

**EFEKTIVITAS GRANUL EKSTRAK DAUN SIRIH HIJAU
(*Piper betle linn*) SEBAGAI BAHAN ANESTESI ALAMI PADA
TRANSPORTASI KERING BENIH IKAN KAKAP PUTIH
(*Lates calcarifer*)**

**RAUDHATUL JANNAH
190330047**

SKRIPSI



**universitas
MALIKUSSALEH**

**PROGRAM STUDI AKUAKULTUR
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
ACEH UTARA
2024**

**EFEKTIVITAS GRANUL EKSTRAK DAUN SIRIH HIJAU
(*Piper betle linn*) SEBAGAI BAHAN ANESTESI ALAMI PADA
TRANSPORTASI KERING BENIH IKAN KAKAP PUTIH
(*Lates calcarifer*)**

**RAUDHATUL JANNAH
190330047**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
pada Jurusan Perikanan dan Kelautan Program Studi Akuakultur

**PROGRAM STUDI AKUAKULTUR
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
ACEH UTARA
2024**


LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Efektivitas Granul Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle lim*) Sebagai Bahan Anestesi Alami Pada Transportasi kering Benih Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*)


Nama Mahasiswa : Raudhatul Jannah
NIM : 190330047
Jurusan : Perikanan dan Kelautam
Program Studi : Akuakultur

Disetujui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Ketua

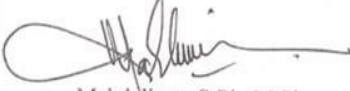

Muliani, S.Pi., M.Si.
NIDN: 0011088210

Pembimbing Anggota



Rachmawati Rusydi, S.Pi., M.Sc
NIDN: 0024048802

Disetujui,
Komisi Penguji

Ketua Penguji


Mahdajana, S.Pi., M.Si
NIDN: 0015128602


Anggota Penguji


Eva Ayuzar, S.Pi., M.Si
NIDN: 0023078004

Mengetahui,


Dekan Fakultas Pertanian
Dr. Baldhawi, S.P., M.P
NIDN: 0023067802

Ketua Jurusan
Perikanan dan Kelautan


Eva Ayuzar, S.Pi., M.Si
NIDN: 0023078004

Tanggal Lulus : 04 Januari 2024

PERNYATAAN DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Efektivitas Granul Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle linn*) Sebagai Bahan Anestesi Alami Pada Transportasi kering Benih Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*)” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada institusi manapun. Sumber informasi yang dikutip dari sumber yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka dibagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Malikussaleh.

Aceh Utara, 29 Januari 2024



Raudhatul Jannah
190330047

ABSTRAK

Ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) merupakan salah satu biota air payau yang bernilai ekonomis tinggi dan menjadi komoditas unggulan di Indonesia, pada kegiatan budidaya pemasokan benih ikan kakap putih sangat berperan penting. Pemasokan benih untuk jarak jauh dapat membuat benih ikan stress pada saat ditransportasikan sehingga dapat menimbulkan kematian. Oleh sebab itu, untuk mengurangi stress selama proses transportasi sebaiknya ikan berada dalam keadaan pasif agar dapat mempertahankan kondisi tubuh selama ditransportasikan dengan sistem transportasi kering, sehingga tingkat kematian benih ikan rendah dan dapat diangkat dalam waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelangsungan hidup benih ikan kakap putih dengan menggunakan granul ekstrak daun sirih hijau sebagai produk anestesi alami dalam transportasi kering. Penelitian ini di laksanakan pada tanggal 4 Juli sampai 10 Agustus 2023 yang bertempat di Laboratorium Hatchery dan Budidaya serta Laboratorium Nutrisi Ikan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial. Faktor perlakuan dalam penelitian ini adalah perbedaan dosis granul ekstrak daun sirih hijau. Adapun perlakuan terdiri atas 4 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu perlakuan A (12 gr/L), B (15 gr/L), C (18 gr/L), dan perlakuan D (21 gr/L). Berdasarkan hasil uji ANOVA, menunjukkan bahwa granul ekstrak daun sirih hijau berpengaruh terhadap waktu *onset* dan waktu sedatif benih ikan kakap putih. Penggunaan dosis granul ekstrak daun sirih hijau terbaik sebagai produk anestesi alami benih ikan kakap putih yaitu pada perlakuan D dengan dosis 21 gr/L yang menghasilkan rata-rata waktu *onset* selama 8,10 menit, dan waktu sedatif 27,08 menit dengan persentase tingkat kelangsungan hidup ikan sebesar 73,33%.

Kata Kunci : Anestesi, granul ekstrak daun sirih hijau, ikan kakap putih, kelangsungan hidup dan transportasi kering.

ABSTRACT

White snapper (*Lates calcarifer*) is one of the brackish water biota with high economic value and is a leading commodity in Indonesia, in aquaculture activities the supply of white snapper fry plays an important role. Supplying fry for long distances can make fish fry stressed when transported, which can cause death. Therefore, to reduce stress during the transportation process, fish should be in a passive state in order to maintain body condition during transportation with a dry transportation system, so that the mortality rate of fish fry is low and can be transported for a long time. This study aims to determine the survival rate of white snapper fry by using hiju betel leaf extract granules as a natural anesthetic product in dry transportation. This research will be carried out from July 4 to August 10, 2023 at the Hatchery and Budidaya Laboratories and Fish Nutrition Laboratories. The method used in this study is an experimental method using Non-Factorial Complete Random Design (RAL). The treatment factor in this study was the difference in the granule dose of green betel leaf extract. The treatment consists of 4 treatments and 3 repeats, namely treatment A (12 gr / L), B (15 g / L), C (18 g / L), and treatment D (21 g / L). Based on the results of the ANOVA test, it shows that green betel leaf extract granules affect the onset time and sedative time of white snapper fry. The best use of granule doses of green betel leaf extract as a natural anesthetic product for white snapper fry is in treatment D with a dose of 21 g / L which results in an average onset time of 8.10 minutes, and a sedative time of 27.08 minutes with a percentage of fish survival rate of 73.33%.

Keywords: Anesthesia, green betel leaf extract granule, white snapper, survival and dry transportation.

RINGKASAN

RAUDHATUL JANNAH. Efektivitas Granul Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle linn*) Sebagai Bahan Anestesi Alami Pada Transportasi Kering Benih Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*). Dibimbing Oleh MULIANI dan RACHMAWATI RUSYDI.

Ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) merupakan salah satu komoditas air payau yang menjadi komoditas unggulan di Indonesia. Ikan kakap putih memiliki keunggulan pertumbuhannya yang relatif cepat dan mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan budidaya. Kendala yang sering dihadapi dalam usaha budidaya ikan kakap putih adalah ketersediaan benih ikan kakap putih yang masih terbatas, yakni hanya pada wilayah tertentu saja. Maka dari itu, pembudidaya harus memasok benih ikan dari balai-balai yang memproduksi benih ikan kakap putih dan ditransportasikan untuk mencapai wilayah tujuan. Pemasokan benih untuk jarak jauh dapat membuat benih ikan stress pada saat ditransportasikan sehingga dapat menimbulkan kematian. Oleh sebab itu, untuk mengurangi stress selama proses transportasi sebaiknya ikan berada dalam keadaan pasif agar dapat mempertahankan kondisi tubuh selama ditransportasikan dengan sistem transportasi kering, sehingga tingkat kematian benih ikan rendah dan dapat diangkut dalam waktu yang lama.

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 4 Juli sampai 10 Agustus 2023 yang bertempat di Laboratorium Hatchery dan Budidaya serta Laboratorium Nutrisi Ikan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial. Faktor perlakuan dalam penelitian ini adalah perbedaan dosis granul ekstrak daun sirih hijau. Adapun perlakuan terdiri atas 4 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu perlakuan A (12 gr/L), B (15 gr/L), C (18 gr/L), dan perlakuan D (21 gr/L). Parameter yang diamati yaitu tingkah laku ikan menjelang pingsan, efektivitas pemingsanan, waktu *onset*, waktu sedatif, kelangsungan hidup dan kualitas air (suhu, DO, pH dan salinitas).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian granul ekstrak daun sirih hijau memberikan pengaruh terhadap waktu *onset* dan waktu sedatif dan kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah transportasi, tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup benih ikan kakap putih selama pemeliharaan. Nilai kualitas air sebelum pemberian bahan anestesi yaitu suhu berkisar 27-28⁰C, DO berkisar antara 7,9-8, pH berkisar antara 6,9-7 dan salinitas yaitu 28 ppt. Nilai kualitas air setelah sebelum pemberian bahan anestesi yaitu suhu berkisar antara 27-28⁰C, DO berkisar antara 6,6-6,7, pH 7,9-8 dan salinitas yaitu 28 ppt. Nilai kualitas air selama pemeliharaan yaitu suhu berkisar antara 27-28⁰C, DO berkisar antara 6,8-7, pH berkisar antara 7,9-8 dan salinitas yaitu 28 ppt.

Kata Kunci : Anestesi, granul ekstrak daun sirih hijau, ikan kakap putih, kelangsungan hidup dan transportasi kering.

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ungkapkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Efektivitas Granul Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle linn*) Sebagai Bahan Anestesi Alami pada Transportasi Benih Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) Tanpa Media Air”. Shalawat dan salam penulis panjatkan kepangkuan alam Nabi besar Muhammad saw, yang mana oleh beliau yang telah merubah peradaban jahiliyah menjadi peradaban islamiah.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan ini, penulis tidak dapat menyelesaikannya tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu patutlah kiranya penulis sampaikan rasa syukur dan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu khususnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis. Pada kesempatan ini izinkan penulis untuk mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah swt, Teristimewa kepada pintu surgaku, Mama tercinta, Mama Hayati. Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis. Terimakasih sebesar besarnya penulis berikan kepada beliau atas segala bentuk bantuan, semangat, dan doa yang diberikan. Terimakasih atas kesabaran dan kebesaran hati menghadapi putrimu yang keras kepala ini, Mama menjadi pengingat dan penguat paling hebat. Terimakasih sudah menjadi tempat aku pulang mama tercinta.
2. Panutanku, Ayah tercinta Syahrizal beliau yang mampu mendidik penulis, memotivasi, memberi dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studi sampai sarjana.
3. Ibu Muliani, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Rachmawati Rusydi, S.Pi., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang selalu sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan semaksimal mungkin.
4. Ibu Mahdaliana, S.Pi., M.Si dan ibu Eva Ayuzar, S.Pi., M.Si selaku Dosen penelaah yang telah membimbing, menasehati, memberikan saran serta masukan kepada penulis.

5. Bapak Dr. Prama Hartami, S.Pi., M.Si, selaku Ketua Program Studi Akuakultur dan ibu Eva Ayuzar, S.Pi., M.Si selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan.
6. Bapak/Ibu dosen dan staf pengajar yang telah banyak memberikan pengetahuan sehingga membantu memudahkan dan mendukung penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Adiku Alfina Zuhratun Nisa dan Muhammad Harsya. Terimakasih sudah menjadi mood booster untuk penulis dan menjadi alasan penulis untuk terus berproses menempuh pendidikan sarjana. Terimakasih atas doa, semangat yang selalu diberikan kepada penulis. Tumbuhlah menjadi versi terbaik kalian, paling hebat adiku.
8. My best partner, Muhammad Nanda Akbari, S.T. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, telah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan semangat untuk pantang menyerah. *Your are the best support system.*
9. Teruntuk Hajjah Tunnur Amelia sahabat penulis yang selalu menemani, memberi motivasi, dan semangat yang luar biasa untuk penulis. Terimakasih sudah menjadi sahabat yang baik bahkan seperti saudara. Terimakasih karena tidak pernah meninggalkan penulis sendirian, selalu menjadi garda terdepan saat penulis membutuhkan bantuan serta mendengarkan keluh kesah penulis selama berada di perantauan ini.
10. Terimakasih kepada kaka Fika Yunita sari, Adefa Ovela, dan Ummairah Sari yang telah banyak memberi saran, dukungan, doa, dan arahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini hingga rampung.
11. Terimakasih kepada sahabat saya Nanda Munira yang telah mendukung dan memberikan saya semangat untuk tetap menyelesaikan skripsi saya.
12. Terimakasih kepada partner penelitian saya Hajjah Tunnur Amelia, Azmawarni Siregar, Mutiara Meylani Effendi, Mustaghfirina Ashar, Agus Salim, Aprizal Pulungan, Aripsiandi, Muhammad Naufal Fadhilah yang telah banyak membantu membersamai proses penulis dari awal proposal sampai tugas akhir. Terimakasih atas segala bantuan, waktu, support, dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis selama ini, *See you gays.*

13. Terimakasih kepada rekan-rekan mahasiswa utamanya dari Program Studi Akuakultur angkatan 2019 atas dukungan dan kerjasamanya selama menempuh pendidikan serta penyelesaian penyusunan skripsi ini.
14. Terimakasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan penyusunan skripsi ini.
15. Terakhir terimakasih kepada diri saya sendiri. Raudhatul Jannah, terimakasih sudah bertahan sejauh ini. Terimakasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Terimakasih karena memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dan telah menyelesaikannya sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan untuk diri sendiri. Berbahagialah selalu dimanapun berada, Rojha. Apapun kurang dan lebihmu, baik burukmu mari merayakan diri sendiri.

Akhir kata, penulis sampaikan terimakasih kepada semua pihak yang tidak disebut namanya yang mana telah berperan dalam penyusunan skripsi ini dari awal sampai akhir. Apabila dalam skripsi ini terdapat kesalahan dan kekurangan, dengan kerendahan hati dan tangan terbuka penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Mudah-mudahan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, utamanya kepada Almamater tercinta Universitas Malikussaleh. Semoga Allah SWT senantiasa meridhai segala usaha kita. Amiiin. Terimakasih Aceh Utara, 04 Januari 2024.

Aceh Utara, 04 Januari 2024

Raudhatul Jannah

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	5
2.2 Habitat Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	6
2.3 Kebiasaan Makan Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	7
2.4 Transportasi Tanpa Media Air	7
2.5 Anestesi	8
2.6 Karakteristik Daun Sirih Hijau dan Potensi sebagai Bahan Anestesi	9
2.6.1 Kandungan daun sirih hijau (<i>Piper betle L.</i>).....	10
2.7 Granulasi	11
2.8 Parameter Kualitas Air	11
2.9 Hasil Penelitian Terdahulu	12
3. METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian.....	14
3.4 Rancangan Penelitian	14
3.5 Prosedur Penelitian.....	15
3.5.1 Persiapan wadah	15
3.5.2 Persiapan biota uji.....	16
3.5.3 Persiapan daun sirih hijau	16
3.5.4 Proses ekstraksi.....	16
3.5.5 Formulasi granulasi.....	17
3.5.6 Proses pemingsanan.....	17
3.5.7 Proses pengemasan	18
3.5.8 Proses transportasi	19
3.5.9 Pemeliharaan ikan pasca pengangkutan	19
3.6 Parameter Pengamatan	20
3.6.1 Tingkah laku ikan menjelang pingsan	20

3.6.2 Efektivitas pemingsanan	20
3.6.3 Waktu <i>onset</i>	21
3.6.4 Waktu sedatif	21
3.6.5 Kelangsungan hidup benih ikan kakap putih	21
3.6.6 Kualitas air	22
3.7 Analisis Data	22
3.8 Asumsi	23
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Penelitian	24
4.1.1 Tingkah laku ikan menjelang pingsan	24
4.1.2 Efektivitas pemingsanan	25
4.1.3 Waktu <i>onset</i>	26
4.1.4 Waktu sedatif	27
4.1.5 Kelangsungan hidup setelah transportasi	28
4.1.6 Kelangsungan hidup setelah pemeliharaan	29
4.1.7 Kualitas air	30
4.2 Pembahasan	32
4.2.1 Tingkah laku ikan menjelang pingsan	32
4.2.2 Efektivitas pemingsanan	33
4.2.3 Waktu <i>onset</i>	34
4.2.4 Waktu sedatif	35
4.2.5 Kelangsungan hidup setelah transportasi	36
4.2.6 Kelangsungan hidup setelah pemeliharaan	38
4.2.7 Kualitas air	39
5. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

1. Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	5
2. Diagram Jalannya Efek Bius Pada Ikan Dalam Sistem Fisiologis	9
3. Daun Sirih Hijau	10
4. Skema Penyusun Komponen Dalam Kemasan	19
5. Waktu <i>Onset</i> Benih Ikan Kakap Putih	26
6. Waktu Sedatif Benih Ikan Kakap Putih	27
7. Kelangsungan Hidup Benih Ikan Kakap Putih Setelah Transportasi	28
8. Kelangsungan Hidup Benih Ikan Kakap Putih Setelah Pemeliharaan	29

DAFTAR TABEL

1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian	13
2. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	14
3. Formulasi Granul Ekstrak Daun Sirih Hijau	17
4. Tingkah laku ikan menjelang pingsan	24
5. Efektivitas pemingsanan	25
6. Nilai Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Penambahan Bahan Anestesi	30
7. Nilai Kualitas Air Selama Pemeliharaan Ikan	31
8. Nilai Suhu Wadah Styrofoam Selama Transportasi	31

DAFTAR LAMPIRAN

1. Waktu <i>Onset</i>	48
2. Waktu Sedatif	50
3. Kelangsungan Hidup Setelah Transportasi	53
4. Kelangsungan Hidup Setelah Pemeliharaan	55
5. Kualitas Air dan Suhu Wadah Styrofoam Selama Transportasi	57
6. Alat dan Bahan yang Digunakan	58
7. Persiapan Wadah dan Biota Uji	61
8. Pembuatan Ekstrak Daun Sirih Hijau	63
9. Proses Pemingsanan	65
10. Proses Pengemasan dan Transportasi	66
11. Pemeliharaan	67

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) merupakan salah satu jenis ikan laut bernilai ekonomis penting. Jenis ikan ini disenangi masyarakat karena nilai gizi tinggi sebagai ikan konsumsi dan merupakan komoditas ekspor non migas (Rayes *et al.*, 2013). Ikan kakap putih juga potensial terhadap kebutuhan ekspor dengan permintaan yang cukup tinggi di pasar luar negeri. Budidaya ikan kakap putih telah menjadi suatu usaha yang bersifat komersial (dalam budidaya) untuk dikembangkan, karena pertumbuhannya yang relatif cepat, mudah dipelihara dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap kadar salinitas di perairan (Jaya *et al.*, 2013).

Saat ini kendala yang sering dihadapi dalam usaha budidaya ikan kakap putih adalah ketersediaan benih ikan kakap putih yang masih terbatas, yakni hanya pada wilayah tertentu saja. Untuk itu, pembudidaya harus memasok benih ikan dari balai-balai yang memproduksi benih ikan kakap dan ditransportasikan untuk mencapai wilayah tujuan. Permasalahan yang sering muncul yaitu tingginya angka mortalitas pada saat pengangkutan ikan. Hal ini disebabkan karena ikan mengalami kehilangan keseimbangan dan akhirnya mengakibatkan stress. Untuk mengurangi stress selama proses pengangkutan, pemingsanan terhadap ikan baik dilakukan untuk menghasilkan kondisi pasif (Arsyad *et al.*, 2014).

Pemingsanan merupakan tindakan yang menjadi alternatif untuk dilakukan dalam proses transportasi ikan terutama, transportasi kering. Transportasi ikan dengan sistem kering merupakan sistem pengangkutan ikan hidup dengan media pengangkutan selain air (Swann, 2012). Transportasi sistem kering lebih efisien dibandingkan transportasi sistem basah karena pemanfaatan tempat lebih maksimal sehingga dapat mengangkut ikan dalam jumlah yang lebih banyak dan jarak tempuh transportasi kering bisa dijangkau lebih jauh (Junianto, 2003 *dalam* Arlanda *et al.*, 2018). Bahan sintetis yang umum digunakan dalam transportasi kering sebagai bahan anestesi yaitu MS-222 dan eugenol bahan tersebut memiliki efek negatif yaitu dapat merusak struktur morfologi, menginduksi apoptosis, mempengaruhi osmoregulasi dan fungsi kekebalan ikan sehingga tidak efisien

apabila digunakan dalam jumlah banyak (Wang *et al.*, 2020 dalam Firdaus *et al.*, 2022). Untuk menghindari penggunaan bahan kimia sintetik dalam proses pemingsanan, perlu alternatif bahan alami yang mempunyai fungsi yang sama dan efektif memingsankan benih ikan kakap putih. Bahan alami daun sirih hijau menjadi alternatif dalam menggantikan bahan anestesi sintetis.

Daun sirih hijau (*Piper betle L.*) mempunyai kandungan senyawa kimia diantaranya yaitu minyak atsiri, saponin, polifenol, alkaloid dan flavonoid yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri (Fuadi, 2014). Flavonoid merupakan senyawa yang analgesik yaitu menimbulkan ketenangan dan menurunkan gerak hingga pingsan (Sunarno *et al.*, 2019). Senyawa flavonoid mempunyai efek biologis yang sangat kuat sebagai antioksidan, merangsang produksi oksidasi nitrit yang dapat melebarkan pembuluh darah (Herina, 2017).

Hasil penelitian mengenai Studi Penggunaan Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) sebagai bahan anestesi pada transportasi tertutup benih ikan kerapu cantang hybrid (*Ephinephelus fuscoguttatus x lanceolatus*) bahwa perlakuan terbaik dengan kelangsungan hidup 100% yaitu perlakuan B dengan dosis ekstrak daun sirih hijau sebanyak 2ml/l (Firdaus, 2019). Penggunaan daun sirih hijau sebagai bahan anestesi alami selama ini masih dalam bentuk ekstrak dan penyediaan ini masih dinilai belum efektif. Oleh karena itu, sediaan granul dari ekstrak daun sirih hijau alternatif untuk bahan anestesi alami.

Berdasarkan uraian diatas, penulis sangat tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Efektivitas Granul Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) Sebagai Bahan Anaetesi Alami pada Transportasi Benih Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) Tanpa Media Air”. Penulis mengharapkan dengan melakukannya penelitian ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca mengenai transportasi ikan tanpa media air atau dengan sistem kering.

1.2 Identifikasi Masalah

Salah satu kendala dalam transportasi benih ikan kakap putih adalah tingkat mortalitas yang tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan pemingsanan untuk mempertahankan kondisi basal dari benih ikan kakap putih sehingga kelangsungan hidupnya tinggi. Salah satu bahan alami yang berpotensi untuk

digunakan dalam pemingsanan adalah daun sirih hijau. Permasalahan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan granul ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle L.*) terhadap tingkah laku ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) menjelang pingsan?
2. Bagaimana pengaruh dari granul ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle L.*) terhadap efektivitas pemingsanan, waktu *onset*, waktu sedatif dan tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih (*Lates calcarifer*)?
3. Bagaimana kualitas air dalam penelitian sebelum dan sesudah imotilisasi serta selama pemeliharaan benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menguji pengaruh efektivitas granul ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle L.*) sebagai bahan anestesi alami pada transportasi benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) tanpa media air. Tujuan khusus dalam penelitian ini antara lain :

1. Untuk dapat mengetahui pengaruh penambahan granul ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle L.*) terhadap tingkah laku ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) menjelang pingsan.
2. Untuk dapat mengetahui pengaruh dari granul ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle L.*) terhadap waktu *onset*, waktu sedatif dan tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih (*Lates calcarifer*)
3. Untuk mengetahui kualitas air dalam penelitian sebelum dan sesudah imotilisasi serta selama pemeliharaan benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan dapat menambah pengetahuan serta memberikan informasi bagi mahasiswa, peneliti, dan masyarakat, khususnya bagi pelaku usaha budidaya ikan kakap putih mengenai transportasi ikan khususnya pada sistem kering dengan menggunakan bahan anestesi alami granul ekstrak daun sirih hijau pada ikan kakap putih (*Lates*

calcarifer). Manfaat lainnya adalah dapat dijadikan sebagai sumber referensi untuk mengetahui efektivitas granul ekstrak daun sirih hijau pada transportasi sistem kering ikan kakap putih (*Lates calcarifer*).

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H₀ : Pemberian granul ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle L.*) pada benih ikan kakap putih selama transportasi kering tidak efektif terhadap tingkah laku ikan menjelang pingsan, efektivitas pemingsanan, waktu *onset*, waktu sedatif dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*).
- H₁ : Pemberian granul ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle L.*) pada benih ikan kakap putih selama transportasi kering efektif terhadap tingkah laku ikan menjelang pingsan, efektivitas pemingsanan, waktu *onset*, waktu sedatif dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*)

Ikan kakap putih merupakan jenis ikan yang berasal dari famili Latidae dengan nama genus *Lates*. Ikan kakap putih memiliki beragam nama dari berbagai negara, tetapi yang lebih sering dikenal sebagai *seabass* atau *barramundi*. Morfologi daripada ikan kakap putih dapat dilihat pada gambar 1 berikut. Adapun klasifikasi dari ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) yaitu (Razi, 2013) :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub filum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Ordo	: Perciformes
Famili	: Latidae
Genus	: <i>Lates</i>
Spesies	: <i>Lates calcarifer</i>



Gambar 1. Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*)

Sumber : Dokumentasi pribadi

Kakap putih memiliki bentuk mulut yang lebar dengan gigi halus dan tajam. Kakap putih memiliki rahang yang lebih maju daripada rahang atas. Ikan kakap putih memiliki ciri khusus pada bagian mata, berbeda dengan mata ikan pada umumnya memiliki warna hitam, mata ikan kakap putih berwarna merah cerah. Mata ikan kakap putih juga lebih kecil dibandingkan jenis ikan kakap lainnya (Jamaluddin, 2021). Ikan ini didalam air tampak berwarna cokelat tua atau kehitaman, tetapi bila diamati secara cermat ada warna putih atau keperakan yang mendominasi terutama pada bagian perut. Ikan kakap putih mempunyai bentuk

memanjang pipih, bagian ke arah belakang meninggi, dan ke arah depan atau ke arah kepala menajam serta sirip ekornya bulat (Kordi, 2012).

Ikan kakap putih memiliki ciri-ciri morfologis badan memanjang, gepeng, kepala lancip dengan bagian atas (dahi) cekung, cembung di depan sirip punggung dan batang sirip ekor lebar. Memiliki mulut lebar, pada bagian rongga mulut terdapat lidah dan gigi halus pada rahang atas dan rahang bawah. Pada bagian bawah pre-operkulum terdapat duri keras dan kuat. Operkulum memiliki duri-duri kecil, sirip punggung terbagi dua dengan posisi sedikit di belakang sirip perut. Sirip punggung pertama terdiri dari enam hingga sembilan, jari-jari keras dan saling terhubung oleh selaput halus. Sirip punggung kedua terdiri dari satu jari-jari keras dan 10-12 jari-jari lemah. Sirip dada pendek dan berbentuk bulat, lebih pendek dari sirip perut dan terdiri dari 13-18 jari-jari lemah. Sirip perut tidak mencapai anus dan terdiri dari satu jari keras dan 5-8 jari-jari lemah. Sirip dubur terdiri dari tiga jari-jari keras dan jari-jari lemah 8-10, sirip ekor berbentuk bulat dan terdiri dari 15-18 jari-jari lemah. Pada umumnya, tinggi badan 29,30-33,35% dari panjang baku, namun ditemukan spesimen dengan tinggi badan hingga 37,50% dari panjang baku (Irmawati *et al.*, 2020).

2.2 Habitat Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*)

Ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) adalah ikan yang mempunyai toleransi yang cukup besar terhadap kadar garam (*Euryhaline*). Selain itu, ikan kakap putih juga termasuk dalam ikan *katadromus*, yaitu ikan yang hidupnya beruaya dari laut ke air payau. Ikan kakap putih adalah ikan asli dari laut yang dapat hidup diberbagai habitat, didaerah berlumpur, berpasir, ekosistem mangrove, sekitar muara sungai, bahkan dapat masuk ke sungai air tawar (Laba, 2020).

Daerah sebaran kakap putih di daerah tropis dan subtropis, daerah Pasifik Barat dan Samudera Hindia, yang meliputi Australia, Papua New Guinea, Indonesia, Philipina, Jepang, China, Vietnam, Kamboja, Thailand, Malaysia, Singapura, Bangladesh, India, Srilangka, Pakistan, Iran, Oman dan negara-negara disekitar laut Arab. Penyebaran kakap putih di Indonesia terutama terdapat di Pantai Utara Jawa, di sepanjang perairan Pantai Sumatera Bagian Timur, Kalimantan, Sulawesi Selatan dan Arafuru (Sulistiono dan Rizki, 2013).

2.3 Kebiasaan Makan Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*)

Ikan kakap putih termasuk jenis ikan karnivora yaitu ikan pemakan daging yang termasuk dalam predator. Ikan predator adalah jenis ikan pemakan hewan yang masih hidup. Ikan jenis ini bersifat buas sehingga tidak bisa dicampurkan dengan ikan budidaya lain (Jaya *et al.*, 2013). Jenis-jenis makanan ikan kakap putih antara lain *urochordata*, *crustacean*, *gastropoda* dan berbagai jenis plankton (Nurmasyitah *et al.*, 2018).

Nilai nutrisi dalam pakan merupakan unsur yang sangat penting dalam pertumbuhan, perkembangbiakan dan pemeliharaan kesehatan tubuh. Kebutuhan nutrisi ikan kakap putih hampir sama dengan kebutuhan nutrisi ikan laut karnivora lainnya, yang meliputi: protein (asam amino), lemak (asam lemak), karbohidrat, vitamin dan mineral. Ikan karnivora memerlukan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan herbivora atau omnivora (Suharman, 2016).

2.4 Transportasi Tanpa Media Air

Metode transportasi hidup biota perairan secara umum ada dua jenis, yaitu transportasi sistem basah dan transportasi sistem kering. Transportasi sistem basah umumnya digunakan untuk transportasi dalam jarak yang dekat, sedangkan transportasi sistem kering digunakan untuk transportasi jarak jauh (Suryaningrum *et al.*, 2005 *dalam* Abdullah 2012). Menurut Pratama *et al.* (2017), transportasi sistem kering merupakan sistem pengangkutan ikan hidup dengan media pengangkutan tanpa air dengan cara yang aman.

Transportasi sistem kering mempunyai beberapa kelebihan diantaranya dapat mengurangi stress, menurunkan kecepatan metabolisme dan konsumsi oksigen, mengurangi tingkat mortalitas yang tinggi akibat perlakuan fisik, tidak mengeluarkan hasil metabolisme (feses), dan tidak perlu media air sehingga daya angkut lebih besar (Berka 1986 *dalam* Abdullah, 2012). Kekurangan dalam transportasi sistem kering yaitu stabilitas suhu dalam wadah kemasan harus dijaga karena fluktuasi suhu yang tajam dapat menyebabkan kematian pada ikan (Nitibaskara *et al.*, 2006 *dalam* Abdullah, 2012). Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam transportasi ikan hidup sistem kering yaitu bahan pengisi yang

digunakan, bahan anestesi, suhu media selama pengangkutan, dan perlakuan ikan sebelum dilakukan proses imotilisasi (Heriyanti dan Kasman, 2017).

2.5 Anestesi

Menurut Abid *et al.* (2014), anestesi ikan merupakan suatu tindakan yang membuat kondisi dimana tubuh ikan kehilangan kemampuan untuk merasa karena aktivitas respirasi dan metabolisme rendah, sehingga ikan akan mengalami perubahan secara fisiologis dari keadaan sadar menjadi sedasi. Fase pingsan merupakan fase yang dianjurkan pada transportasi karena pada fase ini kondisi aktivitas ikan relatif terhenti. Menurut Khusyairi *et al.* (2013), pada saat aktivitas ikan terhenti ikan akan mengkonsumsi oksigen hanya untuk kebutuhan hidup. Aktivitas ikan terhenti dapat dilihat dengan gerakan operkulum sangat lambat, keseimbangan posisi ikan tetap tetapi ikan tidak terpengaruh dari luar.

Kecepatan ikan untuk pingsan tergantung dari tingginya konsentrasi yang diberikan. Semakin tinggi dosis yang diberikan, bahan anestesi yang terserap ke dalam tubuh ikan juga semakin banyak. Masuknya bahan anestesi ke dalam sistem darah akan disebarkan keseluruh tubuh ikan termasuk ke sistem saraf otak dan jaringan lainnya sehingga membuat ikan mati rasa atau pingsan (Kurnianto, 2016).

Proses masuknya bahan anestesi ke dalam tubuh ikan dimulai dengan cara berdifusi bahan anestesi ke dalam insang dan kulit yang berperan sebagai organ penetrasi bahan anestesi dalam jumlah yang besar. Selanjutnya bahan anestesi berdifusi kedalam aliran darah, lalu disebarkan keseluruh tubuh termasuk otak dan jaringan lain (Gun, 2001 *dalam* Clifton, 2014). Adapun diagram proses jalannya efek bius pada ikan dalam sistem fisiologis dapat dilihat pada Gambar 2. Berikut:



Gambar 2. Diagram Jalannya Efek Bius Pada Ikan Dalam Sistem Fisiologis
 Sumber : Gun (2001) dalam Clifton (2014)

2.6 Karakteristik Daun Sirih Hijau dan Potensi sebagai Bahan Anestesi

Sirih hijau merupakan salah satu jenis daun sirih yang banyak di temukan di Indonesia. Salah satu ciri khas yang paling menonjol dari sirih hijau yaitu aromanya yang kuat dibandingkan dengan jenis sirih merah. Menurut Mulyantana (2013) kedudukan tanaman sirih dalam sistematika tumbuhan (Taksonomi) di klasifikasikan sebagai berikut. Adapun keterangan bentuk daun sirih hijau dapat dilihat pada Gambar 3.

Kingdom	: Plantae
Diviso	: Magnoliphyta
Kelas	: Magnolipsida
Ordo	: Piperales
Famili	: Piperaceae
Genus	: Piper
Spesies	: <i>Piper betle L.</i>



Gambar 3. Daun Sirih Hijau
Sumber : Dokumentasi pribadi

Sirih merupakan tanaman di Indonesia yang tumbuh secara merambat pada batang pohon lain, seperti rambutan, nangka atau tumbuhan besar lainnya. Tanaman merambat ini bisa mencapai tinggi 5-15 m. Batang sirih berwarna coklat kehijauan, berbentuk bulat, beruas dan merupakan tempat keluarnya akar. Daunnya berwarna hijau yang berbentuk jantung, berujung runcing, tumbuh berselang-seling, bertangkai dan mengeluarkan bau aromatik yang khas bila diremas, panjangnya sekitar 5-18 cm dan lebar 3-12 cm (Elshabarina, 2018).

2.6.1 Kandungan Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*)

Daun sirih hijau (*Piper betle L.*) mempunyai kandungan senyawa kimia diantaranya yaitu minyak atsiri, saponin, polifenol, alkaloid dan flavonoid yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri (Fuadi, 2014). Komponen utama daun sirih adalah minyak atsiri, yang berisi fenol dan turunannya seperti betelfenol (kavibetol) dan kavikol. Minyak atsiri dari daun sirih juga dapat digunakan sebagai antijamur dan antioksidan. Senyawa saponin dapat bekerja sebagai antimikroba. Senyawa ini akan merusak membran sitoplasma dan membunuh sel sedangkan flavonoid dalam daun sirih berfungsi sebagai imunostimulan (Aini, 2012). Flavonoid merupakan senyawa yang anelgesik yaitu menimbulkan ketenangan dan menurunkan gerak hingga pingsan (Sunarno *et al.*, 2019). Senyawa flavonoid mempunyai efek biologis yang sangat kuat sebagai antioksidan, merangsang produksi oksidasi nitrit yang dapat melebarkan pembuluh darah (Herina, 2017).

Daun sirih merupakan tumbuhan yang bisa digunakan sebagai bahan obat herbal dan juga bisa digunakan sebagai bahan anestesi untuk beberapa ikan. Daun sirih memiliki kandungan utama yaitu minyak atsiri berkisar antara 0,7-2,6%. Komponen penyusun minyak atsiri daun sirih hijau diantaranya senyawa fenol sebesar 82,2% dan senyawa bukan fenol sebesar 17,8%. Daun sirih hijau mengandung kavikol sebesar 5,40%, metil eugenol sebesar 3,50%, eugenol sebesar 4,40% dan alil pirokatekol sebesar 7,5% (Sulianti dan Chairul *dalam* Mudaza *et al.*, 2020)

2.7 Granulasi

Granulasi adalah proses perlekatan partikel serbuk menjadi partikel yang lebih besar. Tujuan proses granulasi adalah mencegah segregasi campuran serbuk, memperbaiki sifat alir serbuk atau campuran, meningkatkan densitas ruahan produk, memperbaiki kompresibilitas serbuk, mengontrol kecepatan obat dan memperbaiki penanpilan produk. Metode granulasi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu metode granulasi basah (*wet granulation*) dan metode granulasi kering (*dry granulation*) (Hadisoewignyo dan Fudholi, 2013).

Granulasi basah adalah metode yang dilakukan dengan cara membasahi massa tablet menggunakan larutan pengikat sampai diperoleh tingkat kebasahan tertentu lalu digranulasi. Metode granulasi kering adalah metode yang sering digunakan pada zat aktif yang formulasinya bersifat termolabil atau sensitif terhadap lembap dan panas, serta memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang relatif buruk. Metode granulasi kering bertujuan untuk dapat meningkatkan sifat alir atau kemampuan kempa massa cetak tablet. Keuntungan granulasi kering adalah tidak diperlukan panas dan kelembapan dalam proses granulasi sehingga cocok untuk zat aktif dan eksipien yang sensitif terhadap panas dan lembab (Zaman dan Sopyan, 2020).

2.8 Parameter Kualitas Air

Kualitas air untuk keperluan kegiatan budidaya ikan merupakan suatu variabel yang mempengaruhi pengelolaan dan kelangsungan hidup, berkembang biak, pertumbuhan serta produksi ikan. Kondisi kualitas air di suatu tempat selalu

berubah-ubah tergantung musim atau cuaca maupun waktu, sehingga akan berpengaruh juga terhadap kelangsungan hidup biota atau organisme perairan (Yesiani, 2014). Beberapa parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air, antara lain oksigen, pH air, suhu, salinitas, kecerahan, asam belerang, amonia dan nitrit (Supono, 2015).

Kualitas air untuk produksi benih ikan kakap putih menurut Standar Nasional Indonesia (2014) yaitu, untuk suhu kisaran 27-32⁰C, salinitas 15-33 ppt, pH 7,0-8,5, DO 4 mg/l. Menurut Badrudin *et al.* (2015) dalam Supryady *et al.* (2021), kisaran parameter kualitas air untuk ikan kakap putih yaitu salinitas 10-35 ppt, suhu berkisar 27-30⁰C, pH 7-8,5.

2.9 Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian Nur'ain (2016) tentang anestesi ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan menggunakan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle L.*) menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle L.*) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap keberhasilan pembiusan, konsentrasi terbaik yang diperoleh adalah 13%, dengan waktu pingsan 2 menit 33 detik dan waktu sadar 3 menit 53 detik. Tingkat kelangsungan hidup pada ikan mas yaitu 100% dengan waktu pingsan 60, 120 dan 180 menit dan 66% dengan waktu pingsan 240 menit.

Firdaus (2019) mengenai Studi Penggunaan Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) sebagai bahan anestesi pada transportasi tertutup benih ikan kerapu cantang hybrid (*Ephinephelus fuscoguttatus x lanceolatus*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dengan kelangsungan hidup 100% yaitu perlakuan B dengan dosis ekstrak daun sirih hijau sebanyak 2ml/l.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2023 penelitian dilakukan di Laboratorium *Hatchery* dan Teknologi Budidaya Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh Aceh Utara.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 dibawah ini :

Tabel 1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Alat	Fungsi
1	Akuarium	Untuk wadah pemeliharaan dan wadah penyadaran
2	pH meter	Untuk mengukur pH air
3	DO meter	Untuk mengukur oksigen terlarut dalam air
4	Thermometer	Untuk mengukur suhu air
5	Refraktometer	Untuk mengukur salinitas
6	Timbangan analitik	Untuk menimbang bahan uji
7	Penggaris	Untuk mengukur ketinggian serbuk gergaji
8	Alat tulis	Untuk mencatat hasil penelitian
9	Aerator	Untuk suplai oksigen selama pemeliharaan
10	Oven	Untuk alat pengeringan
11	Kotak <i>Styrofoam</i>	Untuk wadah penampungan ikan selama transportasi
12	Ayakan	Untuk menyaring bahan uji
13	Kamera/HP	Untuk dokumentasi
14	Toples	Untuk wadah ikan uji dibius
15	Blender	Untuk menghancurkan bahan uji
16	Mobil tertutup	Untuk alat transportasi
17	Bak fiber	Untuk menampung air waktu pemeliharaan
18	Kertas label	Untuk penanda wadah
19	Kain	Untuk pembungkus hewan uji
20	Lakban	Untuk pengemas
21	Gabus	Untuk penyekat <i>styrofoam</i>
22	Kertas saring whatman	Untuk penyaring
23	<i>Scoop net</i>	Untuk mengambil biota uji
24	Gelas ukur	Untuk mengukur cairan
25	Ember	Untuk wadah biota uji
26	<i>Rotary eveporator</i>	Untuk alat penguapan larutan

Tabel 2. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Bahan	Fungsi
1	Benih Ikan Kakap Putih	Sebagai objek kegiatan dan pengamatan
2	Daun Sirih	Sebagai bahan anestesi alami
3	Air payau	Sebagai air pembiusan dan pemeliharaan
4	Es batu	Sebagai bahan menurunkan suhu serbuk gergaji dan sebagai media pengisian dalam kotak styrofoam
5	Serbuk gergaji	Sebagai media pengisi dalam kotak styrofoam
6	Larutan PK	Sebagai antiseptik wadah
7	Amylum pregelatinized	Sebagai bahan pengisi
8	PVP 2%	Sebagai bahan pengikat
9	Laktosa	Sebagai bahan pelarut
10	Etanol 70%	Sebagai pelarut bahan ekstrak
11	Aquades	Sebagai bahan pengencer

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental di laboratorium untuk mengetahui efektivitas granul ekstrak daun sirih hijau sebagai bahan anestesi alami pada transportasi benih ikan kakap putih. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

Data primer merupakan data yang diperoleh dengan cara eksperimen dan pengamatan secara langsung mengenai efektivitas granul ekstrak daun sirih hijau sebagai bahan anestesi alami terhadap benih ikan kakap putih pada transportasi sistem kering. Adapun data sekunder yang diperoleh atau dikumpulkan dari sumber yang sudah ada seperti bahan pustaka, penelitian terdahulu, buku dan literatur terkait mengenai judul penelitian.

3.4 Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- A : Granul ekstrak daun sirih dengan dosis 12 gr/L
- B : Granul ekstrak daun sirih dengan dosis 15 gr/L
- C : Granul ekstrak daun sirih dengan dosis 18 gr/L
- D : Granul ekstrak daun sirih dengan dosis 21 gr/L

Dosis yang digunakan telah dimodifikasi berdasarkan acuan pada Firdaus (2019) mengenai Studi Penggunaan Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) sebagai bahan anestesi pada transportasi tertutup benih ikan kerapu cantang hybrid (*Ephinephelus fuscoguttatus x lanceolatus*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dengan kelangsungan hidup 100% yaitu perlakuan B dengan dosis ekstrak daun sirih hijau sebanyak 2ml/l. Pembuatan dosis granulasi ekstrak daun sirih hijau mengacu pada penelitian Ikhsan *et al.* (2017)) mengenai pengaruh anestesi granul ekstrak biji buah keben terhadap sintasan ikan bandeng dalam transportasi tanpa media air.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan wadah

Persiapan awal dalam kegiatan penelitian ini ialah persiapan wadah, wadah yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari wadah pemingsanan, wadah pengemasan, dan wadah penyadaran. Pada media pemingsanan wadah yang digunakan berupa toples yang berjumlah 12 buah dengan ukuran masing-masing toples 5 liter. Toples tersebut dibersihkan dengan air dan dikeringkan agar steril. Selanjutnya wadah direndam dengan larutan PK (Kalium permanganat) selama 24 jam untuk membunuh jamur maupun bakteri yang ada didalam toples, setelah itu dimasukkan air payau sebanyak 1 liter per toples.

Wadah pengemasan menggunakan kotak *styrofoam* dengan ukuran 34 cm x 25 cm x 30 cm sebanyak 6 buah, setiap *styrofoam* disekat menjadi dua bagian. Wadah *styrofoam* kemudian di modifikasi dengan membuat jendela yang dilapisi dengan plastik transparan pada 2 bagian dinding *styrofoam*. Pembuatan jendela pada *styrofoam* ini bertujuan untuk mengukur suhu dan waktu pertama kali ikan sadar pada saat proses transportasi.

Wadah penyadaran serta pemeliharaan yang digunakan adalah akuarium dengan ukuran 30 cm x 20 cm x 20 cm sebanyak 12 buah. Sebelum akuarium digunakan terlebih dahulu digosok dasar dan dinding wadah kemudian dibilas dengan air bersih sampai kotoran hilang dan kemudian dikeringkan. Selanjutnya wadah direndam dengan larutan PK (Kalium permanganat) selama 24 jam untuk membunuh jamur dan bakteri yang ada di dalamnya. Kemudian wadah dibilas dan

dikeringkan, lalu dilakukan pengisian air dengan ketinggian 10-15 cm dan diberi aerasi sebagai penyuplai oksigen. Setiap wadah akuarium diberikan label sesuai dengan ulangan dan perlakuan yang ditetapkan.

3.5.2 Persiapan biota uji

Ikan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih ikan kakap putih yang diperoleh di daerah Lancang Barat, dengan ukuran 5-7 cm/ekor. Jumlah benih yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu sebanyak 120 ekor dengan setiap wadah berjumlah 10 ekor. Sebelum digunakan, benih ikan kakap putih diaklimatisasi terlebih dahulu. Tujuan aklimatisasi yaitu agar benih yang digunakan dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang baru sehingga benih tidak mengalami stres.

Ikan yang digunakan sebagai biota uji adalah ikan yang sehat dan tidak cacat. Ikan yang sehat ditandai dengan gerak renang aktif, reaktif terhadap rangsangan dari luar, sisik tidak lepas, mulur dan sirip tidak cacat, mata cerah dan tidak ada bercak putih.

3.5.3 Persiapan daun sirih hijau

Daun sirih hijau yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun sirih hijau yang muda berwarna hijau mengkilap dan segar, karena pada daun sirih hijau muda kandungan flavonoid lebih tinggi dari daun sirih hijau tua. Daun sirih hijau segar dipetik dikawasan Trienggadeng-Pidie Jaya, Sampel daun sirih hijau yang muda dibersihkan dengan air yang mengalir. Selanjutnya diolah dengan memisahkan batang tengahnya dan dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan selama seminggu dengan suhu ruangan atau dengan pengeringan alami. Setelah itu, daun diblender sampai menjadi serbuk yang halus dan disimpan didalam tempat yang kedap udara.

3.5.4 Proses ekstraksi

Ekstraksi bahan anestesi dari daun sirih dilakukan dengan metode maserasi, serbuk yang telah halus kemudian di ekstraksi dengan pelarut metanol 70% dengan perbandingan bobot bahan dan pelarut 1:10 (w/v). Serbuk daun sirih ditimbang sebanyak 500 gram kemudian direndam dengan metanol sebanyak 5 liter selama 3 x 24 jam (3 hari). Kemudian disaring dengan menggunakan corong yang telah dilengkapi kertas saring Whatman yang berukuran 42. Hasil

penyaringan diuapkan dengan menggunakan *Rotary evaporator* pada suhu 55-60 °C, sehingga diperoleh ekstrak metanol pekat (ekstrak kasar). Ekstrak kasar yang telah dihasilkan disimpan dalam lemari dingin dengan suhu 4 °C (Septiarusli *et al.*, 2012).

3.5.5 Formulasi granulasi

Metode yang digunakan untuk membuat granul ekstrak daun sirih yaitu metode granulasi kering. Komposisi pada formulasi granulasi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Formulasi Granul Ekstrak Daun Sirih Hijau

Bahan	Komposisi (gram)	
	Formulasi (Ikhsan, 2017)	Formulasi yang dibutuhkan
Ekstrak daun sirih	10	220
PVP	1	22
<i>Amylum pregelatinized</i>	14	300
Laktosa	7	154
Jumlah	32	696

Ekstrak daun sirih hijau ditambahkan dengan zat pengikat yaitu *Amylum pregelatinized* sebanyak 14 gr, kemudian ditambahkan laktosa sebanyak 7 gr dan *polivinil polividone* (PVP) 2% sebanyak 1 gr dan ditambahkan alkohol 1 tetes. Setelah ditambahkan zat pengikat, maka terbentuklah *musilago* atau jelly yang kemudian dioven dengan suhu 50°C selama 12 jam, lalu di gerus kembali dan selanjutnya dilakukan pengayakan dengan menggunakan ayakan sehingga terbentuk ukuran granul yang diinginkan. Pembuatan granul dengan jumlah formulasi sebanyak 32 gr menghasilkan granul sebanyak 14 gr (Ikhsan *et al.*, 2017).

3.5.6 Proses pemingsanan

Langkah yang dilakukan dalam proses pemingsanan ikan yaitu yang pertama mengecek kualitas air pada masing-masing media air yang digunakan untuk proses pemingsanan. Selanjutnya, media ditambahkan granul ekstrak daun sirih hijau sesuai dengan perlakuan sebagai bahan anestesi alami. Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan menggunakan aerasi selama 2 menit. Ikan uji dimasukkan sebanyak 10 ekor per unit wadah. Pengamatan reaksi yang terjadi yaitu waktu induksi ikan dan tingkah laku ikan menjelang imotil dengan batas

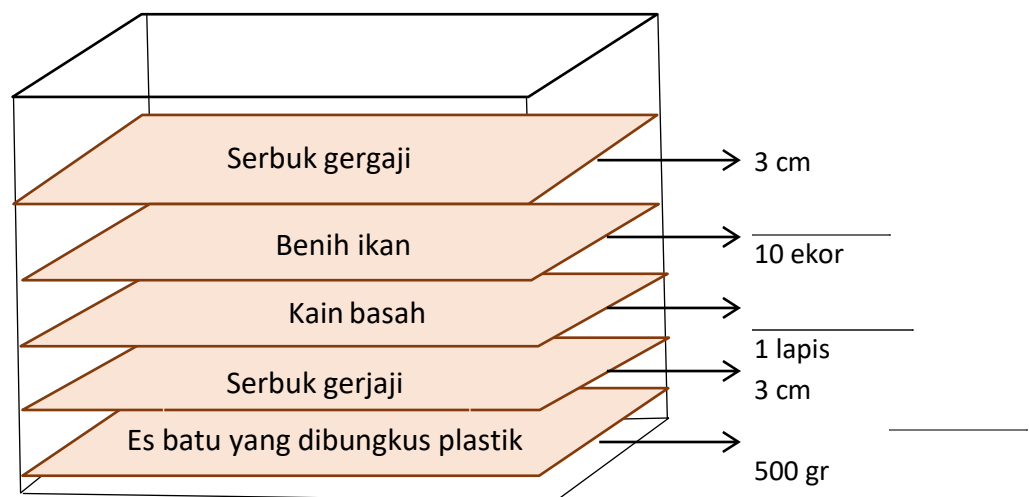
waktu pengamatan 1 jam. Tingkah laku ikan yang diamati berupa bukaan operkulum, gerakan renang dan hilang keseimbangan.

3.5.7 Proses pengemasan

Sebelum proses pengemasan, wadah yang digunakan yaitu kotak *styrofoam* yang didalamnya sudah disekat menjadi 2 bagian dengan jumlah 6 unit. Kemasan yang digunakan dipersiapkan sebelum proses pembiasaan benih ikan kakap putih sesuai dengan teknik pengemasan sistem kering dan dilakukan sedikit modifikasi pada *styrofoam* tujuannya yaitu agar suhu terjaga dan waktu pertama kali ikan sadar selama proses transportasi.

Media yang diisi dalam kotak berupa serbuk gergaji yang sudah dicuci bersih dan dikeringkan. Serbuk kemudian didinginkan atau direndam terlebih dahulu menggunakan air dan es hingga suhu serbuk gergaji mencapai 12°C. Pratama *et al.* (2017) menyatakan bahwa suhu media kemasan yang digunakan tidak boleh terlalu dingin atau kurang dari 12°C. Suryaningrum *et al.* (1994) dalam Syamsunarno *et al.* (2019) juga menjelaskan bahwa, suhu dalam kemasan harus dipertahankan sebaik mungkin dan idealnya pada akhir transportasi suhu tidak lebih dari 20°C.

Selanjutnya serbuk gergaji tersebut dimasukkan kedalam *styrofoam* dengan ketebalan 3 cm dan pada bagian dasar *styrofoam* diletakkan butiran es batu sebanyak 500 gram yang dibungkus dengan kantong plastik yang bertujuan agar serbuk gergaji tetap dingin selama proses pengangkutan ikan. Setelah tahap tersebut selesai kemudian diatas serbuk gergaji diletakkan kain basah sebanyak 1 lapis, kemudian ikan dibungkus menggunakan kain basah. Terkait dengan susunan media transportasi benih ikan kakap putih tanpa media air dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Skema Penyusun Komponen Dalam Kemasan
Sumber : Pratisari, (2010)

3.5.8 Proses transportasi

Tahap selanjutnya dilakukan proses transportasi setelah ikan pingsan, proses transportasi dilakukan dengan menggunakan mobil yang telah disiapkan. Mobil yang digunakan merupakan mobil tertutup bertujuan agar suhu didalam styrofoam tidak bertambah. Selanjutnya kotak *styrofoam* yang berisi benih ikan kakap putih ditransportasikan dengan jangka waktu selama 7 jam. Selama proses transportasi apabila ikan mengalami kesadaran maka ikan tersebut akan segera dimasukkan ke dalam wadah yang telah diisi air. Kemudian pada saat proses transportasi ada beberapa pengamatan yang dilakukan yaitu pengecekan suhu dan pengamatan pertama kali ikan sadar pada wadah pengemasan yang terlebih dahulu telah dimodifikasi. Suhu diukur dengan menggunakan termometer digital setiap 1 jam sekali. Pengamatan tersebut dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah ada perubahan suhu yang terjadi selama proses ikan uji ditransportasikan.

3.5.9 Pemeliharaan ikan pasca pengangkutan

Setelah ikan uji selesai di transportasikan selama 7 jam, ikan uji yang masih hidup akan dilakukan pemeliharaan dalam wadah akuarium selama 7 hari. Kemudian wadah akuarium diisi air payau dengan salinitas 28 ppt dengan ketinggian air 15 cm yang telah dilengkapi dengan aerasi selama 48 jam sebelum benih ikan kakap putih dimasukkan. Selama proses pemeliharaan benih ikan

kakap putih akan diberikan pakan yaitu pakan komersil dengan protein 40% dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari, pagi pukul 09:00, siang pukul 13:00 dan sore pukul 17:00 WIB. Proses penyiponan wadah akuarium selama pemeliharaan dilakukan 2 hari sekali dan dilakukan pergantian air sebanyak 50%. Selanjutnya dilakukan perhitungan sintasan atau kelangsungan hidup pada benih ikan kakap putih.

3.6 Parameter Pengamatan

Adapun parameter pengamatan yang diamati pada penelitian ini meliputi :

3.6.1 Tingkah laku ikan menjelang pingsan

Parameter tingkah laku ikan menjelang pingsan diamati secara visual setelah ikan uji dimasukkan kedalam wadah yang telah diisi dengan larutan granul ekstrak daun sirih hijau hingga ikan pingsan secara keseluruhan. Pengamatan dilakukan 10 menit dengan percobaan metode *trial and run* yaitu dimulai dari menit ke -0 sampai ikan pingsan. Kemudian, tingkah laku ikan menjelang pingsan ditandai dengan pergerakan yang cepat, menghasilkan lendir yang banyak dan warna tubuh ikan yang berubah menjadi pucat, bukaan operkulum dan mulut bergerak lambat, posisi tubuh kehilangan keseimbangan, dan ikan tidak dapat merespon rangsangan dari luar kecuali diberi tekanan yang kuat dan jika disentuh tidak banyak memberi perlawanan. Tingkah laku ikan pada proses penyadaran yang diamati pergerakan ikan yang perlahan mulai bergerak dan berenang secara normal.

3.6.2 Efektivitas pemingsanan

Parameter ini diamati pada saat awal ikan dimasukkan ke wadah berisi air yang telah diberikan granul ekstrak daun sirih hijau sampai ikan kakap putih pingsan. Lama waktu efektivitas pemingsanan diamati maksimal 1 jam. Efektivitas pemingsanan dikatakan efektif jika dapat memingsankan benih ikan kakap putih dalam jangka waktu 15 menit. Hal ini sesuai dengan pendapat Aini *et al.* (2014) menyatakan bahwa waktu pingsan yang dikatakan optimal yaitu kurang dari 15 menit. Perhitungan efektivitas pemingsanan yaitu :

$$\frac{\text{Banyaknya ikan yang pingsan}}{\text{Seluruh ikan pada perlakuan}} \times 100$$

3.6.3 Waktu *onset* (waktu menjelang pingsan)

Waktu *onset* merupakan waktu yang diperlukan oleh organisme dalam kondisi normal hingga mencapai hilangnya kesadaran. Parameter ini diamati ketika ikan dimasukkan kedalam wadah pemingsangan yang berisi granul ekstrak daun sirih hijau hingga pingsan. Batas pengamatan waktu *onset* maksimal dilakukan selama 1 jam. Waktu *onset* pada penelitian ini dilihat setiap 5 menit sekali yang dimulai dari menit ke-0 hingga ikan pingsan. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh penambahan granul ekstrak daun sirih hijau terhadap waktu yang dibutuhkan hingga ikan pingsan. Kondisi ikan menjelang pingsan ditandai dengan bukaan operkulum melambat, posisi tubuh kehilangan keseimbangan, dan ikan tidak dapat merespon rangsangan dari luar.

3.6.4 Waktu sedatif (waktu menjelang sadar)

Waktu sedatif dihitung pada saat ikan sudah ditransportasikan dan dimasukkan kedalam wadah penyadaran yang sebelumnya sudah diberi aerator dan diamati pada saat ikan pingsan hingga ikan sadar kembali. Pengamatan waktu sedatif dilakukan selama 1 jam setelah ikan ditransportasikan selama jangka waktu 7 jam. Berdasarkan hasil penelitian, ciri-ciri ikan yang telah sadar adalah ikan mulai berenang berlawanan arah, pergerakan operkulum mulai normal, posisi tubuh ikan tegak dan mampu merespon rangsangan dari luar dengan keadaan tubuh yang terlihat tidak lemah.

3.6.5 Kelangsungan hidup benih ikan kakap putih

Tingkat kelangsungan hidup merupakan presentase jumlah ikan yang hidup, tingkat kelangsungan hidup benih ikan kakap putih yang dihitung selama proses penelitian ada dua jenis yaitu, tingkat kelangsungan hidup ikan uji selama transportasi dan tingkat kelangsungan hidup ikan uji selama pemeliharaan. Kelangsungan hidup ikan selama transportasi merupakan perhitungan yang diamati dari awal ikan ditransportasikan sampai ikan tiba ditempat tujuan, sedangkan kelangsungan hidup selama pemeliharaan merupakan jumlah ikan yang hidup selama pemeliharaan sampai akhir pemeliharaan. Persamaan yang digunakan untuk perhitungan tingkat kelangsungan hidup atau sintasan ikan menurut Nani *et al.* (2015) yaitu :

$$SR = N_t/N_o \times 100$$

Keterangan:

- SR : Derajat Kelangsungan hidup (%)
 No : jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)
 Nt : Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

3.6.6 Kualitas air

Kualitas air pada penelitian dilakukan pengukuran sebelum air diisi dengan bahan anestesi, setelah diisi bahan anestesi, dan pada saat pemeliharaan yang diukur setiap hari selama seminggu. Parameter yang diukur yaitu Suhu, pH, DO, dan salinitas. Suhu diukur menggunakan termometer, oksigen terlarut (DO) menggunakan DO-meter, pH diukur menggunakan pH meter dan salinitas diukur menggunakan refraktometer.

3.7 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode eskperimen dengan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Model rancangan digunakan yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} : Nilai pengamatan dari perlakuan dosis granul ekstrak daun sirih hijau ke- I pada transportasi sistem kering
 μ : Nilai tengah populasi
 τ_i : Pengaruh aditif dari perlakuan dosis granul ekstrak daun sirih hijau
 I : Jumlah perlakuan
 J : jumlah satuan percobaan/ ulangan
 ϵ_{ij} : Pengaruh galat hasil percobaan pada perlakuan ke-I dan ulangan ke-j
 Data yang diperoleh dari pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dibahas secara deskriptif. Kemudian dianalisis dengan uji sidik ragam (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95% dengan menggunakan SPSS 26. Apabila menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Tukey. Untuk data kualitas air selama penelitian dihitung dengan nilai rata-rata.

3.8 Asumsi

Adapun asumsi yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah benih ikan kakap putih yang digunakan memiliki ukuran yang relatif seragam dan bebas dari penyakit sebelum proses transportasi. Ikan yang bebas dari penyakit dapat dilihat dari pergerakan renang yang normal dan tidak adanya luka pada morfologi ikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Tingkah laku ikan menjelang pingsan

Parameter tingkah laku ikan menjelang pingsan adalah parameter yang diamati ketika benih ikan kakak putih dimasukkan kedalam media pemingsanan yang telah diisi granul ekstrak daun sirih hijau dengan dosis yang bervariasi pada setiap perlakuan. Adapun hasil yang didapatkan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Tingkah laku ikan menjelang pingsan

Pemberian granul	Perlakuan	Parameter tingkah laku			
		Aktifitas renang	Bukaan operkulum	Posisi tubuh	Respon terhadap rangsangan
Sebelum	A (12 gr/L)	Aktif	Normal	Seimbang	Merespon
	B (15 gr/L)	Aktif	Normal	Seimbang	Merespon
	C (18 gr/L)	Aktif	Normal	Seimbang	Merespon
	D (21 gr/L)	Aktif	Normal	Seimbang	Merespon
Sesudah	A (12 gr/L)	Pasif	Tidak normal	Miring	Tidak merespon
	B (15 gr/L)	Pasif	Tidak normal	Miring	Tidak merespon
	C (18 gr/L)	Pasif	Tidak normal	Miring	Tidak merespon
	D (21 gr/L)	Pasif	Tidak normal	Miring	Tidak merespon

Sumber : Data Penelitian, 2023

Keterangan :

Aktif : Ikan berenang normal (di dasar) dan berlawanan arus

Pasif : Ikan berenang tidak normal

Normal : Bukaan operkulum tidak terlalu cepat

Tidak normal : Bukaan operkulum melambat

Merespon : Ikan merespon terhadap rangsangan

Tidak merespon : Ikan tidak merespon terhadap rangsangan

Seimbang : Posisi tubuh ikan stabil atau tegak

Miring : Posisi tubuh ikan tidak stabil

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa tingkah laku benih ikan sebelum diberi granul ekstrak daun sirih hijau memiliki tingkah laku yang normal yaitu berenang didasar perairan, ini dibuktikan dengan ikan yang masih berenang

berlawanan arus. Bukaan operkulum tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat, serta sangat merespon rangsangan dari luar terutama bila diberi sentuhan. Namun, setelah dilakukan proses pemingsanan tingkah laku ikan terlihat pasif, bukaan operkulum mulai melambat dan tidak merespon jika diberi rangsangan dari luar. Hal ini disebabkan efek dari granul yang telah dicampur ke dalam wadah pemingsanan.

4.1.2 Efektivitas pemingsanan

Efektivitas pemingsanan didapatkan berdasarkan dari hasil pengamatan yang dilakukan setelah pencampuran granul ekstrak daun sirih hijau. Efektivitas pemingsanan merupakan keefektivan bahan untuk memingsankan dalam waktu 15 menit. Hasilnya diperoleh dari perbandingan antara banyaknya ikan yang pingsan dengan seluruh ikan pada setiap perlakuan berdasarkan lamanya waktu dan banyak nya granul yang diberikan sehingga hasilnya didapatkan seperti pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Rata-rata nilai efektivitas pemingsanan dalam waktu 15 menit

Pemberian granul	Ulangan	Jumlah nilai efektivitas pemingsanan (ekor)	Selisih waktu efektivitas (menit)	Persentase efektivitas pemingsanan (%)
A	1	10	35,03	0
	2	10	35,08	0
	3	10	35,11	0
B	1	10	25,13	0
	2	10	25,16	0
	3	10	25,08	0
C	1	10	15,15	100
	2	10	15,16	100
	3	10	15,16	100
D	1	10	8,11	100
	2	10	8,13	100
	3	10	8,08	100

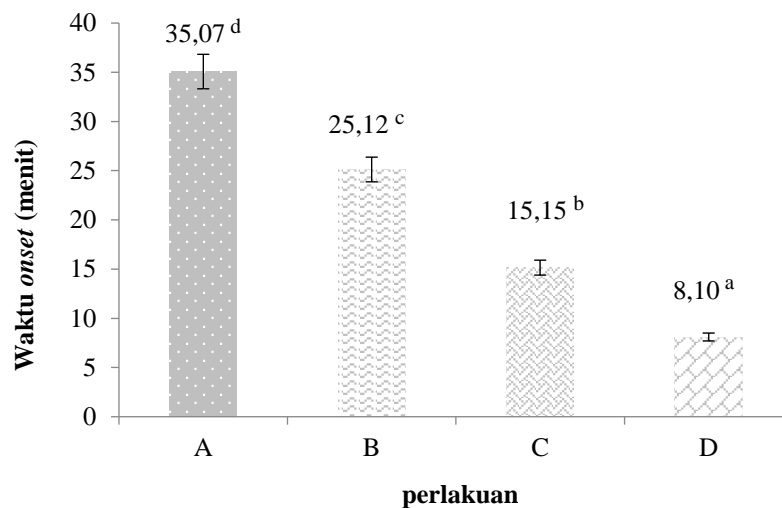
Sumber : Data Penelitian, 2023

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa persentase efektivitas pemingsanan yang didapatkan pada setiap perlakuan menghasilkan persentase yang sama, akan tetapi diwaktu yang berbeda tergantung banyaknya dosis granul ekstrak daun sirih hijau yang diberikan disetiap perlakuan. Efektivitas pemingsanan dikatakan efektif jika dapat memingsankan dalam jangka waktu 15

menit, persentase efektivitas pemingsanan tertinggi terdapat pada perlakuan C (18 gr/L) dan perlakuan D (21 gr/L) dengan persentase yaitu 100%. Persentase efektivitas pemingsanan terendah terdapat pada perlakuan A (12 gr/L) dan perlakuan B (15 gr/L) dengan persentase yaitu 0%.

4.1.3 Waktu *onset*

Waktu *onset* merupakan waktu yang diperlukan oleh organisme dalam kondisi normal hingga mencapai hilangnya kesadaran. Data waktu *onset* diamati pada saat pertama ikan dimasukkan ke dalam wadah pemingsanan yang sudah diberi granul ekstrak daun sirih hijau. Adapun hasil waktu *onset* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Waktu *onset* benih ikan kakap putih

Keterangan :

A : 12 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

B : 15 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

C : 18 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

D : 21 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

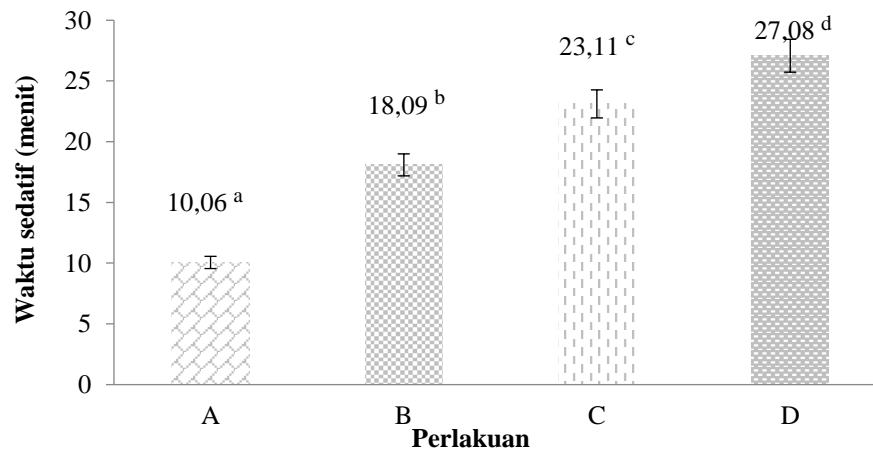
Berdasarkan Gambar 5 menyatakan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan benih ikan kakap putih untuk mencapai pingsan berbeda-beda pada setiap perlakuan. Waktu *onset* benih ikan kakap putih paling cepat diperoleh pada perlakuan D (21 gr/L) dengan rata-rata waktu *onset* yaitu 8,10 menit. Perlakuan C (18 gr/L) dengan rata-rata waktu *onset* yaitu 15,15 menit. Perlakuan B (15 gr/L)

dengan rata-rata waktu *onset* yaitu 25,12 menit. Waktu *onset* paling lama diperoleh pada Perlakuan A (12 gr/L) dengan rata-rata waktu *onset* 35,07 menit.

Hasil uji Analysis Of Variance (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian granul ekstrak daun sirih hijau sebagai bahan anestesi alami berpengaruh nyata terhadap waktu *onset* benih ikan kakap putih, dengan nilai $F_{hitung} 422410,452 > F_{tabel (0.05)} 4,07$. Berdasarkan uji Tukey menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, dan D.

4.1.4 Waktu sedatif

Waktu sedatif yaitu rentang waktu ketika ikan pingsan hingga ikan sadar kembali pasca dilakukannya proses pengangkutan. Adapun hasil waktu sedatif dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Waktu sedatif benih ikan kakap putih

Keterangan :

A : 12 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

B : 15 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

C : 18 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

D : 21 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

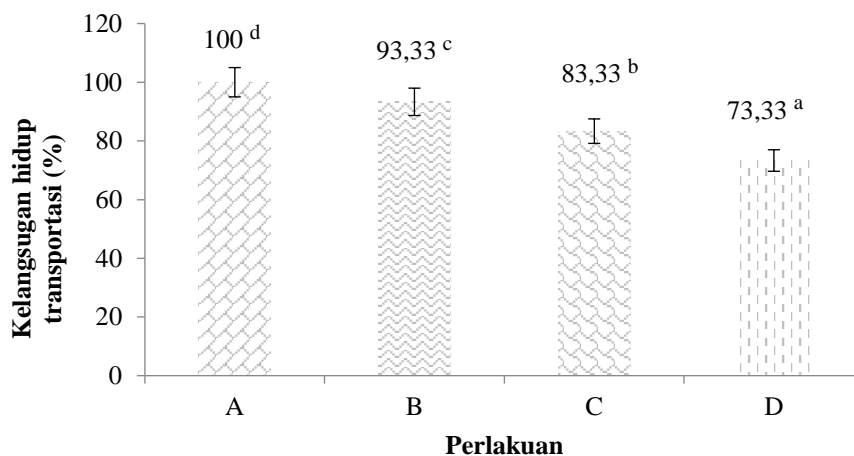
Berdasarkan Gambar 6 menyatakan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan benih ikan kakap putih untuk mencapai pingsan berbeda-beda pada setiap perlakuan. Waktu sedatif benih ikan kakap putih paling cepat diperoleh pada perlakuan A (12 gr/L) dengan rata-rata waktu sedatif yaitu 10,06 menit. Perlakuan B (15 gr/L) dengan rata-rata waktu sedatif yaitu 18,09 menit. Perlakuan C (18 gr/L) dengan rata-rata waktu sedatif yaitu 23,11 menit. Waktu sedatif paling

lama diperoleh pada Perlakuan D (21 gr/L) dengan rata-rata waktu sedatif 27,08 menit.

Hasil uji Analysis Of Variance (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian granul ekstrak daun sirih hijau sebagai bahan anestesi alami berpengaruh nyata terhadap waktu sedatif benih ikan kakap putih, dengan nilai F_{hitung} 46125,113 > $F_{tabel (0.05)}$ 4,07. Berdasarkan uji Tukey menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, dan D.

4.1.5 Kelangsungan hidup setelah transportasi

Kelangsungan hidup setelah transportasi yaitu banyaknya jumlah ikan yang hidup setelah melewati proses transportasi. Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah transportasi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah transportasi

Keterangan :

A : 12 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

B : 15 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

C : 18 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

D : 21 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

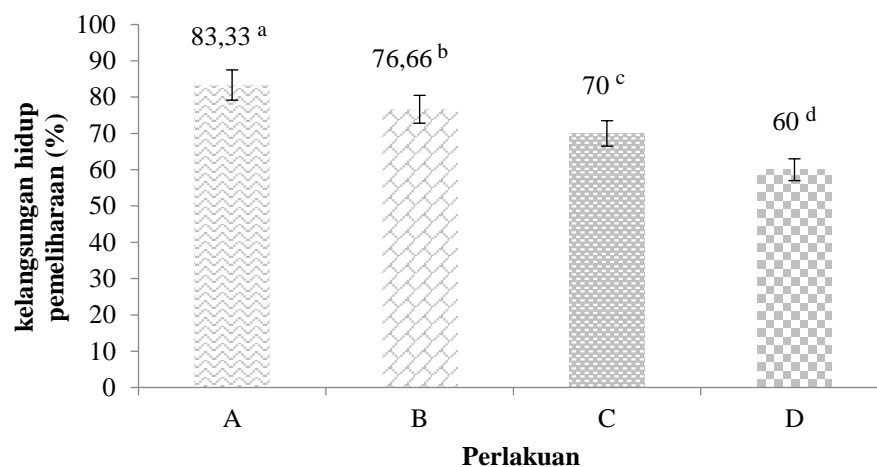
Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa persentase kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah transportasi tertinggi terdapat pada perlakuan A (12 gr/L) dengan rata-rata tingkat kelangsungan hidup yaitu 100%. Perlakuan B (15 gr/L) yaitu 93,33%. Perlakuan C (18 gr/L) yaitu 83,33%. Persentase kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah transportasi terendah terdapat

pada perlakuan D (21 gr/L) dengan rata-rata tingkat kelangsungan hidup yaitu 73,33%.

Hasil uji Analysis Of Variance (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian granul ekstrak daun sirih hijau sebagai bahan anestesi alami berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah transportasi, dengan nilai $F_{hitung} 16,333 > F_{tabel (0.05)} 4,07$. Berdasarkan uji Tukey menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, dan D.

4.1.6 Kelangsungan hidup pada saat pemeliharaan

Kelangsungan hidup ikan setelah pemeliharaan yaitu persentase jumlah ikan yang hidup selama proses pemeliharaan 7 hari dengan jumlah benih ikan kakap putih setelah transportasi. Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah pemeliharaan

Keterangan :

A : 12 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

B : 15 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

C : 18 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

D : 21 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa persentase kelangsungan hidup benih ikan kakap putih pada saat pemeliharaan tertinggi terdapat pada perlakuan A (12 gr/L) dengan rata-rata tingkat kelangsungan hidup yaitu 83,33%. Perlakuan B (15 gr/L) yaitu 76,66%. perlakuan C (18 gr/L) yaitu 70%. Persentase

kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah pemeliharaan terendah terdapat pada perlakuan D (21 gr/L) dengan rata-rata tingkat kelangsungan hidup yaitu 60%.

Hasil uji Analysis Of Variance (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian granul ekstrak daun sirih hijau sebagai bahan anestesi alami tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah pemeliharaan, dengan nilai $F_{hitung} 3,242 < F_{tabel (0.05)} 4,07$.

4.1.7 Kualitas air

Kualitas air yaitu salah satu faktor yang dapat mempengaruhi lingkungan pemeliharaan biota uji. Adapun kisaran kualitas air sebelum dan sesudah penambahan granul ekstrak daun sirih hijau dapat dilihat pada Tabel 6. Kisaran kualitas air selama pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 7. Kisaran suhu wadah styrofoam selama transportasi dapat dilihat pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 6. Nilai Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Penambahan Bahan Anestesi

Pemberian granul	Perlakuan	Parameter			
		Suhu (°C)	pH	DO (ppm)	Salinitas (ppt)
Sebelum	A	28	6,9-7	7,9-8	28
	B	28	6,9-7	7,9-8	28
	C	27-28	6,9-7	7,9-8	28
	D	28	6,9-7	7,9-8	28
Sesudah	A	27-28	8	6,6-6,7	28
	B	27	7,9-8	6,6	28
	C	27-28	7,9-8	6,5-6,6	28
	D	28	7,9	6,4-6,5	28

Data Tabel 6 nilai kualitas air sebelum penambahan granul ekstrak daun sirih hijau suhu berkisar antara 27-28°C, pH berkisar antara 6,9-7, DO berkisar antara 7,9-8 ppm, dan salinitas 28 ppt. Nilai kualitas air sesudah penambahan granul ekstrak daun sirih hijau suhu berkisar antara 27-28 °C, pH berkisar antara 7,9-8, DO berkisar antara 6,4-6,7 ppm, dan salinitas 28 ppt.

Tabel 7. Nilai Kualitas Air Selama Pemeliharaan Ikan

Perlakuan	Parameter			
	Suhu (°C)	pH	DO (ppm)	Salinitas (ppt)
A	27-28	7,9-8	6,8-7	28
B	27-28	7,8-8	6,8-7	28
C	27-28	7,8-8	6,8-6.9	28
D	27-28	7,8-8	6,8-6.9	28

Data Tabel 7 nilai kualitas air selama pemeliharaan suhu berkisar antara 27-28 °C, pH berkisar antara 7,9-8, DO berkisar antara 6,8-7 ppm, dan salinitas 28 ppt. Nilai kualitas air yang diperoleh selama pemeliharaan sudah sesuai dengan SNI untuk pemeliharaan ikan kakap putih.

Tabel 8. Nilai Suhu Wadah Styrofoam Selama Transportasi

Perlakuan	Suhu (°C) Wadah Pada Jam Ke						
	1	2	3	4	5	6	7
A	12	13-14	14	15	16	17	18
B	12	13	15	15	16	17	18
C	12	14	14-15	16-17	16-17	17	18
D	12	13-14	14-15	15-16	16	17	18

Keterangan :

A : 12 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

B : 15 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

C : 18 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

D : 21 gr/L granul ekstrak daun sirih hijau

Data Tabel 8 yaitu pengamatan suhu wadah styrofoam menunjukkan bahwa perubahan suhu dari awal hingga akhir pengangkutan mengalami kenaikan pada suhu antara 1 °C – 6 °C. Nilai tersebut masih dikatakan normal untuk suhu wadah styrofoam yang artinya tidak membuat ikan tersebut sadar. Pratama *et al.* (2017) menyatakan bahwa suhu media kemasan yang digunakan tidak boleh terlalu dingin atau kurang dari 12°C. Suryaningrum *et al.* (1994) dalam Syamsunarno *et al.* (2019) juga menjelaskan bahwa, suhu dalam kemasan harus dipertahankan sebaik mungkin dan idealnya pada akhir transportasi suhu tidak lebih dari 20°C.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Tingkah laku ikan menjelang pingsan

Parameter tingkah laku ikan menjelang pingsan diamati secara visual setelah ikan uji dimasukkan kedalam wadah yang telah diisi dengan larutan granul ekstrak daun sirih hijau hingga ikan pingsan secara keseluruhan. Pengamatan tingkah laku ikan bertujuan untuk menghindari tingkat mortalitas yang tinggi secara cepat selama proses pemingsanan dan transportasi. Hasil observasi menunjukkan bahwa tingkah laku benih ikan kakap putih sebelum diberi granul ekstrak daun sirih hijau menunjukkan kondisi benih ikan kakap putih berenang dengan aktif yang ditandai dengan aktifitas renang yang berlawanan arus, bukaan operkulum normal dengan keadaan tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat. Posisi tubuh benih ikan kakap putih sebelum diberi granul ekstrak daun sirih hijau masih terlihat seimbang yang artinya posisi tubuh ikan stabil dan tegak sehingga masih sangat responsif terhadap rangsangan dari luar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkah laku benih ikan kakap putih sesudah pemberian granul ekstrak daun sirih hijau aktifitas renangnya terlihat pasif yang ditandai dengan ikan berenang tidak normal dan berdiam didasar, bukaan operkulum tidak normal ditandai dengan bukaan yang mulai melambat. Posisi tubuh ikan mulai miring dan kehilangan keseimbangan yang artinya posisi tubuh ikan tidak stabil dan benih ikan kakap putih tidak merespon rangsangan dari luar. Perubahan tingkah laku benih ikan kakap putih juga terjadi dikarenakan granul ekstrak daun sirih hijau yang masuk ke dalam tubuh ikan. Hal tersebut menyebabkan ikan gelisah, berdiam didasar dengan sesekali berenang kepermukaan untuk mencari oksigen dan bukaan operkulum melambat.

Menurut Yanto (2012), bahwasannya ciri-ciri tingkah laku ikan menjelang pingsan yaitu operkulum melambat, ikan berada didasar dengan posisi terbalik, dan respon menghilang kecuali diberi tekanan kuat. Hal ini didukung dengan pernyataan Muna (2019), bahwa ikan yang diberi bahan anestesi akan terlihat panik dan berupaya mencari oksigen dengan cara naik ke permukaan serta bukaan operkulum melambat.

Proses masuknya granul ekstrak daun sirih hijau ke dalam tubuh ikan yaitu melalui insang dan kulit yaitu berdifusi ke aliran darah kemudian menyebar

keseluruh tubuh termasuk otak dan jaringan lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gun (2001) dalam Clifton (2014), bahwa dalam proses pemingsanan bahan anestesi yang digunakan berdifusi kedalam insang dan kulit, kemudian berdifusi kedalam aliran darah dan disebarkan keseluruh tubuh termasuk otak dan jaringan lainnya sehingga ikan tidak memberi respon terhadap rangsangan yang diberikan (ikan pingsan).

4.2.2 Efektivitas pemingsanan

Pengamatan efektivitas pemingsanan dilakukan pada saat awal ikan dimasukkan ke dalam wadah berisi air yang telah diberikan granul ekstrak daun sirih hijau sampai ikan kakap putih pingsan. Efektivitas pemingsanan dikatakan efektif jika dapat memingsankan benih ikan kakap putih dalam jangka waktu 15 menit, setelah dilakukan penelitian granul ekstrak daun sirih hijau yang dijadikan sebagai bahan anestesi alami menunjukkan bahwa efektif memingsankan benih ikan kakap putih. Daun sirih hijau dapat digunakan sebagai bahan anestesi karena mengandung senyawa minyak atsiri yang berperan penting dalam memingsankan ikan. Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis granul ekstrak daun sirih hijau pada perlakuan A (12 gr/L), perlakuan B (15gr/L), perlakuan C (18 gr/L) dan perlakuan D (21 gr/L) efektif memingsankan benih ikan kakap putih pada menit yang berbeda. Perbedaan persentase efektivitas pemingsanan pada setiap perlakuan disebabkan oleh jumlah dosis yang diberikan berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase efektivitas pemingsanan tertinggi terdapat pada perlakuan C (18 gr/L) yaitu pada menit ke 15,6 dan pada perlakuan D (21 gr/L) pada menit ke 8,13 dan menghasilkan persentase efektivitas pemingsanan yaitu 100%. Hal ini disebabkan karena pemberian dosis granul ekstrak daun sirih hijau pada perlakuan C dan perlakuan D tergolong tinggi sehingga ikan pingsan lebih cepat. Efektivitas pemingsanan tertinggi pada penelitian ini tergolong optimal, sesuai dengan pendapat Aini *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa waktu pingsan yang dikatakan optimal yaitu kurang dari 15 menit dan lama waktu sadar kurang dari 5 menit. Nur'aini (2016) menambahkan bahwa senyawa minyak atsiri yang terkandung dalam daun sirih hijau mampu memingsankan ikan lebih cepat jika diberikan dalam konsentrasi yang tinggi.

Efektivitas pemingsanan terendah terdapat pada perlakuan A (12 gr/L) yaitu pada menit ke 35,08 dan pada perlakuan B (15 gr/L) pada menit ke 25,16. Hal ini dikarenakan pada perlakuan A dan perlakuan B dosis granul ekstrak daun sirih hijau yang diberikan lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan lainnya sehingga ikan proses untuk mencapai pemingsanan membutuhkan waktu yang lama dan persentase efektivitas pemingsanan yang dihasilkan pada perlakuan tersebut yaitu 0%. Hal ini sesuai dengan pendapat Neni dan Aini (2021), semakin rendah konsentrasi yang diberikan menunjukkan proses mencapai pemingsanan semakin lama.

4.2.3 Waktu *onset* (waktu menjelang pingsan)

Waktu *onset* merupakan waktu yang diperlukan ikan dari kondisis sadar hingga hilang kesadaran (pingsan). Hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan granul ekstrak daun sirih hijau diperoleh data yang berbeda pada setiap perlakuan. Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata waktu *onset* pada perlakuan A (12 gr/L) yaitu 35,07 menit, pada perlakuan B (15 gr/L) yaitu 25,12 menit, pada perlakuan C (18 gr/L) yaitu 15,15 menit dan pada perlakuan D (21 gr/L) yaitu 8,10 menit. Perbedaan waktu *onset* pada setiap perlakuan disebabkan oleh dosis yang berbeda, semakin tinggi dosis yang diberikan makan semakin cepat waktu ikan untuk pingsan, begitu juga sebaliknya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu *onset* tercepat terdapat pada perlakuan D (21 gr/L) yaitu 8,10 menit, hal ini dikarenakan dosis granul ekstrak daun sirih hijau yang diberikan paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya sehingga waktu pingsan lebih cepat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Amirullah (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi dosis yang diberikan untuk pembiusan ikan, maka semakin banyak kandungan bahan anestesi yang terserap kedalam tubuh ikan. Kandungan utama granul ekstrak daun sirih hijau yang berfungsi untuk memingsankan ikan yaitu minyak atsiri, kadar minyak atsiri yang terkandung dalam daun sirih hijau yaitu sebanyak 0,7-2,6%. Apabila tubuh benih ikan kakap putih menyerap banyak kandungan minyak atsiri maka akan membuat ikan cepat pingsan. Menurut Munandar *et al.* (2017), bahwa semakin tingginya konsentrasi bahan anestesi waktu *onset* yang diperlukan untuk ikan pingsan akan lebih cepat dan penyerapan senyawa minyak atsiri dari bahan anestesi juga

semakin tinggi. Mudaza *et al.* (2020) menambahkan bahwa minyak atsiri yang terkandung dalam daun sirih hijau dapat memingsankan ikan lebih cepat jika digunakan konsentrasi yang tinggi.

Rata-rata waktu *onset* terlama pada penelitian ini terdapat pada perlakuan A (12 gr/L) yaitu 35,07 menit. Hal ini dikarenakan pada perlakuan A dosis granul ekstrak daun sirih hijau yang diberikan lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dosis yang rendah tidak dapat menonaktifkan sel saraf secara cepat karena penyerapan kandungan minyak atsiri ke dalam tubuh ikan cenderung lebih sedikit. Daun sirih hijau memiliki kandungan minyak atsiri yang dapat menyebabkan sistem syaraf pusat menjadi renggang sehingga mengakibatkan menurunnya kepekaan terhadap rangsangan dari luar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kornianto (2016) yang menyatakan bahwa kecepatan waktu ikan untuk pingsan tergantung pada tingginya konsentrasi yang diberikan. Semakin rendah konsentrasi yang diberikan maka waktu yang dibutuhkan untuk ikan pingsan akan semakin lama. Mamuko *et al.* (2022) menambahkan bahwa difusi bahan anestesi dengan konsentrasi rendah terjadi secara perlahan-lahan ke dalam tubuh melalui aliran darah sehingga respon pingsan menjadi lebih lama.

Waktu *onset* pada penelitian ini lebih cepat dibandingkan dengan penelitian Khalil *et al.* (2013) tentang efektivitas dosis minyak pala untuk pemingsanan ikan nila selama transportasi dengan waktu *onset* 13,07 menit.

4.2.4 Waktu sedatif (waktu menjelang sadar)

Waktu sedatif yaitu rentang waktu ketika ikan pingsan hingga ikan sadar kembali setelah dilakukannya proses pengangkutan. Pengamatan waktu sedatif dilakukan pada saat ikan selesai ditransportasikan dan dimasukkan ke wadah berisi air yang telah diberi aerasi sampai ikan sadar dari pingsan. Tujuan pemberian aerasi untuk menambah kandungan oksigen terlarut, karena oksigen merupakan faktor penting dalam penyadaran ikan. Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata waktu sedatif pada perlakuan A (12 gr/L) yaitu 10,06 menit, pada perlakuan B (15 gr/L) yaitu 18,09 menit, pada perlakuan C (18 gr/L) yaitu 23,11 menit dan pada perlakuan D (21 gr/L) yaitu 27,08 menit.

Berdasarkan hasil penelitian Waktu sedatif tercepat terdapat pada perlakuan A (12 gr/L) yaitu 10,09 menit. Hal ini disebabkan karena dosis yang diberikan

berbeda disetiap perlakuan, semakin rendah dosis yang diberikan semakin cepat waktu sedatif yang dihasilkan. Lama waktu proses penyadaran ikan juga dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam mengeluarkan bahan anestesi dari tubuhnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Susanto *et al.* (2014) bahwa pada saat pingsan ikan tidak mengambil oksigen yang terlalu banyak, sehingga pada proses penyadaran hanya membutuhkan waktu yang singkat. Karnila *et al.* (2019) menambahkan, waktu pulih sadar ikan ditentukan oleh kemampuan ikan untuk membersihkan bahan pembius dari dalam tubuhnya mulai pada saat dipindahkan kedalam media air (media habitat hidupnya) dengan aerasi yang kuat sehingga ikan kembali sadar.

Waktu sedatif terlama terdapat pada perlakuan D (granul ekstrak daun sirih hijau) 21 gr/L yaitu 27,08 menit. Hal ini disebabkan karena pemberian dosis granul ekstrak daun sirih hijau pada perlakuan D tergolong tinggi sehingga menyebabkan bahan aktif yang masuk kedalam tubuh ikan sangat banyak dan menyebabkan proses penguraian bahan aktif dalam tubuh ikan menjadi semakin lama. Septiarusli *et al.* (2012) menyatakan bahwa semakin tinggi dosis bahan anestesi, maka akan semakin besar pengaruhnya pada waktu pulih sadar ikan. Hal tersebut juga di dukung oleh pernyataan Junianto (2003) dalam Munandar (2017) bahwa semakin lama ikan dipingsankan maka akan menyebabkan ikan lebih lama beradaptasi dalam proses penyadaran, karena kekurangan oksigen dalam waktu yang lama menyebabkan otot ikan menjadi lemah.

Waktu sedatif dalam penelitian ini dinyatakan lebih lama jika dibandingkan dengan hasil penelitian Sari (2022) tentang transportasi kering benih ikan kakap putih menggunakan granul ekstrak hati batang pisang sebagai bahan anestesi alami dengan lama waktu sedatif yaitu 9,04 menit.

4.2.5 Kelangsungan hidup setelah transportasi

Kelangsungan hidup setelah transportasi merupakan banyaknya jumlah ikan yang hidup setelah melewati proses transportasi. Perbedaan persentase kelangsungan hidup pada setiap perlakuan dikarenakan dosis yang diberikan berbeda. Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa, kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah transportasi pada perlakuan A (12gr/L) yaitu

100%, perlakuan B (15 gr/L) yaitu 93,33%, perlakuan C (18 gr/L) yaitu 83,33%, dan pada perlakuan D (21 gr/ L) yaitu 73,33%.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase tingkat kelangsungan hidup tertinggi setelah transportasi terdapat pada perlakuan A (granul ekstrak daun sirih hijau) 12 gr/L yaitu sebesar 100%. Hal ini dikarenakan dosis granul ekstrak daun sirih hijau yang diberikan pada perlakuan A relatif rendah dibandingkan perlakuan lainnya sehingga penyerapan senyawa minyak atsiri yang terkandung dalam daun sirih hijau juga lebih rendah. Kelangsungan hidup setelah transportasi pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Masyitah (2022) tentang anestesi kakap putih menggunakan ekstrak daun sirih hijau dalam pengangkutan sistem kering memiliki kelangsungan hidup 86,67%. Hasil penelitian Aini *et al.* (2014) tentang penerapan teknik imotilisasi benih ikan nila menggunakan ekstrak daun bandotan pada transportasi basah memiliki kelangsungan hidup 95,55%.

Tingkat kelangsungan hidup terendah terdapat pada perlakuan D (granul ekstrak daun sirih hijau) 21 gr/L yang memiliki rata-rata persentase kelangsungan hidup sebesar 73%, hal ini karena senyawa dari minyak atsiri pada daun sirih hijau dapat mengakibatkan sistem saraf pusat pada ikan merenggang yang menyebabkan menurunnya kepekaan terhadap rangsangan dari luar, memberikan efek halusinasi, menurunkan tingkat metabolisme pada tubuh ikan, dan rendahnya respon gerak dari rangsangan tersebut. Menurut Rahmatillah (2022), bahwa senyawa anestesi yang masuk kedalam tubuh ikan mampu untuk menurunkan tingkat metabolisme dan sangat berperan penting dalam mekanisme anestesi pada jaringan pernafasan ikan.

Rendahnya tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan D dikarenakan ikan tidak mampu mentoleransi kandungan minyak atsiri pada granul ekstrak daun sirih hijau yang terlalu tinggi. Dosis yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan ikan mengalami shock pada saat ikan dimasukkan media pemingsanan sehingga ikan melakukan pergerakan yang berlebihan. Saskia *et al.* (2013) menyatakan bahwa penggunaan bahan anetesi yang berlebihan dapat menimbulkan kerusakan pada organ tubuh ikan seperti insang, ginjal, saraf, dan otak yang mampu menyebabkan kematian pada ikan. Amirullah (2013) juga menyatakan bahwa

dosis yang tinggi dapat menimbulkan kematian pada ikan karena insang ikan sudah tidak dapat mentoleransi lagi dosis yang diberikan disebabkan karena kemampuan yang berbeda dari insang ikan untuk menetralkan kandungan minyak atsiri. Pemberian dosis yang tinggi juga akan membuat ikan shock sehingga menyebabkan peningkatan asam laktat dalam darah. Utomo (2001) *dalam* Rahmatillah (2022) menyatakan bahwa jika asam laktat terakumulasi dalam darah cukup tinggi akan mempercepat terjadinya proses kematian pada ikan.

4.2.6 Kelangsungan hidup pada saat pemeliharaan

Kelangsungan hidup pada saat pemeliharaan merupakan persentase jumlah ikan yang hidup selama proses pemeliharaan. Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa, kelangsungan hidup benih ikan kakap putih setelah pemeliharaan pada perlakuan A (12gr/L) yaitu 83,33%, perlakuan B (15 gr/L) yaitu 76,66%, perlakuan C (18 gr/L) yaitu 70%, dan pada perlakuan D (21 gr/L) yaitu 60%.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase tingkat kelangsungan hidup tertinggi pada saat pemeliharaan terdapat pada perlakuan A (granul ekstrak daun sirih hijau) 12 gr/L yaitu sebesar 83%. Hal ini disebabkan pemberian dosis granulnya lebih sedikit dibanding perlakuan lain, sehingga tidak banyak menyerap kandungan minyak atsiri. Persentase kelangsungan hidup terendah setelah pemeliharaan terdapat pada perlakuan D (granul ekstrak daun sirih hijau) 21 gr/L yaitu sebesar 60%. Hal ini disebabkan dosis yang diberikan relatif tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain, sehingga menyebabkan banyaknya penyerapan minyak atsiri yang terkandung dalam daun sirih hijau pada saat pembiusan ikan.

Persentase kelangsungan hidup benih ikan kakap putih yang didapat pada saat pemeliharaan selama penelitian masih tergolong optimal yaitu berkisar antara 60-83%. Hal ini sesuai dengan SNI 2014, yang menyatakan bahwa tingkat kelangsungan hidup benih ikan kakap putih yang berukuran 5-7 cm dengan nilai tingkat kelangsungan hidup minimal 60%.

Kematian (mortalitas) ikan ini terjadi pada hari pertama dan hari kedua pemeliharaan, hal ini disebabkan karena masih ada sisa-sisa dari bahan anastesi yang membuat ikan tidak nafsu makan, sehingga menyebabkan ikan stres dan

mengalami kematian. Menurut Rindanto dan Istanto (2013) dalam Sari (2022), menyatakan bahwa respon stres merupakan sebuah reaksi yang ditimbulkan dengan keadaan trauma, panik, infeksi dan anestesi yang dapat menyebabkan kematian pada ikan. Ikan yang mengalami stress tinggi akan mati dikarenakan pada kondisi menjelang pingsan ikan kehabisan energi dan banyak mengeluarkan lendir setelah proses pembedahan (Fathihatunnisa, 2019). Tingkat kelangsungan hidup setelah pemeliharaan terbaik pada penelitian ini lebih tinggi daripada tingkat kelangsungan hidup hasil penelitian Khalil *et al.* (2013) tentang efektivitas minyak pala untuk pemingsanan ikan nila selama transportasi memiliki kelangsungan hidup 58,33%.

4.2.7 Kualitas air

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan budidaya. Parameter kualitas air yang diukur pada penelitian ini terdiri atas suhu, pH, DO, dan salinitas. Data Tabel 6 menunjukkan bahwa kualitas air anestesi yang diukur sesuai untuk kelangsungan hidup benih ikan kakap putih. Nilai kualitas air sebelum pemberian bahan anestesi yaitu suhu berkisar 27-28°C, pH 6,9-7, DO 7,9-8 ppm, dan salinitas 28 ppt. Nilai kualitas air sesudah pemberian bahan anestesi yaitu suhu berkisar 27-28 °C, pH 7,8-9, DO 6,6-6,7 ppm, dan salinitas 28 ppt. Kualitas air untuk produksi benih ikan kakap putih menurut Standar Nasional Indonesia (2014) yaitu, untuk suhu kisaran 27-32°C, salinitas 15-33 ppt, pH 7,0-8,5, DO 4 mg/l. Nilai kualitas air sebelum dan sesudah pemberian bahan anestesi (granul ekstrak daun sirih hijau) serta kualitas air selama pemeliharaan ikan pasca transportasi tidak mengalami perubahan signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari kisaran nilai kualitas air yang berbeda pada kisaran yang layak untuk kelangsungan hidup ikan kakap putih. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa proses pemingsanan dan kematian yang terjadi pada ikan kakap putih tidak disebabkan oleh penurunan kualitas air, melainkan oleh bahan senyawa aktif granul ekstrak daun sirih hijau yang diberikan.

Data Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai kisaran kualitas air selama pemeliharaan tidak jauh berbeda dengan nilai kualitas air sebelum anestesi. Nilai kisaran kualitas air selama pemeliharaan masih dikatakan sesuai untuk kelangsungan hidup benih ikan kakap putih. Suhu yang diukur selama

pemeliharaan diperoleh nilai kisaran sebesar 27-28°C, pH 7,8-8, DO 6,8-7 ppm, dan salinitas 28 ppt. Menurut Badrudin *et al.* (2015) dalam Supryady *et al.* (2021), kisaran parameter kualitas air untuk ikan kakap putih yaitu salinitas 10-35 ppt, suhu berkisar 27-30°C, pH 7-8,5.

Pengamatan parameter suhu selama proses transportasi dalam waktu 7 jam termasuk dalam kondisi yang optimum untuk suhu media selama transportasi. Suhu yang didapat yaitu berkisar antara 12-18 °C. Pratama *et al.* (2017) menyatakan bahwa suhu media kemasan yang digunakan tidak boleh terlalu dingin atau kurang dari 12°C. Suryaningrum *et al.* (1994) dalam Syamsunarno *et al.* (2019) juga menjelaskan bahwa, suhu dalam kemasan harus dipertahankan sebaik mungkin dan idealnya pada akhir transportasi suhu tidak lebih dari 20°C.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penggunaan granul ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle L*) sebagai produk anestesi alami pada benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan granul ekstrak daun sirih hijau jauh lebih efektif digunakan sebagai bahan anestesi alami, persentase yang didapatkan pada efektivitas pemingsanan yaitu 100% .
2. Penggunaan granul ekstrak daun sirih hijau berpengaruh nyata terhadap tingkah laku ikan menjelang pingsan, yaitu tingkah laku ikan terlihat pasif, bukaan operkulum ikan melambat, posisi tubuh miring atau tidak stabil, dan ikan tidak mampu merespon rangsangan dari luar.
3. Waktu *onset* tercepat terdapat pada perlakuan D dengan waktu 8,10 detik dan Waktu sedatif tercepat terdapat pada perlakuan A dengan waktu 10,09 detik. Tingkat kelangsungan hidup setelah transportasi terbaik terdapat pada perlakuan A dengan nilai 100% dan kelangsungan hidup setelah pemeliharaan terdapat pada perlakuan A dengan nilai 83%.
4. Parameter kualitas air sebelum, sesudah pembiusan, dan selama pemeliharaan masih berada dalam kisaran yang layak bagi kelangsungan hidup benih ikan kakap putih.

5.2 Saran

Penelitian yang telah dilaksanakan memiliki beberapa saran yaitu, perlu dilakukannya penelitian lanjutan dengan menggunakan ukuran ikan kakap putih yang berbeda. Adanya pembaharuan teknologi dalam pembuatan bahan anestesi yang efektif digunakan untuk penganestesian ikan, disarankan juga untuk aplikasi biota uji lainnya lebih unggul atau lebih ekonomis dari ikan kakap putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R.R. 2012. Teknik Imotilisasi Menggunakan Ekstrak Hati Batang Pisang (*Musa spp*) Dalam Simulasi Transportasi Kering Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). Skripsi. Fakultas Pertanian dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Abid, M.S., Masithah, E.D., & Prayogo. 2014. Potensi Senyawa Metabolit Sekunder Infusum Daun Durian (*Durio zibethinus*) Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Transportasi Ikan Hidup Sistem Kering. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 6(1), 93-99.
- Aini, Q. 2012. Efek Pemberin Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle L.*) terhadap Perubahan Hitung Jenis Leukosit Darah Tepi Tikus Wistar Jantan yang Dipapar *Candida albicans* secara Intrakutan. Skripsi. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Jember.
- Aini, M., Ali, M., & Putri, B. 2014. Penerapan Teknik Imotilisasi Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) Pada Transportasi Basah. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan, 2(2), 217-225.
- Akbar, R, Jumsurizal., & Putri, R.M.W. 2021. Teknik Imotilisasi Ikan Kerapu Cantang (*Epinephelus sp.*) Menggunakan Ekstrak Daun Kecubung (*Datura metel L.*). Marinade, 4(1), 40-49.
- Amirulah. 2013. Penggunaan Daun Sereh (*Cymbopogon citratus*) dalam Transportasi, Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Dayanu Ikhsanuddin. Makassar.
- Arlanda, R., Tarsim., & Utomo, C.S.T. 2018. Pengaruh Pemberian Ekstrak Tembakau (*Nicotina tobacum*) Sebagai Bahan Anestesi Terhadap Kondisi Hematologi Ikan Nila. Jurnal Sains Teknologi Akuakultur, 2(2), 32-40.
- Arsyad, M., Dhamayanthi, W., & Gemaputri, A.A. 2014. Pengaruh Pemberian Suhu 8°C Terhadap Lama Waktu Pingsan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*), Ikan Patin (*Pangasius sp*), Ikan Lele (*Clarias sp*) dan Ikan Gurame (*Osphronemus gourame*). Jurnal Ilmiah Inovasi, 14(2), 110-116.
- Badan Standarisasi Nasional. 2014. SNI 6145.4:2014. Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*, Bloch 1790). Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Clifton, H. 2014. Pengaruh Lama Waktu Pembiusan Dengan Dosis yang Berbeda Menggunakan Minyak Cengkeh (*Eugenia aromatica*) Terhadap Kelangsungan Hidup Benih Ikan Jurung (*Tor sp.*). Skripsi. Program Studi Perikanan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Teuku Umar. Meulaboh.

- Elshabarina. 2018. 33 Daun Dahsyat Tumpas Berbagai Macam Penyakit. 2 nd Ed, 65-70, C-Klik Media. Yogyakarta.
- Fathihatunnisa. R. 2019. Perubahan Struktur Histologi Insang dan Mortalitas Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Akibat Pembekuan dan Pemingsanan dengan Minyak Cengkeh. Skripsi. IPB. Bogor.
- Firdaus. A. 2019. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) Yang Berbeda Sebagai Anestesi Pada Transportasi Tertutup Benih Ikan Kerapu Cantang Hibryd (*Ephinephelus fuscoguttatus x lanceolatus*). Skripsi. Malang. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Firdaus, K. R. S., Chilmawati, D., & Amalia, R. 2020. Pengaruh Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides L.*) Sebagai Anestesi Terhadap Glukosa Darah dan Kelulushidupan Pada Transportasi (*Osphronemus gouramy*) Stadia Pembesaran. Jurnal Sains Akuakultur Tropis, 6(2), 165-176.
- Fuadi. S. 2014. 9 Desember. Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri (*Streptococcus*) pyogenes In Vitro. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Hadisoewignyo, L., & Fudholi, A. 2013. *Sediaan Solida*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Herina, C.L.C. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Zaitun (*Olea europea L.*) Menggunakan Pelarut Etanol Dengan Metode DPPH. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, UIN Syarif Hidayatullah.
- Heriyanti, E., & Kasman. 2017. Uji Ketahanan Hidup Ikan Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*) Dengan teknik Imotilisasi Suhu Rendah Dalam Trasmportasi Sistem Kering. *Zira'ah*. 42(1),58-64.
- Ikhsan, N.I., Agung, M.I.K., Astuti, S., & Rosidah. 2017. Pengaruh Anestesi Granul Ekstrak Biji Buah Keben Terhadap Kelangsungan Hidup Benih Gelondong Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Pada Transportasi Media Air. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 8(1), 34-41.
- Irmawati., Malina, A.C., Tassakka1, A.R., Nadiarti., Husain, A.A.A., Moh. Umar, M.T., Alimuddin., & Parawansa1, B.S. 2020. Identifikasi stok ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) menggunakan karakter morfometrik. Jurnal IPTEKS PSP, 7(13), 42–52.
- Jamaluddin, R.B. 2021. Pengaruh Pemberian Pakan Dengan Penambahan Tepung Sargassum sp. Terfermentasi Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Kakap Putih (*Lates calcarifer*). Skripsi. Program Studi Budidaya Perikanan. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar.
- Jaya, B., F. Agustriani, & Isnaini. 2013. Laju Pertumbuhan Dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) dengan Pemberian Pakan yang Berbeda. *Maspari Journal*, 5(1), 56-63.
- Karnila, R., Dewita., Sari, N.I. & Ghazali, T.M. 2019. Transportasi Ikan Hidup. Pekanbaru : UR Press.

- Kordi, M. Ghufuran H. 2012. *Buku Pintar Bisnis dan Budidaya Kakap Putih*.
- Kurnianto, B. 2016. Penggunaan Ekstrak Daun Kratom (*Mitragyna speciosa Korth.*) Sebagai Anestesi Dalam Proses Transportasi Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni Blkr.*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Univeristas Muhammadiyah Pontianak. Pontianak.
- Khalil, M., Yuskarina., & Hartami, P. 2013. Efektivitas Dosis Minyak pala Untuk Pemingsanan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Selama Transportasi. *Jurnal Agrium*, 10(2), 61-68
- Khusyairi., Hayati, N. & Madyowati, S.O. 2013. Efektivitas Sistem Transportasi Kering Tertutup Pada Pengangkutan Benih Ikan Lele Dumbo (*Claris gariepinus*). *Jurnal Agronow*, 1(1), 38-46.
- Laba, A. 2020. Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Ikan Kakap Putih Berbasis Web. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam.
- Mamuko, N., Mingkid, W. M., Watung, J. Ch., Kreckoff, R.L., Longdong, S.N.J., & Manginsela, F.B. 2022. Pemberian Minyak Pala (*Myricitica fragrans*) Houttyun 1774 Sebagai Bahan Anestesi Dengan Konsentrasi Berbeda Pada Benih Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Von Martens 1868. *Budidaya Periran*, 10 (1), 73-80.
- Marianti. 2014. Pengaruh Granul Ekstrak Daun Sirih (*Piper bettle linn*) Terhadap Mortalitas Larva Aedes Aegypti. Doctoral Dissertation: Unissula.
- Mudaza, I. Rosmaiti. & Putiningtias, A. 2020. Efektivitas Perasan Daun Sirih Hijau (*Piper betle*) Sebagai Bahan Anestesi Alami Pada Induk Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergi*). *Jurnal Akuakultur*, 4(2), 38-45.
- Munandar, A., Habibi, G.T., Haryati, S. & Syamsunarno, M.B. 2017. Efektivitas Infusum Daun Durian (*Duriozibe thinus*) Sebagai Anestesi Alami Ikan Bawal Air Tawar (*Colossma macropomum*). *Jurnal Ilmu Perairan dan Perikanan*, 6(1),1-8.
- Mulyantana, A. 2013. Kajian Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle L.*) terhadap Mortalitas Kumbang Bubuk Beras (*Sitophilus oryzae L.*). *Journal Uniera*, 2(1), 1-6.
- Masyitah. 2022. Anestesi Kakap Putih (*Lates calcarifer*) Menggunakan Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L*) Dalam Pengangkutan Sistem Kering. Skripsi. Program Studi Akuakultur. Universitas Malikussaleh. Aceh.
- Muna, H. 2019. Penggunaan Filtrat Daun Tekelan (*Chomolaena odorata*) Pada Imotilisasi Ikan Tengadak (*Barbonymus schwanefeldii*) Dalam Transportasi Tertutup. Skripsi. Aceh Utara. Universitas Malikussaleh.
- Munandar, A., Habibi, G.T., Haryati, S., & Syamsunarno, M.B. 2017. Efektivitas Infusum Daun Durian (*Duriozibe thinus*) Sebagai Anestesi Ikan Bawal Air Tawar (*Colossma macropomum*). *Jurnal Ilmu Perairan dan Perikanan*, 6 (1), 1-8.

- Nani, M., Abidin, Z. & Setyono, B.D.H. 2015. Efektivitas Sistem Pengangkutan Ikan Nila (*Oreochromis* sp) Ukuran Konsumsi Menggunakan Sistem Basah, Semi Basah Dan Kering. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 3(2), 84-90.
- Neni., & Aini. S. 2021. Pengaruh Ekstrak Hati Batang Pisang Ambon (*Musa paradisiaca*) Sebagai Bahan
- Nur'aini, M. 2016. Anestesi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Pada Simulasi Transportasi. Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Nurmasiyah, C. N., Devira, & Hasanuddin. 2018. Pengaruh Pemberian Pakan Alami yang Berbeda Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup Larva Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 3(1), 56-65.
- Pratisari, D. 2010. Transportasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hidup Sistem Kering dengan Menggunakan Pembiusan Suhu Rendah Secara Langsung. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pratama, A., Buchari, D., & Sumarto. 2017. Uji Transportasi Sistem Kering Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) Dengan Menggunakan Ekstrak Hati Batang Pisang. *Journal Of Marine*.
- Rahmatillah. 2022. Efektivitas Minyak Sereh (*Cymbopogon citratus* DC.) Sebagai Anestesi alami Pada Transportasi Sistem Kering Benih Ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus tauvina*). Skripsi. Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Aceh.
- Rayes, R.D., Sutresna, I., Diniari, N., & Supi, A.I. 2013. Pengaruh Perubahan Salinitas Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Kakap putih (*Lates calcarifer*). *Jurnal Kelautan*, 6 (1), ISSN : 1907-9931.
- Razi, F. 2013. *Penanganan Hama dan Penyakit pada Ikan Kakap Putih*. Kementrian Perikanan dan Kelautan. Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan Press, Jakarta.
- Sari, F.Y. 2022. Pengaruh Granulasi Ekstrak Hati Batang Pisang (*Musa paradisiaca*) Sebagai Produk Anestesi Alami Pada Transportasi Sistem Kering Benih Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*). Skripsi. Program Studi Akuakultur. Universitas Malikussaleh. Aceh.
- Saskia, Y., Esti, H., & Tutik, K. 2013. Toksisitas Dan Kemampuan Anestetik Minyak Cengkeh (*Sygnium aromaticum*) Terhadap Benih Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incisus*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*, 2(1), 83-87.
- Setiawan. 2012. Potensi Penggunaan Acepromazine Sebagai Bahan Alternatif Anestesi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Departemen

Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Septiarusli, I.K., Haetami, K., Mulyani., & Dono, D. 2012. Potensi Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Biji Buah Keben (*Barringtonia asiatica*) dalam Proses Anestesi Ikan Kerapu Macam (*Epinephelus fuscoguttatus*). Jurnal Perikanan dan Kelautan, 3(3), 295-299.
- Sulistiono, M. Rizki. 2013. Distribusi dan Penyebaran Ikan Kakap Putih. Studyaquaculture.wordpress.com (diakses tanggal 07 Januari 2018 pukul 20.24 WIB).
- Suharman. I. 2016. *Penuntun Praktikum ilmu nutrisi hewan air*. Universitas Riau.
- Sunarno, S., Eko P., Khunfaya F.P.R., Maulida A., Falasifah. & Mamluatul L. 2019. Aplikasi Larutan EMOVA Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dan Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) Dalam Menekan Mortalitas Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Simulasi Transportasi. Jurnal Biologi Troka, 2(1), 8-15.
- SNI. 2014. Ikan Kakap putih (*Lates calcarifer*, Bloch 1790). Bagian 4 : Produksi benih. 12 hlm.
- Syamsunarno, M. S., Syukur, A., & Munandar, A. 2019. Pemanfaatan ekstrak daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) pada transportasi lobster air tawar (*Procambarus clarkii*) dengan sistem kering. e-Jurnal rekayasa dan teknologi budidaya perairan, 8(1), 927-937.
- Supryady, A.K., syahrir, M., Budiyati. & Hikmah, N. 2021. Derajat Pembuahan dan Penetasan Telur, Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidupan Larva Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*). Jurnal Salamata. 3 (1):7-12.
- Susanto, H., Taqwa, F. H., & Yulisman. 2014. Pengaruh Lama Waktu Pingsan Saat Pengangkutan Dengan Sistem Kering Terhadap Kelulusan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, 2(2), 202-214.
- Swann, L. 2012. *Guidelines for the Transportation of Fish*. Marquette University Institutional Animal Care and Use Committee.
- Yanto, H. 2012. Kinerja MS-222 dan Kepadatan Ikan Botia (*Botia macracanthus*) Yang Berbeda Selama Transportasi. Jurnal Penelitian Perikanan, 1(1), 43-51.
- Yesiani. 2014. Budidaya Ikan Kakap Putih (*lates calcalifer*) Ditambak. Tentang Pembesaran Ikan Kakap Putih Ditambak untuk Kualitas Air Tambak. SNI no. 8115. Yogyakarta : Lily Publisher.
- Zaman, N.N., & Sopyan, I. 2020. Metode Pembuatan dan Kerusakan Fisik Sediaan Tablet. Majalah Farmasetika. Universitas Padjadjar

LAMPIRAN

Lampiran 1. Waktu Onset

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	35,03	25,13	15,15	8,11
2	35,08	25,16	15,16	8,13
3	35,11	25,08	15,16	8,08
Jumlah	105,22	75,37	45,47	24,32
Rata-rata	35,07	25,12	15,15	8,10

Descriptives*Waktu Onset*

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	3	35.0733	.04041	.02333	34.9729	35.1737	35.03	35.11
B	3	25.1233	.04041	.02333	25.0229	25.2237	25.08	25.16
C	3	15.1567	.00577	.00333	15.1423	15.1710	15.15	15.16
D	3	8.1067	.02517	.01453	8.0442	8.1692	8.08	8.13
Total	12	20.8650	10.64347	3.07251	14.1025	27.6275	8.08	35.11

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Waktuonset	Based on Mean	1.749	3	8	.234
	Based on Median	.957	3	8	.459
	Based on Median and with adjusted df	.957	3	5.482	.476
	Based on trimmed mean	1.692	3	8	.245

ANOVA*Waktu Onset*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1246.111	3	415.370	422410.452	.000
Within Groups	.008	8	.001		
Total	1246.119	11			

Waktu Onset

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Waktu Onset

	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	A	B	9.95000*	.02560	.000	9.8680	10.0320
		C	19.91667*	.02560	.000	19.8347	19.9987
		D	26.96667*	.02560	.000	26.8847	27.0487
	B	A	-9.95000*	.02560	.000	-10.0320	-9.8680
		C	9.96667*	.02560	.000	9.8847	10.0487
		D	17.01667*	.02560	.000	16.9347	17.0987
	C	A	-19.91667*	.02560	.000	-19.9987	-19.8347
		B	-9.96667*	.02560	.000	-10.0487	-9.8847
		D	7.05000*	.02560	.000	6.9680	7.1320
	D	A	-26.96667*	.02560	.000	-27.0487	-26.8847
		B	-17.01667*	.02560	.000	-17.0987	-16.9347
		C	-7.05000*	.02560	.000	-7.1320	-6.9680

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

	Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Tukey HSD ^a	D	3	8.1067			
	C	3		15.1567		
	B	3			25.1233	
	A	3				35.0733
	Sig.			1.000	1.000	1.000
Tukey B ^a	D	3	8.1067			
	C	3		15.1567		
	B	3			25.1233	
	A	3				35.0733

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 2. Waktu Sedatif

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	10,06	18	23,06	27,05
2	10,01	18,16	23,13	27,08
3	10,13	18,13	23,15	27,11
Jumlah	30,2	54,29	69,34	81,24
Rata-rata	10,06	18,09	23,11	27,08

Descriptives

Waktu Sedatif

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	3	10.0667	.06028	.03480	9.9169	10.2164	10.01	10.13
B	3	18.0967	.08505	.04910	17.8854	18.3079	18.00	18.16
C	3	23.1133	.04726	.02728	22.9959	23.2307	23.06	23.15
D	3	27.0800	.03000	.01732	27.0055	27.1545	27.05	27.11
Total	12	19.5892	6.63559	1.9155	15.3731	23.8052	10.01	27.11

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Waktusedatif	Based on Mean	1.571	3	8	.271
	Based on Median	.323	3	8	.809
	Based on Median and with adjusted df	.323	3	4.551	.810
	Based on trimmed mean	1.434	3	8	.303

ANOVA

Waktu Sedatif

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	484.314	3	161.438	46125.113	.000
Within Groups	.028	8	.004		
Total	484.342	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Waktu Sedatif

	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	A	B	-8.03000*	.04830	.000	-8.1847	-7.8753
		C	-13.04667*	.04830	.000	-13.2014	-12.8920
		D	-17.01333*	.04830	.000	-17.1680	-16.8586
	B	A	8.03000*	.04830	.000	7.8753	8.1847
		C	-5.01667*	.04830	.000	-5.1714	-4.8620
		D	-8.98333*	.04830	.000	-9.1380	-8.8286
	C	A	13.04667*	.04830	.000	12.8920	13.2014
		B	5.01667*	.04830	.000	4.8620	5.1714
		D	-3.96667*	.04830	.000	-4.1214	-3.8120
	D	A	17.01333*	.04830	.000	16.8586	17.1680
		B	8.98333*	.04830	.000	8.8286	9.1380
		C	3.96667*	.04830	.000	3.8120	4.1214

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

Waktu Sedatif

	Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Tukey HSD ^a	A	3	10.0667			
	B	3		18.0967		
	C	3			23.1133	
	D	3				27.0800
	Sig.			1.000	1.000	1.000
Tukey B ^a	A	3	10.0667			

B	3		18.0967		
C	3			23.1133	
D	3				27.0800

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 3. Kelangsungan Hidup Setelah Transportasi

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	100	90	80	70
2	100	90	80	80
3	100	100	90	70
Jumlah	300	280	250	220
Rata-rata	100	93,33	83,33	73,33

Descriptives

Survivalrate

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
B	3	93.3333	5.77350	3.33333	78.9912	107.6755	90.00	100.00
C	3	83.3333	5.77350	3.33333	68.9912	97.6755	80.00	90.00
D	3	73.3333	5.77350	3.33333	58.9912	87.6755	70.00	80.00
Total	12	87.5000	11.38180	3.28564	80.2683	94.7317	70.00	100.00

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Survivalrate	Based on Mean	5.333	3	8	.026
	Based on Median	.333	3	8	.802
	Based on Median and with adjusted df	.333	3	6.000	.802
	Based on trimmed mean	4.201	3	8	.046

ANOVA

Survivalrate

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1225.000	3	408.333	16.333	.001
Within Groups	200.000	8	25.000		
Total	1425.000	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Survivalrate

	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	A	B	6.66667	4.08248	.414	-6.4069	19.7402
		C	16.66667*	4.08248	.015	3.5931	29.7402
		D	26.66667*	4.08248	.001	13.5931	39.7402
	B	A	-6.66667	4.08248	.414	-19.7402	6.4069
		C	10.00000	4.08248	.144	-3.0735	23.0735
		D	20.00000*	4.08248	.005	6.9265	33.0735
	C	A	-16.66667*	4.08248	.015	-29.7402	-3.5931
		B	-10.00000	4.08248	.144	-23.0735	3.0735
		D	10.00000	4.08248	.144	-3.0735	23.0735
	D	A	-26.66667*	4.08248	.001	-39.7402	-13.5931
		B	-20.00000*	4.08248	.005	-33.0735	-6.9265
		C	-10.00000	4.08248	.144	-23.0735	3.0735

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

Survivalrate

	Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Tukey HSD ^a	D	3	73.3333		
	C	3	83.3333	83.3333	
	B	3		93.3333	93.3333
	A	3			100.0000
	Sig.			.144	.144
Tukey B ^a	D	3	73.3333		
	C	3	83.3333	83.3333	
	B	3		93.3333	93.3333
	A	3			100.0000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 4. Kelangsungan Hidup Setelah Pemeliharaan

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	80	70	70	60
2	80	70	60	70
3	90	90	80	50
Jumlah	250	230	210	180
Rata-rata	83.33	76.66	70	60

Descriptives

Survivalrate

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	3	83.3333	5.77350	3.33333	68.9912	97.6755	80.00	90.00
B	3	76.6667	11.54701	6.66667	47.9823	105.3510	70.00	90.00
C	3	70.0000	10.00000	5.77350	45.1586	94.8414	60.00	80.00
D	3	60.0000	10.00000	5.77350	35.1586	84.8414	50.00	70.00
Total	12	72.5000	12.15431	3.50865	64.7775	80.2225	50.00	90.00

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Survivalrate	Based on Mean	.464	3	8	.715
	Based on Median	.143	3	8	.931
	Based on Median and with adjusted df	.143	3	5.158	.930
	Based on trimmed mean	.429	3	8	.738

ANOVA

Survivalrate

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	891.667	3	297.222	3.242	.081
Within Groups	733.333	8	91.667		
Total	1625.000	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Survivalrate

	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	A	B	6.66667	7.81736	.828	-18.3673	31.7006
		C	13.33333	7.81736	.381	-11.7006	38.3673
		D	23.33333	7.81736	.068	-1.7006	48.3673
	B	A	-6.66667	7.81736	.828	-31.7006	18.3673
		C	6.66667	7.81736	.828	-18.3673	31.7006
		D	16.66667	7.81736	.222	-8.3673	41.7006
	C	A	-13.33333	7.81736	.381	-38.3673	11.7006
		B	-6.66667	7.81736	.828	-31.7006	18.3673
		D	10.00000	7.81736	.599	-15.0339	35.0339
	D	A	-23.33333	7.81736	.068	-48.3673	1.7006
		B	-16.66667	7.81736	.222	-41.7006	8.3673
		C	-10.00000	7.81736	.599	-35.0339	15.0339

Survivalrate

	Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Tukey HSD ^a	D	3	60.0000
	C	3	70.0000
	B	3	76.6667
	A	3	83.3333
	Sig.		
Tukey B ^a	D	3	60.0000
	C	3	70.0000
	B	3	76.6667
	A	3	83.3333

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 5. Kualitas Air dan Suhu Wadah Styrofoam Selama Transportasi

Pemberian granul	Perlakuan	Parameter			
		Suhu (°C)	pH	DO (ppm)	Salinitas (ppt)
Sebelum	A	28	6,9-7	7,9-8	28
	B	28	6,9-7	7,9-8	28
	C	27-28	6,9-7	7,9-8	28
	D	28	6,9-7	7,9-8	28
Sesudah	A	27-28	8	6,6-6,7	28
	B	27	7,9-8	6,6	28
	C	27-28	7,9-8	6,5-6,6	28
	D	28	7,9	6,4-6,5	28

a. Nilai Kualitas Air Selama Pemeliharaan Ikan

Perlakuan	Parameter			
	Suhu (°C)	pH	DO (ppm)	Salinitas (ppt)
A	27-28	7,9-8	6,8-7	28
B	27-28	7,8-8	6,8-7	28
C	27-28	7,8-8	6,8-6,9	28
D	27-28	7,8-8	6,8-6,9	28

b. Nilai Suhu Wadah Styrofoam Selama Transportasi

Perlakuan	Suhu (°C) Wadah Pada Jam Ke						
	1	2	3	4	5	6	7
A	13	13-14	14	15	16	17	18
B	12	13	15	15	16	17	18
C	13	14	14-15	16-17	16-17	17	18
D	12-13	13-14	14-15	15-16	16	17	18

Lampiran 6. Alat dan Bahan yang Digunakan

Bak fiber



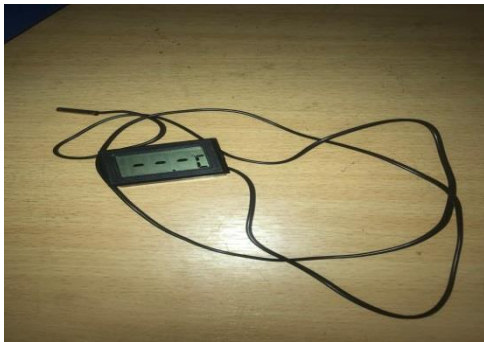
Styrofoam



pH meter



Refraktometer



Thermometer



DO meter



Gabus penyekat styrofoam



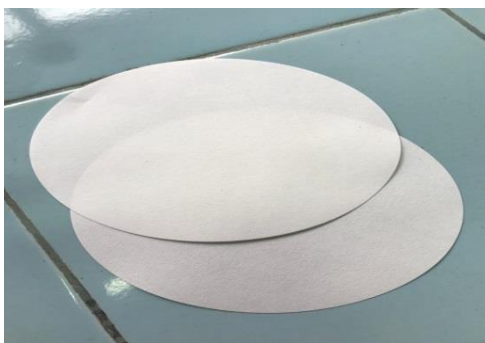
Aerator



PK (kalium permanganat)



Terpal



Kertas whatman



Oven



Mortal dan alu



Timbangan



Aquades



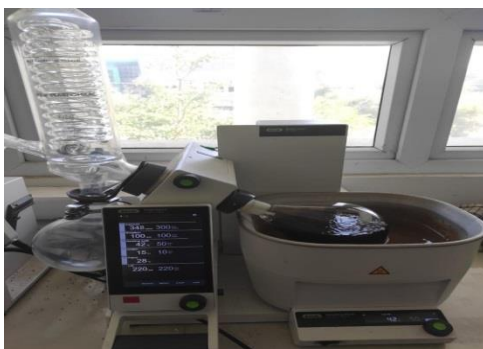
Blender



Daun sirih hijau



Serbuk gergaji



Rotary evaporator



Beaker glass



Amylum pregalitinized



PVP 2%



Laktosa

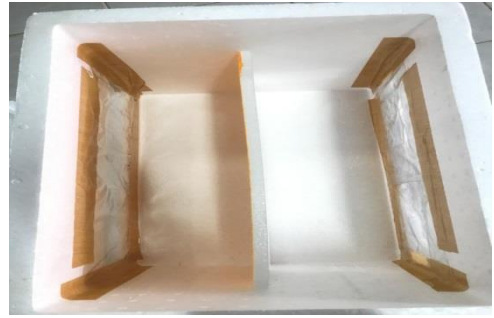


PK (Kalium permanganat)

Lampiran 7. Persiapan Wadah dan Biota Uji



Pencucian styrofoam



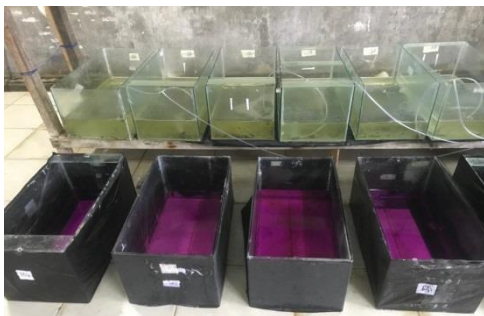
Penyekatan styrofoam



Pencucian toples



Pencucian akuarium



Perendaman akuarium menggunakan PK



Modifikasi styrofoam



Perendaman toples menggunakan PK



Pemberokan ikan kakap putih



Aklimatisasi ikan



Biota uji

Lampiran 8. Pembuatan Ekstrak Daun Sirih Hijau



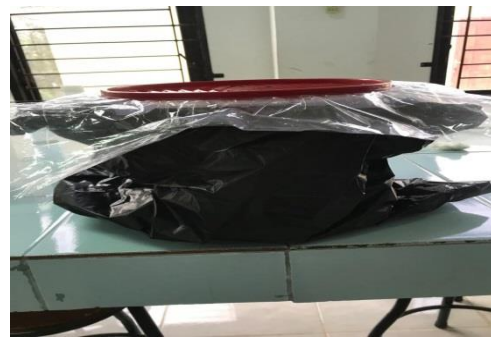
Pemotongan daun sirih hijau



Pengeringan daun sirih hijau



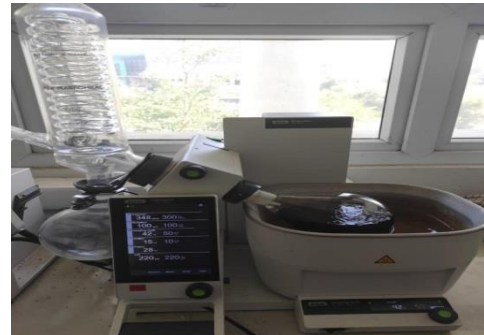
Penghalusan daun sirih hijau



Maserasi dengan etanol 70%



Penyaringan hasil maserasi



Penguapan hasil maserasi



Ekstrak daun sirih hijau



Pengovenan ekstrak daun sirih hijau



Pencampuran ekstrak dengan bahan pengisi granul



Pengovenan granul



Penggerusan granul

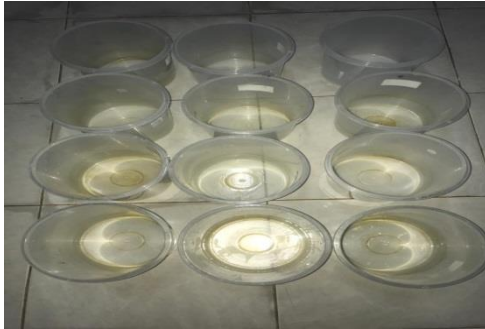


Pengayakan granul



Granul ekstrak daun sirih hijau

Lampiran 9. Proses Pemingsanan



Penyiapan wadah pemingsanan



Pengukuran kualitas air



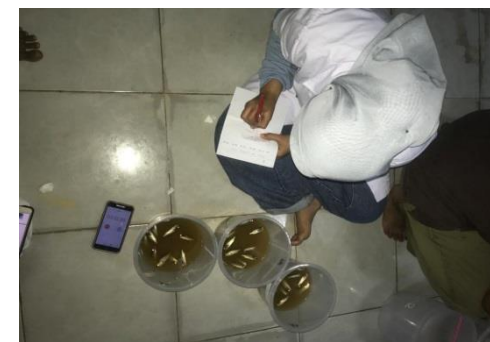
Penimbangan granul



Pencampuran granul



Perendaman ikan



Pengamatan tingkah laku

Lampiran 10. Proses Pengemasan dan Transportasi



Pengemasan es batu



Penyusunan bahan pengisi *styrofoam*



Penyusunan ikan



Pengamatan suhu wadah

Lampiran 11. Pemeliharaan



Pemeliharaan



Pemberian pakan



Pengecekan kualitas air



Penyiponan wadah pemeliharaan

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Paya pada tanggal 27 Maret 2001. Penulis merupakan anak dari Bapak Syahrizal dan Ibu Hayati sebagai anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Desa Paya, Kecamatan Trienggadeng, Kabupaten Pidie Jaya, Provinsi Aceh. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 01 Trienggadeng pada tahun 2013. Penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 01 Bandar Dua dan lulus pada tahun 2016, kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMK Kesehatan Putroe Nanggroe dan lulus pada tahun 2019. Tahun 2019 penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Malikussaleh dengan jalur lulus SBMPTN sebagai mahasiswa di Program Studi Akuakultur. Pengalaman organisasi penulis pernah mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Akuakultur (HIMAQUA UNIMAL) pada tahun 2022-2023 menjabat sebagai ketua divisi kewirausahaan dan kesenian. Penulis pernah melakukan Praktek Kerja Lapang (PKL) di UPTD Balai Benih Ikan (BBI) Pinang Mancung Tebing Tinggi yang dibimbing oleh Bapak Dr, Prama Hartami, S.Pi., M.Si pada tahun 2022. Penulis juga pernah menjadi Asisten Laboratorium mata kuliah Bioteknologi Akuakultur, Teknologi Produksi Pakan (TPP) dan Produksi Industri Pakan (PIP). Penulis juga mengikuti Kuliah Kerja Nyata KKN di Gampong Baroeh Blang Rimueng pada tahun 2023. Salah satu syarat memperoleh gelar sarjana di Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh, penulis menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Efektivitas granul ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle linn*) sebagai bahan anestesi alami pada transportasi kering benih ikan kakap putih”. Dibimbing oleh Ibu Muliani, S.Pi., M.Si dan Ibu Rachmawati Rusydi, S.Pi., M.Sc.