α-metiltestosteron, hormon 17 α-metiltestosteron berperan dalam memacu pertumbuhan dan pembentukan sifat kelamin jantan. Namun demikian penggunaan hormon sintetik ini mulai

dibatasi karena berpotensi mengganggu sistem endokrin, hipoksia pada manusia, ikan, dan hewan lain yang terdedah, baik secara langsung maupun tidak langsung. Kelemahan lainnya yaitu residunya menjadi bahan pencemar lingkungan (Sarida *et al*., 2011). Oleh karena itu, diperlukan bahan alternatif yang alami untuk memproduksi populasi ikan jantan dengan menggunakan ekstrak *Tribulus terrestris* sebagai bahan pengganti hormon sintetik yang alami.

Tribulus terrestris adalah tumbuhan yang mengandung steroid saponin dan protodiocin yang berperan dalam meningkatkan persentase produksi testosterone, juga kandungan *Tribulus terrestris* ini dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan dan derajat penetasan pada pemijahan ikan lele (Hassona *et al*. 2020). *Tribulus terrestris* diterapkan pada beberapa jenis ikan yaitu: teknologi pengarahan kelamin pada ikan guppy dosis 0,15 g/l mendapatkan persentase sebesar 80% jantan (Cek *et al.,* 2007b), pada ikan cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*) mendapatkan persentase tertinggi pada dosis 0,30 g/l yaitu sebesar 87% jantan (Cek *et al.,* 2007a), dan pada ikan nila dosis 0,01 g/l dengan persentase sebesar 92,75%. (Putri, 2021). Data menunjukkan bahwa ekstrak *Tribulus terrestris* persentase yang digunakan dalam penelitian teknologi *sex reversal* mengarah ke dalam jenis ikan jantan.

Pembentukan kelamin pada ikan dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti umur, kandungan aktif bahan kimia, dan keadaan lingkungan. Pada ikan guppy fase kritis pada pembentukan kelamin terjadi pada stadia embriogenesis sampai larva berumur 12 hari setelah menetas (Saputra *et al.,* 2018). Dari informasi di atas dapat diketahui bahwa perendaman larva ikan guppy menggunakan ekstrak *Tribulus terrestris* bisa dilakukan dalam dosis rendah diduga mampu membentuk kelamin guppy jantan, namun informasi ilmiah bagaimana pengaruh ekstrak *Tribulus terrestris* terhadap produksi individu jantan dan performa pertumbuhan pada larva guppy dengan dosis yang berbeda masih sangat terbatas. berdasarkan hal ini perlu dilakukan penelitian dengan strain black moscow dalam aplikasi ekstrak *Tribulus terrestris* untuk mengevaluasi performa pertumbuhan dan persentase guppy dengan dosis yang berbeda.

1.2. Tujuan

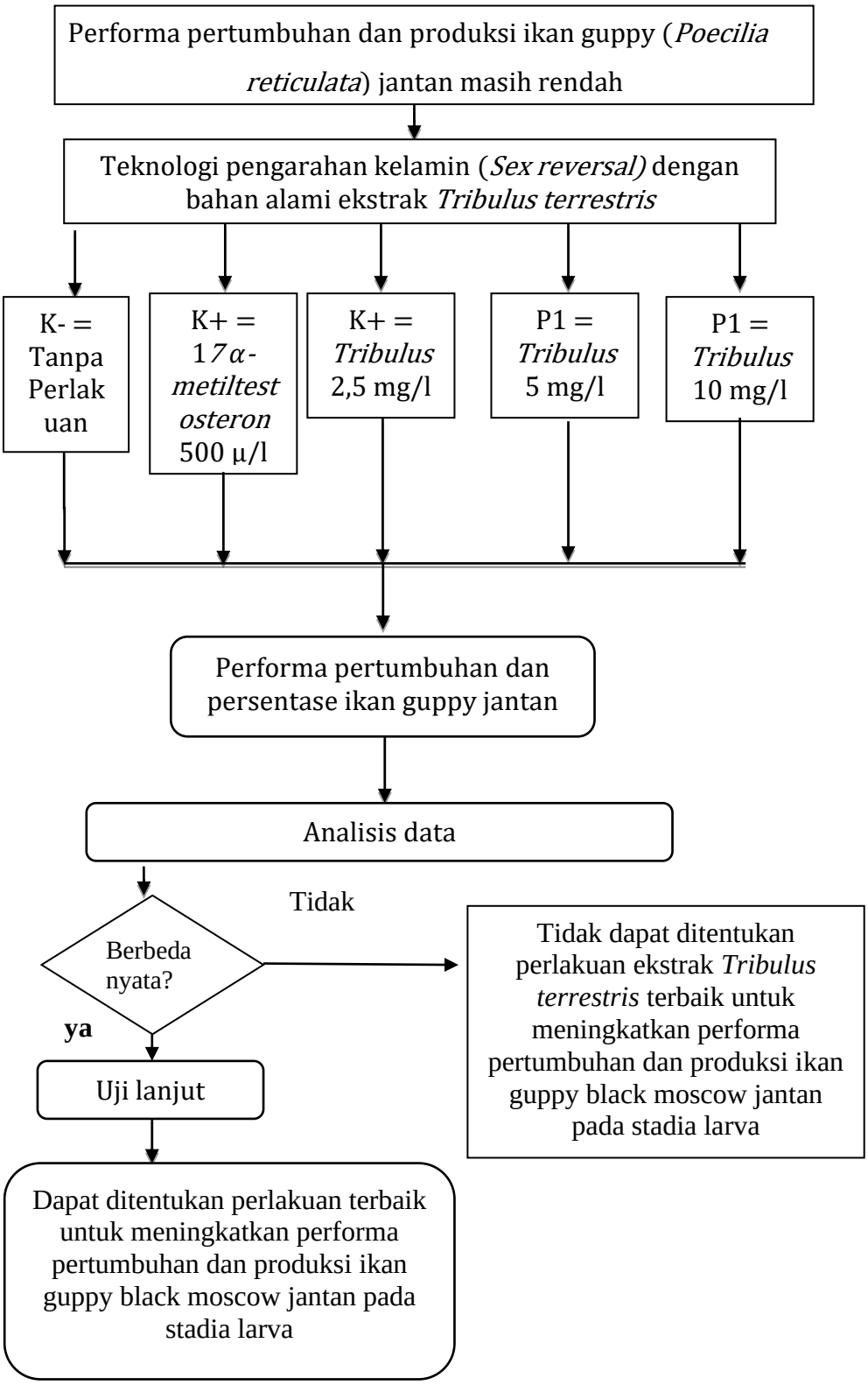
Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh ekstrak *Tribulus terrestris* yang diberikan pada larva terhadap pertumbuhan dan produksi ikan guppy black moscow (P*oecilia reticulata*) jantan.

1.3. Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi dari pengaruh ekstrak *Tribulus terrestris* yang diberikan pada larva terhadap pertumbuhan dan memproduksi ikan guppy black moscow (P*oecilia reticulata*) jantan.

1.4. Kerangka Pikir

Untuk meningkatkan performa pertumbuhan dan produksi ikan guppy yang berkualitas lebih baik dalam memenuhi permintaan pasar, diperlukan teknologi pengarahan kelamin (*sex reversal*). Penerapan teknologi pembenihan dalam meningkatkan produksi benih jantan adalah dengan memanipulasi diferensiasi gonad. Diferensiasi adalah proses perkembangan gonad ikan menjadi jaringan yang defenitif (sudah pasti). Perlakuan diferensiasi kelamin akan berpengaruh apabila ada hormon yang merangsang gonad ikan. Dalam melakukan metode pengarahan kelamin sangat mungkin dilakukan pada saat awal embriogenesis dan stadia larva adalah fase dimana ikan masih bersifat labil atau kritis oleh karena itu jenis kelamin ikan dapat dimanipulasi selama gonad belum berdiferensiasi. Kerangka pemikiran penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 seperti di bawah ini:



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

1.5. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Performa pertumbuhan panjang mutlak

H_0: semua $\tau_i = 0$; Pengaruh semua perlakuan ekstrak *Tribulus terrestris* tidak berbeda nyata terhadap performa pertumbuhan panjang.

H_1: minimial ada satu $\tau_i \neq 0$; minimal ada satu pengaruh perlakuan ekstrak *Tribulus terrestris* yang berbeda nyata terhadap performa pertumbuhan panjang.

b. Performa pertumbuhan berat mutlak

H_0: semua $\tau_i = 0$; Pengaruh semua perlakuan ekstrak *Tribulus terrestris* tidak berbeda nyata terhadap performa pertumbuhan berat.

H_1: minimial ada satu $\tau_i \neq 0$; minimal ada satu pengaruh perlakuan ekstrak *Tribulus terrestris* yang berbeda nyata terhadap performa pertumbuhan berat.

c. Reproduksi persentase jantan

H_0: semua $\tau_i = 0$; Pengaruh semua perlakuan ekstrak *Tribulus terrestris* tidak berbeda nyata terhadap reproduksi persentase jantan.

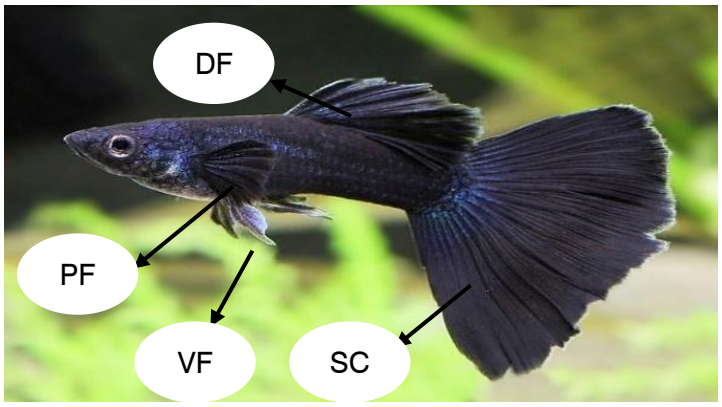
H_1: minimial ada satu $\tau_i \neq 0$; minimal ada satu pengaruh perlakuan ekstrak *Tribulus terrestris* yang berbeda nyata terhadap reproduksi persentase jantan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi dan Morfologi Guppy (*Poecilia reticulata)*

Klasifikasi ikan guppy menurut Priyono, *et al*. (2013) sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Kelas	: Osteichthyes
Ordo	: Cyprinodontidae
Famili	: Poecilidae
Genus	: Poecilia
Spesies	: *Poecilia reticulata*



Keterangan : *dorsal fin* (DF), *pectoral fin* (PF), *shorter caudal* (SC), dan *ventral fin* (VF).

Gambar 2**.** Morfologi ikan guppy *(Poecilia reticulata)*

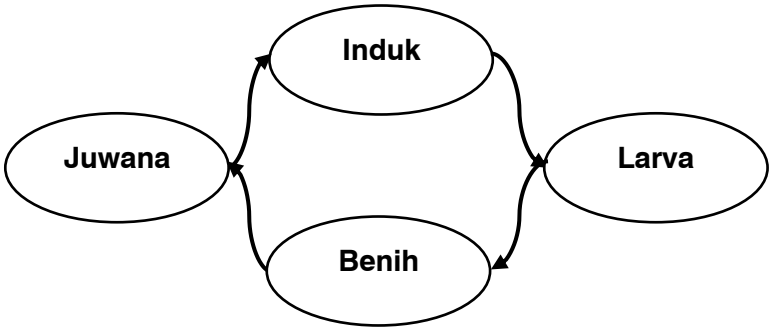
Ikan guppy (*Poecilia reticulata*) salah satu jenis ikan hias yang hidup di air tawar. Ikan guppy jantan memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan banyak diminati masyarakat karena memiliki variasi warna yang menarik dengan corak sirip yang beragam di bagian ekornya. Gambar 2 ikan guppy memiliki sirip punggung (pinnae dorsal), sirip ekor (pinnae caudalis), sirip perut (pinnae ventralis), sirip dada

(pinnae pectoral) ikan guppy jantan pada sirip analnya termodifikasi menjadi gonopodium (alat penyalur sperma), sirip ekornya memanjang, bentuk tubuhnya ramping serta warna pada tubuh dan siripnya (Nurlina, 2016). Salah satu cara untuk meningkatkan produksi ikan jantan adalah melalui pengarahan kelamin (Priyono, *et al*. 2013).

Guppy dapat dijumpai di berbagai habitat perairan seperti kolam dengan air keruh, saluran air dan parit-parit pada daerah dataran rendah sampai ke sungai-sungai pegunungan pada suhu 18-28°C. Namun, secara umum ikan ini lebih menyukai perairan berarus lambat yang ditumbuhi berbagai vegetasi. Pola renang secara berkelompok antara 5-10 ekor. Makanannya zooplankton dan detritus. Matang kelamin pada ikan jantan lebih cepat, yaitu pada umur 2 bulan, sedangkan betina pada umur 3 bulan. Guppy merupakan salah satu jenis ikan yang dalam pemijahan bersifat *livebearers*, yaitu mengandung dan beranak (Yusrina, 2015).

2.2. Siklus Hidup Guppy

Ikan guppy mudah berkembang biak dengan perkawinan pada umur 3 bulan dengan cara pembuahan internal atau beranak, satu ekor guppy dapat menghasilkan anakan mencapai ratusan ekor anakan selama hidupnya. Jumlah anakan ikan guppy per induk berkisar antara 12-60 ekor dan semakin besar ukuran induk guppy semakin banyak jumlah anakan yang dilahirkan (Shahjahan *et al*, 2013). Larva ikan guppy tidak membutuhkan makanan sampai 3 hari karena masih memiliki cadangan makanan berupa kuning telur (*yolk egg).* Kemudian diberi pakan sesuai dengan bukaan mulut contohnya seperti artemia sampai berumur 15 hari hingga larva ikan guppy berubah menjadi benih ikan guppy. Benih ikan guppy dipelihara hingga 30 hari hingga menjadi juwana yang berumur 45 hari. Juwana ikan guppy berumur 45 hari akan mengalami diferensiasi kelamin, kemudian dilakukan pendederan pada ikan guppy hingga ikan guppy berumur 90 hari dan menjadi induk ikan guppy yang siap untuk dipijahkan. Sketsa siklus hidup ikan guppy dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3**.** Siklus hidup ikan guppy.

2.3. Reproduksi Guppy

Ikan guppy berkembang biak dengan cara perkawinan, ikan guppy yang berumur 3 bulan sudah dapat dikawinkan. Induk ikan guppy dapat melahirkan anakan banyak dan bervariasi sesuai usia dan strainnya. Secara umum induk betina dapat menghasilkan 30 sampai 80 anakan, namun ada juga yang bisa mencapai ratusan, kemampuan persalinan ikan guppy cukup tinggi, dan mereka dapat (Panjaitan, 2016).

Ikan guppy bersifat ovovivipar yaitu ikan yang bertelur dan melahirkan. Selama di dalam perut induknya, embrio mendapatkan makanan bukan dari induknya melainkan dari kuning telur. Ikan guppy memiliki gonad yang cepat berkembang yaitu 3 minggu setelah larva lahir gonopodium pada jantan telah berkembang, karena ikan guppy berkembang biak cepat. Dalam sekali perkawinan, seekor guppy melahirkan secara parsial sampai 3 kali dengan interval waktu 1 bulan. Pada saat fertilisasi, sperma yang masuk dalam tubuh induk betina dapat bertahan hingga 6 bulan, sehingga dalam waktu 6 bulan tersebut ikan dapat melahirkan, walaupun tidak terjadi perkawinan kembali (Utomo, 2008).

2.4. Determinasi dan Diferensiasi Kelamin

Menurut Santos *et al*, (2017) diferensiasi kelamin dapat dipengaruhi oleh 2 faktor, di antaranya faktor internal meliputi genetik dan faktor eksternal meliputi lingkungan dan hormon. Sistem endokrin dan aktivitas genetik pada kromosom merupakan faktor genetik yang dapat mempengaruhi diferensiasi kelamin, sedangkan pada faktor eksternal diferensiasi kelamin dapat dipengaruhi dengan

adanya penambahan hormon (*exogenous hormone)* serta lingkungan kondisi kualitas air atau dengan kata lain secara fisika dan kimia saat periode labil kelamin selama masa pemeliharaan.

Jenis kelamin pada guppy memiliki model genetik gen seperti XX / XY, mirip dengan madaka. Penentuan jenis kelamin gen dominan pada kromosom Y biasa disebut DMY. Kelebihan dan kekurangan fungsi eksperimental, DMY dibutuhkan untuk memicu perkembangan testis dan determinasi guppy jantan (Raymond *et al*., 2000). Gen penentu jenis kelamin utamanya terletak pada kromosom X dan Y, sementara beberapa terutama didistribusikan pada kromosom lain (autosomal atau autosomal). Pada ikan guppy, faktor penentu jenis kelamin dikendalikan oleh kromosom XY jantan dan kromosom XX betina.

Proses diferensiasi dimulai dengan berkembangnya gonad baik menjadi spermatogonia maupun oogonia dan semua gonad vertebrata memiliki jaringan yang akan berdiferensiasi menjadi testis atau ovarium. *Sex reversal* merupakan teknologi untuk membalikkan arah perkembangan kelamin menjadi berlawanan. Penerapan teknologi ini menyebabkan ikan yang berkelamin jantan dapat diarahkan perkembangan gonadnya menjadi betina dan sebaliknya. Hal ini bisa dilakukan karena gonad ikan pada waktu baru menetas belum berdiferensiasi secara jelas menjadi jantan atau betina (Zairin, 2002).

Dalam merangsang perubahan kelamin pada ikan, pemberian dengan hormon steroid harus dimulai pada umur yang tepat karena berperan penting menentukan pembalikan kelamin atau seks reversal. Oleh karena itu, umur yang tepat untuk perlakuan tersebut bergantung pada saat terjadinya diferensiasi kelamin ikan (Yamazaki, 1983). Periode yang baik untuk memberikan perlakuan adalah pada stadium benih atau pada saat ikan mulai makan.

2.5. *Tribulus terrestris*

Tribulus terrestris adalah tanaman tahunan (di iklim hangat) dengan akar yang panjang, ramping, dan bercabang. Batang berwarna merah kehijauan memiliki panjang hingga 2 m, bercabang, menjalar dari poros tengah dan ditutupi dengan rambut halus. Meski merambat, batang menjadi lebih tegak di tempat teduh atau

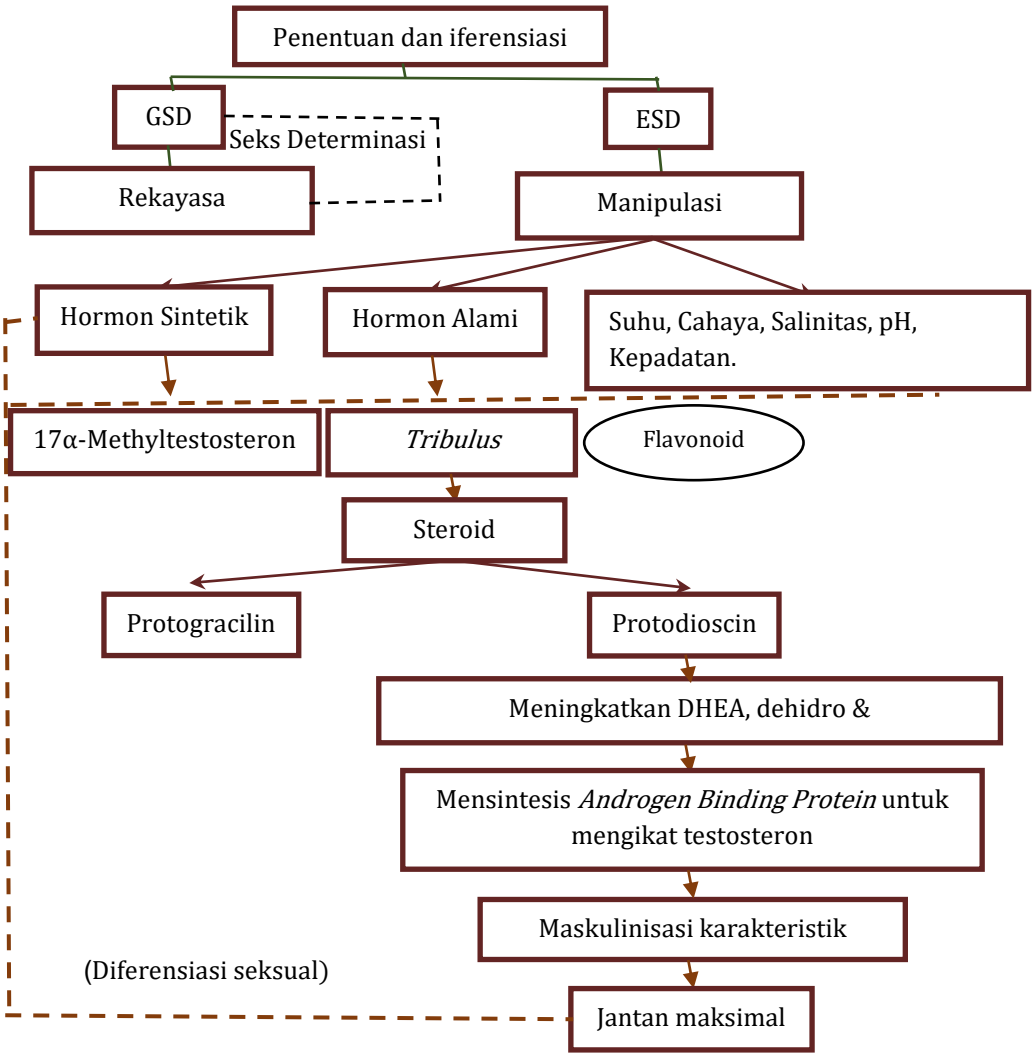
saat bersaing dengan tanaman lain. Daun, panjang 3-7 cm, dengan berpasangan. Setiap daun terdiri dari tiga sampai delapan pasang daun yang berlawanan, berbentuk lonjong-lanset, setiap daun memiliki panjang 5 sampai 15 mm dan lebar 3 sampai 5 mm. Permukaan atas berwarna lebih gelap daripada bagian bawah. Bunganya berwarna kuning, kelopak 5, diameter 7 sampai 15 mm. Buahnya berdiameter sekitar 1 cm, yang terbagi menjadi 4 atau 5 ruas berbentuk baji (karpel), masing-masing dengan 2 pasang duri yang tidak sama dan berisi 1-4 biji. Biji berwarna kuning, bentuknya bervariasi tetapi kurang berbentuk lebih bulat telur dan panjang 2-5 mm (Perveen *et al.*, 2007).

Gambar 4**.** *Tribulus terrestris*
Sumber:https://www.swcoloradowildflowers.com

Tribulus terrestris merupakan tanaman yang hidup di daerah beriklim tropis seperti Eropa, Asia Selatan, Afrika, dan Australia. *Tribulus terrestris* telah lama digunakan oleh masyarakat Cina dan India sebagai obat tradisional untuk mengobati berbagai penyakit, seperti gangguan pada traktus urinarius, kardiovaskuler, dan gastrointestinal (Bucci, 2000). Kostova (2005) menyatakan bahwa komponen yang dominan dalam ekstrak tanaman ini adalah protodiosin. Penelitian di bidang perilaku, hematologi, biokimia, fungsional, dan morfologi pada toksisitas protodiosin akut, subkronis dan kronis, menjelaskan bahwa tanaman ini tidak memiliki efek toksisitas (Karimi *et al*, 2011). *Tribulus terrestris* meningkatkan testosteron pada manusia dan hewan secara alami dan aman serta meningkatkan kadar lipid, spermatogenesis, dan mengandung berbagai zat yang dikenal seperti flavonoid,

flavonol glikosida, saponin steroid, dan alkaloid. *Tribulus terrestris* diperkirakan karena adanya saponin steroid (termasuk protodioscin) pada tingkat testosteron (Yeganeh *et al,* 2017).

Tribulus terrestris sudah digunakan oleh masyarakat China dan India yang digunakan sebagai obat untuk mengobati berbagai penyakit, seperti ganguan pada traktus urinarus, kardiovaskuler, dan gastrointestinal. Ekstrak *Tribulus terrestris* ini mengandung protodiocin, yang merupakan saponin dan dipercaya dapat meningkatkan kadar hormon testoteron, *luteinizing hormone* (LH), dan *dehydroepiandrosterone sulphate.* Hormon testoteron adalah hormone steroid yang diproduksi di testis yang memiliki fungsi untuk perkembangan karakteristik seks sekunder pria seperti pertumbuhan rambut wajah dan badan, pertumbuhan otot, dan produksi sperma. Beberapa penelitian melaporkan bahwa pemberian ekstrak *Tribulus terrestris* sebagai afrodisiak. Penelitian lainnya juga menyebutkan ekstrak *Tribulus terrestris* meningkatkan performa seksual dan massa otot pada pria. Penggunaan *Tribulus terrestris* juga berpengaruh terhadap spermatogenesis (Pelealu *et al.,* 2015). Mekanisme kerja *Tribulus terrestris* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Mekanisme ekstrak *Tribulus terrestris* dalam mengarahkan kelamin guppy (*Poecilia reticulata*).
Sumber: Putri (2021).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1.Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Maret 2021 bertempat di Laboratorium Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 . Alat dan Bahan

Tabel 1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini

No	Alat	Kegunaan
1	Akuarium	Sebagai wadah pemeliharaan.
2	Toples kaca	Sebagai wadah ekstraksi.
3	*Scoopnet*	Untuk mengambil sampel (larva).
4	Alat tulis	Untuk menulis hasil.
5	Blower	Sebagai sumber oksigen.
6	Kertas label	Sebagai penanda perlakuan.
7	Timbangan	Untuk mengukur berat.
8	Penggaris	Untuk mengukur panjang.
9	Alat bedah	Untuk mencacah gonad.
10	Mikroskop	Untuk melakukan pengamatan histologi.

Tabel 2 Bahan yang digunakan selama penelitian

No	Bahan	Jumlah
1	Indukan guppy	45 ekor
2	17α-Metiltestosteron	500 μg
3	Serbuk biji tribulus	100 gram
4	Alkohol 70%	2 l
5	Formalin 10%	2 l
6	Akuades	3 l
7	Garam Krosok	2 kg
8	Artemia sp	1 kaleng
9	Pakan mutiara	500 gram

3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan pada penelitian ini adalah perendaman larva ikan guppy dengan kelompok umur (U0, U3, U6,) dan dosis yang berbeda dengan 3 kali pengulangan untuk masing-masing perlakuan. Berikut merupakan perlakuan yang digunakan:

a. Perlakuan K- : Kontrol (tanpa pemberian ekstrak *tribulus terrestris)*.
b. Perlakuan K+ : 17 *α-metiltestosteron* 500 µg/l.
b. Perlakuan P1 : Konsentrasi ekstrak biji tribulus 2,5 mg/l
c. Perlakuan P2 : Konsentrasi ekstrak biji tribulus 5 mg/l
d. Perlakuan P3 : Konsentrasi ekstrak biji tribulus 10 mg/l

Model rancangan yang digunakan adalah sebagai berikut (Hanafiah, 2001):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Hasil pengamatan pada perlakuan ke-i, pengulangan ke-j

μ = Nilai tengah pengamatan

τ_i = Pengaruh perlakuan dosis EET

β_j = Pengaruh kelompok umur guppy

ε_{ij} = Pengaruh alat percobaan dari perlakuan dosis EET pada kelompok Umur Gippy

Tabel 3. Rancangan acak kelompok (RAK)

Kelompok umur	Perlakuan				
	K+	K-	P1	P2	P3
U0	K+U0	K-U0	P1U0	P2U0	P3U0
U3	K+U3	K-U3	P1U3	P2U3	P3U3
U6	K+U6	K-U6	P1U6	P2U6	P3U6

keterangan :

U0 : umur larva 0 hari setelah dilahirkan

U3 : umur larva 3 hari setelah dilahirkan

U6 : umur larva 6 hari setelah dilahirkan

P3.U0	K+.U0	P1.U0	P3.U6	K-.U0
K+.U6	P2.U3	K-.U6	K+.U3	P1.U6
P2.U6	P1.U3	P3.U3	K-.U3	P2.U0

Gambar 6. Tata letak wadah penelitian

Keterangan :

Kode K-1, K-2 dan K-3 : Perlakuan K-, dan Kelompok umur U0,U3,U6

Kode K+1, K+2 dan K+3 : Perlakuan K+, dan Kelompok umur U0,U3,U6

Kode P1.1, P1.2 dan P1.3 : Perlakuan P1 dan Kelompok umur U0,U3,U6

Kode P2.1, P2.2 dan P2.3 : Perlakuan P2, dan Kelompok umur U0,U3,U6

Kode P3.1, P3.2 dan P3.3 : Perlakuan P3, dan Kelompok umur U0,U3,U6

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur yang akan digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut:

3.4.1. Persiapan Wadah

Dalam penelitian ini digunakan wadah pemeliharaan berupa akuarium dengan ukuran 40 x 35 x 35 cm^3 sebanyak 15 unit. Untuk wadah perendaman induk digunakan akuarium berukuran 12 x 12 x 15 cm^3 sebanyak 12 unit. Akuarium dibersihkan terlebih dahulu menggunakan sabun, kemudian dibilas dengan air agar menghilangkankotoran yang menempel pada kaca akuarium. Akuarium dikeringkan selama satu hari dan dibilas menggunakan kaporit untuk mencegah tumbuhnya bakteri atau agen penyakit. Setelah itu, akuarium dikeringkan kembali selama satu hari dan mengisi air 1 l ke dalam akuarium. Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu aerasi diatur merata sebagai sumber oksigen.

3.4.2. Persiapan Ikan Uji

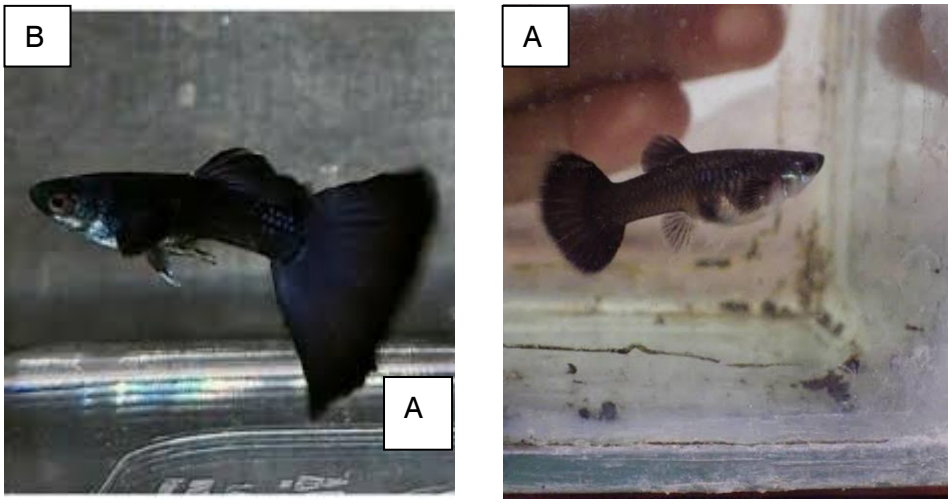
Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah induk guppy betina yang sudah matang gonad dengan ukuran 4,7 cm sebanyak 24 ekor dan induk guppy jantan dengan ukuran 3,8 cm sebanyak 12 ekor.

3.4.3. Pembuatan Ekstrak Biji Tribulus

Bubuk *Tribulus terrestris* dibeli di toko komersil lalu ditimbang sebanyak 100 g. Setelah didapatkan serbuk tersebut kemudian akan ditimbang sebanyak 100 g dan diekstraksi dengan 1 l pelarut etanol 90% dalam suhu 80°C selama 2 jam yang kemudian disaring dengan kertas saring . Filtrat yang didapatkan kemudian dipekatkan menggunakan rotary vacuum evaporator dengan tekanan 85 psi dan suhu 45°C hingga diperoleh ekstrak kental. Hasil pemekatan tersebut disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu 20°C dan dibiarkan selama 24 jam untuk kemudian bisa digunakan (Putri, 2021). Untuk 17α-Metiltestosteron ditimbang hingga 500 µg dan dilarutkan ke dalam air sesuai dengan perlakuan.

3.4.4. Pemijahan Induk

Induk ikan guppy dikawinkan secara alami antara betina dan jantan dalam akuarium dengan jumlah induk betina 24 ekor dan jantan 12 ekor. Proses perkawinan induk ikan guppy dilakukan selama 4 hari. Pada umumnya selama waktu tersebut ikan guppy sudah kawin sehingga ikan betina dapat dipisahkan dari induk jantannya agar tidak terganggu oleh induk jantan. Induk betina yang sudah kawin tersebut dipelihara di wadah toples yang diberi aerasi. Setelah dua minggu dari waktu pemisahan induk, sudah dapat diketahui induk jantan matang gonad dan betina yang hamil dengan cara melihat adanya daerah gelap pada bagian belakang sirip anal dan perutnya sedikit membengkak. Identifikasi jenis kelamin ikan guppy dilakukan secara pengamatan primer (pengamatan gonad) dan sekunder (pengamatan fisik) dengan jumlah sampel/akuarium yaitu 7 ekor larva atau 46% dari 15 ekor larva. Pengamatan secara sekunder dilakukan dengan cara pengamatan fisik pada ikan guppy untuk membedakan antara jantan dengan betina. Perbedaan fisik antara jantan dengan betina dapat dilihat pada Gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7**.** Identifikasi secara morfologi ikan guppy jantan dan betina.

Keterangan:
A. Ikan guppy jantan memiliki bentuk tubuh yang ramping, corak lebih menarik, dan sirip ekor yang lebar.

B. Ikan guppy betina memiliki bentuk tubuh lebih besar, warna cenderung tidak menarik, perut buncit, dan sirip ekor lebih kecil.

3.4.5. Perendaman Larva dalam Ekstrak Biji Tribulus

Seleksi larva dilakukan setelah umur 0, 3, dan 6 hari dari proses pemijahan induk, kemudian memasukkan ke dalam wadah perlakuan perendaman, 15 buah akuarium yang digunakan sebagai wadah diisi air sebanyak 1 liter, kemudian akuarium yang sudah diisi air ditambahkan larutan *Tribulus terrestris* sesuai dengan dosis perlakuan dalam perendaman larva. Setiap perlakuan dimasukkan 30 ekor larva ikan guppy dan perendaman dilakukan selama 24 jam. Setelah perendaman selesai, larva dipindahkan ke wadah pemeliharaan. Perlakuan perendaman dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Setelah diberi perlakuan, larva-larva tersebut dipelihara hingga menjadi ikan guppy.

3.4.6 Pemeliharaan Larva Guppy

Induk ikan guppy betina yang telah diberikan perlakuan perendaman selama 24 jam selanjutnya dipelihara hingga memijah. Setiap induk guppy betina yang telah memijah dipisahkan ke wadah yang berbeda. Larva ikan guppy yang dihasilkan dipelihara selama 60 hari untuk dihitung rasio kelamin jantannya. Larva ikan guppy yang baru dilahirkan diberi pakan alami berupa artemia hingga berumur 10 hari. Pemberian pakan artemia dilakukan dengan metode sekenyangnya (*ad satiation).* Pakan diberikan sebanyak dua kali sehari pada pagi dan sore hari. Untuk menjaga kualitas air dilakukan penyiponan setiap pagi (pukul 08.00 WIB) dan sore hari (pukul 16.00 WIB) serta dilakukan pergantian air hingga 70% dari volume air setiap tiga hari.

3.4.7 Histologi Gonad

Histologi gonad dilakukan dengan mengambil sampel pada hari ke- 60. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil anakan ikan guppy sebanyak 7 ekor dari masing-masing akuarium, selanjutnya ditimbang dan diukur. Kemudian dilakukan pengambilan *trunk* dengan memotong bagian tubuh yang terdapat gonad. Sampel tersebut kemudian dimasukan ke dalam botol sampel yang telah diisi dengan larutan formalin 10%, kemudian setelah 24 jam larutan tersebut diganti dengan larutan alkohol 70% dan sampel dikirim ke dalam Balai Veteriner Lampung untuk pembuatan preparat.

3.5 Parameter Penelitian

Parameter yang diamati pada penelitian adalah rasio kelamin guppy jantan, pertumbuhan, dan histologi gonad.

3.5.1. Performa Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan larva ikan guppy yang diukur dalam penelitian ini adalah panjang dan berat mutlak. Pertumbuhan panjang mutlak dapat diukur menggunakan penggaris. Persamaan yang digunakan untuk menghitung pertumbuhan panjang mutlak menurut Effendi (2002) sebagai berikut:

$$L = L2 - L1$$

Keterangan :

L = Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

L2 = Panjang akhir (cm)

L1 = Panjang awal (cm)

Berat mutlak dapat dihitung menggunakan timbangan digital. Persamaan yang digunakan untuk menghitung pertumbuhan berat mutlak menurut Dewantoro (2001) sebagai berikut:

$$W = Wt - W_0$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan bobot mutlak (gram)

W_t = Bobot ikan akhir pemeliharaan (gram)

W_0 = Bobot ikan awal pemeliharaan (gram)

5.3.2. Histologi gonad

Histologi gonad dilakukan di akhir penelitian atau minggu ke-8. Pengamatan histologi gonad hanya sekali pengamatan dengan 5 perlakuan dengan jumlah 7 ekor /perlakuan. Pengamatan histologi gonad dilakukan di Balai Veteriner Lampung. Ikan uji dipotong pada bagian sirip anal hingga sirip ekor, kemudian dima-sukkan ke dalam botol sampel. Hal ini dilakukan untuk mengambil isi bagian perut ikan uji saja. Setelah itu sampel direndam dengan larutan formalin selama satu hari penuh. Kemudian kembali direndam dengan larutan alkohol 70%. Pada hari berikutnya sampel di bawa ke Balai Veteriner Lampung untuk pembuatan preparat histologi gonad.

3.5.3.Produksi Ikan Guppy

Nisbah kelamin jantan merupakan parameter utama untuk menjadi indikator keberhasilan teknik *sex reversal*. Perhitungan nisbah dilakukan dengan menggunakan persamaan (Zairin *et al*., 2002):

$$\%\ Jantan = \frac{Jumlah\ larva\ jantan}{Jumlah\ larva\ total} x100\%$$

3.5.4. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ditabulasi menggunakan program Microsoft Excel 2010 dan dianalisis menggunakan program SPSS 26.0. Analisis data dengan parameter uji persentase jantan dan pertumbuhan mutlak yang digunakan pada penelitian ini adalah uji Anova (analisis sidik ragam) dan uji lanjut dengan uji Duncan dengan selang kepercayaan 95%

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Ekstrak *Tribulus terrestris* berbeda dosis memiliki pengaruh yang berbeda nyata terhadap performa pertumbuhan mutlak ikan guppy guppy black moscow ($p<0,05$), namun berbeda nyata terhadap performa berat mutlak dan persentase ikan guppy jantan black moscow ($p>0,05$), dan kelompok umur berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap performa pertumbuhan mutlak, performa bobot mutlak, dan persentase ikan guppy jantan black moscow ($p>0,05$).

5.2. Saran

Hasil terbaik dalam penelitian ini diperoleh pada perlakuan performa partumbuhan panjang mutlak dengan pemberian ekstrak *Tribulus terrestris* memiliki pengaruh yang berbeda nyata. Masih perlu dilakukan penelitian lanjutan dealam mendapatkan dosis terbaik untuk meningkatkan performa pertumbuhan dan persentase ikan guppy black moscow jantan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

Bucci, L R. 2000. Selected herbals dan human exercise performance. *American Jurnal Clinical Nutrition*. 72(2) : 624-636.

Cek. S., Turan, F., & Atik. E. 2007a. The effects of gokshura, *Tribulus terrestris* on sex differentiation of guppy, *Poecilia reticulata*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 10(5) : 718-725.

Cek S. Turan, F., & Atik. E. 2007b. Masculinization of convict cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*) by immersion in *Tribulus terrestris* extract. *Journal Aquaculture International.* 15(2) : 109-119.

Dewantoro. G.W. 2001. Fekunditas dan produksi larva pada ikan cupang (*Betta splendens*) yang berbeda umur dan pakan alaminya. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 1(2) : 49-52.

Dwinanti. S. H., Muhammad. H, P., & Ade. D. S. 2018. Pemanfaatan air kelapa *(Cocos nucifera)* untuk maskulinisasi ikan guppy *(Poecilia reticulate). Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia.* 6(2) : 117-122.

Effendi, M., & Ichsan. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 163 hlm.

Hassona. N. N., Mohamed. M., Wael. F. E., & Radi. A. M. 2020. Dietary supplementation of *Tribulus terrestris* extract improves growth and reproductive performances of the male nile (*Oreochromis nilo-Ticus). Jurnal Aquaculture Research.* 5(10) : 1-10.

Karimi. J.H., Malekzadeh. S. S., & Hoshmand. F. 2011. The effect of the *Tribulus terrestris* extract on spermatogenesis in the rat. *Jurnal Jahrom University Medical Sciences*. 9(4) : 8-13.

Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2019. Optimalisasi Potensi Budidaya Ikan. https://kkp.go.id/artikel/22215-laporan-tahunan-kkp-2019. Diakses pada 26 Januari 2022.

Kostova. I. 2005. Synthetic and natural coumarins as cytotoxic agents. *Curren Medica Chemistry*. 5(1) : 29-46.

Mahadinata. M. 2022. *Maskulinisasi Gupi (Poecilia reticulata) dengan Ekstrak*

Tribulus terrestris melalui Perendaman Induk Bunting. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 hlm.

Martati. E. 2006. *Efektivitas Madu terhadap Nisbah Kelamin Ikan Gapi (Poecilia reticulata Peters).* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 132 hlm.

Nakamura. M., Kabayashi. T., Chang. X.T., & Nagahama. Y. 1998. Gonadal Sex Differentiation in Teleost Fish. *The Journal of Experimental Zoology.* 281 : 362-372.

Nurlina., & Zulfikar. 2016. Pengaruh lama perendaman induk ikan guppy (*Poecilia reticulate*) dalam madu terhadap nisbah kelamin jantan (*sex reversal*) ikan guppy. *Aquatic Sciences Journal*. 3(2) : 75-80.

Palealu. D., Lydia. T., & Benny. W. 2015. Pengaruh jamu dengan *Tribulus terrestris* terhadap kualitas sperma tikus wistar jantan (*Rattus norvegicus). Jurnal e-Biomedik* (eBm). 3(2) : 661-665.

Panjaitan.Y., Suchayo. K., & Fredy. S. R. 2016. *Struktur Populasi Ikan Guppy (Poecilia reticulata Peters) di Sungai Gajah Putih, Surakarta, Jawa Tengah.* (Skripsi). Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga. 28 hlm.

Perveen. A., Rubina. A., & Fatima. R. 2007. Stomatal types of some dicots within flora of karachi. *Pakistan Journal of Botany*. 39(4): 1017-1023.

Priyono. E., Muslim., & Yulisman. 2013. Maskulinisasi ikan gapi (*Poecilia reticulata*) melalui perendaman induk bunting dalam larutan madu dengan lama perendaman berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1(1) : 14-22.

Putri, A, Y. 2021. *Nasabah Kelamin dan Performa Budidaya Nila (Oreochromis niloticus) dengan Ekstrak Biji Tribulus (Tribulus terrestris).* (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 69 hlm.

Raymond C. S., Murphy. M. W., O`Sullivan. M. G., Bardwell. V. J., & Zarkower. D. 2000. A gene related to worm and fly sexual regulators, is required for mammalian testis differentiation. *Genes & Development.* 1(4) : 258-795.

Rusdi. I., & M. Karim. Y. 2006. Salinitas optimum bagi sintasan dan pertumbuhan crablet kepiting bakau (Scylla paramamosain). *Jurnal Sains & Teknologi*, 6(3) : 149-157.

Santos. D. S., Adams. E. A., Neville. G., Wada. Y. A., Sherbinin. E., Mullin B., & Adamo. S. B. 2017: Urban growth and water access in sub-saharan africa: progress, challenges, and emerging research directions. *Scienc Total Environment.* 607 : 497-508.

Saputera. A., Wulandari. A., Ernawati., Yusuf. M. A., Eriswandy. I., & Hidayani. A. A. 2018. Penjantanan ikan gapi, *Poecilia reticulata* peters, 1859 dengan pemberian ekstrak jeroan teripang pasir (*Holothuria scabra*). *Jurnal Iktiologi Indonesia.* 18(2) : 127-137.

Sarida. M., Putra. D. D., & Marsewi. H. S. Y. 2011. Produksi monoseks guppy (*Poecilia reticulate)* jantan dengan perendaman induk bunting dan larva dalam propolis berbagai dosis. *Zoo Indonesiav.* 20(2) : 1-0.

Shahjahan. M., Shirin. J. M., Afsana. S., Hasina. A. C., Russell. K., & Kapil. A. 2013. Reproductive health. feterminants of male participation in reproductive healthcare dervices: *A Cross-Sectional Study*. 10.27.

Sukmara. 2007. *Sex Reversal pada Ikan Gapi (Poecilia reticulate peters) Secara Perendaman Larva dalam Larutan Madu 5 ml/L*. (Skripsi). Institut Pertaninan Bogor. Bogor. 78 hlm.

Utomo, B. 2008. Efektivitas *Penggunaan Aromatase Inhibitor dan Madu terhadap Nisbah Kelamin Ikan Gapi (Poecilia reticulata Peters).* (Skripsi). Program Studi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 48 hlm.

Wahyuningsih. H., Rachimi., & Eko. P. 2018. Efektifitas madu lebah terhadap jantanisasi maskulininasi dengan metode perendaman pada larva Ikan nila merah *(Oreochromis sp). Jurnal Ruaya.* 6(1).

Yamazaki, F. 1983. Sex control and manipulation in fish. *Jurnal of Aquaculture.* 33: 329-354.

Yeganeh M., Praz, V., Cousin P., & Hernandez N. 2017. Transcriptional interference by rna polymerase III affects expression of the polr3e gene. *Genes & Developmen*t. 31: 413-421.

Yeganeh. S., Sotoudeh. A., & Movaffagh. A. N. 2017. Effects of *Tribulus terrestris* extract on growth and reproductive performance of male convict cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 17 : 1003-1007.

Yusrina, W. 2015. *Maskulinisasi Ikan Guppy (Poecilia reticulate) dengan Ekstrak Cabe Jawa (Piper retrofactum vahl) Melalui Perendaman Induk Bunting.* (Skripsi). Istitut Pertanian Bogor. Bogor. 49 hlm.

Zairin, M. 2002. *Sex Reversal: Memproduksi Benih Jantan atau Betina*. Jakarta : Penebar Swadaya. Hias Nasional. Jakarta. 95 hlm.