Pengaruh Perendaman Ekstrak Daun Karamunting (*Melastoma malabathricum*) dengan Konsentrasi Berbeda terhadap Maskulinisasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

The Effect of Soaking Karamunting (Melastoma malabathricum) Leaf Extract with Different Concentrations on Masculinization Nile Tilapia (Oreochromis niloticus)

Nissa Hasanah^{1*}, Usman Muhammad Tang¹, Iskandar Putra¹

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Riau, Pekanbaru 28293 Indonesia
email: nissahasanah0250@student.unri.ac.id

(Diterima/Received: 21 Mei 2024; Disetujui/Accepted: 16 Juni 2024)

ABSTRAK

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan spesies ikan air tawar yang populer dikalangan masyarakat Indonesia dan mempunyai nilai ekonomis tinggi. Laju pertumbuhan ikan nila jantan 40% lebih cepat dibanding nila betina, menunjukkan bahwa nila jantan lebih produktif untuk diproduksi. Salah satu upaya untuk meningkatkan pembalikan kelamin jantan ikan nila, yaitu maskulinisasi melalui perendaman ekstrak daun karamunting. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi terbaik ekstrak daun karamunting terhadap tingkat persentase maskulinisasi ikan nila. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-September 2023 bertempat di Laboratorium Teknologi Budidaya, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Metode yang digunakan eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman menggunakan ekstrak daun karamunting dengan konsentrasi berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap persentase jantan ikan nila. Perlakuan terbaik diperoleh pada P₄ (7 mg/L) sebesar 65,62%, namun dari hasil uji statistik persentase jantan pada P₁ (1 mg/L) dengan persentase 53,12% dinyatakan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₄. Kisaran parameter kualitas air dalam media kultur selama penelitian, yaitu suhu 28°C-29°C, pH 6,51-7,46, DO 4,80-5,77 mg/L, dan amonia 0,1101-0,2291 mg/L.

Kata Kunci: Ikan Nila, Ekstrak Daun Karamunting, Maskulinisasi.

ABSTRACT

Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is a species of freshwater fish popular among Indonesians and has high economic value. The growth rate of male Nile tilapia is 40% faster than that of female tilapia, indicating that male tilapia are more productive to produce. One effort to increase male sex reversal in tilapia is masculinizing it by immersing it in karamunting leaf extract. This research aims to obtain the best concentration of karamunting leaf extract on the percentage level of masculinization of Nile tilapia. The research was conducted in July-September 2023 at the Cultivation Technology Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Riau. The method used was an experiment with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of five treatments and four replications. The results showed that immersing using Karamunting leaf extract with different concentrations significantly affected ($p < 0.05$) the percentage of male Nile tilapia. The best treatment was obtained at P₄ (7 mg/L) with a percentage of 65.62%. However, from the statistical test results, the percentage of males at P₁ (1 mg/L) with a percentage of 53.12% was stated to be not significantly different from the P₄ treatment. The range of water quality parameters in the culture media during the study was temperature 28°C-29°C, pH 6.51-7.46, DO 4.80-5.77 mg/L, and ammonia 0.1101-0.2291 mg/L.

Keywords: Nile Tilapia, Karamunting Leaf Extract, Masculinization

1. Pendahuluan

Ikan nila merupakan salah satu komoditas air tawar yang tersebar luas dan dibudidayakan dengan nilai ekonomis tinggi, memiliki laju pertumbuhan yang cepat, toleran terhadap lingkungan, dan mudah dibudidayakan pada berbagai sistem budidaya (Tomasoa *et al.*, 2021). Budidaya ikan nila secara monosex (berkelamin tunggal) dinilai lebih produktif dibandingkan campuran, upaya ini dilakukan untuk meminimalisir terjadinya *inbreeding* dan pemijahan yang tidak terkendali. Hal ini terjadi karena alokasi energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan justru terfokus pada reproduksi (Kapinga *et al.*, 2018), sehingga tingkat pertumbuhan menjadi lambat dan perlu waktu yang lama untuk mencapai ukuran konsumsi. Selain itu, laju pertumbuhan nila jantan 40% lebih cepat dibanding ikan nila betina (Hastuti & Subandiyono, 2021), yang memungkinkan terjadinya persaingan makanan pada budidaya campuran.

Maskulinisasi merupakan salah satu metode untuk mengarahkan kelamin ikan menjadi jantan pada masa diferensiasi kelamin. Beberapa metode yang sering digunakan dalam maskulinisasi yaitu dengan cara penyuntikan, perendaman, melalui pakan (secara oral), dan bioenkapsulasi (pakan alami dan perendaman). Teknik perendaman merupakan teknik yang sukses diterapkan dalam alih kelamin karena lebih efisien daripada pemberian oral (pakan), terutama pada embrio atau tahap larva (Beardmore *et al.*, 2001).

Adapun hormon yang sering digunakan dalam metode maskulinisasi adalah hormon sintetik seperti hormon 17α -metiltestosteron, estradiol- 17β dan aromatase inhibitor (Matheos *et al.*, 2013). Namun, penggunaan hormon tersebut saat ini dibatasi karena dampak negatifnya terhadap lingkungan, kesehatan, dan relatif mahal. Oleh karena itu, perlu upaya lain dengan tujuan yang sama menggunakan hormon fitosteroid yang diperoleh dari ekstrak bahan alami. Penggunaan bahan alami dianggap sebagai solusi terbaik untuk maskulinisasi dalam budidaya ikan nila karena dinilai lebih aman, mudah diperoleh, lebih ekonomis, ramah lingkungan, dan cenderung mudah terdegradasi (Gabriel *et al.*, 2017).

Salah satu tanaman potensial yang memiliki sifat steroidogenik adalah karamunting (*Melastoma malabathricum*).

Tumbuhan ini merupakan tumbuhan liar dan persebarannya melimpah diseluruh daerah tropis, terutama di daerah lembab yaitu lereng gunung, semak berduri, dan lahan kering (Rajenderan, 2010). Berdasarkan uji laboratorium menyimpulkan bahwa tanaman ini mengandung flavonoid, tanin, saponin, fenolik, steroid, dan triterpenoid (Farizah *et al.*, 2017). Hormon steroid yang ada didalamnya diharapkan mampu untuk mendukung keberhasilan maskulinisasi terhadap ikan nila. Samalei *et al.* (2021) melaporkan bahwa ekstrak daun karamunting dapat berpotensi sebagai agen pembalikan kelamin alami ikan nila.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh perendaman larva dengan dosis ekstrak daun karamunting berbeda terhadap keberhasilan maskulinisasi ikan nila, sehingga nantinya dapat menentukan konsentrasi terbaik ekstrak daun karamunting untuk keberhasilan maskulinisasi ikan nila.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-September 2023 berlokasi di Laboratorium Teknologi Budidaya, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

2.2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga membutuhkan sebanyak 20 wadah penelitian. Perlakuan yang digunakan selama penelitian adalah perendaman larva ikan nila menggunakan daun karamunting dengan konsentrasi yang berbeda. Adapun perlakuan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada Bakar (2022) yang mendapatkan konsentrasi terbaik pada perendaman ikan cupang (*Betta* sp.) dosis 1 mg/200 mL. Pada penelitian ini hewan uji yang digunakan adalah ikan nila. Maka dilakukan penelitian kembali dengan menggunakan taraf perlakuan yang digunakan pada penelitian ikan nila ini adalah

- P0 : Kontrol (konsentrasi ekstrak daun karamunting 0 mg/L)
- P1 : Konsentrasi ekstrak daun karamunting 1 mg/L
- P2 : 3 mg/L
- P3 : 5 mg/L
- P4 : 7 mg/L

2.3. Prosedur

2.3.1. Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan stoples dengan volume 5 L dan 10 L. Wadah dibersihkan menggunakan air bersih untuk selanjutnya diberi *Permanganat Kalium* (PK) sebanyak 1 g/L air dan direndam selama 24 jam. Lalu dibilas menggunakan air bersih. Setelah itu, air dimasukkan pada wadah pemeliharaan, air yang digunakan pada penelitian ini merupakan air yang tersedia di laboratorium.

2.3.2. Pembuatan Ekstrak Daun Karamunting

Pembuatan ekstrak daun karamunting mengacu pada [Farizah *et al.* \(2017\)](#) dengan prosedur yaitu daun karamunting segar dijemur hingga kering dibawah sinar matahari, setelah kering, daun dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh simpliasa. Kemudian ditimbang sebanyak 400 g dan dimasukkan ke dalam maserator, lalu ditambahkan etanol 80% dengan perbandingan 1:5 yaitu sebanyak 2000 mL dan diaduk hingga homogen. Maserator ditutup rapat, disimpan pada tempat yang tidak terpapar sinar matahari. Setiap 6 jam sekali dilakukan pengadukan secara berkala. Setelah 72 jam, larutan disaring menggunakan kertas saring dan corong untuk memisahkan filtrat. Hasil penyaringan kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 78°C. Ekstrak kental yang diperoleh disimpan pada wadah tertutup dan siap digunakan.

2.3.3. Perendaman dan Pemeliharaan

Perendaman larva ikan nila berumur 10 hari menggunakan ekstrak daun karamunting dengan dosis 0 mg/L, 1 mg/L, 3 mg/L, 5 mg/L dan 7 mg/L dilakukan selama 24 jam. Larva direndam dalam toples 5 L yang diisi air dengan volume 4 L ditebar larva sebanyak 2 ekor/L. Setelah 24 jam perendaman, larva dipindahkan ke dalam wadah pemeliharaan yaitu stoples 10 L yang telah diisi air dengan volume 8L dan dipelihara hingga umur 90 hari. Selama waktu pemeliharaan, larva berumur 7-14 hari diberi pakan alami berupa *Tubifex* sp, dan pakan pelet bubuk, pada umur 14-45 hari ikan nila diberi pelet PF 800, dan seterusnya sesuai dengan bukaan mulut ikan. Pemberian pakan dilakukan dengan metode *ad satiation*. Frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari yaitu pagi, siang, dan sore hari.

2.3.4. Identifikasi Kelamin

Secara morfologis antara benih jantan dan betina ikan nila berumur 90 hari sudah dapat diidentifikasi dengan lebih mudah, yaitu dilihat dari bentuk dan ukuran ujung sirip dorsal, warna ujung sirip ekor dan jumlah lubang urogenital yang dimiliki. Ujung sirip dorsal pada benih jantan berumur tiga bulan runcing ke atas dan panjangnya telah melebihi pangkal sirip ekor, sedangkan pada benih betina ujung sirip dorsal tumpul. Ujung sirip ekor pada benih jantan berwarna kemerahan, sedangkan pada betina tidak berwarna merah. Selain itu juga dilakukan pemeriksaan gonad setelah ikan berumur 90 hari. Sampel ikan diambil sebanyak 100% dari total populasi per wadah pemeliharaan. Ikan dibedah menggunakan gunting bedah dan gonad diambil menggunakan pinset untuk selanjutnya diamati.

2.4. Parameter yang Diukur

2.4.1. Kelulushidupan (SR)

Kelulushidupan larva dihitung setelah masa perendaman menggunakan rumus ([Effendie, 2002](#)) sebagai berikut:

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

Keterangan :

- SR = Kelulushidupan (%)
- N_t = Jumlah ikan pada awal (ekor)
- N_o = Jumlah ikan pada akhir (ekor)

2.4.2. Persentase Jantan Ikan Nila

Persentase ikan nila jantan dihitung dengan menggunakan rumus [Zairin \(2002\)](#), yaitu:

$$\% \text{ jantan} = \frac{\text{Ikan jantan}}{\text{Ikan hidup}} \times 100\%$$

2.4.3. Kelulushidupan (SR)

Kelangsungan hidup larva dihitung pada akhir pemeliharaan menggunakan rumus ([Effendie, 2002](#)) sebagai berikut:

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

Keterangan :

- SR = Kelulushidupan (%)
- N_t = Jumlah ikan pada awal (ekor)
- N_o = Jumlah ikan pada akhir (ekor)

2.4.4. Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air media pemeliharaan yang diukur selama penelitian adalah suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan amonia (NH₃). Pengukuran parameter kualitas

air selama penelitian diamati setiap 7 hari sekali

2.5. Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perendaman ekstrak daun karamunting dengan konsentrasi yang berbeda terhadap maskulinisasi ikan nila, dilakukan analisis variansi (ANOVA) menggunakan uji statistik F untuk menentukan apakah perlakuan berpengaruh nyata terhadap persentase jantan ikan nila (%), kelangsungan hidup saat perendaman (%) dan kelangsungan hidup saat pemeliharaan (%). Data kualitas air ditampilkan dalam bentuk tabel dan dianalisa secara deskriptif.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kelulushidupan

Persentase kelangsungan hidup larva ikan nila selama masa perendaman yaitu sebesar 100%. Perendaman pada larva ikan nila selama 24 jam dengan ekstrak daun karamunting tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelangsungan hidup ikan nila. Hasil Uji analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun karamunting tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup larva ikan nila. Perlakuan perendaman tidak memengaruhi kelangsungan hidup larva ikan nila dan dengan penambahan berbagai dosis ekstrak daun karamunting pun tidak berpengaruh secara langsung terhadap tingkat kelangsungan hidup larva ikan nila setelah perendaman. Hal tersebut disebabkan karena adanya kandungan bahan aktif yang ada di dalam ekstrak daun karamunting belum menunjukkan reaksi negatif pada saat diaplikasikan.

Menurut [Silalahi \(2020\)](#) meskipun daun karamunting memiliki banyak manfaat, tanaman ini juga mengandung senyawa yang bersifat toksik. Berdasarkan pada hasil penelitian [Widowati *et al.* \(2021\)](#) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun karamunting memiliki delapan zat aktif yaitu senyawa fenolik, alkaloid, flavonoid, tanin, triterpenoid, glikosida, steroid, dan saponin. Sifat toksik yang ada pada daun karamunting dapat disebabkan dari beberapa kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung didalamnya, seperti alkaloid (melumpuhkan fungsi syaraf dan otot, kulit memerah, serta penglihatan yang kabur), flavonoid, saponin yang dapat (menyebabkan diare, sakit perut,

urine bercampur darah, dan sakit kepala) ([Fikayuniar *et al.*, 2022](#)). Dengan demikian pemakaian ekstrak dengan dosis yang terlalu tinggi tentu tidak dianjurkan karena selain dapat berbahaya untuk kelangsungan hidup ikan juga akan berdampak pada manusia apabila diaplikasikan pada ikan konsumsi.

3.2. Persentase Jantan

Menurut [Bhagawati *et al.* \(2017\)](#) bahwa karakter dimorfisme pada benih ikan nila berumur tiga bulan lebih mudah dikenali daripada benih yang berumur lebih muda. Secara morfologis antara benih jantan dan betina sudah dapat dibedakan dengan lebih mudah, yaitu dari bentuk dan ukuran ujung sirip dorsal, warna ujung sirip ekor dan jumlah lubang urogenital yang dimiliki. Ujung sirip dorsal pada benih jantan berumur tiga bulan runcing ke atas dan panjangnya telah melebihi pangkal sirip ekor, sedangkan pada benih betina ujung sirip dorsal tumpul. Ujung sirip ekor pada benih jantan berwarna kemerahan, sedangkan pada betina tidak berwarna merah.

Berdasarkan hasil pengamatan topografi rongga perut, keberadaan gonad sudah relatif mudah dikenali, pada benih betina sudah terlihat ovarium. Begitu pula hasil pengamatan topografi rongga perut pada benih ikan nila jantan yang berumur tiga bulan terlihat jaringan testis sudah sangat mudah dikenali, yaitu berbentuk tabung berwarna putih susu. Data persentase jantan ikan nila dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. (%) Ikan Nila Jantan menggunakan Berbagai Dosis Ekstrak Daun Karamunting

Perlakuan	Persentase Nila Jantan (%)
P ₀	31.25±7.21 ^a
P ₁	53.12±6.25 ^b
P ₂	56.25±7.21 ^b
P ₃	62.50±14.43 ^b
P ₄	65.62±11.96 ^b

Hasil analisis ragam pada data persentase jantan menunjukkan bahwa perendaman ekstrak daun karamunting dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata dilihat dari nilai F hitung > F tabel. Hal tersebut menunjukkan bahwa perendaman larva dalam ekstrak daun karamunting dengan dosis yang berbeda berpengaruh nyata terhadap persentase jantan pada ikan nila.

Meningkatnya jumlah persentase jantan pada penelitian ini diduga adanya hormon fitosteroid dalam daun karamunting yaitu senyawa sitosterol. Menurut [Rakel \(2018\)](#) salah satu senyawa yang dapat menginduksi kejantanan ikan nila adalah senyawa sitosterol melalui penghambatan enzim aromatase. Aktivitas penghambatan enzim aromatase menyebabkan berkurangnya sintesis estrogen (17β -estradiol) dan menginduksi sintesis androgen (testosteron) yang mengarah pada diferensiasi jenis kelamin jantan ([Omitoyin *et al.*, 2013](#); [Ghosal & Chakraborty, 2017](#)). Mekanisme perubahan rasio seks ikan pada perendaman larva ikan nila disebabkan oleh pengaruh fitosteroid. Pada saat larva ikan nila direndam dengan ekstrak daun karamunting, larva ikan nila yang masih belum terbentuk kelaminnya akan menyerap ekstrak tersebut.

[Samalei *et al.* \(2021\)](#) pada penelitiannya melaporkan bahwa semakin tinggi dosis ekstrak daun karamunting maka diperoleh tingkat kelangsungan hidup yang lebih rendah. Kondisi ini terjadi karena meningkatnya toksisitas yang diterima oleh ikan seiring dengan meningkatnya dosis ekstrak yang diberikan ([Gabriel *et al.*, 2017](#)). Saponin yang merupakan salah satu kandungan daun karamunting dikatakan sebagai senyawa antinutrisi yang bersifat toksik bagi ikan ([Mandalla *et al.*, 2013](#)). Meskipun demikian, pada perlakuan dosis tinggi, senyawa ini dilaporkan dapat menginduksi produksi kelamin jantan pada ikan nila.

Berdasarkan uraian tersebut maka dapat diambil pernyataan bahwa konsentrasi 7 mg/L ekstrak daun karamunting merupakan konsentrasi terbaik untuk pengarahannya kelamin jantan pada ikan nila. Namun, setelah dianalisis hasil uji statistik menunjukkan bahwa P_4 tidak berbeda nyata dengan P_1 , P_2 , dan P_3 . Sehingga penulis menetapkan P_1 (1 mg/L) sebagai konsentrasi terbaik pada penelitian ini dengan persentase sebesar 53,12%.

3.3. Kelulushidupan Larva

Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun karamunting dengan metode perendaman larva ikan nila tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan nila di akhir pemeliharaan. Persentase kelangsungan hidup ikan nila yang didapatkan pada penelitian ini berkisar antara 90,62 - 100%.

Menurut [Renita \(2016\)](#) bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan tinggi apabila kualitas dan kuantitas pakan serta kondisi lingkungan yang baik, sebaliknya ikan akan mengalami mortalitas tinggi berada pada kondisi stres disebabkan kondisi lingkungan yang buruk, sehingga ikan akan mudah terinfeksi penyakit selain itu juga dapat disebabkan oleh stres akibat kegagalan penanganan sehingga menyebabkan kematian pada ikan.

Kelangsungan hidup ikan nila cukup tinggi disebabkan pada masa pemeliharaan masih dalam standar baku mutu kualitas air yang layak untuk ikan bertahan hidup dan dapat dilihat juga bahwa pada penelitian ini perlakuan ekstrak daun karamunting dengan dosis tertinggi pun tidak bersifat toksik. Selain itu juga didukung oleh penanganan yang baik selama penelitian, seperti pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan dan bukaan mulut ikan, meminimalisir gangguan pada saat penyiphonan yang dapat menyebabkan ikan rentan mengalami stres, serta dengan menjaga suhu tetap optimal bagi ikan. Padat tebar juga menentukan kelangsungan hidup ikan.

3.4. Kualitas Air

[Azhari & Tomaso \(2018\)](#) menyatakan suhu yang optimal bagi pembenihan ikan nila adalah 28-32°C. Berdasarkan hasil pengamatan nilai suhu pemeliharaan ikan selama penelitian berkisar 28-29°C, sehingga dapat dikatakan masih dalam batas toleransi untuk pemeliharaan ikan nila. Kandungan pH pada wadah pemeliharaan selama penelitian berkisar 6,51 – 7,46 dan masih berada dalam kisaran pH yang dapat ditoleransi untuk pemeliharaan ikan nila. Hal ini sesuai dengan pernyataan [Salsabila & Suprpto \(2018\)](#) bahwa kegiatan pemijahan dan pemeliharaan ikan nila memiliki kisaran pH sebesar 6,5 - 8,6. Hasil pengukuran DO pada wadah pemeliharaan selama penelitian berkisar 4,8–5,6 mg/L. Menurut [Pramleonita *et al.* \(2018\)](#), bahwa kandungan oksigen terlarut dalam media budidaya ikan nila yang minimal 4,0 mg/L, sehingga dapat dikatakan bahwa DO pada wadah penelitian ini tergolong optimal untuk ikan nila.

Hasil pengukuran kadar amonia pada akhir penelitian berkisar antara 0,1101 sampai 0,2291 mg/L. Kisaran normal amonia bagi ikan adalah 0,1 mg/L ([Chin & Chen, 1987](#)). Sedangkan menurut [Durborrow *et al.* \(1997\)](#)

kadar amonia tidak terionisasi lebih dari 0,6 mg/L dapat membunuh ikan. Dengan demikian nilai amonia yang didapat selama masa penelitian masih memenuhi syarat untuk pertumbuhan ikan nila.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak daun karamunting dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata untuk mengarahkan kelamin jantan (maskulinisasi) pada ikan nila. Perlakuan perendaman dengan dosis 1 mg/L adalah konsentrasi terbaik dengan persentase jantan nila yang dihasilkan yaitu sebesar 53,12%.

Saran yang dapat diberikan adalah melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan ekstrak daun karamunting dengan perlakuan perendaman menggunakan konsentrasi dengan persentase jantan tertinggi, yaitu 1 mg/L dengan waktu perendaman yang berbeda

Daftar Pustaka

- Azhari, D., & Tomaso, A.M. (2018). Kajian Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan dengan Sistem Akuaponik. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(2): 84-90
- Bakar, A. (2022). *Penggunaan Ekstrak Daun Karamunting (Melastoma malabathricum) sebagai Agen Maskulinisasi pada Ikan Cupang (Betta sp.)*. Universitas Borneo Tarakan. Tarakan.
- Beardmore, J.A., Mair, G.C., & Lewis, R.I. (2001). Monosex Male Production in Finfish as Exemplified by Tilapia: Applications, Problems, and Prospect. *Aquaculture*, 197(1-4): 283-301.
- Bhagawati, D., Rachmawati, F.N., & Rukayah, S. (2017). *Karakteristik Dimorfisme dan Gambaran Histologis Gonad pada Benih Ikan Nila Hasil Alih Kelamin*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II. UMS Surakarta, 87-98.
- Chin, T.S. & Chen, J.C. (1987). Acute Toxicity of Ammonia to Larvae of the Tiger Prawn, *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 66: 247-253.
- Durborrow, R.M., Crosby, D.M., & Brunson, M.W. (1997). *Nitrite in Fish Pond*. SRAC Publication No. 462.
- Effendie, M.I. (2002). *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.
- Farizah, N., Junior, M.Z., Darusman, L.K., Boediono, A., & Suprayudi, M.A. (2017). Pematangan Ovarium Kepiting Lumpur yang Dipercepat Menggunakan Ekstrak Etanol dari Ekstrak Daun Karamunting. *AAAL Bioflux*, 10: 911-921.
- Fikayuniar, L., Abriyani, E., Irwandira, F., Bela, S., & Dewi, S. (2002). Uji Toksisitas Menggunakan Metode BSLT dan Skrining Fitokimia Ekstrak (*Melastoma malabathricum* L.), *Jurnal Buana Farma*, 2(2): 67-71.
- Gabriel, N.N., Qiang, J., Ma, X.Y., He, J., Xu, P., & Omoregie, E. (2017). Sex-reversal Effect of Dietary *Aloe vera* (Liliaceae) on Genetically Improved Farmed Nile tilapia Fry. *North American Journal of Aquaculture*, 79: 100-105.
- Ghosal I., & Chakraborty, S.B. (2017). *Production of Monosex All-Male Nile Tilapia using Extract of Tribulus terrestris seeds*. Proceedings of the Zoological Society
- Hastuti, S., & Subandiyono, S. (2021). *Aplikasi Teknologi Intensif pada Budidaya Ikan Nila di Saluran Irigasi*. Semarang: Tiga Media Pratama.
- Kapinga, I.B., Limbu, S.M., Madalla, N.A., Kimaro, W.H., & Tamatamah, R.A. (2018). *Aspilia mossambicensis* dan *Azadirachta indica* Bubuk Daun Obat Memodulasi Parameter Fisiologis Nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Internasional Ilmu dan Kedokteran Hewan*, 6: 31-38.
- Mandalla, N., Agbo, N.W., Jauncey, K. (2013). Evaluation of Queous Extracted Moringa Leaf Meal as a Protein Source for Nile Tilapia Juveniles. *Tanzania Journal of Agricultural Sciences*, 12: 53-64
- Matheos, R., Watung, J.C., & Kalesaran, O.J. (2013). Pengaruh Perendaman Dosis Hormon Methyl Testosteron Berbeda terhadap Sintasan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Nila,

- Oreochromis niloticus*. *Jurnal Budidaya Perairan*, 1(3): 51-55.
- Omitoyin, B.O., Ajani, E.K., & Sadiq, H.O. (2013). Preliminary Investigation of *Tribulus terrestris* (Linn, 1753) Extracts as Natural Sex Reversal agent in *Oreochromis niloticus* (Linn. 1758) Larvae. *International Journal of Aquaculture* 3: 133-137.
- Pramleonita, M., Yuliani, N., Arizal, R., & Wardoyo, S.E. (2018). Parameter Fisika dan Kimia Air Kolam Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Natural*, 8(1): 24-34.
- Rajenderan, M.T. (2010). Obat Etno Kegunaan dan Sifat Antimikroba dari *Melastoma malabathricum*. *Ulasan segi*, 3: 34-44.
- Rakel, D. (2018). *Benign Prostatic hyperplasia*. *Integrative Medicine*, 4th Edition. USA: Elsevier. pp. 601–607
- Renita, R. (2016). *Pengaruh Suhu terhadap Waktu Penetasan, Daya Tetas Telur dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Cupang (Betta splendens)*. Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Salsabila, M., & Suprpto, H. (2018). Teknik Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Instalasi Budidaya Air Tawar Pandaan, Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 7(3): 118-123.
- Samalei, E., Zairin, Jr. M., Carman, O., & Suprayudi, M.A. (2021). Evaluasi Ekstrak Daun Karamunting (*Melastoma malabathricum*) terhadap Perkembangan Gonad dan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 20(1): 1-13.
- Silalahi, M. (2020). Kajian Bioaktivitas Senduduk (*Melastoma malabathricum*) dan Pemanfaatannya. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*; 3 (2): 98–107.
- Tomasoa, A.M., Azhari, D., Manangsang, C.A., Dansole, F.F., & Firmansyah, R. (2021). Efektivitas Perendaman Madu dengan Suhu Berbeda terhadap Maskulinisasi Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 9(2): 11-16.
- Widowati, R., Handayani, S., & Al-Fikri, A.R. (2021). Phytochemical Screening and Antibacterial Activities of Senggani (*Melastoma malabathricum* L.) Ethanolic Extract Leaves. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26 (4): 562–568.
- Zairin, M.Jr. (2002). *Sex Reversal Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina*. Penebar Swadaya. Jakarta.