

TESIS

PEMANFAATAN RUMPUT LAUT, *Kappaphycus alvarezii* TERHADAP KUALITAS FISIK, BIOLOGIS, KIMIAWI PAKAN GEL DAN KOLESTEROL TUBUH PADA PENGGEMUKAN KEPITING BAKAU, *Scylla* spp.

Disusun dan diajukan oleh

DIAN LESTARI

L012191004



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

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

PEMANFAATAN RUMPUT LAUT, *Kappaphycus alvarezii* TERHADAP KUALITAS FISIK, BIOLOGIS, KIMIAWI PAKAN GEL DAN KOLESTEROL TUBUH PADA PENGGEMUKAN KEPITING BAKAU, *Scylla spp.*

Disusun dan diajukan oleh

DIAN LESTARI
L012191004

Telah dipertahankan di hadarapn Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada Tanggal 15 Januari 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc
NIP. 19630803 198903 1 002

Pembimbing Anggota,

Dr. Martina Achmad, S.PI, M.Si
NIP. 19830406 200501 2 002

Ketua Program Studi
Ilmu Perikanan,

Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si
NIP. 19640721 199103 1 001

Dekan Fakultas Ilmu
Kelautan dan Perikanan,



Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M. Si
NIP. 19660605 199303 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dian Lestari
Nomor mahasiswa : L012191004
Program studi : Ilmu Perikanan
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Pemanfaatan Rumput Laut, *Kappaphycus alvarezii* Terhadap Kualitas Fisik, Biologis, Kimiawi Pakan Gel dan Kolesterol Tubuh pada Penggemukan Kepiting Bakau, *Scylla* spp.

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

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

Makassar, 25 November 2020

Yang Menyatakan



Dian Lestari

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayahnya, Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis yang berjudul Pemanfaatan rumput laut, *Kappaphycus alvarezii* terhadap kualitas fisik, biologis, kimiawi pakan gel pada penggemukan kepiting bakau, *Scylla* spp.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini dapat diselesaikan berkat bantuan berbagai pihak yang selalu memberikan dukungan serta semangat yang tinggi kepada Penulis selama melakukan penelitian. Berdasarkan hal tersebut, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dan tidak lupa saya ucapkan kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendukung, mendoakan, dan memberikan perhatian selama penelitian hingga penyusunan Tesis berlangsung.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si selaku Ketua Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
3. Bapak Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc selaku Pembimbing Utama dan Ibu Dr. Marlina Achmad, S.Pi, M.Si selaku Pembimbing Anggota yang dengan tulus telah banyak membantu, memberikan motivasi, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan Tesis.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Yusri Karim, M.Si, Ibu Prof. Dr. Ir. Yusinta Fujaya, M.Si., dan Ibu Prof Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.S. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan banyak saran dan arahan.
5. Bapak dan Ibu Dosen, serta staf pegawai Pascasarjana Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin yang telah banyak berbagi ilmu dan pengalaman.
6. Teman-teman Program Studi Ilmu Perikanan yang tidak bisa Penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, Penulis menyampaikan rasa penghargaan dan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang mendukung dari awal hingga selesainya Tesis ini semoga dapat bermanfaat bagi kita semua. Atas perhatian dan kerja samanya, kami ucapkan terima kasih

Makassar, 25 November 2020

Dian Lestari

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan dan Kegunaan.....	3
D. Ruang Lingkup Permasalahan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Kepiting Bakau.....	4
B. <i>Kappaphycus alvarezii</i>	8
C. Kolesterol.....	11
D. Pakan Buatan.....	14
E. Kualitas Air Penggemukan Kepiting Bakau.....	15
F. Kerangka Pikir.....	19
G. Hipotesis	20
III. METODE PENELITIAN	21
A. Waktu dan Tempat	21
B. Prosedur Penelitian	21
C. Perlakuan dan Rancangan Percobaan	24
D. Peubah yang Diamati.....	24
E. Analisis Data	28
IV. HASIL	29

A. Uji Fisik Pakan	29
B. Uji Biologis	29
C. Uji Kimiawi	30
D. Kualitas Air.....	32
V. PEMBAHASAN	33
A. Uji Fisik Pakan.....	33
B. Uji Biologis	35
C. Uji Kimiawi	37
D. Kualitas Air.....	45
VI. SIMPULAN DAN SARAN	47
A. Simpulan	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Karakteristik spesies kepiting bakau.....	6
2. Formulasi pakan uji.....	22
3. Komposisi nutrisi pakan uji (bk).....	22
4. Tingkat kekerasan dan dispersi padatan rata-rata..... pakan uji mengandung tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> dengan dosis berbeda pada penggemukan kepiting bakau	29
5. Pertumbuhan mutlak, kelangsungan hidup dan efisiensi..... pakan rata-rata pada penggemukan kepiting bakau yang mengonsumsi pakan buatan mengandung tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> dengan dosis yang berbeda	29
6. Kandungan nutrisi tubuh rata-rata pada penggemukan..... kepiting bakau yang mengonsumsi pakan buatan mengandung berbagai dosis rumput laut, <i>K. alvarezii</i>	30
7. Kolesterol pakan dan kepiting rata-rata pada penggemukan..... kepiting bakau yang mengonsumsi pakan buatan mengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i>	31
8. Kualitas air media pemeliharaan kepiting yang diberi..... pakan buatan dengan berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> untuk menurunkan kadar kolesterol kepiting pada penggemukan kepiting bakau	32

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Susunan kimia kolesterol.....	13
2. Kerangka pikir penelitian.....	19
3. Kepiting Bakau, <i>Scylla</i> spp.....	23
4. Grafik analisis regresi kadar kolesterol capit kepiting bakau yang mengonsumsi pakan buatan mengandung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> dengan dosis yang berbeda	31
5. Kadar trigliserida hemolymph kepiting rata-rata..... Pada penggemukan kepiting bakau yang mengonsumsi pakan buatan mengandung tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> dengan dosis yang berbeda	32

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Tingkat kekerasan rata-rata pakan uji yang..... mengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	56
2. Dispersi padatan rata-rata pakan uji yang mengandung..... berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	58
3. Hasil analisis ragam dan uji W-Tuckey tingkat kekerasan..... dan dispersi padatan pakan uji yang mengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	59
4. Pertumbuhan mutlak rata-rata kepiting bakau yang..... diberi pakan ujimengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	63
5. Tingkat kelangsungan hidup rata-rata kepiting yang..... diberi pakan uji yang mengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	67
6. Efisiensi pakan rata-rata kepiting bakau yang diberi..... pakan uji yang mengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	68
7. Hasil analisis ragam dan uji W-Tuckey pertumbuhan mutlak,..... tingkat kelangsungan hidup, dan efisiensi pakan kepiting yang diberi pakan uji yang mengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	69
8. Komposisi nutrisi pakan uji dan kepiting uji (bk) yang..... diberi pakan uji yang mengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	74
9. Hasil analisis ragam dan uji W-Tuckey komposisi nutrisi..... kepiting yang diberi pakan uji yang mengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	75
10. Kadar kolesterol rata-rata capit dan tubuh kepiting bakau..... yang diberi pakan uji yang mengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	81
11. Analisis ragam dan uji W-Tuckey kadar kolesterol capit..... dan badan kepiting yang diberi pakan uji yang mengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	83
12. Kadar trigliserida hemolymph rata-rata kepiting bakau..... setiap 4 jam yang diberi pakan uji yang mengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	87
13. Analisis ragam dan uji W-Tuckey kadar trigliserida hemolymph..... kepiting yang diberi pakan uji yang mengandung berbagai	88

dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	
14. Kualitas air rata-rata media pemeliharaan kepiting bakau..... yang diberi pakan ujimengandung berbagai dosis tepung rumput laut, <i>K. alvarezii</i> pada penggemukan kepiting bakau	95
15. Persiapan wadah penelitian meliputi pengeringan..... tambak, pemberantasan hama, pencucian dan pemasukan air, pemasangan rakit dan <i>crab box</i>	96
16. Dokumentasi kegiatan.....	98

ABSTRAK

DIAN LESTARI. L012191004. "Pemanfaatan rumput laut, *Kappaphycus alvarezii* terhadap kualitas fisik, biologis, kimiawi pakan gel dan kolesterol tubuh pada penggemukan kepiting bakau, *Scylla spp.*" dibimbing oleh **Edison Saade** sebagai Pembimbing Utama dan **Marlina Achmad** sebagai Pembimbing Anggota.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis terbaik, *K. alvarezii* sebagai bahan pengental, sumber kappa karagenan dan nutrisi pakan buatan untuk penurunan kandungan kolesterol pada penggemukan kepiting bakau, *Scylla spp.* Penelitian dilaksanakan di Tambak Desa Mabbiring, Kecamatan Sibulue, Kabupaten Bone yang dimulai dengan persiapan tambak, aklimatisasi hewan uji serta pembuatan pakan uji dengan dosis rumput laut berbeda. Pakan yang digunakan adalah pakan gel sebanyak 10% perbobot tubuh kepiting perhari dengan frekuensi pemberian dua kali sehari. Bobot rata-rata kepiting yang digunakan adalah $155,00 \pm 18,01$ g dan dipelihara di dalam *crab box* selama 35 hari di tambak. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan yakni 0% (perlakuan A) sebagai kontrol, 10% (B), 20% (C), dan 30% (D) *K. alvarezii* dan masing-masing 3 ulangan. Pengolahan data menggunakan ANOVA dan uji W-Tuckey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai dosis *K. alvarezii* memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan mutlak; efisiensi pakan; kadar protein; BETN tubuh dan kolesterol capit kepiting, serta tidak berbeda nyata terhadap tingkat kekerasan pakan; dispersi padatan pakan; kelangsungan hidup; kadar lemak; serat; abu dan kolesterol tubuh kepiting. Selanjutnya, hasil analisis regresi menunjukkan bahwa dosis terbaik *K. alvarezii* pada pakan buatan yang mampu menurunkan kandungan kolesterol kepiting bakau adalah 14%.

Kata kunci : *K. alvarezii*, kepiting bakau, kualitas pakan gel dan kolesterol.

ABSTRACT

DIAN LESTARI. L012191004. The utilization of seaweed, *Kappaphycus alvarezii* to the qualities of physical, biological, chemical of gel diet and body cholesterol in fattening of mud crab, *Scylla* spp. (Under the guidance of **Edison Saade** and **Marlina Achmad**).

This research aims to determine the optimum dose of *K. alvarezii* as a thickening agent, source of kappa carrageenan and a source of artificial feed nutrition for reducing cholesterol content in fattening mud crabs (*Scylla* spp.). The research was conducted in pond of Mabbiring Village, Sibulue District of Bone Regency, starting with pond preparation, acclimatizing test animals and making test feed with different doses of seaweed. The feed used was gel diet as much as 10% of crab body weight per day with a frequency of twice a day. The average body weight of mud crab were $155,00 \pm 18,01$ g and is maintained in a crab box for 35 days in the pond. This research used a completely randomized design with 4 treatments namely 0% (treatment A) as control, 10% (B), 20% (C), and 30% (D) *K. alvarezii* and 3 replications. Data analysis with analysis of variance (ANOVA) and W-Tuckey test. The results showed that various doses of *K. alvarezii* showed a significant effect on absolute growth; feed efficiency; protein content; extract ingredients without nitrogen and cholesterol of mud crab claws, and not significant effect on the level of hardness of the feed; the dispersion of feed solids; survival rate; levels of fat; fiber; body ash and body cholesterol of mud crabs. Furthermore, the results of regression analysis, it shows that the optimum dose of *K. alvarezii* in artificial feed which can reduce cholesterol content of mud crab is 14%.

Keywords: *K. alvarezii*, mud crabs, gel diet qualities and cholesterol.

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kepiting bakau, *Scylla olivacea* merupakan salah satu jenis kepiting yang umum ditemukan di perairan Indonesia diantara *S. serrata*, *S. tranquebarica* dan *S. paramamosain* (Alimuddin *et al.*, 2019), yang juga merupakan salah satu komoditi unggulan perikanan yang bernilai ekonomis penting. Tingginya permintaan pasar, mendorong petani untuk meningkatkan produksi kepiting, baik melalui kegiatan penggemukan kepiting bertelur, kepiting cangkang lunak, pembesaran kepiting maupun usaha penggemukan kepiting (Karim, 2013)

Komoditi ini sangat digemari oleh masyarakat dalam dan luar negeri. Hal ini sangat beralasan, karena disamping rasanya yang sangat khas dan enak, juga memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi. Namun demikian, kepiting bakau mengandung kadar kolesterol yang juga tergolong tinggi yakni 76 mg/100g (Syafiq, 2008). Hal inilah yang menjadi salah satu alasan bagi orang berumur untuk menghindari mengonsumsinya. Kolesterol merupakan komponen asam lemak dalam tubuh yang sesungguhnya diperlukan tubuh untuk membentuk hormon dan merawat sel-sel saraf, tetapi dalam jumlah berlebih, kolesterol menjadi ancaman serius bagi tubuh manusia, bahkan bisa menyebabkan kematian (Salam *et al.*, 2011).

Berdasarkan hal ini, perlunya upaya agar kandungan kolesterol terutama *Low Density Lipoprotein* (LDL) atau biasa dikenal sebagai lemak jahat kepiting menjadi lebih rendah atau bahkan diiadakan. Salah satu solusinya adalah memanfaatkan produk herbal yang banyak terdapat di sekitar kita, yakni rumput laut, *Kappaphycus alvarezii*. Polisakarida dan/ataukaragenanyang terdapat pada rumput laut, *K. alvarezii*, dianggap sebagai sumber tambahan serat makanan karena memiliki sifat fisikokimia dan keanekaragaman strukturalnya, yang memberikan berbagai fungsi fisiologis. Karagenan yang terdapat pada rumput laut, *K. alvarezii* menyajikan berbagai macamsifat biologis, termasuk modulasi imun, anti kolesterol, anti kanker, anti virus, sifat antioksidan dan penurun lipid darah. Analisis profil lipid pada beberapa manusia yang secara teratur mengonsumsi makanan yang mengandung karagenan yang terdapat pada *K. alvarezii* menunjukkan penurunan yang signifikan terhadap kadar kolesterol darah dan level lipid (Sokolova *et al.*, 2014).

Rumput laut, *K. alvarezii* juga mengandung asam lemak tak jenuh tunggal dan asam lemak tak jenuh ganda yang berhubungan dengan perubahan sindrom metabolik seperti peningkatan kolesterol *High Density Lipoprotein* (HDL) serta penurunan kadar trigliserida dalam darah. Selain itu, kalium dalam jumlah yang cukup pada *K. alvarezii* digunakan untuk menghasilkan perubahan fisiologis tubuh (Wanyonyi *et al.*, 2017). Kappa karagenan pada *K. alvarezii* adalah hidrokoloid yang digunakan sebagai aditif makanan, agen pembentuk gel, dan pengemulsi (Chang *et al.*, 2017).

K. alvarezii memiliki kandungan karagenan yang banyak digunakan sebagai agen pembentuk gel, penstabil yang kuat dan bahan pengental pakan. Saat ini, rumput laut digunakan sebagai bahan baku pakan ikan karena selain berfungsi sebagai sumber nutrisi dan energi, dapat juga digunakan sebagai bahan pengikat atau perekat (*binder*), pengental (*thickening agent*), dan pengatur keseimbangan (El-Deek & Brikaa, 2009). Terdapat perbedaan kadar kolesterol tubuh udang windu yang mengonsumsi pakan buatan dengan penambahan *K. alvarezii* yakni kadar kolesterol terendah pada pakan dengan konsentrasi *K. alvarezii* 25% (125.69 ppm), diikuti oleh pakan dengan konsentrasi *K. alvarezii* 17,5% (145.66 ppm), kontrol (182.44 ppm) dan tertinggi pada pakan dengan konsentrasi *K. alvarezii* 10,0% (184.63 ppm) (Salam *et al.*, 2011).

Upaya penurunan kandungan kolesterol krustasea termasuk udang windu dengan memanfaatkan *K. alvarezii* telah dilakukan oleh beberapa peneliti, namun demikian informasi tentang penurunan kandungan kolesterol pada kepiting bakau dengan memanfaatkan rumput laut masih kurang. Selanjutnya, untuk memenuhi kajian kolesterol yang komprehensif seharusnya didukung oleh kualitas fisik, biologis dan kimiawi pakan. Kepiting bakau sangat cocok dengan pakan yang tidak keras dan tidak lembek. Salah satu pakan yang sesuai adalah pakan gel yang menggunakan tepung rumput laut, *K. alvarezii* sebagai bahan pengental dan sumber nutrisi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian tentang pengaruh berbagai dosis rumput laut, *K. alvarezii* pada pakan gel terhadap penurunan kandungan kolesterol pada penggemukan kepiting bakau yang didukung oleh kualitas fisik, biologis dan kimiawi pakan adalah sangat penting dilakukan.

B. Rumusan Masalah

Kandungan kolesterol pada kepiting merupakan suatu masalah yang menjadi faktor pembatas konsumen dalam mengonsumsi kepiting. Salah satu upaya dalam menurunkan kadar kolesterol kepiting yaitu penambahan rumput laut, *K. alvarezii* pada pakannya. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan produk herbal rumput laut, *K. alvarezii* sebagai sumber nutrisi terutama kappa karagenan.

1. Apakah dosis rumput laut, *K.alvarezii* pada pakan buatan mempengaruhi kualitas fisik, biologis, kimiawi pakan gel dan kolesterol tubuh pada penggemukan kepiting bakau, *Scylla* spp.?
2. Berapakah dosis terbaik rumput laut, *K.alvarezii* sebagai sumber nutrisi terutama kappa karagenan pada pakan buatan terhadap penurunan kandungan kolesterol pada penggemukan kepiting bakau, *Scylla* spp.?

C. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengevaluasi pengaruh rumput laut, *K.alvarezii* pada pakan buatan terhadap kualitas fisik, biologis, kimiawi pakan gel dan kolesterol tubuh dan capit pada penggemukan kepiting bakau, *Scylla* spp.
2. Untuk menentukan dosis rumput laut terbaik sebagai sumber nutrisi terutama kappa karagenan pada pakan buatan terhadap penurunan kandungan kolesterol pada penggemukan kepiting bakau, *Scylla* spp.

Adapun kegunaan penelitian ini yaitu menjadi sumber informasi bagi praktisi akuakultur dan penikmat kuliner berbahan baku kepiting bakau, *Scylla* spp.

D. Ruang Lingkup Permasalahan

Penelitian ini dibatasi pada berbagai dosis rumput laut, *K.alvarezii* sebagai sumber nutrisi terutama kappa karagenan pada pakan buatan terhadap kualitas fisik, biologis, kimiawi pakan gel dan kolesterol tubuh dan capit pada penggemukan kepiting bakau, *Scylla* spp.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kepiting Bakau

Kepiting bakau, *Scylla* spp. yang dikenal dengan nama *mud crab* atau *mangrove crab* merupakan salah satu komoditi perikanan dari marga krustasea yang memiliki nilai ekonomis penting. Jenis kepiting ini telah dibudidayakan secara komersial di beberapa negara tropis termasuk Indonesia. Kepiting bakau telah dikenal baik oleh konsumen dalam negeri maupun luar negeri karena rasa dagingnya yang lezat dan bernilai gizi tinggi. Berdasarkan hasil analisis proksimat diketahui bahwa daging kepiting bakau mengandung protein 44,85-50,58%, lemak 10,52-13,08% dan energi 3.579-3.724 kkal/g. Selain itu, daging kepiting mengandung berbagai nutrisi penting seperti mineral dan asam lemak n3. Kepiting juga merupakan sumber protein, niacin, folate, potasium, vitamin B12, fosfor, seng, tembaga dan selenium (Karim, 2013).

Budidaya kepiting meliputi kegiatan budidaya kepiting bertelur, kepiting cangkang lunak, pembesaran kepiting serta usaha penggemukan kepiting. Selama pemeliharaan, kepiting diberi pakan berupa ikan rucah, daging kerang, ataupun pakan buatan berbentuk bakso dengan dosis pakan 5-10% perhari dari bobot kepiting dengan frekuensi 2 kali sehari yaitu pagi dan sore hari. Pemberian pakan pada sore harus lebih banyak dibandingkan dengan pagi hari. Pemanenan dilakukan secara selektif ataupun panen total. Pemanenan harus dilakukan oleh tenaga yang terampil dalam menangkap dan mengikat kepiting. Untuk menangkap kepiting dapat digunakan seser. Kepiting yang telah dipanen, kemudian diikat dengan tali yang selanjutnya dimasukkan ke dalam keranjang untuk siap di pasarkan (Karim, 2013).

Selama penyimpanan, sesekali kepiting dipercik dengan air laut agar kesegaran kepiting tetap terjaga (Karim, 2013). Kepiting bakau dapat mencapai ukuran besar yaitu 2 kg/ekor. Makanan utamanya di alam adalah organisme bentik jenis-jenis invertebrata sehingga sering dijumpai memakan sesamanya (kanibalisme) terutama yang sedang ganti kulit (*moulting*). Kepiting ini dapat berjalan dengan menggunakan kaki-kaki jalannya di tempat yang tidak berair dan dapat berenang dengan cepat di dalam air dengan menggunakan kaki renang (Nybakken, 1992).

Pertumbuhan pada kepiting bakau dicirikan oleh perubahan bentuk dan ukuran yang disebabkan perbedaan kecepatan pertumbuhan dari bagian-bagian

tubuh yang berbeda. Sebagai hewan yang mempunyai *eksoskeleton*, maka pertumbuhan pada kepiting ditandai dengan rangkaian pergantian kulit (Warner, 1997). Besarnya pertumbuhan kepiting tergantung pertambahan panjang dan bobot setiap kepiting berganti kulit (*moulting*). Frekuensi ganti kulit bervariasi dipengaruhi oleh ukuran dan stadia kepiting. Secara umum frekuensi pergantian kulit lebih sering terjadi pada stadia muda dibandingkan dengan stadia dewasa. Besarnya pertumbuhan kepiting tergantung pertambahan panjang dan bobot setiap kepiting berganti kulit (Sulaiman & Hanafi, 1992).

Selanjutnya, pertumbuhan diwujudkan dengan pertambahan kandungan protein, lemak, karbohidrat, abu dan air pada tubuh kepiting. Ditinjau dari segi energi, pertumbuhan terjadi apabila energi yang dikonsumsi lebih besar dari energi yang digunakan untuk berbagai aktivitas tubuh. Apabila lingkungan optimal, pertumbuhan kepiting sangat dipengaruhi oleh pakan yang diberikan. Pakan yang mengandung nutrisi lengkap dan seimbang akan memacu pertumbuhan kepiting (Bao *et al.*, 2015; Ma *et al.*, 2014; Liu *et al.*, 2017). Pertumbuhan otot disertai dengan peningkatan jumlah dan panjang otot, yang terkait dengan molting. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa serat-serat otot bertambah panjang setelah berganti kulit pada lobster (Jiang *et al.*, 2017).

Karakteristik setiap spesies kepiting bakau terlihat pada Tabel 1 (Keenan *et al.*, 1998).

Tabel 1. Karakteristik setiap spesies kepiting bakau

Faktor Pembeda	<i>S. serrate</i>	<i>S. olivacea</i>	<i>S. tranqueberica</i>	<i>S. paramamosaim</i>
Pola polygon	<i>Chela</i> dan kakinya memiliki poligon yang sempurna untuk kedua jenis kelamin dan pada <i>abdomen</i> betina	<i>Chela</i> dan kakinya tanpa poligon yang jelas untuk kedua jenis kelamin dan pada <i>abdomen</i> betina saja	<i>Chela</i> dan dua kaki jalan pertama berpola poligon serta dua pasang kaki terakhir. Pola poligon juga terdapat pada <i>abdomen</i> betina dan tidak pada <i>abdomen</i> jantan.	<i>Chela</i> dan kakinya berpola polygon untuk kedua jenis kelamin.
Warna	Ungu, hijau hingga hitam kecoklatan	Orange kemerahan hijau hingga coklat kehitaman	Ungu, bervariasi mirip <i>S. serrata</i>	Ungu hingga coklat kehitaman.
Duri dahi	Tinggi, tipis dan agak tumpul dengan tepian yang cenderung cekung dan bulat	Tumpul dan dikelilingi ruang-ruang yang sempit	Tumpul dan dikelilingi celah sempit	Tajam, berbentuk segitiga dengan tepian yang bergaris lurus dan membentuk ruang yang kaku.
Duri pada luar <i>cheliped</i>	Dua duri tajam pada <i>propondus</i> dan sepasang duri tajam pada <i>carpus</i>	Umumnya tidak memiliki duri pada <i>carpus</i> sedangkan pada bagian <i>propondus</i> duri mengalami reduksi	Dua duri tajam pada <i>propondus</i> dan sepasang duri tajam pada <i>carpus</i>	Pada dewasa tidak ada duri pada bagian luar <i>carpus</i> dan sepasang duri agak tajam yang berukuran sedang pada <i>propondus</i> . Sedangkan pada <i>juvenile</i> duri bagian luar <i>carpus</i> tajam.

Pertumbuhan akan terjadi bila pakan yang dikonsumsi memiliki kadar protein dan imbalan protein energi yang tepat. Dengan tersedianya protein dan keseimbangan energi protein, maka protein digunakan sebagai bahan penyusun tubuh untuk pertumbuhan, sedangkan energi non protein dari lemak maupun karbohidrat digunakan sebagai sumber energi. Protein pakan dapat dimanfaatkan dengan efisien untuk pembentukan jaringan baru. Ketersediaan energi dari non protein di dalam pakan lebih banyak, maka protein yang dikonsumsi dapat dimanfaatkan lebih efisien untuk penambahan protein tubuh sehingga jumlah protein yang disimpan di dalam tubuh juga bertambah. Pemberian jumlah pakan yang tepat sangat penting dalam budidaya, karena merupakan biaya pengeluaran terbesar, melainkan juga sangat berpengaruh terhadap buruknya kualitas air bila jumlahnya berlebihan sehingga dapat menghambat pertumbuhan kepiting bakau (Maulana *et al.*, 2012).

Kepiting dewasa merupakan salah satu dari organisme yang mampu hidup pada kisaran kadar garam yang luas (*euryhaline*) dan memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri yang cukup tinggi (Afrianto & Liviawati, 1992). Kepiting bakau memiliki kemampuan untuk bergerak dan beradaptasi pada daerah terestrial serta pada tambak yang cukup tersedia pakan bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Kemampuan tersebut berbeda dengan organisme lain, karena kepiting bakau memiliki vaskularisasi dinding ruang insang untuk memudahkan menyesuaikan diri dengan habitatnya (Nybakken, 1992).

Jumlah daging lebih tinggi pada kepiting jantan, sedangkan betina memiliki kandungan protein yang lebih tinggi. Kadar air terendah (78,5%) ada pada daging tubuh betina dari spesies dan tertinggi (83,85%) pada daging capit jantan *S. serrata*. Kandungan asam lemak tak jenuh ganda atau *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) yang bermanfaat bagi kesehatan ditemukan dalam kisaran 28,81-42,66% dengan rasio PUFA n3 ke n6 yang lebih tinggi dari 1,34-5,28%. Analisis komponen utama mengungkapkan kandungan PUFA n3 lebih tinggi dalam daging capit *S. tranquebarica* dan daging tubuh *S. serrata*. Hasilnya memungkinkan bagi petani maupun pengolah untuk memilih spesies, jenis kelamin dan sumber daging secara bijaksana berdasarkan fitur komposisi tubuh untuk memenuhi kebutuhan pasar secara khusus (Sreelakshmi *et al.*, 2016).

Jika dibandingkan dengan perubahan penambahan total biomassa baik secara populasi maupun secara rata-rata individu maka betina lebih lambat dari jantan dan ini dibuktikan dengan perubahan laju pertumbuhan betina.

Kelangsungan hidup (sintasan) kepiting dalam kurungan bambu berhasil baik karena tidak terjadi kanibalisme. Laju pertumbuhan total biomassa betina maupun jantan dari kepiting bakau yang diperlihara pada kurungan bambu masih bersifat eksponensial dan belum mencapai asimtotik yang berarti masih bias. Laju pertumbuhan total biomassa betina adalah sama dengan jantan (Natan, 2014).

Kepiting menggunakan capitnya yang besar untuk mengambil makanan lalu memasukan makanan ke dalam mulutnya. Kepiting mempunyai kebiasaan unik dalam mencari makan, bila di daerah kekuasaannya diganggu musuh, misalnya oleh kepiting lain, kepiting dapat saja menyerang musuhnya dengan ganas. Kebiasaan makan (cara dan waktu makan) kepiting bakau serta tekstur pakan dapat turut mempengaruhi laju konsumsi pakannya, sehingga penambahan berat pada perlakuan dengan pakan pelet lebih rendah dibandingkan pakan ikan tembang, karena zat-zat gizi dari pelet yang tidak langsung dimakan oleh kepiting dapat larut di dalam air serta teksturnya bisa hancur dalam waktu lebih cepat dibandingkan pakan ikan tembang (Manuputty, 2014).

B. *Kappaphycus alvarezii*

Salah satu komoditi unggulan rumput laut adalah jenis *K. alvarezii*. *K. alvarezii* masih menjadi bisnis yang potensial dan menjadi andalan di daerah pesisir baik di Indonesia maupun di dunia, karena relatif mudah dan murah teknik budidayanya serta waktu panen lebih singkat (Parakkasi *et al.*, 2020). Rumput laut ini merupakan jenis *Rhodophyta* yang telah banyak menjadi produk hasil perikanan dan semakin populer di dunia perdagangan dikarenakan memiliki berbagai kandungan nutrisi dan zat yang bermanfaat untuk berbagai kebutuhan kehidupan manusia, baik sebagai bahan pangan maupun sebagai bahan campuran berbagai produk industri, kosmetik, dan kedokteran. Karagenan merupakan salah satu hasil produk olahan dari rumput laut jenis *Kappaphychus* sp. (Masthora & Abdiani, 2016).

Selanjutnya, karagenan adalah getah rumput laut dari spesies tertentu dari kelas alga merah yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali yang dilanjutkan dengan pemisahan karagenan dengan pelarutnya. Karagenan merupakan polisakarida yang linier dan merupakan molekul besar yang terdiri atas 1000 lebih residu galaktosa yang terdiri dari ester, kalium, natrium, dan

kalium sulfat dengan galaktosa dan 3,6 anhydrogalaktocopolimer (Chapman & Chapman, 1980).

Pemanfaatan karagenan yaitu sebagai penstabil zat dan pengental. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan seperti pada daging lumat dan pasta *seafood* atau surimi dan produk-produk sejenisnya, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi dan industri lainnya (Arltoft *et al.*, 2007; Ortiz & Aguilera, 2004). Saat ini, karagenan mulai dikembangkan dalam dunia biomedis sebagai antioksidan, anti koagulan, anti virus, anti kanker dan anti inflamasi (Wijesekara *et al.*, 2011).

Tingginya nilai karagenan dipengaruhi jumlah kadar air pada bahan baku rumput laut. Kandungan air dalam jaringan rumput laut memungkinkan terjadinya proses enzimatik yang dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas karagenan yang dihasilkan. Selanjutnya, semakin tua umur panen maka kandungan polisakarida yang dihasilkan semakin banyak sehingga kandungan karagenan juga semakin tinggi (Masthora & Abdiani, 2016).

Saat ini rumput laut digunakan sebagai bahan baku pakan ikan karena selain berfungsi sebagai sumber nutrisi dan energi, dapat juga digunakan sebagai bahan pengikat atau perekat (*binder*), pengental (*thickening agent*) dan pengatur keseimbangan (El-Deek & Brikaa, 2009). Jenis *Rhodophyceae* di Indonesia yang memiliki peluang pasar yang cukup potensial. Permintaan akan ketersediaan *K. alvarezii* sangat tinggi karena jenis rumput laut ini dapat dimanfaatkan sebagai penghasil kappa karagenan yakni senyawa polisakarida yang digunakan pada industri pangan, farmasi, komestik, tekstil dan percetakan sebagai bahan, penstabil dan pembentuk gel dikarenakan sifat daya ikat airnya yang tinggi (Campo *et al.*, 2009).

Besarnya kebutuhan kappa karagenan terus meningkat seiring perkembangan industri yang memanfaatkan kappa karagenan sebagai bahan baku dalam menghasilkan suatu produk. Selama ini kappa karagenan yang diproduksi secara komersial masih memiliki berat molekul yang besar dan kemampuan larutnya sangat kecil, sehingga membatasi pemanfaatannya (Sun *et al.*, 2015). Kandungan rumput laut umumnya adalah mineral esensial (besi, iodin, aluminium, mangan, calcium, nitrogen dapat larut, phosphor, sulfur, khlor, silicon, rubidium, strontium, barium, titanium, cobalt, boron, copper, kalium, dan unsur-unsur lainnya), asam nukleat, asam amino, protein, mineral *trace elements*, tepung, gula dan vitamin A, C, D, E, dan K.

Kandungan kimia penting lain pada *K. alvarezii* adalah karbohidrat yang berupa polisakarida seperti agar-agar. Berdasarkan strukturnya karagenan dibagi menjadi tiga jenis yaitu kappa, iota dan lamda karagenan. Karagenan pada ganggang merah merupakan senyawa polisakarida yang tersusun dari D-galaktosa dan L-galaktosa 3,6 anhidrogalaktosa yang dihubungkan yang dihubungkan oleh ikatan 1-4 glikosilik. Karagenan banyak digunakan sebagai agen pembentuk gel dan penstabil yang kuat. Karagenan menyajikan berbagai macamsifat biologis, termasuk modulasi imun, anti kanker, anti virus dan anti kolesterol .

Analisis profil lipid pada sukarelawan yang secara teratur menerima makanan yang mengandung karagenan menunjukkan penurunan yang signifikan dalam kolesterol darah dan level lipid. Rumput laut merah, *K. alvarezii* memiliki potensi untuk mencegah tanda-tanda sindrom metabolik melalui penggunaan sebagai suplemen makanan utuh. Komponen biokimia utama pada *K. alvarezii* kering adalah karagenan (serat larut 34,6%) dan garam (terutama kalium (K) 20%) dengan kandungan energi keseluruhan yang rendah. Rumput laut yang dapat dimakan mengandung berbagai macam serat makanan khusus filum termasuk alginat, fucans dan laminaran dari rumput laut coklat. Selain itu, rumput laut mengandung protein yang bervariasi, dengan beberapa spesies rumput laut merah mengandung hingga 26,6% protein, sehingga menjadikan rumput lautmemberi keuntungan dari kepadatan energi yang rendah (Sokolova *et al.*, 2014).

K. alvarezii jugamengandung asam lemak tak jenuh tunggal dan asam lemak tak jenuh ganda yang berhubungan dengan perubahan sindrom metabolik seperti peningkatan kolesterol HDL, penurunan trigliserida dan peningkatan kesehatan jantung. Kalium dalam jumlah yang cukup dalam *K. alvarezii* untuk menghasilkan perubahan fisiologis. *K.alvarezii* menunjukkan sifat pemulungan radikal. Selain itu, juga mengandung jumlah PUFA yang tinggi, terutama asam lemak omega 3 yang bermanfaat bagi kesehatan. Asam lemak omega-3 juga dapat menghambat sintesa *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) dan sebagai akibatnya produksi *Low Density Lipoprotein* (LDL) pun berkurang (Ling *et al.*, 2014).

K. alvarezii berpotensi dapat digunakan sebagai makanan serat, peredam kolesterol, sumber antioksidan, senyawa anti virus, anti kanker dan aktivitas hemaglutinasi. *K. alvarezii* kaya akan protein (16,2% bb), serat (29,4% bb) dan

karbohidrat (27,4% bb), dengan proporsi tak jenuh yang tinggi asam lemak 44,5% dari total; 13,5% cisheptade-asam cenoat, asam linoleat 2,3% dan asam lemak jenuh 37,0%, sebagian besar terdiri dari asam *heptadecanoic*. Disamping karagenan yang ditemukan di *K. Alvarezii* dapat bertindak sebagai makanan serat, membersihkan sistem pencernaan, melindungi permukaan perut, dan mencegah efek karsinogen yang potensial pada usus. Selain itu, *K. Alvarezii* juga menunjukkan aktivitas anti virus yang baik terhadap virus yang diselimuti, termasuk patogen manusia seperti Virus Imunodefisiensi (HIV), *Virus Herpes Simpleks*(HSV) dan *Sitomegalovirus*(HCMV). *K. alvarezii* juga ditemukan berpotensi dalam aktivitas anti tumor (Chang *et al.*, 2017).

Serat yang larut dalam air secara efektif dapat menurunkan kadar kolesterol karena serat akan mengikat asam dan garam empedu yang terdapat dalam saluran pencernaan yang bertujuan untuk mengemulsi lemak. Asam empedu harus diganti dengan asam empedu yang hilang akibat diikat oleh serat. Untuk mengatasi hal tersebut, maka tubuh mengubah cadangan kolesterol di dalam hati menjadi garam empedu, sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan kadar kolesterol hati secara bertahap (Wikanta *et al.*, 2003).

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa rumput laut yang mengandung komponen agar, alginat, dan karagenan mempunyai pengaruh yang kuat dalam menurunkan kadar kolesterol plasma. Komponen agar dapat menurunkan kadar kolesterol darah hingga 39% (Ren *et al.*, 1994), sedangkan alginat mempunyai potensi tinggi dalam menurunkan kolesterol darah melalui penghambatan absorpsi kolesterol di usus (Suzuki *et al.*, 1993). Penambahan beberapa jenis serat pada pakan dapat menurunkan kadar LDL (Potter, 1993).

Ada empat mekanisme penurunan kolesterol oleh serat, yaitu pengikatan asam empedu di dalam usus halus yang menyebabkan meningkatnya ekskresi asam empedu, penurunan absorpsi lemak dan kolesterol, penurunan laju absorpsi karbohidrat yang menyebabkan penurunan kadar insulin serum sehingga menurunkan rangsangan sintesis kolesterol dan lipoprotein, dan penghambatan sintesis kolesterol oleh asam lemak rantai pendek yang dihasilkan dari fermentasi serat larut (Wolever, 1997).

C. Kolesterol

Kolesterol adalah lemak yang terdapat di dalam aliran darah atau sel tubuh yang sebenarnya dibutuhkan untuk pembentukan dinding sel dan sebagai

bahan baku beberapa harmon. Kandungan kolesterol bagi manusia yang normal adalah harus di bawah 200 mg/dL. Apabila di atas 240 mg/dL, maka berisiko tinggi terkena penyakit seperti serangan jantung atau *stroke*. Kolesterol secara alami bisa dibentuk oleh tubuh, selebihnya didapat dari makanan hewani, seperti daging, unggas, ikan, margarin, keju, dan susu. Kolesterol tidak larut dalam darah sehingga perlu berikatan dengan pengangkutnya, yaitu lipoprotein. Oleh karena itu pula kolesterol dibedakan menjadi LDL dan HDL (Sihotang, 2014).

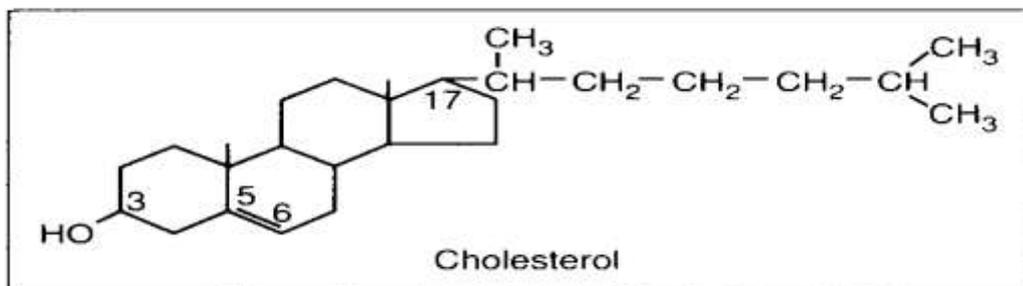
Kolesterol adalah lemak berwarna kekuningan berbentuk seperti lilin yang diproduksi oleh tubuh manusia, terutama di dalam *lever* (hati). Dari segi ilmu kimia, kolesterol merupakan senyawa lemak kompleks yang dihasilkan oleh tubuh. Kolesterol akan menyebabkan zat bereaksi dengan zat-zat lain dalam tubuh dan akan mengendap dalam pembuluh darah arteri. Hal yang akan terjadi selanjutnya adalah penyempitan dan pengerasan pembuluh darah (*atherosclerosis*) hingga penyumbatan dan pemblokiran aliran darah. Akibatnya, jumlah suplai darah ke jantung berkurang, terjadi sakit atau nyeri dada yang disebut angina, bahkan mengarah ke serangan jantung. Kolesterol berasal dari organ binatang, terutama bagian otak, kuning telur, dan jeroan. Demikian juga seperti susu asli, keju, mentega, dan lain-lain (Nilawati *et al.*, 2008).

Sementara makanan yang bersumber dari tumbuh-tumbuhan tidak mengandung kolesterol. Dengan demikian, diperkirakan dua per tiga dari seluruh kolesterol yang ada dalam tubuh diproduksi oleh hati atau lever. Jadi, sepertiga dari seluruh kolesterol dalam tubuh diserap oleh sistem pencernaan dari makanan yang dikonsumsi. Kolesterol menyebar keseluruh tubuh setelah dibentuk oleh hati. Begitupun lemak yang berfungsi menyediakan energi bagi tubuh dan dicerna keduanya terikat kedalam satu ikatan yang kemudian terbawa ke berbagai tempat di seluruh jaringan tubuh melalui darah (Nilawati *et al.*, 2008).

Kadar kolesterol total dapat dipengaruhi oleh asupan zat gizi, yaitu dari makanan yang merupakan sumber lemak. Peningkatan konsumsi lemak sebanyak 100 mg/hari dapat meningkatkan kolesterol total sebanyak 2-3 mg/dL. Keadaan ini dapat berpengaruh pada proses biosintesis kolesterol. Sintesis kolesterol dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya penurunan aktivitas *Hidroksimetilglutaril Coenzym A Reductase* (HMG KoA reduktase) yang dapat menurunkan sintesis kolesterol. Untuk menurunkan sintesis kolesterol yaitu dengan mengkonsumsi serat serta vitamin yang tinggi sehingga kadar kolesterol dalam darah menurun. Kolesterol merupakan sterol penting yang tersedia

sebagai prekursor bagi banyak komponen fisiologis, seperti hormon steroid dan hormon *moulting*, kortikoid adrenal, asam-asam empedu, dan vitamin D (Sheen, 2000). Kolesterol dibutuhkan untuk memenuhi beberapa fungsi endokrin, yaitu sebagai prekursor hormon steroid, untuk proses *gonadogenesis*, pematangan *ovari*, dan perkembangan larva (Wouters *et al.*, 2001).

Beberapa studi tentang kebutuhan kuantitatif kolesterol dalam pakan formulasi bagi krustase telah dilakukan sebelumnya, terutama pada juvenil. Estimasi kebutuhan kolesterol berkisar 0,1-1,4% pada juvenil *Penaeus japonicus*. Pada juvenil *S. serrata* yang diberi pakan dengan kandungan kolesterol 0,5% dan 0,79% menunjukkan penambahan bobot yang signifikan, sedangkan pakan dengan kandungan kolesterol lebih besar dari 1,12% menunjukkan pengaruh yang sebaliknya (Sheen, 2000). Walaupun demikian, belum banyak laporan tentang studi nutrisi pakan menggunakan kolesterol terutama pada perkembangan ovarium induk kepiting bakau *S. serrata*. Kolesterol adalah satu sterol yang paling penting dan terdapat banyak di alam. Dari rumus kolesterol dapat dilihat bahwa gugus hidroksil yang terdapat pada atom C nomor 3 mempunyai posisi β oleh karena dihubungkan dengan garis penuh, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Susunan Kimia kolesterol

Pada tubuh manusia kolesterol terdapat dalam darah empedu, kelenjar adrenal bagian luar (*adrenal cortex*) dan jaringan syaraf. Kolesterol dapat larut dalam pelarut lemak, misalnya eter, kloroform, benzena dan alkohol panas. Apabila terdapat dalam konsentrasi tinggi, kolesterol mengkrystal yang tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau, dan mempunyai titik lebur 150-151°C. Endapan kolesterol apabila terdapat dalam pembuluh darah dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah karena dinding pembuluh darah menjadi makin tebal. Hal ini juga mengakibatkan berkurangnya kelenturan pembuluh darah,

maka aliran darah akan terganggu dan untuk mengatasi gangguan ini jantung harus memompa darah lebih keras.

Setiap hari, sekitar 1 gram kolesterol dikeluarkan dari tubuh. Sekiranya separuhnya diekskresikan di dalam feses setelah mengalami konversi menjadi asam empedu. Koprostanol adalah sterol utama dalam feses, senyawa ini dibentuk dari kolesterol oleh bakteri di usus bagian bawah. Modifikasi lemak dalam darah sesungguhnya ditunjukkan untuk menurunkan kadar kolesterol dalam jaringan, khususnya dalam dinding arteri. Biasanya dengan makanan kadar lemak dalam darah mulai berubah dalam beberapa hari atau minggu. Untuk mengurangi kadar kolesterol dalam darah, pengurangan konsumsi lemak jenuh akan banyak pengaruhnya (Winarno, 1992).

Berbeda dengan kebanyakan hewan vertebrata lainnya, krustasea dianggap tidak dapat mensintesis kolesterol. Sterol makanan berlebih yang menyebabkan penghambatan pertumbuhan juga dilaporkan di *Penaeus monodon* (Sheen *et al.*, 1994) and *Cherax quadricarinatus* (Hernández *et al.*, 2004). Selain itu, kapasitas antioksidan dan toleransi salinitas ditemukan berubah dalam beberapa spesies krustasea yang berbeda diet tingkat CHOL (Niu *et al.*, 2014). Olehnya itu, penting untuk menentukan kadar kolesterol yang tepat dalam formulasi pakan untuk krustasea (Zheng *et al.*, 2018).

Kolesterol penting untuk kesehatan karena digunakan sebagai bahan penyusun hormon dan untuk produksi asam empedu. Tetapi konsumsi kolesterol berlebih akan merugikan kesehatan karena dapat menyebabkan *aterosklerosis* (penyumbatan pembuluh arteri). *Hiperkolesterolemia* merupakan penyakit yang terjadi karena adanya tumpukan lemak yang berlebih. Ketidakseimbangan makanan yang masuk dengan aktivitas tubuh, menyebabkan bahan makanan tersebut tertimbun dan menjadi lemak yang berlebihan di dalam tubuh. Seseorang dikatakan menderita *hiperkolesterolemia* bila kadar kolesterol total plasma melebihi keadaan normal yaitu diatas 200 mg/dL (Aviati *et al.*, 2014).

D. Pakan Buatan

Pakan sangat dibutuhkan oleh kepiting sebagai penyedia energi untuk memenuhi kebutuhan sel-sel tubuh. Dalam tubuh kepiting, energi yang berasal dari pakan digunakan untuk pertumbuhan, reproduksi dan aktivitas fisiologinya terutama selama proses ganti kulit, kepiting memerlukan ketersediaan energi yang cukup (Karim, 2013). Hal inilah yang menyebabkan biaya produksi untuk

penyediaan pakan dapat mencapai 60%. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya efisiensi pakan agar biaya tersebut dapat ditekan. Salah satunya adalah dengan mengatur pemberian pakan dalam jumlah yang tepat.

Pakan dengan imbalan dan energi yang optimum harus didukung oleh optimalnya kadar karbohidrat dan lemak pakan. Selain untuk memenuhi kebutuhan energi dan persediaan makanan di dalam tubuh, karbohidrat juga berfungsi untuk sintesis kitin pada kulit, polimerisasi kitin dan pembentukan kutikula. Lemak merupakan salah satu komponen pakan yang paling penting untuk pertumbuhan, yang berfungsi untuk pemeliharaan struktur dan integritas membran sel dalam bentuk fosfolipid dan sebagai sumber energi (Pratoomchat *et al.*, 2002).

Pakan merupakan sumber energi dan materi bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup kepiting bakau. Pakan berkualitas adalah pakan dengan kandungan protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitaminnya seimbang. Pakan buatan khusus kepiting dengan tingkat *water stability* tinggi yang dicirikan dengan tekstur pakan yang kompak dan tidak mudah terdispersi, tahan terendam 24 jam dalam air, dan yang terpenting adalah disukai kepiting (Aslamyah & Fujaya, 2012). Kepiting membutuhkan pakan dengan kadar protein 34-54%, lemak 4,8-10,8%, serat 2,1-4,3%, BETN 18,7-42,5%, dan abu 0,6-22% (Anderson *et al.*, 2004).

Pada pembuatan pakan, tidak hanya memerlukan formulasi bahan baku yang tepat, baik dari jenis bahan baku maupun komposisi zat gizinya, yang tidak kalah penting adalah kualitas pakan setelah ditebar ke dalam air. Banyak pakan yang berhasil dibuat dengan kualitas gizi yang memenuhi syarat, tetapi cepat tenggelam, mudah hancur dan terurai di dalam air, padahal belum semuanya dimakan oleh kultivan. Akibatnya, pakan yang diberikan menjadi tidak efektif dan efisien lagi. Bentuk fisik pakan ikan sangat dipengaruhi oleh jenis bahan yang digunakan, ukuran pencetak, jumlah air, tekanan, metode setelah pengolahan, dan penggunaan bahan perekat untuk menghasilkan pakan ikan dengan struktur yang kuat, kompak, dan kokoh sehingga tidak mudah pecah (Mulia *et al.*, 2017).

E. Kualitas Air Penggemukan Kepiting Bakau

Sesuai dengan namanya, kepiting bakau ditemukan di daerah bakau atau mangrov, serta muara sungai. Namun demikian, faktor lingkungan merupakan salah satu faktor pembatas yang berpengaruh terhadap keberadaan kepiting

bakau. Beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh yaitu salinitas, suhu, derajat keasaman, oksigen terlarut, dan amoniak (Karim, 2013):

1. Salinitas

Salinitas merupakan konsentrasi total dari semua ion yang larut dalam air dan dinyatakan dalam bagian perseribu (ppt) yang setara dengan g/L. Air laut mengandung 6 elemen terbesar yaitu Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K dan SO_4^{2-} yakni lebih dari 90% dari garam total yang terlarut ditambah beberapa elemen mikro misalnya Br^- , Sr^{2+} , B^+ . Salinitas akan mempengaruhi aktivitas fisiologis kepiting. Kepiting merupakan organisme yang mampu mentolerir rentang salinitas yang luas. Kepiting mampu mentoleris salinitas 1-42 ppt. Kelangsungan hidup terbaik *S. serrata* pada salinitas 25 ppt (Mia & Shah, 2010).

Oleh sebab itu, perlunya penentuan salinitas optimum yang sesuai dengan kebutuhan organisme untuk mendukung kelangsungan hidupnya (Kumlu *et al.*, 2001). Pada media budidaya, salinitas selain dapat mengontrol tingkat kelayakan habitat, juga sangat berperan dalam mempengaruhi aktivitas dari organisme. Rendahnya tingkat kelangsungan hidup organisme akibat perubahan salinitas merupakan refleksi kehilangan kapasitas organisme tersebut pada perubahan osmotik, perubahan konsentrasi natrium atau klorida yang merupakan kontributor utama osmolaritas pada lingkungannya (Villarreal *et al.*, 2003).

Proses adaptasi terhadap kondisi salinitas dilakukan melalui proses osmoregulasi, yakni proses pengaturan tekanan osmotik dalam tubuh agar sesuai dengan tekanan osmotik medianya atau diluar tubuh. Proses osmoregulasi membutuhkan sejumlah energi yang diperoleh dari pakan yang dikonsumsi. Dengan demikian, energi yang diperoleh dari hasil metabolisme dalam tubuh yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan akan berkurang atau habis sehingga pertumbuhan menjadi terhambat (Maulana *et al.*, 2012). Fluktuasi salinitas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai (Gimenez *et al.*, 2003).

2. Suhu

Suhu merupakan salah faktor abiotik yang akan mempengaruhi aktivitas, nafsu makan, pertumbuhan, kelangsungan hidup serta pergantian kulit kepiting. Di antara faktor-faktor lingkungan yang lain, suhu merupakan faktor utama yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan molting kepiting. Suhu yang optimum untuk kepiting bakau adalah 26-32 °C. Suhu yang kurang atau lebih dari suhu optimum akan mempengaruhi pertumbuhan kepiting karena adanya reaksi

metabolisme yang akan mengalami penurunan. Apabila terjadi fluktuasi maka akan mengakibatkan stres pada kepiting serta dapat mengakibatkan kematian. Perairan yang memiliki suhu tinggi, maka cenderung akan meningkatkan pertumbuhan serta masa molting kepiting lebih pendek (Karim, 2013).

3. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan indikator keasaman serta kebasahan air. Nilai pH menjadi penting untuk dipertimbangkan karena dapat mempengaruhi proses serta kecepatan reaksi kimia pada air dan reaksi biokimia pada tubuh kepiting. Pada pH yang tinggi ataupun yang rendah maka akan terjadi peningkatan penggunaan energi ataupun penurunan produksi energi serta penekanan metabolisme energi metabolik. Nilai pH yang optimum untuk pemeliharaan kepiting berkisar antara 6,5–8 (Karim, 2013). Selain itu, pH untuk kepiting bakau berkisar 6,7-8,2 (Barus, 2001).

Nilai pH perairan akan dipengaruhi oleh konsentrasi CO₂. Pada siang hari terjadi kenaikan pH karena adanya proses fotosintesis maka konsentrasi CO₂ menurun sehingga pH akan meningkat. Akan tetapi, pada malam hari pH akan menurun karena semua organisme akan melepaskan CO₂ sebagai hasil respirasinya. Meskipun demikian, perairan payau cenderung pH airnya stabil karena air payau terbuffer dengan baik. Jika organisme dipelihara pada pH yang rendah, maka organisme akan menghasilkan *mucus* pada permukaan insangnya. Peningkatan konsentrasi *mucus* akan mengganggu proses respirasi dan pertukaran ion yang melalaui insang. Jika kepiting dipelihara pada pH asam, maka kepiting akan mengalami pertumbuhan yang lambat dan merusak pengaturan ion (Karim, 2013).

4. Oksigen terlarut

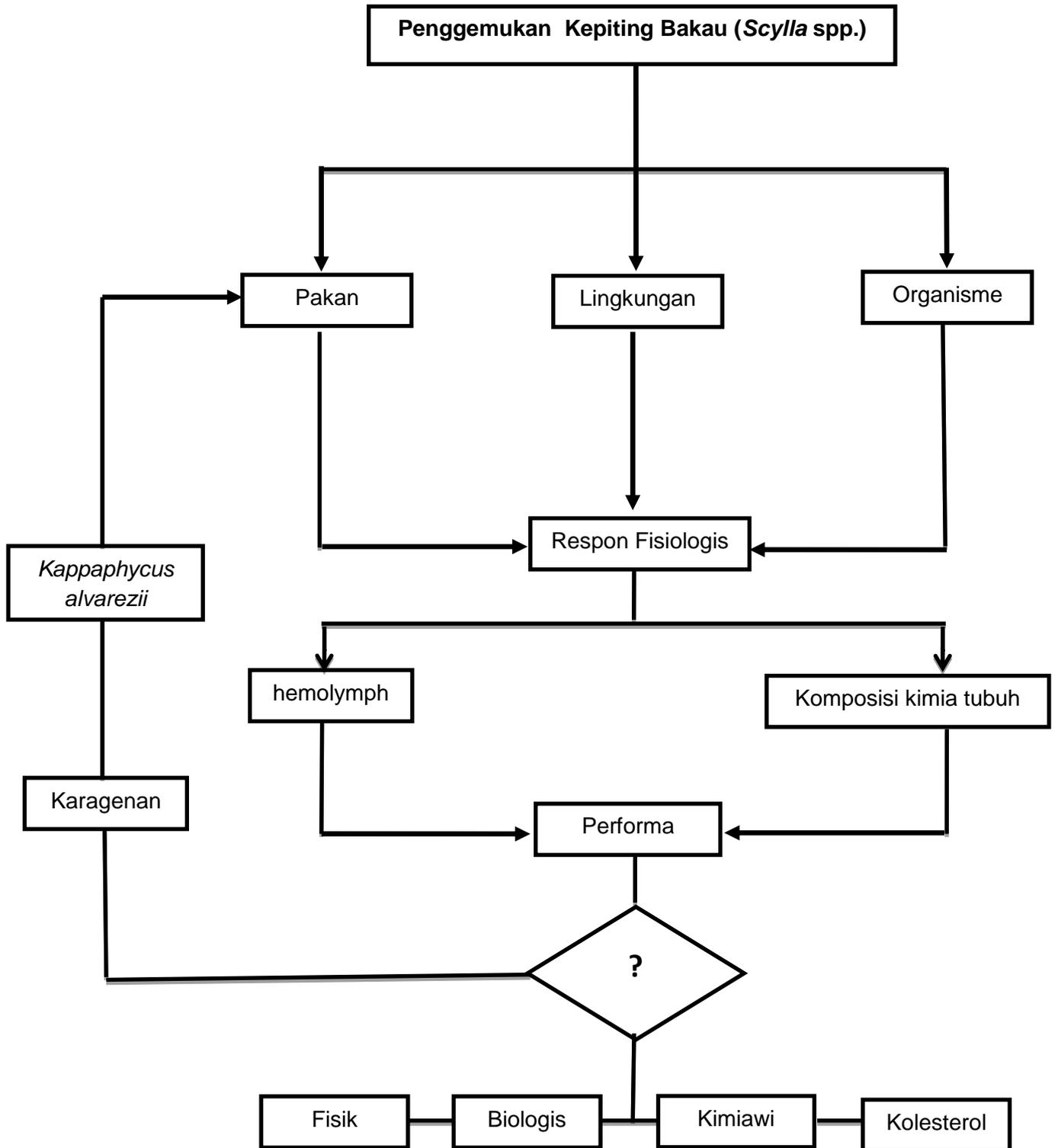
Oksigen terlarut dalam air tambak berasal dari dua sumber utama yaitu dari proses difusi gas O₂ dari udara bebas saat ada perbedaan tekanan parsial di udara dan masuk kedalam air, dan bersumber dari proses fotosintesis. Difusi gas ini dalam air dipengaruhi oleh suhu dan salinitas, difusi akan menurun sejalan dengan meningkatnya salinitas dan suhu air. Sedangkan pengaruh fotosintesis pada keberadaan oksigen dalam air tergantung pada kelimpahan *phytoplankton* dan kekeruhan. Plankton akan berpengaruh pada produksi dan konsumsi oksigen sedangkan kekeruhan lebih berpengaruh pada banyaknya produksi oksigen (Agus, 2008).

Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor abiotik yang sangat esensial karena akan mempengaruhi proses fisiologis kepiting. Kandungan oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh kepiting ≥ 3 mg/L. Oksigen terlarut yang rendah akan menyebabkan nafsu makan menjadi berkurang, serta tingkat pemanfaatannya rendah, berefek pada proses fisiologis seperti tingkah laku, kelangsungan hidup, metabolisme, molting serta pertumbuhan kepiting. Kadar oksigen terlarut yang rendah menyebabkan ketidakmampuan organisme untuk memenuhi kebutuhan energi tinggi bagi organisme untuk makan dengan baik (Karim, 2013). Kadar oksigen terlarut optimum untuk kepiting yaitu ≥ 3 ppm (William, 2003)

5. Amoniak

Amoniak merupakan senyawa produk utama limbah nitrogen yang berasal buangan bahan organik yang mengandung senyawa nitrogen seperti protein maupun sisa ekskresi organisme. Amoniak juga berasal dari pakan yang tidak tercerna, feses serta sisa-sisa pakan. Pada budidaya kepiting bakau, amoniak dalam perairan merupakan indikator adanya katabolisme asam amino dan deaminasi adenilat pada siklus nukleotida purin. Kadar amonika optimum pada budidaya kepiting yaitu $< 0,1$ ppm. Amoniak bersifat racun sehingga dalam konsentrasi yang lebih akan meracuni organisme (Karim, 2013). Kadar amoniak optimum berkisar 0,003-0,005 ppm (Misbah *et al.*, 2017).

F. Kerangka Pikir



Gambar 2. Kerangka pikir penelitian

G. Hipotesis

1. Penambahan rumput laut, *K. alvarezii* pada pakan buatan memiliki pengaruh terhadap kualitas fisik, biologis, kimiawi pakan gel dan kolesterol tubuh pada penggemukan kepiting bakau, *Scylla* spp.
2. Terdapat dosis terbaik *K. alvarezii* terhadap penurunan kadar kolesterol pada penggemukan kepiting bakau, *Scylla* spp.