

TESIS

**SAPONIN ALGA COKLAT *Sargassum polycystum* SEBAGAI
BAHAN ANESTESI POTENSIAL PADA TRANSPORTASI
IKAN NILA *Oreochromis niloticus* HIDUP**

Disusun dan diajukan oleh

**MUFTI HATUR RAHMI
L012191015**



**PROGRAM MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

SAPONIN ALGA COKLAT *Sargassum polycystum* SEBAGAI BAHAN
ANESTESI POTENSIAL PADA TRANSPORTASI
IKAN NILA *Oreochromis niloticus* HIDUP

Disusun dan diajukan oleh

MUFTI HATUR RAHMI
L012191015

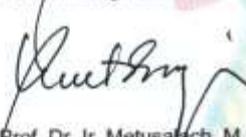
142
18

18

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Perikanan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin
pada tanggal 5 Februari 2021,
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

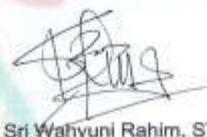
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. Metusalich, M.Sc.
NIP. 196005251980011001

Pembimbing Pendamping,



Dr. Sri Wahyuni Rahim, ST., M.Si.
NIP. 197509152003122002

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si.
NIP. 196407211991031001

Dekan Fakultas Ilmu Kelautan
dan Perikanan,



Dr. Ir. Siti Aisiah Farhum, M.Si.
NIP. 19690605 199303 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Mufti Hatur Rahmi

NIM : L012191015

Program Studi : Ilmu Perikanan

Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul
"Saponin Alga Coklat *Sargassum polycystum* sebagai Bahan Anestesi Potensial
pada Transportasi Ikan Nila *Oreochromis niloticus* Hidup"

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan
orang lain bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan karya saya
sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau
keseluruhan Tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi
atas perbuatan tersebut.

Makassar, 17 Februari 2021

Yang Menyatakan



Mufti Hatur Rahmi

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji dan Syukur Kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul: **Saponin Alga Coklat *Sargassum polycystum* sebagai Bahan Anestesi Potensial pada Transportasi Ikan Nila *Oreochromis niloticus* Hidup.**

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan baik dalam bentuk penyajian maupun bentuk penggunaan tata bahasa, karena keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki oleh penulis. Maka dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik, saran ataupun masukan yang sifatnya membangun dari berbagai pihak guna penyempurnaan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Metusalach, M.Sc dan ibu Dr. Sri Wahyuni Rahim, ST., M.Si. selaku pembimbing dalam penelitian ini yang dengan tulus telah banyak membantu, memberikan motivasi, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan tesis. Semoga Allah Ta'ala membalas kebaikan bapak dan ibu. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Kasmianti, STP, MP, Ph.D, bapak Dr. Ophirtus Sumule, DEA dan bapak Dr. Fahrul, S.Pi, M.Si, selaku penilai serta penasihat dalam penelitian ini, yang senantiasa memberikan nasihat dan arahan yang sangat baik bagi penulis dalam melakukan penelitian ini.

Kepada Seluruh Dosen Sekolah Pascasarjana Program Studi Ilmu Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah berkenan berbagi ilmu pengetahuan selama penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin. Penulis ucapkan banyak terima kasih. Kepada Bapak Oding, Bapak Esi, Kak kafrawi dan seluruh Staff Pascasarjana selaku pengelola administrasi Pascasarjana Ilmu Perikanan, penulis juga ucapkan banyak terima kasih. Semoga Allah Ta'ala senantiasa membalas pengorbanan tulus yang telah diberikan dengan segala limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya.

Penulis juga menyampaikan rasa terimakasih yang tak terhingga terkhusus untuk kedua orang tua, Bapak M. Tahir Lido dan Mama Indar atas segala dukungan dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis. Kepada seluruh keluarga besar "The Tahir's Family" terkhusus kakak-kakak tercinta yang telah memberikan dukungan baik materi maupun spiritual, penulis haturkan banyak terima kasih. Semoga Allah Ta'ala senantiasa memberikan Berkah dan Rahmat-Nya kepada kita semua.

Kepada seluruh teman-teman (Pascasarjana 2019 (1), terkhusus astri, kk sis, risda, mia), tede-tede (yuni, sayida, uca, dan adik ica), keluarga kecil di FISIKA MATERIAL (kk heryanto, Inayah chan, adik2 (roni, fahri, rahmah, ola, ervi, asni, uci, hajar, rial, ardi)) serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan motivasi, dukungan, sumbangan pemikiran, bantuan materi maupun non materi, penulis haturkan terima kasih. Semoga Allah Ta'la membalas kebaikan saudara semua.

Akhir kata, penulis persembahkan tesis ini kepada seluruh pembaca dan semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi yang membaca tulisan ini.

Makassar, 17 Februari 2021

Mufti Hatur Rahmi

ABSTRAK

MUFTI HATUR RAHMI. *Saponin Alga Coklat Sargassum polycystum sebagai Bahan Anestesi Potensial pada Transportasi Ikan Nila Oreochromis niloticus Hidup (dibimbing oleh Metusalach dan Sri Wahyuni Rahim)*

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi anestesi saponin dari alga coklat *Sargassum polycystum* sebagai anestesi ikan nila *Oreochromis niloticus* dan menganalisis konsentrasi terbaik saponin untuk transportasi ikan nila hidup tanpa media air. Saponin dari *S. polycystum* diekstraksi menggunakan *Ultrasonic Assisted Extraction* dan dikarakterisasi menggunakan UV-Vis Spectroscopy. Dalam menentukan konsentrasi ambang, ikan diberi saponin 100, 500, dan 1000 ppm (4 ekor tiap tangki per konsentrasi). Konsentrasi yang digunakan untuk menguji respon anestesi ikan nila adalah 158, 250, 346, 629, dan 1000 ppm, dihitung dengan rumus logaritmik menggunakan data konsentrasi ambang atas dan bawah. Rendemen saponin dari *S. polycystum* sebesar 6,90% (bk) dan panjang gelombang serapan maksimum saponin terjadi pada 233 nm (puncak 1) dan 247 nm (puncak 2), identik dengan panjang gelombang serapan standar saponin. Saponin pada konsentrasi 158 dan 250 ppm tidak mampu menginduksi respon anestesi. Pada konsentrasi 346, 629, dan 1000 ppm saponin berpengaruh nyata terhadap waktu induksi dan recovery ($p < 0,05$). Peningkatan konsentrasi mengurangi waktu induksi tetapi meningkatkan waktu untuk pemulihan. Respon anestesi tertinggi pada konsentrasi 1000 ppm dan *recovery index* (kemampuan pulih) ikan tertinggi pada konsentrasi 346 ppm. Konsentrasi saponin terbaik sebagai anestesi ikan nila adalah 629 ppm. Pada konsentrasi ini dan dengan pengemasan/pengangkutan selama 2 jam, tingkat kelangsungan hidup ikan nila mencapai 100% dan tidak menimbulkan efek negatif baik terhadap kondisi morfologi luar maupun aktivitas ikan pasca pembiusan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saponin *S. polycystum* berpotensi sebagai bahan anestesi alami pada ikan.

Kata Kunci: *Sargassum polycystum*, Saponin, Anestesi, Transportasi Ikan Hidup, Kelangsungan Hidup



ABSTRACT

MUFTI HATUR RAHMI. *Saponin of Brown Seaweed Sargassum polycystum as Potential Anesthetic Agent for Live Nile Tilapia Oreochromis niloticus Transportation* (supervised by **Metusalach** and **Sri Wahyuni Rahim**)

This study investigated the anesthetic potential of saponin from brown seaweed *Sargassum polycystum* for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and analyzed the best concentration of saponins for transporting live Nile tilapia in media without water. The saponin of *S. polycystum* was extracted using ultrasonic-assisted extraction and characterized using UV-Vis spectroscopy. In determining the threshold concentrations, the fish were exposed to 100, 500, and 1000 ppm of saponin (4 fish each tank per concentration). The concentrations used to test the anesthetic responses of Nile tilapia were 158, 250, 346, 629, and 1000 ppm which are calculated by a logarithmic test formula using the data of upper and lower threshold concentrations. The results showed that *S. polycystum* contained 6.90% (d/w) of saponins and the maximum absorbance of the saponin at the wavelength of 233 nm (first peak) and 247 (second peak), identical to that of the standard saponin. Saponins at the concentration of 158 and 250 ppm did not induce any anesthetic response. However, at the concentrations of 346, 629, and 1000 ppm the saponins significantly ($p < 0.05$) affected the induction and recovery time but prolonged the time required for a full recovery. The anesthetic effect was at the concentration of 1000 ppm and the highest recovery index (ability to recover) was at the concentration of 346 ppm. However, the best concentration of the *S. polycystum* saponins as anesthesia of the Nile tilapia was 629 ppm. At this concentration and with packaging/transportation for 2 hours, the survival rate of tilapia reached 100% without any negative effects either on external morphological conditions or on post-anesthesia fish activity. This study demonstrated that the saponins *S. polycystum* has the potential as an anesthetic agent for fish.

Keywords: *Sargassum polycystum*, saponins, anesthesia, live fish transportation, survival rate



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Kegunaan Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Ikan Nila (<i>O. niloticus</i>).....	5
B. Alga Coklat (<i>S. polycystum</i>).....	6
C. Anestesi.....	8
D. Saponin	10
E. Transportasi Ikan Hidup.....	13
F. Kerangka Pikir Penelitian.....	16
G. Hipotesis.....	17
III. METODE PENELITIAN	18
A. Waktu dan Tempat	18
B. Bahan dan Alat	18
C. Prosedur Penelitian	18
D. Rancangan Percobaan	23
E. Pengukuran Parameter.....	23
F. Analisis Data.....	24

IV. HASIL	25
A. Uji Kualitatif Saponin.....	25
B. Rendemen.....	25
C. Ultraviolet-Visible (Uv-Vis) Spectroscopy	26
D. Pengujian Daya Anestesi Saponin Alga Coklat (<i>S. polycystum</i>).....	27
E. Kelangsungan Hidup Ikan Nila (<i>Oreochromis Niloticus</i>) Simulasi Pengangkutan	30
V. PEMBAHASAN	32
A. Uji Kualitatif Saponin.....	32
B. Rendemen.....	32
C. Ultraviolet-Visible (Uv-Vis) Spectroscopy.....	33
D. Pengujian Daya Anestesi Saponin Alga Coklat (<i>S. polycystum</i>).....	34
E. Kelangsungan Hidup Ikan Nila (<i>Oreochromis Niloticus</i>) Simulasi Pengangkutan	36
VI. KESIMPULAN dan SARAN	40
A. Kesimpulan.....	40
B. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Pengamatan tingkah laku ikan pada tahapan pemingsangan dan pemulihan	22
2. Hasil ambang atas dan ambang bawah pada beberapa konsentrasi saponin	27
3. Lama waktu pingsan dan pulih (sadar) ikan nila selama proses anestesi dengan konsentrasi saponin berbeda	27
4. Kelangsungan hidup ikan nila pada transportasi ikan hidup sistem kering	31

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	5
2. Alga Coklat (<i>Sargassum polycystum</i>)	8
3. Kelas Umum Saponin Triterpen (a) dan Steroid (b)	12
4. Kerangka Pikir Penelitian.....	16
5. Preparasi Ekstraksi Saponin.....	20
6. Uji Busa dan Uji Warna alga coklat (<i>Sargassum polycystum</i>).	25
7. Saponin dari <i>S. Polycystum</i>	25
8. Spektroskopi UV-Vis Saponin <i>S. polycystum</i> dan Standar Saponin.....	26
9. Hubungan antara tahapan ikan pingsan and konsentrasi saponin	28
10. Hubungan antara tahapan ikan pulih (sadar) dan konsentrasi saponin	29
11. Hubungan antara waktu pingsan dan waktu pulih untuk menemukan konsentrasi saponin terbaik dari <i>Sargassum polycystum</i>	30

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Rendemen.....	54
2. Lama Waktu Induksi Anestesi (Pingsan).....	55
3. Lama Waktu Recovery/Pemulihan.....	57
4. Perubahan Suhu Media Pengisi Kemasan.....	59

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, peningkatan kesadaran akan kualitas dan keamanan pangan telah menyebabkan peningkatan permintaan ikan hidup (He *et al.*, 2016). Salah satu perikanan Indonesia adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan yang banyak diminati oleh masyarakat untuk dikonsumsi. Masyarakat meyakini bahwa ikan dalam bentuk hidup lebih sehat dan terhindar dari bahan pengawet, seperti penggunaan formalin yang saat ini sedang marak terjadi pada produk-produk hasil perikanan. Selain itu, ikan hidup memiliki nilai jual yang lebih tinggi dibandingkan dengan bentuk segar ataupun beku (Summerfelt *et al.*, 2015; Zhang *et al.*, 2019; Wu *et al.*, 2020). Namun ikan hidup memerlukan suatu teknik penanganan yang efektif dan efisien dalam transportasinya. Sejauh ini, transportasi ikan dalam keadaan hidup pada umumnya menggunakan sistem transportasi dengan media air yang dapat beresiko kematian tinggi dengan tingkat kelangsungan hidup ikan yang rendah (Manuel *et al.*, 2014; Tacchi *et al.*, 2015). Selain itu, pada transportasi ikan hidup dengan media air menggunakan pesawat, biaya transportasi per satuan berat ikan menjadi sangat mahal karena berat media air mencapai 2-3 kali berat ikan.

Metode lain yang potensial dilakukan adalah sistem transportasi ikan hidup tanpa media air (sistem kering) dengan cara memingsankan ikan terlebih dahulu menggunakan bahan anestesi. Anestesi bertujuan untuk meningkatkan kelangsungan hidup ikan sampai ke tempat tujuan sehingga jarak tempuh transportasi dapat lebih jauh dan meningkatkan kapasitas angkut (Pounder *et al.*, 2018; de Oliveira *et al.*, 2019; Purbosari *et al.*, 2019). Tujuan anestesi pada mulanya untuk mendukung kegiatan budidaya seperti dalam pendistribusian benih ikan, vaksinasi, pengambilan darah (Hoseini *et al.*, 2020). Namun, dalam perkembangannya telah meluas untuk tujuan distribusi ikan konsumsi. Pemingsanan dapat mengurangi laju metabolisme, kebutuhan oksigen dan stress pada ikan (Skår *et al.*, 2017). Penggunaan bahan anestesi pada ikan penting untuk memberikan ketenangan atau kenyamanan, mencegah cedera fisik, dan menurunkan respon fisiologis terhadap stres sehingga meningkatkan kesehatan ikan (Tondolo *et al.*, 2013; Zahl *et al.*, 2012; Benovit *et al.*, 2015). Secara umum terdapat dua tipe bahan anestesi yaitu bahan anestesi sintetis dan alami. Bahan anestesi sintetis yang banyak digunakan antara lain *tricaine methanesulfonate* (MS-222) (Skår *et al.*, 2017), *etomidate* (Readman *et al.*, 2017), dan *phenoxyethanol* (Bahrekazemi & Yousefi, 2017). Penggunaan zat kimia sintetis untuk keperluan anestesi tidak direkomendasikan (Sneddon, 2012). Penggunaan bahan anestesi sintetis dapat meninggalkan residu yang

berbahaya bagi ikan dan manusia (Mirghaed *et al.*, 2016; da Cunha *et al.*, 2017; Teixeira *et al.*, 2016; Bodur *et al.*, 2017). Untuk itu perlu kajian dari berbagai jenis bahan alami yang diharapkan dapat mengimbangi keefektifan bahan anestesi sintetis, tetapi tetap ramah lingkungan dan menjamin keamanan pangan.

Sebagai alternatif, dalam beberapa tahun terakhir penggunaan bahan alami telah dikembangkan untuk menginduksi anestesi pada ikan seperti minyak cengkeh yang memiliki reputasi sebagai anestesi ikan yang paling efektif (Fernandes *et al.*, 2016; Okey *et al.*, 2018), dengan *eugenol* sebagai senyawa aktifnya. Namun, beberapa negara telah memberlakukan pembatasan penggunaan minyak cengkeh pada ikan yang ditujukan untuk konsumsi manusia. Minyak cengkeh saat ini tidak disetujui oleh FDA Amerika Serikat sebagai anestesi ikan (FDA, 2007). Kekurangan minyak cengkeh sebagai anestesi adalah indeks terapeutiknya relatif rendah untuk keamanan ikan, sehingga sedikit perbedaan dosis yang digunakan dapat mengakibatkan kematian pada ikan atau waktu pemulihan yang lambat bagi ikan untuk bertahan hidup (Kamble *et al.*, 2014). Selain itu, minyak cengkeh berdampak pada cita rasa daging ikan (Purbosari *et al.*, 2019).

Alga laut merupakan salah satu komoditas perairan yang memiliki potensi sebagai bahan anestesi. Tidak seperti tanaman darat yang telah menunjukkan efek hipnotis atau anestesi, alga laut belum banyak dipelajari atau dieksplorasi sebagai bahan anestesi alami (Cho *et al.*, 2012). Padahal alga laut memiliki spesies yang melimpah dan merupakan salah satu sumber yang potensial untuk dieksplorasi. Selain itu, penelitian yang ada menunjukkan bahwa bioaktivitas alga laut masih terbatas pada antitumor (Fan *et al.*, 2017; Jin *et al.*, 2017), antikanker dan antioksidan (Suresh *et al.*, 2013; Liu *et al.*, 2016; Palanisamy *et al.*, 2017; Ren *et al.*, 2017), antimikroba dan antivirus (Kim *et al.*, 2011; Sivagnanavelmurugan *et al.*, 2015).

Di Indonesia, salah satu spesies alga laut yang saat ini dianggap murah dan kurang dimanfaatkan adalah *Sargassum polycystum*. Padahal jenis alga ini potensi pemanfaatannya luas, terutama senyawa bioaktifnya seperti saponin (Nazarudin *et al.*, 2020; Trilaksana *et al.*, 2020). Nazaruddin *et al.* (2020) melaporkan bahwa ekstrak *S. polycystum* mengandung senyawa bioaktif steroid, phenol, tannin, saponin, flavonoid, dan terpenoid.

Saponin adalah glikosida triterpen atau steroid yang sebagian besar ada pada tanaman (Ribeiro *et al.*, 2013). Saponin diketahui menyebabkan hemolisis (lisis eritrosit dengan keluarnya hemoglobin), memiliki rasa yang pahit, dan bersifat toksik bagi hewan berdarah dingin (Madland, 2013). Namun, saponin tidak berbahaya bagi manusia karena saponin tidak diabsorpsi oleh sistem pencernaan manusia (Lindeboom, 2005). Septiarusli *et al.* (2012) melaporkan bahwa senyawa saponin dalam ekstrak biji

Barringtonia asiatica (14 mg/L) dapat membuat ikan nila pingsan sehingga bisa diangkut tanpa media air selama 6 jam dengan tingkat kelangsungan hidup 80%. Infusum daun durian juga dilaporkan mengandung senyawa saponin yang dapat membuat ikan nila pingsan dengan konsentrasi 4100 ppm dengan tingkat kelangsungan hidup 88,89% selama 2 jam (Abid *et al.*, 2014). Kandungan saponin yang terdapat pada *S. polycystum* berpotensi sebagai bahan anestesi yang diharapkan dapat diterapkan untuk memingsankan ikan yang akan ditransportasikan.

Sejauh ini, penelitian tentang saponin alga coklat *S. polycystum* sebagai bahan anestesi pada ikan nila hidup belum pernah dilakukan. Karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk menguji saponin dari *S. polycystum* sebagai salah satu alternatif bahan anestesia dalam transportasi ikan hidup.

B. Rumusan Masalah

Masalah yang umum terjadi dalam mempertahankan mutu produk perikanan agar tetap segar atau hidup sampai di tempat tujuan adalah jarak tempuh yang cukup jauh. Untuk ikan hidup, metode yang tepat dalam menanggulangi masalah tersebut yaitu transportasi dengan menggunakan anestesi atau bahan pembius yang aman dan praktis. Secara umum terdapat dua tipe bahan anestesi yaitu bahan anestesi sintetis dan alami. Bahan anestesi sintetis yang banyak digunakan antara lain *tricaine methanesulfonate* (MS-222) tetapi zat kimia sintetis untuk keperluan anestesi tidak direkomendasikan karena dapat meninggalkan residu yang berbahaya bagi ikan dan manusia. Sedangkan dari bahan alami yang umum digunakan adalah minyak cengkeh tetapi penggunaan anestesi ini mempunyai beberapa kelemahan seperti indeks terapeutiknya relatif rendah untuk keamanan ikan dan berdampak pada cita rasa ikan. Sehingga perlu kajian dari berbagai jenis bahan alami yang diharapkan dapat mengimbangi keefektifan bahan anestesi tersebut, ramah lingkungan dan menjamin keamanan pangan. Pemberian ekstrak saponin alga coklat *S. polycystum* sebagai bahan anestesi diharapkan mampu memberikan solusi terhadap masalah transportasi ikan hidup:

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kemampuan saponin alga coklat *S. polycystum* sebagai bahan anestesi ikan nila (*O. niloticus*)?
2. Berapa konsentrasi terbaik saponin alga coklat *S. polycystum* untuk transportasi ikan nila *O. niloticus* hidup tanpa media air?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis kemampuan saponin alga coklat *S. polycystum* sebagai bahan anestesi ikan nila (*O. niloticus*)
2. Menganalisis konsentrasi terbaik saponin alga coklat *S. polycystum* untuk transportasi ikan nila *O. niloticus* hidup tanpa media air.

D. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan akan ;

1. Memberikan informasi pemanfaatan saponin *S. polycystum* sebagai bahan anestesi alami dalam transportasi ikan hidup.
2. Memberikan informasi mengenai konsentrasi terbaik saponin *S. polycystum* sebagai bahan anestesi ikan nila dan kelangsungan hidup ikan nila.
3. Mendorong pengembangan anestesi alami dari rumput laut untuk diaplikasikan dalam proses transportasi ikan hidup.
4. Mendorong pengembangan industry saponin berbasis rumput laut dimasa yang akan datang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan Nila (*O. niloticus*)

Ikan nila sangat dikenal oleh masyarakat, baik di negara berkembang maupun di negara maju. Di Asia Tenggara, ikan nila banyak dibudidayakan, terutama di Filipina, Malaysia, Thailand dan Indonesia. Di Indonesia, ikan ini sudah tersebar hampir ke seluruh pelosok wilayah tanah air (Khairuman & Amri, 2008). Ikan nila termasuk famili *Cichlidae* yang mempunyai sifat menyimpan telur dan larvanya di dalam mulut.



Gambar 1. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila memiliki bentuk tubuh yang agak panjang dengan warna tubuh hitam agak keputihan, memiliki lima buah sirip, yaitu sirip punggung, sirip dada, sirip perut, sirip anus dan sirip ekor. Pada sirip punggung, sirip dubur dan sirip perut terdapat jari-jari lemah dan jari-jari keras yang tajam seperti duri. Sirip punggung memiliki lima belas jari-jari keras dan sepuluh jari-jari lemah, sedangkan sirip ekor mempunyai dua buah jari-jari keras dan sepuluh jari-jari lemah. Sirip perut mempunyai satu jari-jari keras dan lima belas jari-jari lemah (Suyanto, 2003).

Di Indonesia, ikan nila merupakan salah satu jenis ikan yang memiliki nilai ekonomis karena cara budidaya yang relatif mudah, rasa yang disukai banyak orang, harga yang relatif terjangkau dan toleransi terhadap lingkungan yang tinggi. Ikan nila sudah banyak dipelihara baik di kolam maupun karamba jaring apung (KJA), di air payau maupun air tawar serta perairan pantai. Perkembangan budidaya ikan nila di Indonesia cukup pesat, hal ini ditandai dengan adanya peningkatan produksi dari tahun 2012 (29,7 ton) – 2016 (38,9 ton) (Kelautan & Perikanan, 2018). Gustiano *et al.* (2008) menyatakan bahwa ikan nila merupakan komoditi yang menarik baik dalam skala usaha budidaya kecil maupun besar.

Hal lain yang menyebabkan ikan nila diminati oleh pembudidaya ikan adalah rendahnya biaya produksi, sehingga petani dengan modal kecil dapat mengusahakan kegiatan budidaya ikan nila ini. Pada pasar lokal, minat konsumsi ikan air tawar masyarakat Indonesia menempatkan ikan nila pada posisi kedua setelah ikan mas. Hal

ini disebabkan harga ikan nila cukup bersaing dengan harga ikan mas. Ikan untuk konsumsi lokal pada umumnya memiliki ukuran 200–250 gram/ekor atau ukuran 5–4 ekor/kg. Kebutuhan pasar ikan nila ukuran konsumsi tidak hanya di pasar lokal, tetapi ikan ini mampu menembus pasar ekspor. Tercatat ekspor fillet ikan nila dalam bentuk beku dari Indonesia ke Amerika Serikat menduduki peringkat ke dua setelah Cina (Wijaya *et al.*, 2015).

B. Alga Coklat (*S. polycystum*)

Spesies *Sargassum* merupakan biomassa yang melimpah di Indonesia khususnya di wilayah yang berbatasan langsung dengan Samudera Pasifik dan Samudera Hindia, yaitu Lombok dan Sumba di Nusa Tenggara Barat, Jawa, pulau Spermonde (Kadi, 2005). Menurut Setyawidati *et al.* (2017) dan Setyawidati *et al.* (2018), alga coklat menunjukkan potensi sangat menarik dari segi keanekaragaman dan potensi di dua teluk Indonesia yaitu Teluk Ekas dan Teluk Malasoro. Tingginya biomassa dari spesies *Sargassum* membuatnya tersedia hampir sepanjang tahun, merupakan hal yang menarik untuk keberlanjutan pengelolaannya. *Sargassum* tersebar luas mulai dari pantai hingga terumbu karang di sepanjang wilayah pesisir dan sublitoral. Alga ini bisa bereproduksi secara generatif dengan memproduksi spora atau melalui bagian thallus penyebarannya namun sangat tergantung pada cuaca atau musim (Rao *et al.*, 2014).

Spesies *Sargassum* yang paling umum dan paling melimpah yang ditemukan di Indonesia adalah *S. aquifolium*, *S. ilicifolium* dan *S. polycystum* (Beattie *et al.*, 2011). Di Indonesia, *S. polycystum* cukup dominan di pantai dengan substrat terumbu karang yang dominan dan pasang yang kuat. Morfologi rumput laut *S. polycystum* dibedakan berdasarkan talus yang dimilikinya yaitu holdfast, stipe, dan blade. Widyartini *et al.* (2017) menyatakan bahwa talus *S. polycystum* bervariasi bentuknya sesuai dengan habitatnya. Morfologi talus rumput laut *S. polycystum* yang ditemukan di Pantai Karimunjawa, Jawa Tengah memiliki bentuk lonjong hingga panjang dengan panjang bervariasi dari 1,5-4,5 cm, lebar 0,5-1,3 cm coklat tua/ coklat muda dengan bintik-bintik hitam. Stipe berbentuk silinder, kasar, dengan panjang 6,8-47 cm dan berwarna coklat muda. Stipe-thalli *Sargassum* juga merupakan cabang dari cabang pertama lalu kedua, dll. Talus dari cabang utama memiliki diameter yang lebih besar dan warna lebih gelap dari cabang berikutnya. Vesikel (kantong udara) *S. polycystum* berbentuk bulat hingga oval dengan diameter 0,1-1,3 cm dan berwarna coklat muda. Hal serupa juga ditemukan di Pantai Manganti, Kebumen, Jawa Tengah yang hanya menunjukkan sedikit perbedaan yaitu talus yang lebih pendek dan warna lebih gelap. Fenomena ini mungkin saja berasal dari kualitas faktor lingkungan habitatnya (Widyartini *et al.*, 2017).

Penelitian sebelumnya telah mengungkapkan spesies *Sargassum* asal Indonesia memiliki potensi farmakologis yang kuat dan antioksidan karena kandungan fenoliknya (Hidayati *et al.*, 2019). *S. polycystum* mengandung berbagai macam senyawa bioaktif yang aktivitas biologisnya mencakup antioksidan, antibakteri, penstabil, pelindung terhadap enzim (Matanjun *et al.*, 2010). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metabolit sekunder dan beberapa metabolit primer dari alga hijau, alga coklat dan alga merah menunjukkan banyak aktivitas biologis (Lordan *et al.*, 2011).

Ekstrak *S. polycystum* mengandung steroid, phenol, tannin, saponin, flavonoid, dan terpenoid (Nazarudin *et al.*, 2020). Banyak obat berbasis tanin digunakan dalam pengobatan sebagai *skincare* (Jeeva *et al.*, 2012). Tanin juga digunakan dalam produksi kulit, tinta dan untuk mengobati luka dan luka bakar. Tanin juga telah ditemukan memiliki sifat antimikroba karena dapat mengikat perekat, berperan dalam penghambatan enzim, perampasan substrat dan gangguan membrane (Guo *et al.*, 2018). Saponin memiliki aktivitas biologis spesifik seperti antikanker, antiinflamasi, antimikroba, dan antioksidan (Sidana *et al.*, 2016; Guclu-Ustundag & Mazza, 2007). Saponin juga memiliki sifat pencetus dan pembeku sel darah merah (Yadav & Agarwala, 2011). Flavonoid memiliki aktivitas antioksidan (Sytar *et al.*, 2018). Steroid dilaporkan memiliki sifat antibakteri (Yadav & Agarwala, 2011) dan terpenoid telah dilaporkan memiliki sitotoksitas terhadap berbagai sel kanker dan profilaksis kanker (Huang *et al.*, 2012).

Produksi *Sargassum* tidak terlalu signifikan seperti alga komersial lainnya karena belum dibudidayakan. Nilai ekonomi *Sargassum* tidak semenarik alga merah karena masyarakat setempat belum menyadari potensi yang luar biasa dari genus ini. Masyarakat pesisir menganggap spesies ini sebagai 'gulma' terutama jika tumbuh di lokasi yang sama dengan kegiatan budidaya. Dengan demikian, keberadaan *Sargassum* akan merugikan spesies budidaya karena memungkinkan menghalangi penetrasi cahaya yang disebabkan oleh thallus-nya yang mengambang. Selain itu, thallus-nya juga memungkinkan tersangkut di baling-baling perahu kecil dan memicu kerusakan serius pada mesin karena thallus dapat tumbuh dengan panjang lebih dari 2 meter. Ini adalah masalah umum yang dialami oleh nelayan dan para pelaku aktivitas budidaya (Puspita *et al.*, 2020).



Gambar 2. Alga Coklat (*S. polycystum*)

Informasi tentang penggunaan bahan anestesi dari sumber daya air masih sangat terbatas untuk aktivitas dan aplikasi. Meskipun banyak kegunaan dari rumput laut dan bioaktivitasnya dalam obat-obatan, akan tetapi terkait sifat anestesi belum banyak dieksplor (Cho *et al.*, 2012).

C. Anestesi

Anestesi adalah kondisi biologis dengan hilangnya sebagian atau seluruh kesadaran yang diinduksi dengan bahan kimia atau metode nonkimia (Summerfelt, 1990). Anestesi/pemingsanan bertujuan untuk meningkatkan kelangsungan hidup ikan sampai ke tempat tujuan sehingga jarak tempuh transportasi dapat lebih jauh dan meningkatkan kapasitas angkut (Pounder *et al.*, 2018; de Oliveira *et al.*, 2019; Purbosari *et al.*, 2019). Tujuan anestesi pada mulanya untuk mendukung kegiatan budidaya seperti dalam pendistribusian benih ikan, vaksinasi, pengambilan darah (Hoseini *et al.*, 2020). Namun, dalam perkembangannya telah meluas untuk tujuan distribusi ikan konsumsi. Anestesi dapat mengurangi laju metabolisme, kebutuhan oksigen dan stress pada ikan (Skår *et al.*, 2017). Penggunaan bahan anestesi pada ikan penting untuk memberikan ketenangan, mencegah cedera fisik, dan menurunkan respon fisiologis terhadap stres sehingga meningkatkan kesehatan ikan (Tondolo *et al.*, 2013; Zahl *et al.*, 2012; Benovit *et al.*, 2015).

Secara umum terdapat dua tipe bahan anestesi yaitu bahan anestesi sintetis dan alami. Bahan anestesi sintetis yang banyak digunakan antara lain *tricaine methanesulfonate* (MS-222) (Skår *et al.*, 2017), *etomidate* (Readman *et al.*, 2017), dan *phenoxyethanol* (Bahrekazemi & Yousefi, 2017). Penggunaan zat kimia sintetis untuk keperluan anestesi tidak direkomendasikan (Sneddon, 2012) karena dapat

meninggalkan residu yang berbahaya bagi ikan dan manusia (Mirghaed *et al.*, 2016; da Cunha *et al.*, 2017; Teixeira *et al.*, 2016; Bodur *et al.*, 2017).

Pemilihan bahan anestesi secara umum didasarkan pada beberapa ketentuan, yaitu: aman bagi pemakai, ketersediaan yang cukup, biaya yang efektif, mudah digunakan dan bersifat alami (Mirghaed *et al.*, 2018). Secara singkat, karakteristik bahan anestesi setidaknya mempunyai prinsip mengurangi kapasitas stres dengan cara memblokir pusat *hypothalamus-pituitary-internal* (HPI) dan membuat ikan tidak merespon stres. Anestesi yang ideal harus menghasilkan anestesi cepat (1-5 menit) dan pemulihan cepat (<5 mnt), murah, praktis digunakan, larut dalam air, dan tidak meninggalkan residu pada ikan, manusia, atau lingkungan (Brown, 2011; Rezende *et al.*, 2017).

Bahan anestesi diserap melalui insang dan diangkut melalui arteri ke sistem saraf pusat. Jika ditempatkan di air tawar, bahan anestesi diekskresikan melalui insang dan kulit (Ross & Ross, 2008). Menurut Summerfelt *et al.* (1990) anestesi bereaksi pada sistem saraf pusat (SSP) dan menginduksi efek menenangkan, kehilangan keseimbangan, mobilitas, kesadaran dan akhirnya kehilangan refleks pada organisme yang terpapar konsentrasi yang lebih tinggi. Bahan anestesi mengganggu secara langsung maupun tidak langsung terhadap keseimbangan kationik tertentu di dalam otak selama masa anestesi. Terganggunya keseimbangan ionik dalam otak menyebabkan ikan tersebut mati rasa karena syaraf kurang berfungsi. Gangguan keseimbangan ionik dalam otak ikan menyebabkan insang tidak dapat berfungsi secara normal dan proses osmoregulasi oksigen yang terlarut dalam air ke dalam sel darah dan insang terganggu sehingga kadar oksigen terlarut juga sangat rendah. Pengurangan konsumsi oksigen disebabkan oleh bahan anestesi meningkatkan kemampuan ikan untuk bertahan pada konsentrasi oksigen terlarut yang lebih rendah.

Bahan anestesi alami biasanya merupakan bahan organik hasil metabolit sekunder yang terkandung dalam kebanyakan tanaman tingkat tinggi (Puspitasari, 2017). Penelitian mengenai anestesi ikan dengan menggunakan bahan alami yang didapatkan dari tanaman darat telah banyak dilakukan. Laminarin dalam ekstrak biji karet dapat membius *Chanos chanos* Forskal pada dosis 5 mL/L dan menghasilkan tingkat kelangsungan hidup 100% (Hasan *et al.*, 2016). Ekstrak daun jambu mete (*Psidium guajava*) pada konsentrasi 0,25% efektif sebagai agen anti-stres untuk transportasi nila (Suwandi *et al.*, 2013). Toni *et al.* (2015) menemukan bahwa minyak esensial *Lippia alba* pada dosis 100–300 $\mu\text{L L}^{-1}$ dapat membius ikan air tawar (*Sparus aurata*) dan menghasilkan tingkat kelangsungan hidup 100% pada 4 jam transportasi, tetapi tidak memungkinkan untuk digunakan untuk ikan konsumsi. Benovit *et al.* (2012)

melaporkan bahwa minyak esensial *Ocimum gratissimum* dapat memingsankan *Brazilian flounder* (*Paralichthys orbignyanus*) pada konsentrasi 50-100 mg/l.

Meskipun demikian, beberapa peneliti menyatakan bahwa bahan alami paling efektif yang digunakan untuk anestesi ikan adalah minyak cengkeh (*Eugenia aromaticum*) (Fernandes *et al.*, 2016). Minyak cengkeh terbukti menjadi agen anestesi yang efektif untuk penelitian manajemen perikanan di Indonesia spesies invasif dan non-invasif (Sindhu & Ramachandran, 2013). Kemanjuran tinggi dengan dosis rendah, toksisitas tidak spesifik, dan efisiensi biaya adalah manfaat dari penggunaan minyak cengkeh dalam studi akuakultur dan akuatik (Ojha, 2014). Secara umum, minyak cengkeh murah, aman, dan mudah diatur (Cho *et al.*, 2012). Namun, minyak cengkeh memiliki beberapa kelemahan, seperti indeks terapi yang rendah (Abdolazizi *et al.*, 2011), waktu pemulihan yang relatif lama, efek buruk pada rasa ikan (Sutili & Gressler, 2014), dan kematian pada udang kecil (Li *et al.*, 2017).

Alga laut adalah bahan alami yang potensial, dengan tingkat bioaktivitas dan aplikasi yang luas. Alga laut merupakan organisme perairan yang keberadaannya sangat melimpah dan salah satu sumberdaya alam hayati laut yang bernilai ekonomis (Darmawati *et al.*, 2016). Alga laut *S. plagyophyllum* memiliki senyawa bioaktif yaitu alkaloid, steroid, flavonoid, saponin, tanin (Dolorasa *et al.*, 2017). Alga laut *S. echinocarpum* yang diekstrak menggunakan etanol 80% mengandung tanin, polifenol, saponin, glikosida dan steroid (Firdaus *et al.*, 2012; Firdaus, 2013) dan *S. polycystum* mengandung steroid, phenol, tannin, saponin, flavonoid, dan terpenoid (Nazarudin *et al.*, 2020).

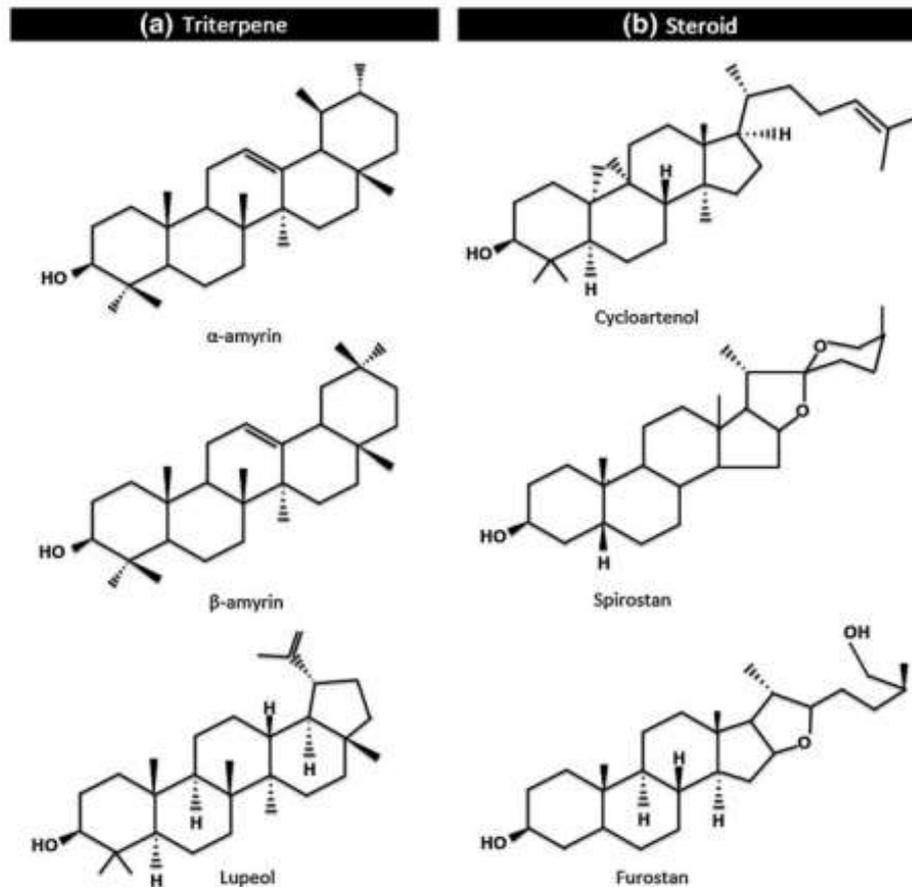
Informasi tentang penggunaan bahan anestesi dari tumbuhan air masih sangat terbatas untuk aktivitas dan aplikasi. Beberapa rumput laut berpotensi sebagai bahan anestesi, namun masih memiliki keterbatasan informasi, seperti yang berkaitan dengan efek sedatif (anestesi) dari *Eclonia cava* (Cho *et al.*, 2012) dan aktivitas antidepresan dari alga coklat *Inyegaria stellate* (Bushra *et al.*, 2012). Sukarsa (2005) melaporkan spesies *Caulerpa* sp. bisa digunakan untuk membius ikan kerapu. Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (*Euclidean cottonii*) mengandung berbagai senyawa aktif, seperti alkaloid, flavonoid, fenolat, steroid, tanin, dan saponin (Sharo *et al.*, 2013; Afif *et al.*, 2015), yang bersifat sedatif atau menghipnotis dan beracun bagi ikan (Cannon *et al.*, 2004).

D. Saponin

Saponin merupakan kelas penting dari senyawa metabolit sekunder pada tanaman tetapi juga ditemukan pada beberapa hewan seperti invertebrata laut (Huang *et al.*, 2020). Saponin adalah suatu glikosida yang ada pada banyak tanaman. Saponin

umumnya diidentifikasi dengan rasa pahit, iritasi tenggorokan, bentuk busa dalam larutan air dan bersifat toksik pada ikan serta memiliki kemampuan untuk melisis eritrosit (Madland, 2013). Fungsinya dalam tumbuh-tumbuhan antara lain sebagai bentuk penyimpanan karbohidrat dan merupakan limbah dari metabolisme tumbuh-tumbuhan. Saponin, bersama-sama dengan substansi sekunder tumbuhan yang lain, berperan sebagai pertahanan dari serangan insekta. Insekta yang mengkonsumsi saponin akan mengalami penurunan fungsi enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Prihatman, 2001; Scognamiglio *et al.*, 2015). Saponin bekerja dengan fungsi fisiologis penting pada tanaman seperti bentuk pertahanan terhadap patogen dan alelopati (menghambat pertumbuhan atau perkembangan organisme lainya melalui pelepasan toksin atau racun) (Kalinowska *et al.*, 2005).

Saponin dicirikan oleh strukturnya yang mengandung aglikon hidrofobik (sapogenin) yang terikat pada gula. Saponin dapat memiliki satu hingga tiga rantai gula lurus atau bercabang, paling sering terdiri dari D-glukosa, L-rhamnose, D-galaktosa, Asam D-glukuronat, L-arabinosa, D-xilosa atau D-fukosa. Rantai gula bisa berisi dari satu sampai beberapa residu monosakarida, dan biasanya menempel pada C-3 (Vincken *et al.*, 2007). Bagian aglikon dapat berupa steroid atau triterpene (Francis *et al.*, 2002). Saponin steroid terutama melimpah di monokotil, sedangkan dikotil sebagian besar mengandung saponin triterpenoid (Netala *et al.*, 2015). Saponin triterpenoid yang banyak terdapat pada famili *Araliaceae*, *Leguminosae*, *Cucurbitaceae*, *Umbelliferae*, *Campanulaceae* dan *Polygalaceae*, dibagi lagi menjadi triterpenoid tetrasiklik dan triterpenoid pentasiklik. Saponin steroid, yang terutama terdapat pada famili *Liliaceae*, *Dioscoreaceae* dan *Zygophyllaceae*, antara lain saponin spirostanol, isospirostanol, furostanol dan pseudospirostanol (Huang *et al.*, 2020). Struktur kimia sapogenin mendefinisikan klasifikasi saponin sebagai saponin triterpenoid (30 atom karbon) yang terdapat pada kelas *Magnoliopsida* dan saponin steroid (27 atom karbon dengan 6 cincin spirostane atau 5 cincin kerangka furostane) secara eksklusif hadir pada kelas *Liliopsida* (Sparg *et al.*, 2004). Berdasarkan kerangka karbon pada aglycon, saponin diklasifikasikan menjadi 12 kelas utama, yaitu: *dammaranes*, *tirucallanes*, *lupanes*, *hopanes*, *oleananes*, *23-nor oleananes*, *taraxasteranes*, *ursanes*, *cycloartanes*, *lanostanes*, *cucurbitanes*, dan *steroid* (Podolak *et al.*, 2010).



Gambar 3. Kelas umum saponin triterpen (a) dan steroid (b) (Faizal & Geelen, 2013)

Saponin berasal dari bahasa Latin “sapo” artinya sabun, karena mengandung sifat surfaktan membentuk busa seperti sabun yang stabil saat diguncang dalam larutan air. Secara kimiawi, istilah saponin mendefinisikan sekelompok glikosida dengan berat molekul tinggi yang terbentuk secara alami oleh linier atau rantai bercabang oligosakarida yang terdiri dari bagian glycan yang dihubungkan ke aglycon yang juga disebut genin atau sapogenin (Scognamiglio *et al.*, 2015). Fitokimia ini disebut demikian karena kemampuan untuk membentuk busa seperti sabun yang stabil dalam larutan air (Francis *et al.*, 2002). Berkat properti ini, saponin bisa digunakan sebagai surfaktan alami dalam produk pembersih untuk perawatan pribadi, seperti mandi busa, gel mandi, sabun cair, sampo, dan pasta gigi (Netala *et al.*, 2015).

Saponin dapat menyebabkan hemolisis (lisis eritrosit dengan pelepasan hemoglobin) (Baumann *et al.*, 2000), memiliki rasa pahit, dan menjadi racun bagi hewan berdarah dingin (ikan) (Cannon *et al.*, 2004), namun tidak beracun bagi manusia karena tidak diabsorpsi oleh saluran pencernaan (Lindeboom, 2005). Selain efek tersebut, banyak sifat farmakologis dari saponin, seperti antijamur, insektisida, anthelmintik,

sitotoksik, anti inflamasi, imunostimulan, hipokolesterolemik dan hipoglikemik (Francis *et al.*, 2002; Podolak *et al.*, 2010; Netala *et al.*, 2015).

Adanya kandungan saponin dapat digunakan sebagai bahan anestesi. Beberapa penelitian mengatakan bahwa ekstrak biji *Barringtonia asiatica* (14 mg/L) dilaporkan mengandung senyawa saponin yang bisa membuat ikan kerapu pingsan sehingga bisa diangkut tanpa media air selama 6 jam dengan tingkat kelangsungan hidup 80% (Septiarusli *et al.*, 2012). Infusum daun durian juga mengandung senyawa saponin yang dapat membuat ikan nila pingsan dengan konsentrasi 4100 ppm dengan tingkat kelangsungan hidup 88,89% selama 2 jam (Abid *et al.*, 2014).

E. Transportasi Ikan Hidup

Transportasi ikan hidup di Indonesia belum efisien dalam teknologi dan biaya. Perkembangan teknologi transportasi untuk mendistribusikan ikan secara komersial dengan harga yang rasional dibutuhkan. Salah satu metode potensial adalah pembiusan ikan sebelum ditransportasikan. Transportasi adalah pemicu stres pada ikan (Manuel *et al.*, 2014), dengan kondisi lingkungan termasuk suhu dan tekanan. Stres menyebabkan penurunan fungsi sistem kekebalan tubuh, menyebabkan penyakit dan kematian (Tacchi *et al.*, 2015). Sebaliknya, anestesi mengurangi laju metabolisme, kebutuhan oksigen, aktivitas, dan respons terhadap stress (Brown, 2011; Skår *et al.*, 2017), memungkinkan ikan untuk dipindahkan ke tempat dengan kepadatan tinggi dan lebih efisien. Anestesi telah digunakan untuk penanganan dan penangkutan ikan hidup selama bertahun-tahun dalam rangka studi biologi dan akuakultur untuk mengurangi stres dan memberikan efek menenangkan pada ikan (Akbari *et al.*, 2010; Manuel *et al.*, 2014).

Transportasi ikan hidup melibatkan ikan untuk ditempatkan di lingkungan yang berbeda dari asalnya, sebuah proses disertai dengan perubahan kondisi lingkungan. Transportasi ikan hidup meningkatkan kepadatan ikan sekaligus memelihara ikan dalam kondisi baik, sehingga tercapai tingkat kelangsungan hidup yang tinggi saat tiba di tujuan. Keberhasilan transportasi bergantung pada waktu, suhu, kepadatan, ukuran, oksigen, dan lama pengangkutan (Belema *et al.*, 2017).

Penanganan dalam transportasi ikan hidup adalah suatu tindakan yang dilakukan dalam memindahkan suatu biota perikanan dalam keadaan hidup yang di dalamnya diberikan tindakan-tindakan atau suatu perlakuan untuk menjaga agar derajat kematiannya kecil setelah sampai di tempat tujuan (Wijayanti *et al.*, 2011). Semakin jauh jarak yang ditempuh atau semakin lama waktu transportasi maka dituntut suatu perlakuan yang mampu menjaga agar biota perikanan yang diangkut tetap hidup.

Teknologi transportasi ikan hidup terdiri dari dua metode, yaitu dengan menggunakan air sebagai media (sistem basah) dan media tanpa air (sistem kering).

Transportasi system basah terbagi menjadi dua yaitu system terbuka dan system tertutup. Sistem terbuka ikan diangkut dalam wadah terbuka atau tertutup tetapi secara terus menerus diberikan aerasi untuk mencukupi kebutuhan oksigen selama pengangkutan. Biasanya system ini hanya dilakukan dalam waktu pengangkutan yang tidak lama. Berat ikan yang aman diangkut dalam system ini tergantung dari efisiensi system aerasi, lama pengangkutan, suhu air, ukuran, serta jenis spesies ikan. Sistem tertutup ikan diangkut dalam wadah tertutup dengan suplai oksigen secara terbatas yang telah diperhitungkan sesuai kebutuhan selama pengangkutan. Wadah dapat berupa kantong plastik atau kemasan lain yang tertutup. Transportasi sistem kering tidak menggunakan media air sehingga lebih mudah dilakukan namun memiliki resiko kematian yang tinggi jika diangkut dalam waktu yang lama. Usaha pengangkutan ikan hidup tanpa media air telah dikembangkan, salah satunya dengan metode pemingsanan menggunakan suhu rendah (imotilisasi). Beberapa peneliti transportasi ikan menggunakan proses imotilisasi di antaranya menggunakan suhu rendah atau dengan menggunakan bahan antimetabolit alami maupun buatan (Wijayanti *et al.*, 2011).

Syarat utama dalam pengangkutan ikan hidup adalah kesehatan ikan. Ikan harus dalam keadaan sehat, tidak berpenyakit dan dalam kondisi prima. Ikan yang sehat dan bugar biasanya sangat gesit, aktif, responsif sesuai dengan karakter masing-masing ikan. Pemeriksaan kondisi kesehatan ikan selalu dilakukan untuk mengurangi kemungkinan mortalitas yang tinggi, sedangkan adanya cacat seperti cacat sirip, mata, kulit rusak dan sebagainya dapat menurunkan harga (Nitibaskara *et al.*, 2006).

Pengemasan merupakan suatu cara untuk melindungi atau mengawetkan produk pangan maupun non pangan. Pengemasan tidak hanya bertujuan untuk mengawetkan produk yang dikemas, tetapi juga merupakan penunjang bagi transportasi, distribusi dan merupakan bagian penting dari usaha untuk mengatasi persaingan dalam pemasaran. Menurut Subasinghe (1997), kebanyakan eksportir mengemas udang atau lobster dalam satu kotak pengemas sebanyak empat sampai lima lapis yang masing-masing diselingi serbuk gergaji, setelah itu kotak pengemas disegel dengan lakban. Suhu kemasan yang berukuran 50x50x50 cm agar dapat dipertahankan sama dengan suhu pembusuan maka disarankan untuk menggunakan es seberat 0,5-1 kg yang dibungkus dengan plastik. Es ini diletakkan di bagian atas atau bawah kemasan. Cara lainnya adalah meletakkan es ini di sudut kemasan. Es ini dimasukkan ke dalam plastik kemudian dibungkus dengan kertas koran. Suhu kotak styrofoam yang berukuran 40x60x40 cm dapat dipertahankan sama dengan suhu pembusuan dengan menambahkan es seberat 0,5 kg sedangkan yang berukuran 30x30x40 cm dan 40x30x30 cm dengan menambahkan es seberat 0,3-1 kg dan 0,5 kg

yang dibungkus dengan plastik. Es ini diletakkan di bagian bawah kemasan (Setiabudi *et al.*, 1995; Suryaningrum *et al.*, 2004).

Menurut Junianto (2003) pengangkutan ikan hidup sistem media bukan air menggunakan bahan pengisi atau media. Macam bahan pengisi yang dapat digunakan antara lain sekam padi, serutan kayu, serbuk gergaji dan rumput laut. Fungsi utama bahan pengisi dalam pengangkutan hidup media bukan air adalah untuk mencegah udang atau lobster hidup agar tidak bergeser dalam kemasan, menjaga lingkungan suhu rendah agar udang tetap pingsan atau imotil dan memberi lingkungan udara yang memadai untuk kelangsungan hidup udang atau lobster. Bahan media kemasan yang digunakan harus memperhatikan kestabilan suhu media kemasan. Suhu media kemasan harus dapat dipertahankan serendah mungkin mendekati titik imotil. Hal ini disebabkan suhu media kemasan berperan dalam mempertahankan tingkat terbiusnya udang atau lobster selama pengangkutan sehingga ikut menjaga kelangsungan hidup udang atau lobster dalam media bukan air.

Menurut Suryaningrum *et al.* (1995), suhu akhir media ideal untuk transportasi sistem kering sebaiknya tidak lebih dari 20°C. Pada saat ikan dipingsankan dan disimpan dalam kemasan tanpa air, katup insangnya masih mengandung air sehingga oksigen masih dapat diserap walaupun sangat sedikit. Pada proses pengemasan, kertas koran dapat digunakan sebagai pembungkus ikan. Penggunaan kertas koran sebagai pembungkus ikan dapat memberikan keuntungan yaitu kondisi ikan tetap bersih setelah ikan dibongkar dan mencegah serbuk gergaji masuk ke dalam insang (Nitibaskara *et al.*, 2006).

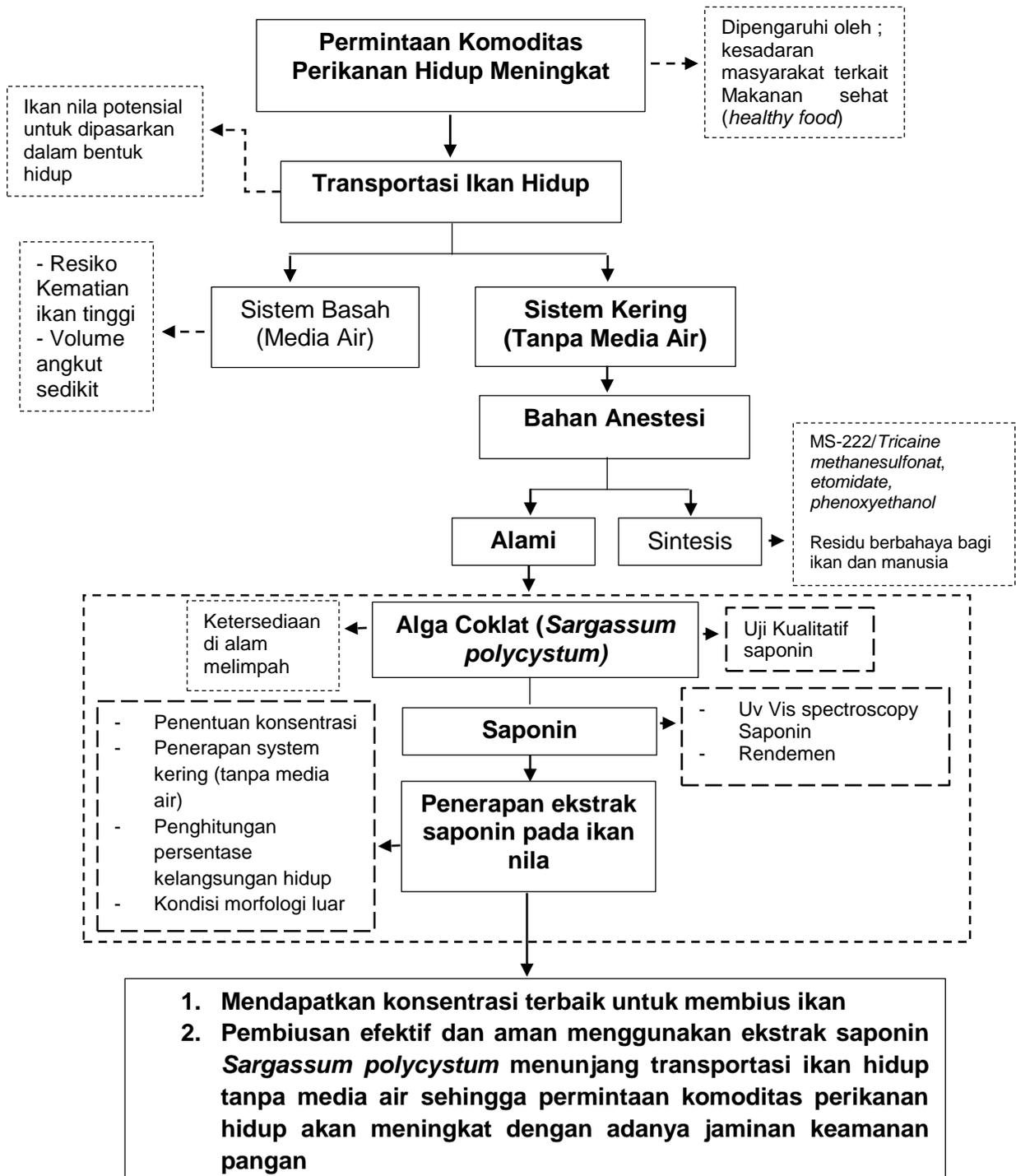
Bahan pengisi yang paling efektif dan efisien dalam pengangkutan organisme hidup adalah serbuk gergaji karena teksturnya baik dan seragam. Serbuk gergaji yang akan digunakan diberi perlakuan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran atau terpendam (bau) yaitu dengan pencucian dan perendaman (Junianto, 2003).

Secara umum ketebalan serbuk gergaji yang digunakan berkisar antara 0,5 cm sampai 10 cm. Menurut Junianto (2003), pada dasar wadah diisi bahan pengisi yang disebar merata membentuk lapisan tipis dengan tebal 0,5-1 cm. Menurut Nitibaskara *et al.* (2006), lapisan dasar wadah ditaburkan serbuk gergaji dengan tebal 10-15 cm. Menurut Suryaningrum *et al.* (2004), di atas koran ditaburi serbuk gergaji dingin dengan ketebalan 5-10 cm, sehingga kontak langsung antara ikan dan es dapat dihindari.

Hasil penelitian terkait transportasi ikan hidup menggunakan ekstrak alga laut *Caulerpa sertularioides* untuk transportasi tanpa media air selama 12 jam memperlihatkan bahwa pada konsentrasi 0,946% kelangsungan hidup ikan kerapu (*Epinephelus suillus*) dapat mencapai 100% (Sukarsa, 2005).

F. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Kerangka pikir penelitian

G. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah

1. Saponin alga coklat *S. polycystum* efektif sebagai bahan anestesi ikan nila (*O. niloticus*).
2. Saponin *S. polycystum* efektif digunakan dalam transportasi ikan nila *O. niloticus* hidup tanpa media air.