

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK KASAR LAMINARAN *Sargassum crassifolium* TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH TIKUS WISTAR (*Ratus norvegicus*)

**LAPORAN SKRIPSI
PROGRAM TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

Oleh :

ANDRIS SETIANTO

NIM. 105080307111002



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015



SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK KASAR LAMINARAN *Sargassum crassifolium* TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH TIKUS WISTAR (*Ratus norvegicus*)

Oleh :

ANDRIS SETIANTO

NIM. 105080307111002

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 30 Desember 2014
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. : _____

Tanggal : _____

Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Titik Sulistiyati, MP)
NIP : 19581231 198601 2 002
Tanggal :

Dosen Penguji II

(Dr. Ir. Yahya, MP)
NIP: 19630706 199003 1 003
Tanggal:

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

(Dr. Ir. Hardoko, MS)
NIP : 19620108 198802 1 001
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Eko Waluyo, S.Pi, M.Sc)
NIP: 19800424 200501 1 001
Tanggal:

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan**

(Dr. Ir. Arning Wiludjeng Ekawati, MS)
NIP: 19620805 198603 2 001
Tanggal:

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 20 Januari 2015
Mahasiswa

Andris Setianto
NIM. 105080307111002



KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan ridho-Nya telah member kekuatan, kesehatan, kesempatan, dan kemampuan dalam Laporan Skripsi dengan judul “Pengaruh Pemberian Pengaruh Pemberian Ekstrak Kasar Laminaran *Sargassum Crassifolium* Terhadap Kadar Kolesterol Darah Tikus Wistar (*Ratus Norvegicus.*) Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.Pi) di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Atas terselesaikan Laporan Skripsi ini penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Kepada Allah SWT yang senantiasa mengabulkan do'a saya serta selalu ada dimanapun itu.
2. Kedua orang tua (bapak Maryanto dan ibu Alm. Anis Sofyah) dan kakak saya (Indah Innayati R dan Jenfri Indranata) atas do'a, motivasi dan segala dukungan moril maupun spiritual.
3. Dr. Ir. Hardoko, MS dan Eko Waluyo S.Pi M.Sc sebagai dosen pembimbing atas segala arahan, bimbingan, dan motivasinya.
4. Bapak Yulianto (PAU-UGM), atas bantuannya dan bimbingannya selama berada di Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
5. Seluruh pihak yang telah membantu terselesaikannya Laporan Skripsi, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, saya ucapkan banyak terimakasih.

Laporan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran sangat kami harapkan. Penulis berharap Laporan Skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, November 2014

Penulis,

RINGKASAN

ANDRIS SETIANTO. Skripsi. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kasar Laminaran *Sargassum crassifolium* Terhadap Kadar Kolesterol Darah Tikus Wistar (*Ratus norvegicus*). (Dibawah Bimbingan **Dr. Ir. Hardoko, MS** dan **Eko Waluyo, S.Pi., M.Sc.**)

Kolesterol merupakan senyawa lemak yang kompleks yang dihasilkan oleh tubuh untuk bermacam – macam. Oleh karena itu peningkatan kadar trigliserida dalam darah juga merupakan salah satu faktor timbulnya penyakit jantung koroner (Dwi, 2007).

Laminaran banyak dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan obat alternatif untuk berbagai penyakit. Salah satunya adalah pengobatan untuk hiperlipidemia. Namun, alga coklat jenis *Sargassum crassifolium* yang juga mampu menghasilkan laminaran belum diteliti kemampuannya dalam menurunkan kolesterol darah.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan perlakuan yaitu ekstrak kasar laminaran yang berbeda yaitu 100 mg/kg BB, 200 mg/kg BB, 400 mg/kg BB dan 800 mg/kg BB, serta untuk perlakuan kontrol digunakan obat Simvastatin untuk perlakuan kontrol positif (K+) dan tanpa pemberian obat Simvastatin ataupun ekstrak kasar untuk perlakuan kontrol negatif (K-). Pengamatan pada tikus dilakukan pada hari ke 0, 10, dan 20 digunakan sebagai kelompok pengamatan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan Analisis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Tukey dengan menggunakan SPSS versi 16.0.

Parameter uji yang digunakan pada penelitian ini meliputi analisis proksimat, uji serat pangan total dan uji FT-IR pada ekstrak kasar laminaran. Uji kadar kolesterol total, kadar HDL, kadar LDL, kadar Trigliserida dan kadar VLDL serum tikus, jumlah ransum yang dikonsumsi tikus, dan berat badan tikus.

Dari hasil laminaran kasar *Sargassum crassifolium* didapatkan hasil uji proksimat yaitu kadar air 15,12%, abu 18,00%, protein 9,44%, lemak 0,25%, karbohidrat 57,19%, serat pangan total sebesar 21,54%. Hasil pengujian FT-IR terhadap ekstrak laminaran *Sargassum crasifolium* menunjukkan adanya serapan pada panjang gelombang 1639,38 cm^{-1} untuk gugus karboksilat (C=O), serapan pada panjang gelombang 3398,34 cm^{-1} untuk gugus hidroksil (O-H), dan 2958,6 cm^{-1} untuk gugus C-H.

Dan dari hasil pengujian terhadap tikus wistar (*Ratus norvegicus*) pemberian ekstrak kasar laminaran dengan dosis berbeda dapat menurunkan kadar kolesterol darah tikus wistar hiperlipidemia. Pengaruh dosis yang berbeda berbanding lurus dengan penurunan kadar total kolesterol, HDL, LDL, Trigliserida, dan VLDL serum tikus, dimana dosis 800 mg/kg BB merupakan perlakuan paling optimal dalam menurunkan kolesterol tikus hiperlipidemia.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis	3
1.6 Tempat dan waktu.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Rumput Laut (<i>Sargassum crassifolium</i>).....	4
2.1.1 Karakteristik Rumput Laut (<i>Sargassum crassifolium</i>)	4
2.1.2 Kandungan Alga Coklat <i>Sargassum Crassifolium</i>	4
2.1.3 Manfaat <i>Sargassum crassifolium</i>	5
2.2 Laminaran	5
2.2.1 Pengertian dan Struktur Laminaran.....	5
2.2.2 Karakteristik Fisika dan Kimia Laminaran.....	6
2.2.3 Manfaat Laminaran	6
2.3 Kolesterol.....	7
2.3.1 Fisiologis dari Kolesterol	7
2.3.2 Pengertian HDL, LDL, Trigliserida, VLDL	7
2.4 Spektrofotometer (FTIR)	9
3. METODE PENELITIAN	11
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	11
3.1.1 Bahan.....	11
3.1.2 Alat Penelitian	12
3.2 Metode Penelitian	13
3.2.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	13
3.2.2 Prosedur Percobaan	15
3.2.2.1. Pembuatan Ekstrak laminaran.....	15
3.3.2.2 Pembuatan Ransum Pakan untuk Tikus Percobaan.....	18
3.3.2.3 Pembuatan Tikus Hiperlipideia	19
3.2.3. Pengujian Ekstrak Laminaran	21
3.2.4. Preparasi Pemberian Simvastatin pada Tikus Hiperlipidemia	22
3.2.5. Preparasi Pemberian Laminaran pada Tikus Hiperlipidemia.....	23

3.2.6. Prosedur Penyondean Simvastatin dan Laminaran Pada Tikus Hiperlipidemia	23
3.2.7. Prosedur Pengambilan Serum Darah Tikus Hiperlipidemia	24
3.3. Parameter yang diamati	25
3.4. Prosedur Analisis Parameter	25
3.4.1. Analisa FTIR	25
3.4.2. Kadar Abu	26
3.4.3. Kadar Air	26
3.4.4. Kadar Protein	27
3.4.5. Kadar Lemak	28
3.4.6. Analisis Total Kolesterol Serum Darah, Trigliserida, HDL, LDL, dan VLDL Serum Darah tikus Hiperlipidemia	29
3.4.6.1. Kadar Kolesterol dalam Darah	29
3.4.6.2. Kadar Trigliserida	29
3.4.6.3. Kadar HDL	30
3.4.6.4. Kadar LDL	30
3.4.6.5. Jumlah Ransum Yang Dikonsumsi dan Berat Badan	31
3.5. Analisis Data	31
4. PEMBAHASAN	32
4.1 Analisis Fisiko – Kimia Ekstrak Kasar Laminaran Alga Coklat <i>Sargassum crassifolium</i>	34
4.2 Pengkondisian Tikus Hiperlipidemia	34
4.3 Pengaruh Penambahan Laminaran Alga Coklat <i>Sargassum crassifolium</i> Terhadap Berat Badan, Jumlah Konsumsi Pakan, dan Berat Feses Tikus	34
4.3.1 Berat Badan	34
4.3.2 Jumlah Konsumsi Pakan	37
4.4 Pengaruh Ekstrak Kasar Laminaran alga coklat <i>Sargassum crassifolium</i> Terhadap Profil Lipid Darah dan Kadar Trigliserida Darah Tikus Wistar	39
4.4.1 Perubahan Kadar Total Kolesterol Serum Darah	39
4.4.2 Trigliserida Darah Tikus	45
4.4.3 Kadar <i>High Density Lipoprotein</i> (HDL) Serum Darah Tikus	49
4.4.4 Kadar <i>Low Density Lipoprotein</i> (LDL) Serum Darah Tikus	54
4.4.5 Perubahan VLDL Serum Tikus	59
5. KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sargassum crassifolium</i>	4
2. Alur Ekstraksi Laminaran dari <i>Sargassum crassifolium</i>	16
3. Pembuatan Tikus Hiperlipidemia	20
4. Pengujian Ekstrak Laminaran Terhadap kadar Kolesterol Tikus	21
5. Histogram Berat Badan Tikus	35
6. Grafik pengaruh lama pemberian laminaran terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus	38
7. Histogram pemberian laminaran terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus.....	39
8. Histogram perubahan total kolesterol serum tikus.....	40
9. Histogram Perubahan Trigliserida serum tikus.....	45
10. Histogram perubahan HDL serum tikus	50
11. Histogram perubahan LDL serum tikus.....	55
12. Histogram perubahan VLDL serum tikus	60



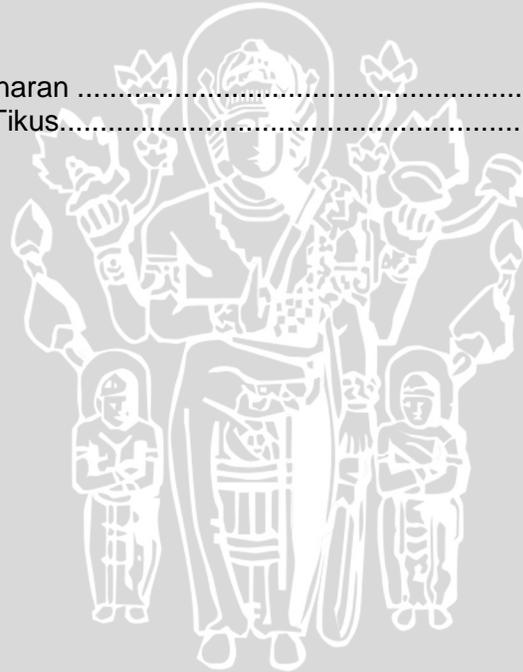
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kadar Nutrisi Talus <i>S. crassifolium</i>	5
2. Desain Rancangan percobaan	15
3. Komposisi ransum pakan tikus	19
4. Hasil Analisis Fisiko – Kimia Laminaran Alga Coklat <i>Sargassum Crassifolium</i>	32
5. Pengaruh pemberian Laminaran terhadap berat badan tikus selama 20 hari pengamatan	36
6. Persen (%) Pertumbuhan Berat Badan Tikus	37
7. Persen (%) Penurunan Total Kolesterol Serum Tikus	43
8. Hasil Persamaan Regresi Terhadap Total Kolesterol Serum Tikus.....	44
9. Persen (%) Penurunan Trigliserida Serum Tikus	47
10. Hasil Persamaan Regresi Terhadap Trigliserida Serum Tikus	48
11. Persen (%) Peningkatan HDL Serum Tikus	52
12. Hasil Persamaan Regresi Terhadap HDL Serum Tikus	53
13. Persen (%) Penurunan LDL Serum Tikus	57
14. Hasil Persamaan Regresi Terhadap LDL Serum Tikus.....	58
15. Persen (%) Penurunan VLDL Serum Tikus.....	62
16. Hasil Persamaan Regresi Terhadap VLDL Serum Tikus	63



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Rendemen Ekstrak Kasar Laminaran	69
2. Perhitungan Konsentrasi Laminaran Yang diberikan Pada Saat Perlakuan.....	69
3. Analisa Data Ransum Tikus.....	70
4. Analisa Data Berat Badan Tikus	75
5. Analisa Data Total Kolesterol.....	79
6. Analisa Data Trigliserida	83
7. Analisa Data HDL	87
8. Analisa Data LDL	92
9. Analisa Data VLDL	96
10. Hasil Uji FT-IR Laminaran	100
11. Keterangan Kelaikan Etik Penelitian	101
Lampiran Foto	
1. Pembuatan Laminaran	102
2. Perlakuan Pada Tikus.....	104



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Rumput laut coklat *Sargassum crassifolium* J. Agardh banyak dimanfaatkan penduduk pantai untuk sayur dan lalapan. Sampai saat ini, masih sedikit informasi mengenai aspek biokimia dan komposisi nutrisi dari rumput laut ini. Dengan diketahui nilai gizinya diharapkan pemanfaatan rumput laut ini dapat meluas, tidak hanya dinikmati masyarakat sekitar pantai, tetapi juga oleh masyarakat umum. Sehubungan dengan hal tersebut, maka dilakukan penelitian ini. (Handayani, *et al.* 2004).

Kolesterol merupakan senyawa lemak yang kompleks yang dihasilkan oleh tubuh untuk bermacam-macam. Oleh karena itu peningkatan kadar trigliserida dalam darah juga merupakan salah satu faktor resiko timbulnya penyakit jantung koroner (Nirmagustina, 2007).

Menurut Dedi dan Rahmat (2011). Kolesterol tubuh dapat berasal dari dua sumber, yaitu berasal dari makanan (kolesterol eksogen), dan kolesterol yang diproduksi sendiri oleh tubuh (kolesterol endogen). Jika jumlah kolesterol yang berasal dari makanan sedikit, untuk memenuhi kebutuhan jaringan dan organ lain maka sintesis kolesterol dalam hati dan usus akan meningkat. Sebaliknya, jika jumlah kolesterol dalam makanan meningkat maka sintesis kolesterol dalam hati dan usus akan menurun.

Polisakarida terkait dengan dinding sel dan ruang antar sel dari beberapa spesies rumput laut coklat dan merah yaitu alginat, agar dan karagenan masing-masing, telah digunakan secara luas sebagai gel dan pengental dalam makanan dan persiapan industri. Saat ini, ada peningkatan permintaan produk ini oleh industri

makanan dan metode non-destruktif cepat dan reliable untuk menilai kualitas bahan baku alga diperlukan (Weihua, *et al.* 2013).

Laminaran merupakan polisakarida alami yang diekstraksi dari alga coklat yang diperoleh dengan cara mengekstraksi serbuk alga coklat (*Sargassum sp.*). Serta dapat dimanfaatkan sebagai makanan manusia, pakan ternak dan obat-obatan.(Chamidah, *et al.* 2013).

Pemberian ekstrak laminaran rumput laut *Sargassum crassifolium* untuk menurunkan kolesterol tikus wistar hiperlipidemia belum diketahui keefektifannya. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak laminaran rumput laut jenis *Sargassum crassifolium* terhadap penurunan kadar kolesterol.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian diatas didapatkan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah pemberian laminaran dari rumput laut *Sargassum crassifolium* dapat mempengaruhi penurunan kolesterol pada darah tikus wistar ?
2. Pada dosis optimal berapakah ekstrak laminaran dapat menurunkan kadar kolesterol pada darah tikus wistar?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian laminaran *Sargassum crassifolium* terhadap penurunan kolesterol.

Adapun tujuan penelitian secara khusus adalah:

1. Untuk menentukan efektifitas laminaran *Sargassum crassifolium* dalam menurunkan kadar kolesterol.
2. Untuk mendapatkan konsentrasi laminaran *Sargassum crassifolium* yang paling efektif dalam menurunkan kolesterol.

1.4. Kegunaan Penelitian

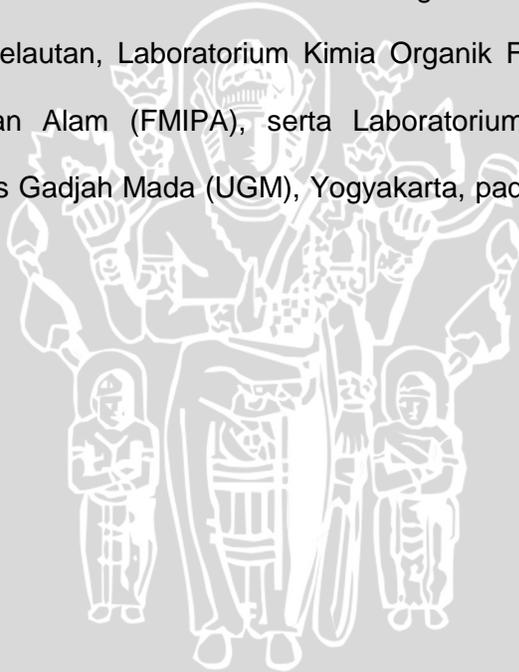
Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai guna laminaran *Sargassum crassifolium* sebagai salah satu komoditi perikanan, serta mendapatkan manfaat tentang laminaran dalam menurunkan kolesterol.

1.5. Hipotesis

Diduga laminaran dari rumput laut *Sargassum crassifolium* dapat menurunkan kolesterol pada tikus wistar (*Rattus norvegicus*).

1.6. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), serta Laboratorium Gizi Pusat Antar Universitas, Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta, pada bulan Mei sampai September 2014.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rumput Laut (*Sargassum crassifolium*)

2.1.1. Karakteristik *Sargassum crassifolium*

Menurut Zipcodezoo (2014). Klasifikasi Rumput laut *Sargassum crassifolium*

yaitu :

Domain : *Eukaryota*
Kingdom : *Chromista*
Filum : *Ochrophyta*
Kelas : *Phaeophyceae*
Ordo : *Fucales*
Famili : *Sargassaceae*
Genus : *Sargassum*
Nama Ilmiah : *Sargassum crassifolium* J. Agardh



Gambar 1. *Sargassum crassifolium*

Sargassum crassifolium merupakan salah satu rumput laut yang sangat potensial sedangkan pemanfaatannya masih belum banyak dilakukan. *Sargassum* banyak mengandung auksin, giberelin serta sitokinin yang berperan dalam memacu pertumbuhan tanaman spesies lain. Zat pengatur tumbuh tersebut berperan hampir pada semua proses pertumbuhan. (Harianty, 2011).

2.1.2. Kandungan Alga Coklat *Sargassum crassifolium*

S. crassifolium merupakan salah satu rumput laut yang mengandung zat pengatur tumbuh tanaman dan unsur-unsur mineral yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Zat pengatur tumbuh yang terdapat dalam rumput laut diantaranya auksin, giberelin dan sitokinin (Kusumaningrum, et al. 2007).

Menurut Handayani *et al.* (2004). *Sargassum crassifolium* mempunyai kandungan sebagai sumber kalsium, fosfor, besi, vitamin C, dan vitamin A yang telah mencukupi kebutuhan gizi per orang per hari. Sedangkan kadar protein per 100 gram *Sargassum crassifolium* masih belum mencukupi kebutuhan gizi per orang per hari. Karena nutrisi talus *S. Crassifolium* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar nutrisi talus *S. crassifolium*

Jenis Nutrisi	Rata-rata Kadar (% b/b)	Keterangan
Protein	5,19 ± 0,13	Berat basah
Abu dan Mineral		
• Abu (mineral)	36,93 ± 0,34	Berat kering
• Ca (mg/100g)	1540,66 ± 6,99	Berat kering
• Fe (mg/100 g)	132,65 ± 3,37	Berat kering
• P (mg/100 g)	474,03 ± 1,01	Berat kering
Vitamin A (µg RE/100 g)	489,55 ± 8,4	Berat kering
Vitamin C (mg/100 g)	49,01 ± 0,75	Berat kering
Lemak (% b/b)	1,63 ± 0,01	Berat kering
Alginat		
• Kadar (% b/b)	37,91 ± 0,34	Berat kering
• Warna	Kuning kecoklatan	Berat kering
	6,86 ± 0,005	
• pH	150 mesh	Berat kering
• Ukuran Partikel		Berat kering

Sumber : (Handayani *et al.*, 2004)

2.1.3. Manfaat *Sargassum crassifolium*

Menurut Handayani *et al.* (2004). *Sargassum crassifolium* J. Agardh banyak dimanfaatkan penduduk pantai untuk sayur dan lalapan. Sampai saat ini, masih sedikit informasi mengenai aspek biokimia dan komposisi nutrisi dari rumput laut ini. Dengan diketahui nilai gizinya diharapkan pemanfaatan rumput laut ini dapat meluas, tidak hanya dinikmati masyarakat sekitar pantai, tetapi juga oleh masyarakat umum. Sehubungan dengan hal tersebut, maka dilakukan penelitian ini.

2.2. Laminaran

2.2.1. Pengertian dan Struktur Laminaran

Laminaran adalah polisakarida alami yang diekstraksi dari alga coklat yang diperoleh dengan cara mengekstraksi serbuk alga coklat, dengan larutan asam (*Laminaran Acid Extraction*) atau dengan air (*Laminaran Water Extraction*) yang dilakukan sebanyak dua kali. Ekstraksi dengan mengkombinasikan kedua metode diuji juga, yaitu ekstraksi pertama menggunakan larutan asam selanjutnya residu diekstrak kembali menggunakan air (*Laminaran Modification Extraction*). Ekstraksi dengan asam maupun modifikasi lebih efisien daripada ekstraksi dengan air, dengan *yield* relatif lebih tinggi (3,59 dan 1,42 kali). (Chamidah, *et al.* 2013).

Laminaran terdiri dari 20 gula glukosa *phyraure*, 8,3 glikosidik yang membentuk molekul spiral, disamping itu juga terdapat manitol pada akhir rantai. Serta laminaran tidak membentuk larutan *viscous* maupun gel. Laminaran relatif mudah dipecah atau di metabolisir oleh mikroba dan dapat menstimulasi aktivitas pertumbuhan mikroflora dalam tumen sapi (Winarno, 2008).

2.2.2. Karakteristik Fisika dan Kimia Laminaran

Laminaran memiliki kandungan utama karbohidrat, penyimpanan dari alga coklat yang mempunyai satu polimer pendek antara 20-25 glukosa molekul dengan β (1, 3) obligasi dan cabang di β (1, 6) obligasi. (Chamidah, *et al*, 2013)

Laminaran alga coklat dari polisakarida penyimpanan disintesis oleh alga coklat (Phaeophyceae), adalah polimer yang terdiri dari glukosa residu dihubungkan oleh bD-1,3-glikosidik obligasi atau bD-1, 6- bercabang bD-1,3-ikatan glikosidik Rasio b-D-1, 3 - untuk b-D-1,6-glikosidik. Laminaran mudah larut dalam air netral dan dapat difermentasi oleh bakteri fecal dari polisakarida alga coklat lainnya, seperti alginat, fucoidan dan selulosa (Takhasi, *et al*, 2009).

2.2.3. Manfaat Laminaran

Laminaran berupa polisakarida dari alga coklat yang mengandung glukan yang menunjukkan anti-apoptosis, anti-koagulan, anti-trombosis, anti-inflamasi dan anti tumor. (Rioux, *et al*, 2010). Sedangkan menurut Winarno (2008). Laminaran hingga saat ini masih belum digunakan sebagai bahan makanan, namun demikian laminaran sulphat telah dapat digunakan sebagai obat yaitu sebagai obat anti koagulan.

Menurut Chamidah, *et al*, (2013). Laminaran dapat dimanfaatkan sebagai makanan manusia, pakan ternak dan obat-obatan. Laminaran diperoleh dengan cara mengekstraksi serbuk alga coklat, dengan larutan asam atau dengan air yang dilakukan sebanyak dua kali.

2.3. Kolesterol

2.3.1. Fisiologis dari Kolesterol

Kolesterol sering digambarkan sebagai lipid "buruk", tetapi sangat penting bagi kehidupan. Kolesterol, tidak secara resmi lemak tapi sterol (molekul alkohol yang dibuat dari jenis molekul lipid), dibutuhkan dalam membran sel dan sangat penting untuk sintesis hormon, untuk menyebutkan hanya dua fungsi vitalnya. masalah muncul ketika terlalu banyak kolesterol berakhir di tempat yang salah pada waktu yang salah, penyumbatan pembuluh darah atau membentuk batu empedu. manusia mensintesis sekitar 0,5 sampai 0,75 gram kolesterol per hari, dan dapat mengambil tambahan 0,25 sampai 0,5 gram per hari dalam diet (Wood, 2006).

Selain esterifikasi, kolesterol dapat dimetabolisme menjadi asam empedu dan oxysterols. Karena kolesterol tidak dapat terdegradasi menjadi *non cyclichydrocarbons*, satu-satunya cara untuk menghapusnya dari peredaran adalah sekresi ke dalam kotoran. Beberapa kolesterol secara langsung dikeluarkan,

sebagian besar dari usus dan, untuk sebagian kecil, oleh hati ke dalam empedu. (Levitan, 2012).

2.3.2. Pengertian dan Analisa HDL, LDL, Triglicerida, dan VLDL

HDL merupakan partikel kaya protein termasuk beberapa protein dan komponen lipid yang berpotensi relevan untuk kedua perlindungan dinding arteri dari atherogenesis dan regulasi kekebalan bawaan dan perlindungan dari infeksi. Protein HDL secara tradisional telah dibagi menjadi empat subkelompok utama: apolipoproteins, enzim, protein mentransfer lipid dan protein minor (<5% dari total protein HDL). Sedangkan apolipoproteins dan enzim kini diakui sebagai komponen kunci HDL yang penting, peran protein kecil, terutama mereka yang terlibat dalam regulasi pelengkap, perlindungan dari infeksi dan respon fase akut, telah menerima perhatian meningkat dalam beberapa tahun terakhir, terutama sebagai akibat dari hasil kemajuan teknologi proteomis (Konthus and Jhon, 2011).

HDL (high-density lipoprotein) dianggap lipoprotein yang penting untuk pergerakan kolesterol dari atau dari dalam jaringan dan kembali ke hati untuk pembuangan akhir. Orang dengan fraksi kolesterol HDL rendah cenderung berada pada risiko tinggi untuk penyakit kardiovaskular, bila dikombinasikan dengan kolesterol LDL tinggi yang tidak normal, risikonya lebih besar. Wanita premenopause sering memiliki distribusi yang lebih menguntungkan lipoprotein (HDL kolesterol tinggi dan kolesterol LDL rendah) dan konsentrasi total kolesterol keseluruhan yang lebih rendah daripada laki-laki atau wanita pascamenopause (Wood, 2006).

Menurut Levitan (2012). Kolesterol memasuki sel mamalia adalah karena kelarutan air yang sangat rendah, kolesterol dibawa dalam plasma sebagai bagian dari lipoprotein, baik sebagai gratis atau sebagai esterifikasi kolesterol dalam shell lipoprotein atau inti, masing-masing. pengiriman kolesterol ke jaringan perifer (yaitu,

sel lemak dan sel-sel otot) terjadi secara dominan oleh endositosis reseptor-dimediasi LDL. Ini disebut transport kolesterol ke depan. LDL juga memberikan kolesterol hepatosit, merupakan langkah penting dalam pemeliharaan kadar LDL plasma.

Trigliserida, juga dikenal sebagai trigliserida, adalah blok bangunan lemak disimpan dalam jaringan adiposa, serta bentuk dominan dari lemak dalam makanan. Mereka juga menyusun lemak yang menumpuk di jaringan selama proses penyakit yang akan dibahas. Molekul lipid ini dapat dipecah (lypolysis) dalam jaringan adiposa selama periode puasa atau kelaparan untuk memberikan asam lemak sebagai feul metabolik, digunakan terutama oleh hati dan oleh otot rangka dan jantung. Trigliserida dilakukan dalam darah terutama di chylomicrins (setelah makan) dan VLDL (puasa) partikel (Wood, 2006).

Ketika asam lemak dibangun sabagai trigliserida di hati, hepatosis mengekspornya dengan membentuk kepadatan lipoprotein yang sangat rendah (VLDL). VLDL, seperti *chylomicrons*, juga menyediakan asam lemak ke sel. Secara umum, *chylomicrons* menyediakan asam lemak ke jaringan adiposa dan VLDL menyediakan asam lemak untuk kerangka otot dan jantung. Dengan demikian, diet asam lemak memiliki jalur langsung menuju jaringan adiposa, yaitu bagian penyimpanan lemak. Memiliki kadar trigliserida yang tinggi biasanya berarti bahwa konsentrasi VLDL sangat tinggi, jika sampel darah adalah yang sampel yang diambil setelah puasa (Wood, 2006).

2.4. Spektrofotometer (FTIR)

Fourier-transform infrared (FTIR) spektroskopi didasarkan pada gagasan gangguan radiasi antara dua balok untuk menghasilkan sebuah interferogram. yang terakhir adalah sinyal yang dihasilkan sebagai fungsi dari perubahan pathlength

antara dua balok. dua domain jarak dan frekuensi yang menukar dengan metode matematika Fourier-transformasi (Stuart, 2004).

Spektrometer FTIR menggunakan Globar atau sumber Nernst untuk wilayah pertengahan inframerah. jika daerah inframerah-jauh yang akan diperiksa, maka lampu merkuri bertekanan tinggi dapat digunakan. Untuk lampu dekat-inframerah, lampu tungsten-halogen yang digunakan sebagai sumber. ada dua biasanya menggunakan detektor digunakan untuk wilayah pertengahan inframerah. detektor normal untuk penggunaan rutin adalah perangkat piroelektrik menggabungkan deuterium tryglycine sulfat (DTGS) dalam alkali halida winndow tahan terhadap suhu tinggi (Stuart, 2004).



3. METODE PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1. Bahan

Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bahan untuk ekstraksi, bahan kimia, dan objek untuk uji (tikus percobaan). Bahan utama yang digunakan untuk ekstraksi laminaran adalah alga coklat. Alga coklat yang digunakan ialah jenis *Sargassum crasifolium* dalam bentuk segar, yang diperoleh dari Desa Ponjuk, Pulau Talango Kabupaten Sumenep, Madura dengan umur panen sekitar 45 hari. Sedangkan obat *Anti Hiperlipidemia Simvastatin* yang dapat bekerja aktif menurunkan kadar kolesterol diperoleh dari apotek Kimia Farma diproduksi oleh PT. Novella, Bekasi, dimana dalam satu tablet dengan berat 134 mg mengandung 10 mg Simvastatin. Satu tablet Simvastatin mengandung bahan aktif β -hydroxyacid, hidrogel, emulsi, misel, nanopartikel, implan, formula topikal, mikrosper, dan liposom. Bahan-bahan yang digunakan untuk ekstraksi laminaran adalah aquades, etanol 85%, CaCl 2% dan kertas *Whatman* nomor 1.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan ransum pakan tikus adalah protein (kasein), CMC (*Carboxyl Metyl Cellulose*) makanan, lemak sapi jenuh serta bahan-bahan lain meliputi mineral *mix*, vitamin *mix*, tepung maizena dan minyak jagung produksi CV. Surya Agung yang diperoleh dari Laboratorium Penelitian Pusat Antar Universitas (PAU) UGM Yogyakarta.

Bahan yang digunakan untuk analisis kadar total kolesterol dalam serum darah tikus dengan kit *Dyasis* Germany meliputi *Good's buffer* pH 6,7 50 mmol/l, *phenol* 5 mmol/l, *4-Aminoantipyrine* 0,3 mmol/l, *Cholesterol Esterase* ≥ 200 u/l, *Cholesterol Oksidase* ≥ 50 u/l.

Bahan yang digunakan untuk analisis kadar trigliserida dalam serum darah tikus dengan kit *Dyasis* Germany meliputi *Good's Buffer* pH 7,2 50 mmol/l, 4-*Chlorophenol* 4 mmol/l, ATP 2 mmol/l, Mg^{2+} 15 mmol/l, *Glycerokinase* ≥ 0.4 KU/l, *Peroxidase* ≥ 2 KU/l, *Lipoprotein Lipase* ≥ 2 KU/l, 4-*Aminoantipyrine* 0,5 mmol/l, *Gliserol-3-Phospate-Oxidase* ≥ 0.5 KU/l.

Bahan yang digunakan untuk analisis kadar HDL serum darah tikus dengan *Dyasis* Germany meliputi *Magnesium chloride* 25 mmol/l, *Phosphotungstic Acid* 0,5 mmol/l.

Bahan yang digunakan untuk analisa kadar LDL serum darah tikus dengan *Dyasis* Germany meliputi *Heparin* 100000 U/l, *Sodium Citrate* 64 mmol/l.

3.1.2. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk proses ekstraksi alga coklat *Sargassum crasifolium* adalah timbangan digital, blender, beaker glass 500 ml dan 1000 ml, erlenmeyer 500 ml dan 1000 ml, gelas ukur 100 ml dan 500 ml, pipet volume 10 ml, spatula, *waterbath*, *sentrifuge*, cuvet, nampan, botol kaca coklat, thermometer dan baskom plastik, timbangan digital "*Mettler Toledo*" dengan kapasitas maksimum 210 gram dan minimal 0,01 gram, timbangan pegas "*Lion Star*" dengan kapasitas maksimum 2000 gram dan minimum 10 gram, ember, pengaduk, loyang plastik, loyang aluminium, kain saring dan ayakan.

Alat-alat yang digunakan untuk pemeliharaan tikus terdiri dari kandang tikus yang terbuat dari bahan *stainless steel* dilengkapi dengan tutup beserta perlengkapannya seperti tempat ransum, tempat minum, dan dilengkapi dengan nampan sisa pakan.

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan ransum pakan tikus adalah timbangan digital, blender, baskom plastik, cetakan pelet, loyang, alat penggiling daging dan oven.

Analisis kadar lipid serum darah meliputi analisis kadar kolesterol dalam darah dan analisis trigliserida, karena komponen utama lipid dalam darah adalah kolesterol dan trigliserida. Alat-alat yang digunakan dalam analisis kadar lipid serum darah antara lain tabung reaksi, *appendorf*, *vortex*, *cuvet*, *sentrifuge*, tabung reaksi, rak tabung reaksi dan spektrofotometer.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dilakukan dengan membagi perlakuan menjadi beberapa kelompok untuk membuktikan hipotesa yang berlaku umum dengan adanya kelompok eksperimen kontrol untuk pembandingan. Penelitian eksperimen lebih mudah dilakukan di laboratorium karena alat-alat yang khusus dan lengkap dapat tersedia, dimana pengaruh luar dapat dengan mudah dicegah selama eksperimen.

3.2.1. Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Perlakuan yang diterapkan berupa dosis ekstrak lamiran (T) yang di bagi dalam level masing-masing sebanyak T_{100} (100 mg/kg bb/hari/ekor), T_{200} (200 mg/kg bb/hari/ekor), T_{400} (400 mg/kg bb/hari/ekor), dan T_{800} (800 mg/kg bb/hari/ekor), dan K- (0 mg/kg bb/hari/ekor) serta K+ (0 mg/kg bb/hari/ekor + *simvastatin*).

Berdasarkan perlakuan yang ditetapkan, maka penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan hari pengamatan ke 0, 10, 20 dengan menggunakan metode analisa yaitu sidik ragam yang mengikuti model sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \rho_k + E_{ij}$$

Dimana:

Y_{ij} = Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i pada ulangan ke-j

μ = Nilai rata-rata tengah umum

T_i = Pengaruh perlakuan ke-I (dosis 0 $\mu\text{g/ml}$, 5 $\mu\text{g/ml}$, 10 $\mu\text{g/ml}$, 15 $\mu\text{g/ml}$, 20 $\mu\text{g/ml}$)

p_k = Pengaruh kelompok hari pengamatan ke-k

E_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

j = Ulangan

I = Perlakuan

Adapun kelompok percobaan di bagi menjadi 3 kelompok berdasarkan hari pengamatan yaitu hari pengamatan ke-0, 10, 20.

Rancangan ulangan menggunakan estimasi perhitungan dengan rumus perhitungan

Frankle Wallen, yaitu :

$$(np-1) - (p-1) \geq p(2)$$

$$(6n - 1) \geq 12$$

$$6n - n \geq 12$$

$$6n \geq 18$$

$$n \geq 3$$

Berdasarkan rumus di atas, diperoleh tikus percobaan untuk masing-masing perlakuan adalah 3 ekor tikus percobaan atau 18 total tikus percobaan. Rancangan Acak Kelompok (RAK) percobaan dapat dilihat melalui desain percobaan pada Tabel 2.

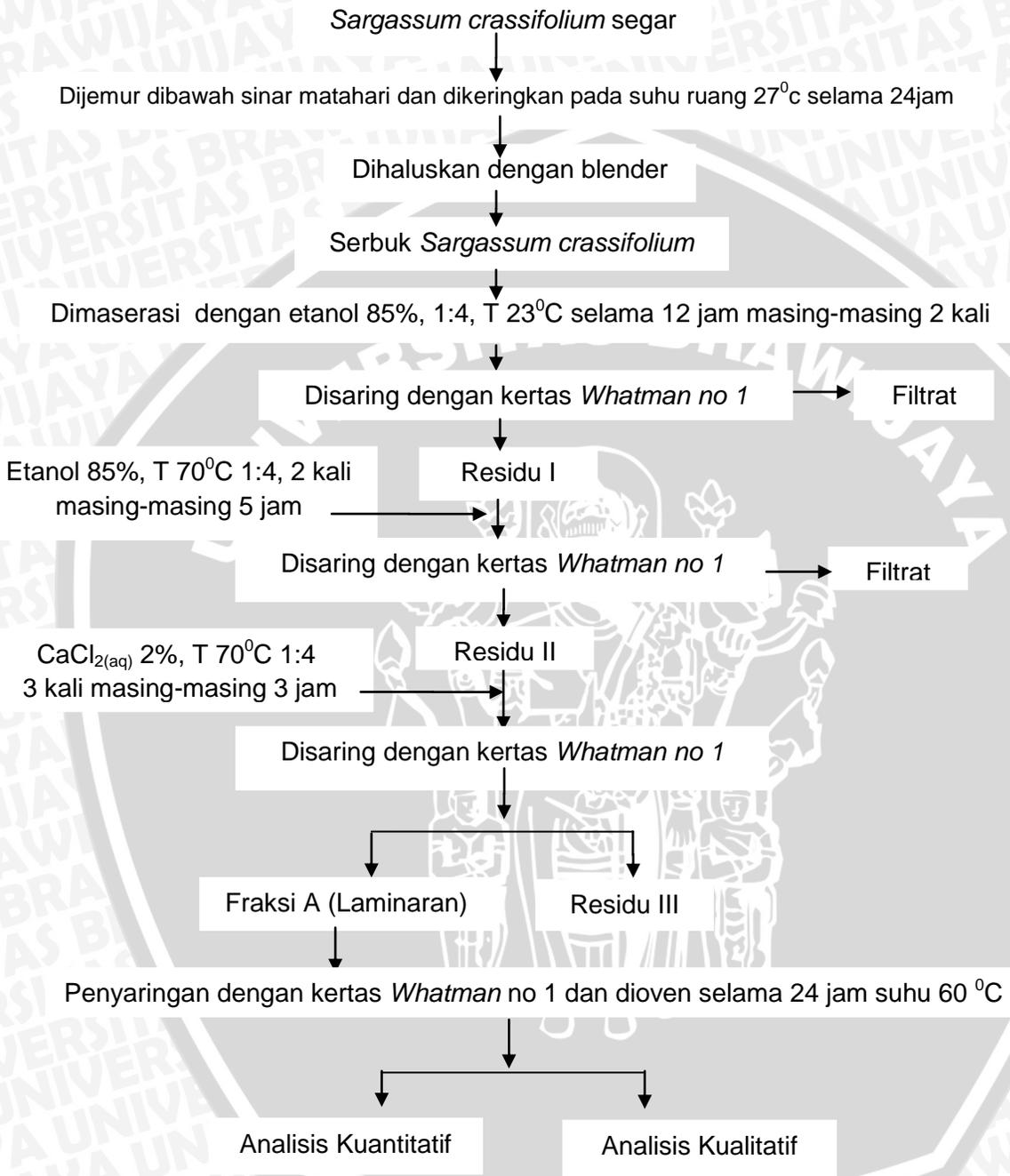
Tabel 2. Desain rancangan percobaan

Faktor Perlakuan	Ulangan	Pengamatan Hari Ke-		
		0	10	20
Kontrol (-)	Perlakuan Tikus Hiperlipidemia (tanpa pemberian simvastatin dan laminaran)	1		
		2		
		3		
Kontrol (+)	Perlakuan Tikus Hiperlipidemia + <i>Simvastatin</i> 0,18 mg/200 gram bb tikus)	1		
		2		
		3		
Laminaran	T ₁₀₀ (100 mg/kg bb/hari/ekor)	1		
		2		
		3		
	T ₂₀₀ (200 mg/kg bb/hari/ekor)	1		
		2		
		3		
	T ₄₀₀ (400mg/kg bb/hari/ekor)	1		
		2		
		3		
	T ₈₀₀ (800mg/kg bb/hari/ekor)	1		
		2		
		3		

3.2.2. Prosedur Percobaan

3.2.2.1. Pembuatan Ekstrak Laminaran

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan preparasi bahan uji untuk memperoleh laminaran, yaitu dengan cara mengekstraksi rumput laut *Sargassum crassifolium*. Prosedur ekstraksi laminaran dari rumput laut *Sargassum crassifolium* menurut Rioux *et, al* (2007) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur ekstraksi laminaran dari *Sargassum crassifolium* (Rioux et al., 2007)

- **Pengeringan**

Proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari selama 10 jam, kemudian dikeringkan lagi pada suhu kamar (27°C) selama 24 jam agar kadar air dalam *Sargassum crassifolium* berkurang sehingga memudahkan untuk dihaluskan.

- **Penggilingan *Sargassum crassifolium***

Sargassum crassifolium yang telah dikeringkan digiling menggunakan blender selama ± 2 menit sehingga didapatkan serbuk *Sargassum crassifolium* berwarna coklat tua. Proses penggilingan ini bertujuan untuk memperluas permukaan agar memudahkan dalam pengambilan senyawa-senyawa aktif yang terkandung serta untuk memudahkan dalam proses maserasi.

- ***Depigmentasi dan Deproteinasi Sargassum crassifolium* dengan Etanol**

Serbuk *Sargassum crassifolium* ditimbang sebanyak 100 gram dengan menggunakan timbangan digital berketelitian 0,01 gram. Kemudian serbuk dimasukkan kedalam erlenmeyer 1000 ml lalu ditambahkan pelarut polar etanol 85% sebanyak 1:4, setelah itu direndam selama 24 jam yang bertujuan agar terjadi penguraian warna (*depigmentasi*) dimana setiap 12 jam sekali dilakukan penyaringan menggunakan kertas *Whatman* No.1, dan didapatkan supernatan dan residu I. Supernatan pada tahap ini tidak digunakan dalam artian dibuang, sedangkan residu yang didapat akan diekstraksi kembali.

Langkah selanjutnya, hasil residu ditambahkan kembali pelarut etanol 85% sebanyak 1:4 lalu dipanaskan didalam *waterbath* pada suhu 70°C selama 10 jam, dimana setiap 5 jam sekali dilakukan penyaringan menggunakan kertas *Whatman* No. 1 dan didapatkan supernatan dan residu. Supernatan pada tahap ini tidak

digunakan dalam artian dibuang, sedangkan residu yang didapat akan diekstraksi kembali.

Residu yang didapatkan dari hasil proses depigmentasi sebelumnya akan diekstraksi kembali dengan ditambahkan CaCl_2 2% sebanyak 1:4. Kemudian dipanaskan didalam *waterbath* pada suhu 70°C selama 9 jam sambil diaduk sesekali. Selanjutnya disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm, lalu dilakukan penyaringan menggunakan kertas *Whatman* No. 1, dan didapatkan supernatan dan residu II. Supernatan pada tahap ini tidak digunakan dalam artian dibuang, sedangkan residu II yang didapat akan diekstraksi kembali.

- **Proses Ekstraksi Laminaran**

Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode Rioux *et al.*, (2007). Proses ekstraksi merupakan tahapan awal dalam penelitian ini. Proses ekstraksi *Sargassum crassifolium* bertujuan untuk mengambil senyawa aktif laminaran yang terkandung didalam alga coklat. Langkah pertama diawali dengan proses pencucian alga coklat *Sargassum crassifolium* menggunakan air. Kemudian *Sargassum crassifolium* dikeringkan terlebih dahulu menggunakan sinar matahari dan didiamkan pada suhu ruang. Selanjutnya *Sargassum crassifolium* yang telah kering dihaluskan menggunakan blender sehingga didapatkan serbuk *Sargassum crassifolium*. Setelah itu dilakukan perendaman menggunakan pelarut etanol dan dilanjutkan tahap ekstraksi menggunakan CaCl_2 sehingga didapatkan laminaran.

3.2.2.2. Pembuatan Ransum Pakan untuk Tikus Percobaan

Cara pembuatan ransum pakan adalah dengan mencampur semua bahan dalam satu wadah dan diaduk sampai rata hingga membentuk adonan. Adonan tersebut dicetak dalam bentuk pellet, kemudian dikeringkan dalam oven suhu 40°C

selama 8 jam. Ransum yang telah jadi dikemas dalam plastik dan disimpan pada suhu 4°C.

Ransum tikus percobaan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ransum standart, ransum hiperkolesterol, dimana komposisinya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi ransum tikus

Bahan	Jenis Ransum Pakan Tikus	
	Ransum Standar (%)*	Ransum Hiperkolesterol (%)**
Kasein	20	20
Minyak jagung	5	5
CMC makanan	5	5
Mineral <i>mix</i> ¹	4	4
Vitaminl <i>mix</i> ²	1	1
Air	5	5
Tepung maizena	60	40
Lemak sapi jenuh	-	20
Kolesterol murni	-	0,1

Keterangan:*) National Research Council (NRC), 1978

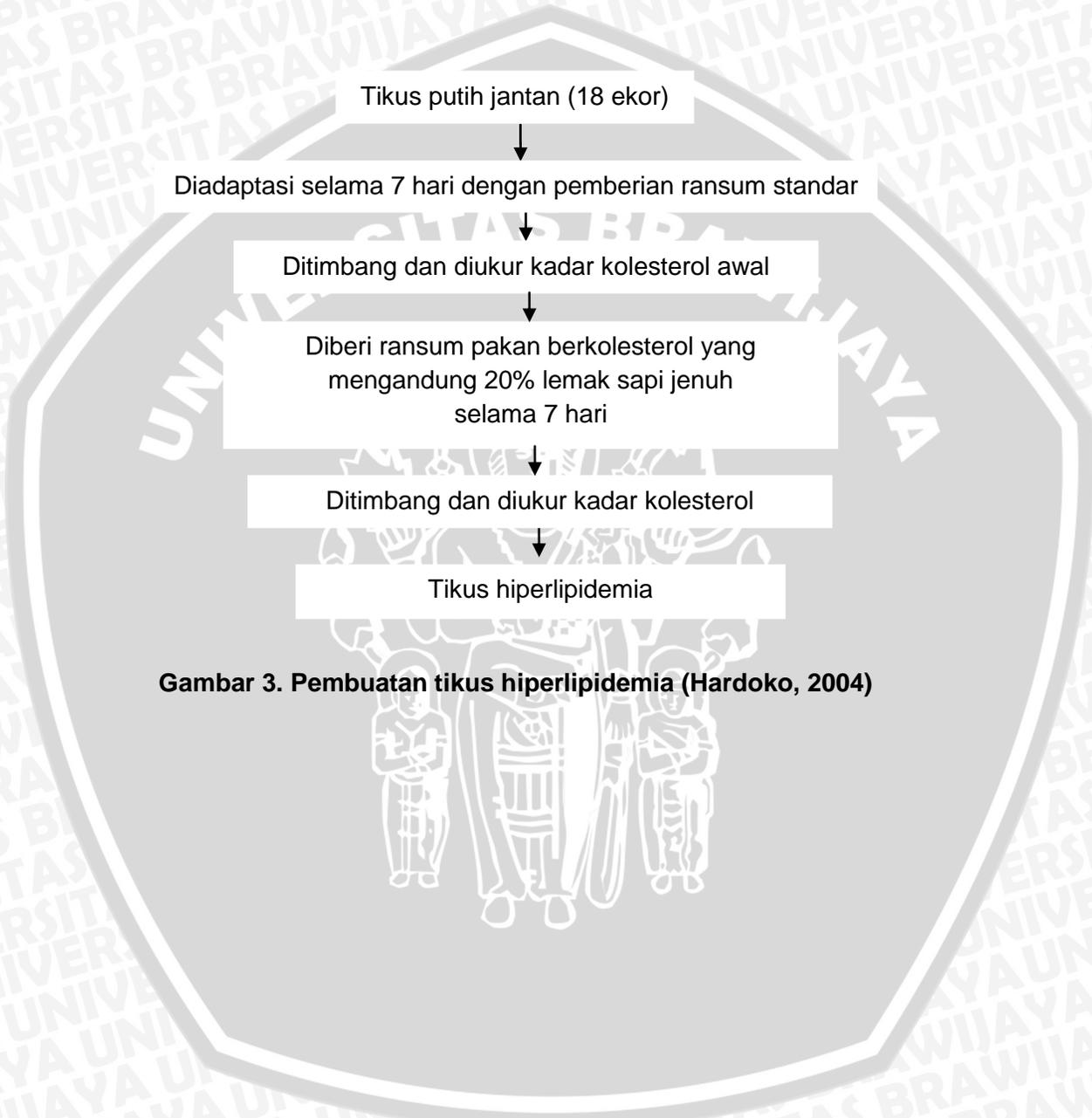
****) Pusat Antar Universitas (PAU) UGM, 2014**

3.2.2.3. Pembuatan Tikus Hiperlipidemia

Tikus yang digunakan adalah tikus *Rattus norvegicus* jantan berumur 3 bulan. Tikus diadaptasi terlebih dahulu selama 7 hari dengan menempatkan tikus pada masing – masing kandang individu dan diberikan ransum standart dan minuman secara *ad libitum*.

Tikus hiperlipidemia didapatkan dengan cara memberikan ransum hiperkolesterol kepada tikus sebanyak 15 mg/200 gram berat badan tikus selama 7 hari, dan dipelihara sampai tikus mencapai keadaan hiperlipidemia. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hardoko (2004), setelah pemberian ransum

hiperkolesterol tikus sudah mencapai kondisi hiperlipidemia pada hari-6. Pembuatan tikus hiperlipidemia dapat dilihat pada Gambar 3.

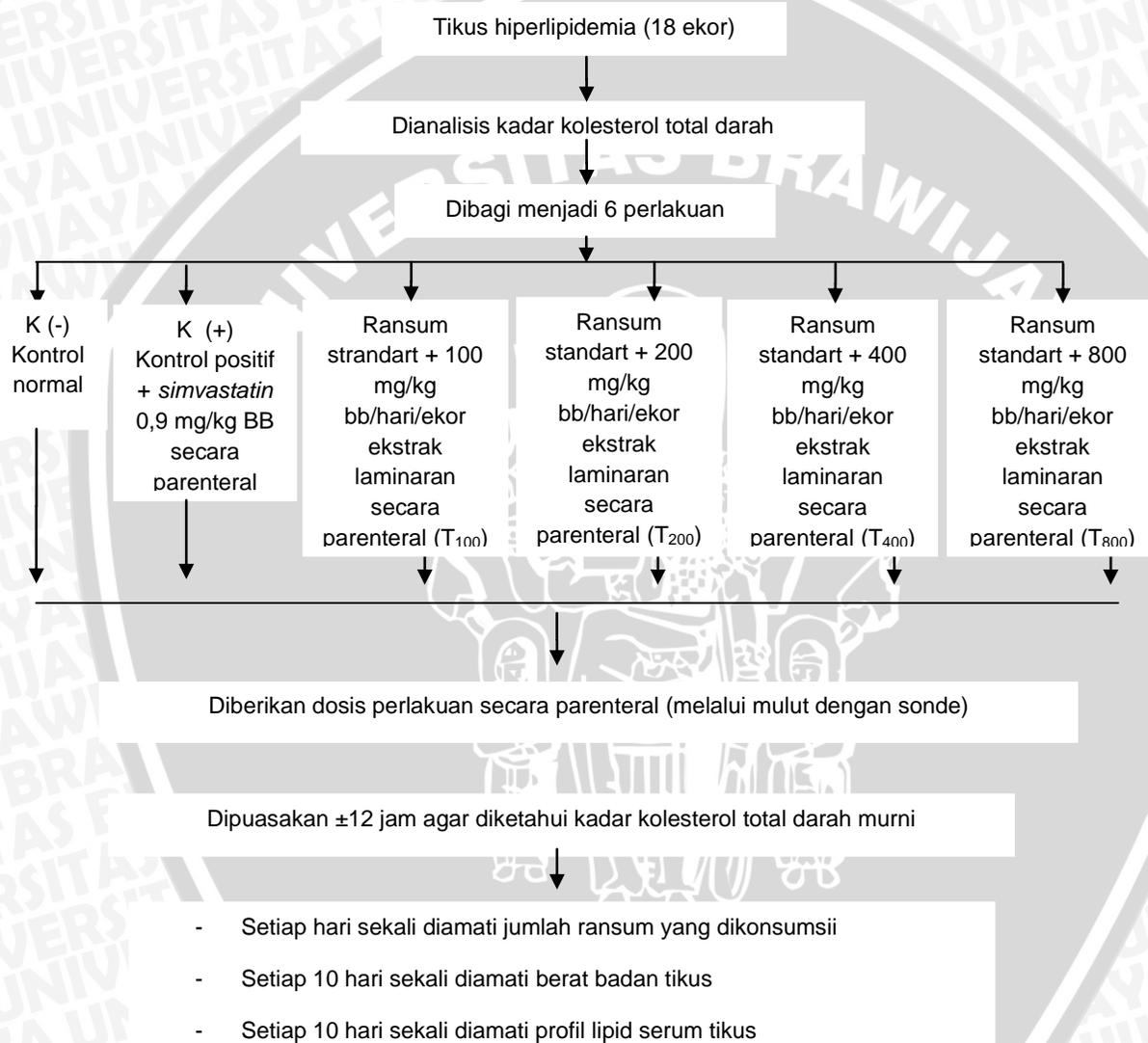


Gambar 3. Pembuatan tikus hiperlipidemia (Hardoko, 2004)



3.2.3. Pengujian Ekstrak Laminaran

Prosedur penelitian uji pengaruh ekstrak laminaran *Sargassum crassifolium* terhadap kolesterol dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian ekstrak laminaran terhadap kadar kolesterol tikus

Setelah tikus hiperlipidimia diberi ransum standart dan minum secara ad libitum, tikus diberikan dosis ekstrak laminaran yang berbeda pada tiap perlakuan dengan parenteral (melalui mulut dengan sonde).

Tikus dipelihara selama 20 hari dan dilakukan pengamatan tiap 10 hari sekali yang meliputi pengamatan kadar kolesterol darah, trigliserida darah dan penimbangan berat badan. Selama periode ini jumlah ransum yang dikonsumsi dan jumlah feses ditimbang setiap hari.

3.2.4. Preparasi Pemberian Simvastatin Terhadap Tikus Hiperlipidemia

Preparasi pemberian dosis *Simvastatin* pada perlakuan Kontrol (+) pada hiperlipidemia dilakukan dengan menghitung jumlah kebutuhan *Simvastatin* yang telah disesuaikan dengan berat badan masing – masing tikus dan telah dikonversikan sesuai dengan perhitungan konversi kebutuhan manusia terhadap tikus. Kemudian dihitung jumlah aquades yang dibutuhkan untuk melarutkan *Simvastatin*.

Untuk menentukan dosis simvastatin yang digunakan yaitu simvastatin sebanyak 10 mg/tablet dikalikan dengan 0,018 (hasil konvensi dari manusia ke tikus) mendapatkan hasil 0,18 mg/200 gram BB tikus. Sedangkan untuk menghitung dosis simvastatin berdasarkan berat badan tikus dengan menggunakan perhitungan :

$$\frac{230 \text{ g}}{200 \text{ g}} \times 0,018 = 0,207 \text{ mg}$$

Diketahui 230 gram yaitu berat badan tikus dan 200 gram sebagai acuan berat badan tikus, serta dikalikan dengan 0,018 mendapatkan hasil 0,207 mg, jadi dalam 0,207 gram dapat diberikan kepada tikus dengan berat 230 gram.

Untuk melarutkan simvastatin dengan menggunakan ml aquades dapat menggunakan perhitungan :

$$\frac{230 \text{ g}}{200 \text{ g}} \times 1 \text{ ml} = 1,15 \text{ ml}$$

Dapat disimpulkan bahwa dalam 1,15 ml mengandung 0,207 mg simvastatin yang setara dengan 0,18 mg simvastatin / 200 gram BB tikus.

3.2.5. Preparasi Pemberian Laminaran Terhadap Tikus Hiperlipidemia

Sedangkan preparasi pemberian laminaran pada tikus hiperlipidemia dilakukan dengan cara menghitung jumlah laminaran sesuai dengan tiap dosis dan masing – masing berat badan tikus. Langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah rata – rata jumlah laminaran yang yang dibutuhkan. Langkah terakhir adalah menghitung jumlah aquades yang dibutuhkan untuk melarutkan laminaran.

Untuk perhitungan dalam dosis laminaran yang diberikan dalam tikus hiperlipidemia yaitu, pada dosis 100 mg/ kg BB/ ekor/ hari. Dimana dalam 1 kg (1000 gram) membutuhkan 100 mg ekstrak laminaran. Jika berat badan 200 gram maka :

$$\frac{1000 \text{ g}}{200 \text{ g}} = 5 \text{ kali lipat}$$

Sehingga dosis $\frac{1000 \text{ g}}{5} = 20 \text{ mg}$

Jadi, untuk 200 gram BB tikus membutuhkan 20 mg ekstrak laminaran, pada dosis 100 mg/ kg/ BB/ ekor/ hari.

3.2.6. Prosedur Penyondean Simvastatin Dan Laminaran Pada Tikus Hiperlipidemia

Cara memberikan perlakuan tiap dosis Laminaran dengan menggunakan metode sonde lambung pada tikus hiperlipidemia dapat dilakukan dengan tahap-tahap berikut:

1. Tikus dipegang dengan cara menjepit kulit dibagian leher dengan ibu jari dan jari telunjuk kiri.

2. Sementara pangkal ibu jari dengan jari lainnya menjepit kulit punggungnya.
3. Tangan kanan digunakan untuk memegang alat suntik yang ujungnya sudah dimodifikasi menjadi bulat tumpul dan disebut dengan jarum oral.
4. Alat suntik yang dilengkapi dengan jarum oral dimasukkan seluruhnya melalui rongga mulut hingga tak ada bagian jarum oral yang tersisa. Hal tersebut menandakan bahwa jarum oral telah sampai pada bagian lambung.
5. Menekan bagian pangkal alat suntik untuk mengeluarkan larutan Laminaran hingga habis.
6. Setelah selesai, alat suntik yang dilengkapi jarum oral dikeluarkan kembali dari tubuh tikus.

Setelah tikus diberi perlakuan Kontrol (+) dan perlakuan dosis laminaran, kemudian tikus dipelihara selama 20 hari dan dilakukan penimbangan berat badan tikus tiap 10 hari sekali, dan 10 hari sekali dilakukan pengambilan serum darah tikus untuk analisis yang meliputi kadar kolesterol darah total, trigliserida, HDL dan LDL. Selama periode ini jumlah ransum yang dikonsumsi ditimbang setiap 5 hari.

3.2.7. Prosedur Pengambilan Serum Darah Tikus Hiperlipidemia

Preparasi pengambilan serum darah tikus wistar dilakukan pada tahap-tahap berikut:

1. Tikus putih dipegang bagian punggung tubuhnya dengan telapak tangan kiri.
2. Kemudian tangan kanan dengan membawa alat *appendorf* dan *micro hematocrit tubes* melakukan penusukan pada daerah *sinus orbitalis* tikus (bagian ujung pada mata).

3. Penusukan dengan *micro hematocrit tubes* bisa dilakukan pada *sinus orbitalis* bagian kanan maupun kiri.
4. Darah akan mengalir keluar melalui *sinus orbitalis* tikus dan segera ditampung pada *appendorf*.
5. Kemudian darah di dalam *appendorf* disentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit.
6. Serum dan darah akan terpisah dengan serum berada di bagian atas (berwarna bening kekuningan) yang disebut dengan supernatan dan darah berada di bagian dasar (bawah).

3.3. Paramater Yang di Amati

Adapun parameter yang diamati pada penelitian ini adalah analisis fisiko kimia ekstrak kasar laminaran yaitu FTIR (Shimadzu, 2014) untuk mengetahui gugus fungsi yang dimiliki pada *Sargassum crassifolium*, analisis proksimat yaitu kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar abu (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar lemak (Sudarmadji *et al.*, 1997) dan kadar protein (Sudarmadji *et al.*, 1997). Sedangkan parameter pengujian profil lipid yang diamati meliputi total kolesterol serum darah (CHOD-PAP, Diasys Germany, 2014), trigliserida serum darah (CHOD-PAP, Diasys Germany, 2014), HDL serum darah (presipitasi LDL, VLDL dan kilomikron), LDL serum darah (metode pemisahan LDL dengan CHOD-PAP dengan *photometric system*).

3.4. Prosedur Analisis Parameter

3.4.1. Analisis FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) (Shimadzu, 2014)

Spektrofotometer FTIR ini digunakan untuk mengetahui gugus fungsi Laminaran. Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) merupakan

spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya.

Untuk pengambilan spektra IR jumlah sampel yang diperlukan antara 1-5 mg, sedangkan bentuk sampel dapat berupa padatan, cairan atau dalam bentuk gas. Sampel yang digunakan pada spektroskopi FTIR ini berupa cairan sehingga ditetapkan menggunakan plat NaCl/NaCl window sekitar 2-3 tetes selanjutnya diukur serapannya di FTIR.

Spektrometer FTIR menggunakan Globar atau sumber Nernst untuk wilayah pertengahan inframerah. jika daerah inframerah-jauh yang akan diperiksa, maka lampu merkuri bertekanan tinggi dapat digunakan. Untuk lampu dekat-inframerah, lampu tungsten-halogen yang digunakan sebagai sumber. ada dua biasanya menggunakan detektor digunakan untuk wilayah pertengahan inframerah. detektor normal untuk penggunaan rutin adalah perangkat piroelektrik menggabungkan deuterium tryglycine sulfat (DTGS) dalam alkali halida window tahan terhadap suhu tinggi (Stuart, 2004).

3.4.2. Kadar Abu (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Penentuan kadar abu didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500°C sampai 600°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Kadar abu ditentukan berdasarkan berat kering bahan dan dinyatakan dalam persen. Penentuan kadar abu dengan metode pemanasan adalah sebagai berikut: timbang 2 gram sampel dalam *kurs porselin* yang telah kering dan telah diketahui beratnya, kemudian pijarkan dalam *muffle* sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan dengan suhu (550-660)°C. Masukkan *kurs* yang berisi abu kedalam desikator dan ditimbang kadar abu setelah dingin. Perhitungan kadar abu sebagai berikut:

$$\% \text{Kadar abu} = \frac{\text{berat akhir} - \text{berat porselen}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

3.4.3. Kadar Air (Sudarmadji et al., 1997)

Pengujian kadar air memiliki tujuan untuk mengetahui kadar air bebas yang terdapat dalam bahan yang dianalisa. Metode yang digunakan untuk penentuan kadar air adalah *Thermogravimetri* (pengeringan). Prinsip metode ini adalah sampel dipanaskan pada suhu (100-105)°C sampai diperoleh berat yang konstan. Pada suhu ini semua air bebas (yang tidak terikat pada zat lain) dapat dengan mudah diuapkan, tetapi tidak demikian halnya dengan air terikat.

Penentuan kadar air dengan metode *Thermogravimetri* adalah sebagai berikut:

- Timbang sampel yang berupa serbuk sebanyak 2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu (100-105)°C selama semalam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya.
- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan, dengan perhitungan:

$$\text{Wet bases (\% Wb)} = \frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Dry bases (\% Db)} = \frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat akhir}}{\text{berat berat akhir} - \text{berat botol timbang}} \times 100\%$$

3.4.4. Kadar Protein (Sudarmadji et al., 1997)

Tujuan dilakukannya analisis kadar protein adalah untuk mengetahui jumlah kandungan protein dalam bahan dan menentukan tingkat kualitas protein dipandang dari sudut gizi. Menurut Sudarmadji et al., (1997), penentuan kadar protein dengan menggunakan metode makro *Kjeldahl* adalah sebagai berikut:

- Timbang 1 gram bahan dan masukkan dalam labu kjeldahl yang kemudian ditambahkan 15 ml H₂SO₄ pekat dan setengah tablet kjeldahl kemudian didestruksi sampai warna cairan jernih. Selanjutnya didinginkan dan ditambah 50 ml aquades, 2 tetes indikator PP 1% serta 50 ml NaOH 40% sampai berwarna merah kecoklatan. Sampel didestilasi sehingga dihasilkan destilat.
- Destilat ini ditampung dalam Erlenmeyer yang telah berisi 20 ml asam borax 4% dan 2 tetes indikator PP 1%. Lakukan destilasi sampai destilat yang tertampung sebanyak 150 ml.
- Titrasi destilat yang diperoleh dengan standar HCL 0,1 N sampai timbul warna merah muda.
- Perhitungan:

$$\% \text{ Kadar protein} = \frac{(\text{NxV}) \text{Hcl} \times 14,008 \times 6,25}{\text{gram sampel} \times 1000} \times 100\%$$

3.4.5. Kadar Lemak (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Kadar lemak senyawa laminaran dianalisis dengan menggunakan metode ekstraksi *Goldfish*. Prinsip dari metode ini adalah untuk mengetahui kandungan lemak atau minyak suatu sampel dengan cara mengekstraksi dengan pelarut organik non polar seperti petroleum ether (PE) dan pelarut polar seperti methanol. Lemak yang dipisahkan dapat diketahui beratnya dengan cara menimbang sisa sampel yang tidak terekstraksi. Menurut Sudarmadji *et al.*, (1997), penentuan kadar lemak adalah sebagai berikut, sampel kering sebanyak 5 gram dibungkus dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya dan dimasukkan dalam *thimble* lalu dipasang pada gelas penyangga yang berada tepat di bawah kondensor alat destilasi *Goldfish*. Selanjutnya PE sebagai pelarut dimasukkan dalam gelas piala

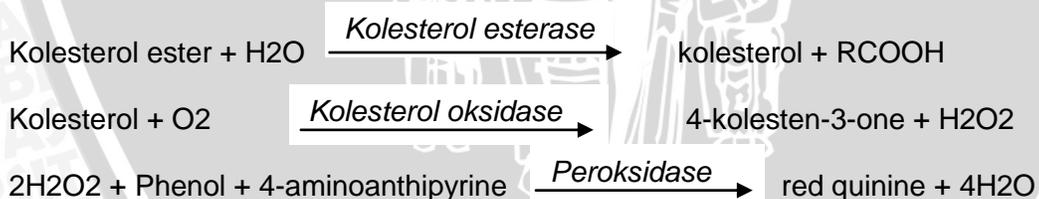
dan dipasang pada kondensor, kemudian air pendingin pada kondensor dialirkan. Ekstraksi ini dilakukan 3-4 jam. Setelah ekstraksi selesai, sampel dalam *thimble* diambil dan dilakukan pengeringan dalam oven pada suhu 100°C sampai berat konstan. Berat residu (hasil ekstraksi) dalam botol timbang dinyatakan sebagai berat lemak:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \left[\frac{\text{berat residu}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\% \right]$$

3.4.6. Analisis Total Kolesterol Serum Darah, Triglicerida Serum Darah, HDL Serum Darah, LDL Serum Darah, dan VLDL Serum Darah Tikus Hiperlipidemia

3.4.6.1. Kadar Kolesterol dalam Darah (Metode CHOD-PAP, DyaSys Germany 2014)

Kit diagnostic CHOD-PAP (CholesterolOxidase-p-aminophenozone) adalah metode yang digunakan untuk analisis kadar kolesterol dalam darah. Kadar Kolesterol total diukur dengan metode CHOD-PAP (*CholesterolOxidase-p-aminophenozone*) dengan prinsip pengujian secara enzimatis kalorimetri berdasarkan reaksi :



Prosedur Analisis :

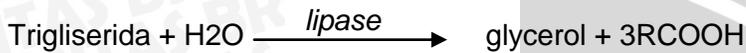
Serum darah diambil sebanyak 0.01 ml dan dicampurkan dengan 1 ml reagen (kit Komersial) kemudian dimasukkan kedalam tabung lalu dicampurkan sampai homogen. Setelah campuran homogen kemudian diinkubasi pada suhu 20-25°C selama 20 menit. Setelah itu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm.

Perhitungan kadar kolesterol total dilakukan dengan menggunakan rumus :

Kadar kolesterol (mg/dl) = [absorbansi sample / absorbansi standar] x 200 mg/dl

3.4.6.2. Kadar Triglicerida (Metode GPO-PAP, Diasys Germany 2014)

Prinsip pengujian kadar triglicerida berdasarkan reaksi dibawah ini :



Prosedur Analisis :

Diambil 0.01 ml serum darah, lalu dicampurkan dengan 1 ml reagen (kit). Setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 5 menit, kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm. Perhitungan kadar triglicerida dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Triglicerida (mg/dl)} = \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi standar}} \times 200 \text{ mg/dl}$$

3.4.6.3. Kadar HDL (Metode CHOD-PAP, DyaSys Germany 2014)

Pengukuran kadar HDL menggunakan pereaksi yang sama dengan total kolesterol "CHOD-PAP" dengan prosedur analisa sebagai berikut

Terlebih dahulu dilakukan prosedur presipitasi dengan cara di ambil serum sebanyak 0,3 ml dicampur dengan pereaksi presipitasi *HDL Diluted* sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam tabung lalu dicampurkan sampai homogen kemudian di inkubasi pada suhu ruang selama 10 menit, kemudian disentifuse dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit. Prosedur kedua adalah determinasi dengan cara

mengambil supernatan dari hasil sentrifuse proses presipitasi kemudian dicampurkan dengan reagen sebanyak 1 ml lalu diinkubasi selama 10 menit dengan suhu 20-25°C. Hasil kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar HDL (mg/dl)} = \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi standar}} \times 200 \text{ mg/dl}$$

3.4.6.4. Kadar LDL (Metode CHOD-PAP, DyaSys Germany 2014)

Analisis kadar LDL menggunakan metode CHOD-PAP. Terlebih dahulu dilakukan prosedur presipitasi dengan cara di ambil serum sebanyak 0,1 ml dicampur dengan reagen presipitasi sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung lalu dicampurkan sampai homogen kemudian di inkubasi pada suhu ruang selama 10 menit, kemudian disentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit. Prosedur kedua adalah determinasi dengan cara mengambil supernatan dari hasil sentrifuse proses presipitasi sebanyak 0,1 ml kemudian dicampurkan dengan reagen sebanyak 1 ml lalu diinkubasi selama 10 menit dengan suhu 20-25°C. Hasil kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar LDL (mg/dl)} = \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi standar}} \times 200 \text{ mg/dl}$$

3.4.6.5. Jumlah Ransum Yang Dikonsumsi Dan Berat Badan Tikus

Dari ransum yang diberikan pada tikus secara *ad libitum* dapat diketahui jumlah yang dikonsumsi dengan menghitung selisih antara ransum yang diberikan dan sisa ransum yang tidak dimakan oleh tikus. Untuk berat badan tikus dapat diketahui dengan menimbang tikus menggunakan timbangan analitik tiap 10 hari sekali.

3.5. Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis Of Variance*) dan dianalisis lebih lanjut dengan uji tukey (SPSS versi 11.50) yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang terjadi diantara faktor perlakuan yang digunakan beserta interaksinya.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Fisiko – Kimia Ekstrak Kasar Laminaran Alga Coklat *Sargassum crassifolium*

Analisis fisiko – kimia laminaran dilakukan untuk mengetahui kandungan fisik dan kimia dari ekstrak kasar laminaran alga coklat *Sargassum crassifolium*. Hasil analisis fisiko – kimia ekstrak kasar laminaran alga coklat *Sargassum crassifolium* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil fisiko – kimia laminaran alga coklat *Sargassum crassifolium*

Analisis Fisiko – Kimia	Hasil Ekstrak Kasar Laminaran	Laminaran
Rendemen (%)	0,72	0,2 *
FTIR (<i>peak</i>)	3398,34 cm ⁻¹	3600-3300 cm ⁻¹ untuk gugus fungsi OH (hidroksil) **
	2958,6 cm ⁻¹	2954,95 cm ⁻¹ untuk ikatan gugus C-H **
	1639,38 cm ⁻¹	1658,78 cm ⁻¹ untuk ikatan C=O **
Proksimat:		
Air (%)	15,12	
Abu (%)	18,00	
Protein (%)	9,44	
Lemak (%)	0,25	
Karbohidrat [<i>by difference</i>] (%)	57,19	
Serat Pangan Total (%)	21,54	

Keterangan : * Percival dan McDowel (1967)

** Chamidah (2014)

Dari hasil fisiko – kimia ekstrak kasar Laminaran terlihat bahwa Rendemen yang dihasilkan pada ekstrak laminaran alga coklat (*Sargassum crassifolium*) pada penelitian ini diperoleh sebesar 0.72 % Rendemen ekstrak laminaran yang diperoleh ini dipengaruhi oleh jenis larutan pengekstrak, lama waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi. Menurut Chandia, *et.al.* (2005) hasil rendemen *Lessonia vadosa* tidak mengandung laminaran ketika diekstraksi

secara sekuensial. Sedangkan hasil rendemen dari Percival dan McDowel (1967) tidak memperoleh *yield* laminaran ketika mengekstraksi *L. nigrescens*, sedangkan pada *L. trabeculata* mengandung laminaran kurang dari 0.2%. Rendemen laminaran dari spesies *Laminaria* spp yang diisolasi dengan HCl dingin dan dipresipitasi dengan etanol dapat mencapai 36% sesuai musim (Deville, *et al.* 2004).

Dari hasil FT-IR hasil penelitian diperoleh hasil puncak serapan (peak) pada bilangan gelombang 3600-3300 cm^{-1} merupakan daerah gugus fungsi OH (hidroksil) tepatnya pada 3398,34 cm^{-1} . Gugus C-H juga terdapat pada peak 2958,6 cm^{-1} mengindikasikan tipe karbon yang terikat pada hidrogen, peak pada bilangan gelombang 1639,38 cm^{-1} merupakan daerah gugus fungsi C=O (karbonil). Dari gugus fungsi yang didapatkan dalam pembacaan spectrum FTIR, dapat disimpulkan bahwa fraksi ini adalah laminaran. laminaran merupakan salah satu polisakarida yang didapatkan dari hasil ekstraksi alga coklat yang mengandung gugus fungsi karbonil (C=O), gugus fungsi hidroksil (OH), dan sulfat. Gambar Spektrum FTIR untuk ekstrak kasar laminaran dapat dilihat pada Lampiran 10.

Menurut Chamidah, *et al.* (2014). Dari hasil FT-IR diperoleh hasil puncak serapan (peak) pada bilangan gelombang 3600-3300 cm^{-1} merupakan daerah gugus fungsi OH (hidroksil) tepatnya pada 3425,54 cm^{-1} . Gugus C-H juga terdapat pada daerah dekat 3000 cm^{-1} yaitu 2954,95 cm^{-1} mengindikasikan tipe karbon yang terikat pada hidrogen, peak pada bilangan gelombang 1658,78 cm^{-1} merupakan daerah gugus fungsi C=O (karbonil).

Dari hasil analisis proksimat terlihat bahwa kadar karbohidrat sangat tinggi yaitu mencapai 57,19%, Sedangkan yang paling rendah yaitu kadar lemaknya yaitu 0,25%, hal

tersebut dikarenakan banyaknya air yang terkandung pada laminaran alga coklat *Sargassum crassifolium* sehingga komponen lain yang terkandung hanya sedikit.

Hasil analisa kandungan serat pangan total pada laminaran alga coklat *Sargassum crasifolium* adalah sebesar 21,54%. Serat pangan total dapat dibagi menjadi dua, yakni serat pangan larut air dan serat pangan tidak larut air. Schneeman dan Tietzen (1994) menyatakan, serat pangan diketahui berperan dalam menurunkan kadar kolesterol plasma, dan jenis serat ini adalah serat yang larut, sedangkan serat yang tidak larut tidak mempunyai pengaruh.

4.2 Pengkondisian Tikus Hiperlipidemia

Tikus hiperlipidemia didapatkan dengan cara memberikan ransum hiperkolesterol kepada tikus sebanyak 15 mg/200 gram berat badan tikus selama 7 hari. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hardoko (2004), setelah pemberian ransum hiperkolesterol tikus sudah mencapai kondisi hiperlipidemia dan pada hari-6.

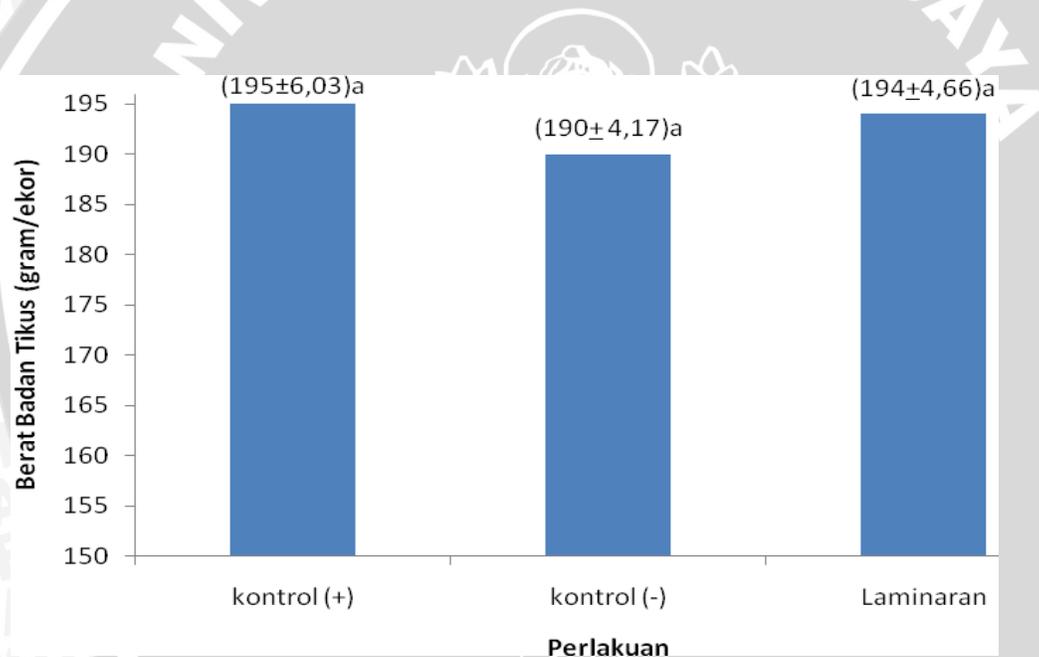
Peningkatan kadar kolesterol darah tikus telah terlihat pada hari ke-7, dimana kolesterol darahnya telah mencapai kisaran 212,37-247,42 mg/dl. Hal ini menunjukkan tikus telah berada dalam kondisi hiperlipidemia. Ditambahkan pula oleh Wood (2006), Orang yang kadar darahnya trigliserida lebih dari 200 mg/dl memiliki kondisi yang dikenal sebagai hypertriglycerides.

4.3 Pengaruh Penambahan Laminaran Alga Coklat *Sargassum crassifolium* Terhadap Berat Badan, dan Jumlah Konsumsi Pakan.

4.3.1 Berat Badan

Tikus yang digunakan sebelum diberikan perlakuan laminaran, diadaptasi selama 7 hari dengan tujuan agar tikus bisa mengadaptasikan diri dengan lingkungan yang baru.

Penimbangan berat badan tikus dapat untuk mengetahui perkembangan berat badan tikus dan mengetahui pengaruh pemberian laminaran terhadap berat badan tikus selama penelitian. Dapat dilihat pada histogram berat badan tikus pada Gambar 5.



Gambar 5 . Histogram berat badan tikus

Keterangan : Kontrol (+) = Pemberian Simvastatin

Kontrol (-) = Tidak diberi perlakuan obat simvastatin maupun dosis Laminaran

Laminaran = Pemberian Laminaran dengan dosis berbeda (100mg/kg BB, 200mg/kg BB, 400 mg/kg BB, 800mg/kg BB)

Notasi = angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey ($p > 0,05$)

Histogram di atas menunjukkan bahwa berat badan tikus yang digunakan dalam penelitian ini telah homogen. Berat badan tikus yang homogen ini dimaksudkan agar berat badan tikus tidak mempengaruhi analisis profil lipid serum darah yang merupakan inti dari penelitian ini. Dari hasil ANOVA terhadap berat badan tikus pada hari ke - 0 dapat disimpulkan bahwa berat badan tikus yang digunakan pada penelitian ini tidak berbeda nyata ($p > 0,05$).

Tabel 5. Pengaruh pemberian laminaran terhadap berat badan tikus selama 20 hari pengamatan

Perlakuan		Hari Ke -		
		0	10	20
Kontrol (+)	0	(194,66 ± 6,02) ^{ab}	(206,33 ± 6,02) ^{bcde}	(214,33 ± 5,50) ^e
Kontrol (-)	0	(190,33 ± 4,16) ^a	(206 ± 4,35) ^{bcde}	(217 ± 3,60) ^e
Laminaran	100 mg/kg BB	(195 ± 2,64) ^{ab}	(201,66 ± 2,51) ^{abcd}	(211,33 ± 2,51) ^{de}
	200 mg/kg BB	(191 ± 2,64) ^a	(198,66 ± 3,05) ^{abc}	(206,33 ± 4,16) ^{bcde}
	400 mg/kg BB	(195 ± 4,35) ^{ab}	(202 ± 3,60) ^{abcd}	(210,33 ± 4,72) ^{cde}
	800 mg/kg BB	(193,66 ± 3,78) ^a	(200,66 ± 3,05) ^{abcd}	(208,33 ± 1,52) ^{cde}

Pada Tabel 5 dapat dilihat pada hari ke-10 berat badan tikus mengalami peningkatan. Hal ini berarti dapat disimpulkan bahwa pemberian dosis laminaran berpengaruh terhadap berat badan tikus.

Penimbangan berat badan tikus dilakukan setiap 10 hari sekali selama 20 hari. Berat badan tikus diukur untuk mengetahui apakah pemberian ekstrak laminaran alga coklat *Sargasum crasifolium* mempengaruhi berat badan tikus selama perlakuan. Cara penimbangan berat badan tikus yaitu dengan memegang tikus pada ekor lalu diletakkan di atas timbangan digital mettler yang di atasnya diletakkan baskom plastik. Pengukuran berat badan tikus dilakukan untuk mengetahui perubahan berat badan tikus setelah diberi perlakuan pemberian ekstrak laminaran alga coklat *Sargasum crasifolium* selama 20 hari pengamatan. Untuk mengetahui persentase perubahan berat badan tikus, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persen (%) perubahan berat badan tikus

Perlakuan	Penaikan Berat Badan Tikus Hari Ke – 10 (%)*	Penaikan Berat Badan Tikus Hari Ke – 20 (%)**
Kontrol (+)	5,99	10,10
Kontrol (-)	8,23	14,01
100 mg/kg BB	3,41	8,37
200 mg/kg BB	4,01	8,02
400 mg/kg BB	3,58	7,86
800 mg/kg BB	3,61	7,57

Keterangan :

$$*) \% \text{ perubahan hari ke } 10 = \frac{(\text{rata-rata berat badan hari ke } 10) - (\text{rata-rata berat badan hari ke } 0)}{\text{rata-rata berat badan hari ke } 0} \times 100\%$$

$$**) \% \text{ perubahan hari ke } 20 = \frac{(\text{rata-rata berat badan hari ke } 20) - (\text{rata-rata berat badan hari ke } 0)}{\text{rata-rata berat badan hari ke } 0} \times 100\%$$

Dari data pengaruh pemberian Laminaran terhadap berat badan tikus didapatkan persen (%) pertumbuhan berat badan tikus dari hari ke – 0 sampai hari ke – 20. Pertumbuhan berat badan paling besar sampai hari ke – 10 dan ke – 20 yaitu perlakuan kontrol (-) yaitu pertumbuhan sebesar 8,23% dan 14,01%. Hasil uji Tukey terhadap dosis laminaran dan pertumbuhan berat badan yang memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dapat dilihat pada Lampiran 4.

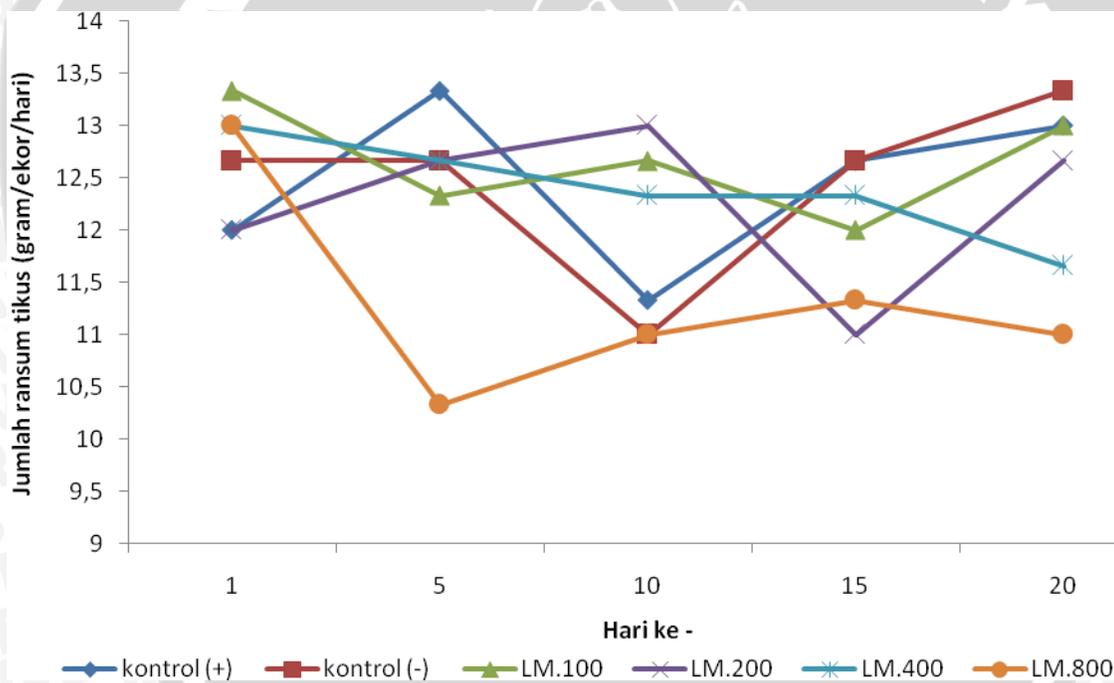
4.3.2 Jumlah Konsumsi Ransum

Jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus dapat diketahui dengan menghitung selisih antara jumlah pakan yang diberikan dengan sisa pakan masing-masing tikus. Jumlah pakan yang dikonsumsi dihitung setiap hari pada masing-masing tikus percobaan. Data konsumsi pakan tikus dapat dilihat pada Lampiran 3.

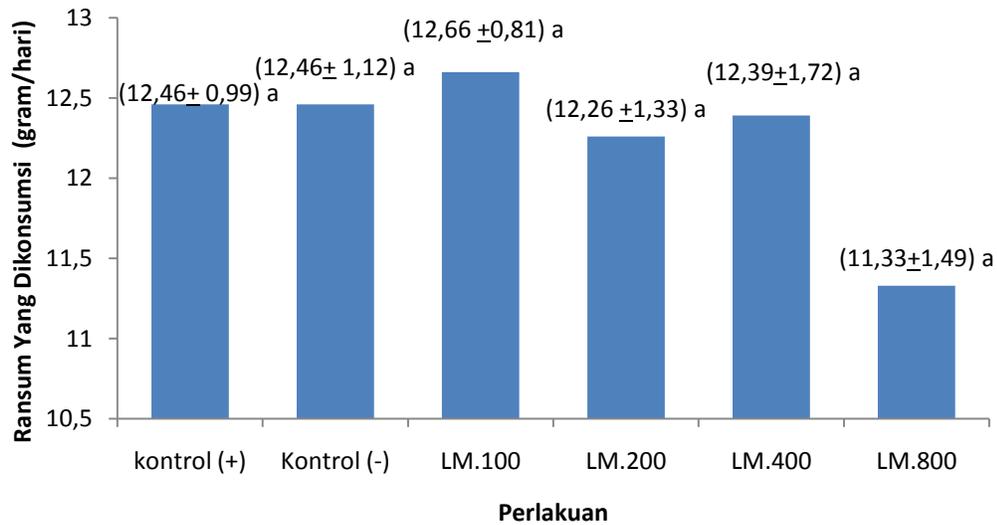
Pada penelitian ini, pemberian laminaran rumput laut dilakukan secara oral dengan menginjeksikan laminaran yang sudah diencerkan terlebih dahulu dengan menggunakan sonde. Sedangkan pakan diberikan secara *ad libitum*.

Jumlah ransum yang diberikan setiap hari adalah 15 gram. Berdasarkan tabel pada Lampiran 4 dapat dilihat secara keseluruhan jumlah konsumsi tikus cukup tinggi. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pemberian dosis ekstrak kasar laminaran yang berbeda

dan hari pengamatan tidak memberikan pengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi. Analisis ANOVA secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3. Jumlah ransum yang dikonsumsi tikus pada perlakuan dosis 100 mg/kg BB, 200 mg/kg BB, 400 mg/kg BB dan 800 mg/kg BB mengalami kenaikan dan penurunan sampai hari ke - 20. Hal ini disebabkan tikus berusaha untuk beradaptasi dengan kondisi hiperlipidemia, sehingga jumlah pakan yang dikonsumsi cenderung naik turun. Pengaruh lama pemberian perlakuan laminaran terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik pengaruh lama pemberian laminaran terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus



Gambar 7. Histogram pemberian laminaran terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus

Secara umum, tikus mengalami penurunan dan kenaikan jumlah ransum yang dikonsumsi sampai hari ke-20. Hal ini disebabkan tikus berusaha untuk beradaptasi dengan kondisi hiperlipidemia, Peningkatan jumlah ransum yang di konsumsi oleh tikus juga mempengaruhi berat badan tikus. Menurut Wresdiyati *et al.*, (2011), konsumsi ransum biasanya sangat dipengaruhi oleh kecukupan kebutuhan energi dari tikus tersebut. Tikus akan berhenti makan apabila kebutuhan energinya tercukupi. Tikus akan berusaha memenuhi kebutuhan ransum lebih banyak disebabkan oleh ketersediaan zat-zat gizi lebih rendah (terutama energi) akibat kandungan serat yang tinggi.

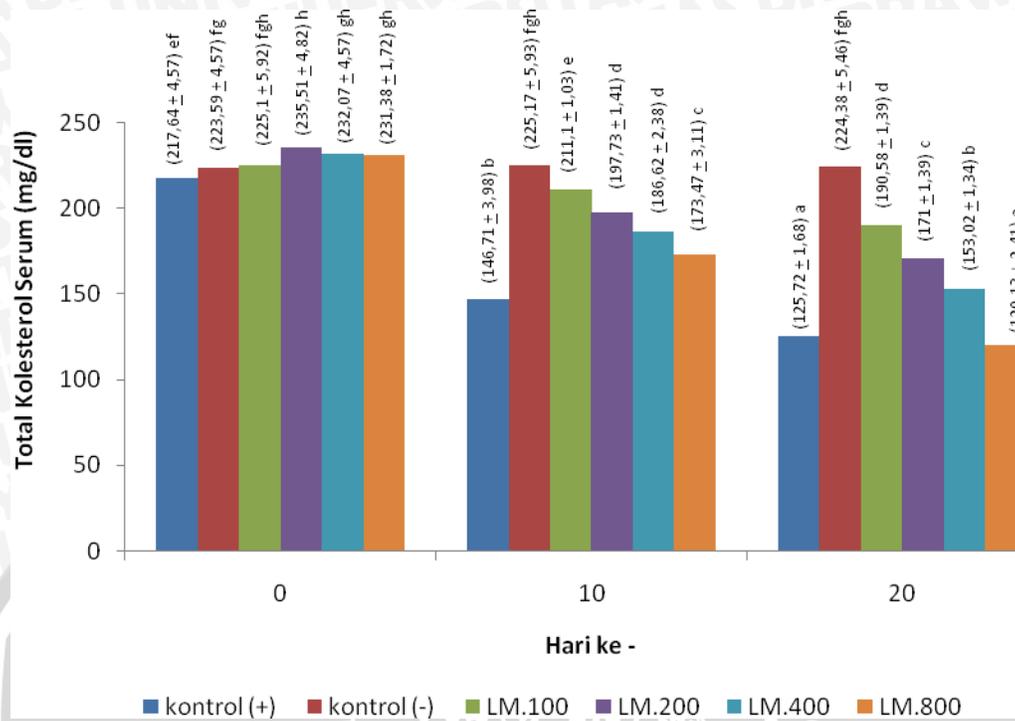
4.4 Pengaruh Ekstrak Kasar Laminaran alga coklat *Sargassum crassifolium* Terhadap Profil Lipid Darah dan Kadar Trigliserida Darah Tikus Wistar

4.4.1 Perubahan Kadar Total Kolesterol Serum Darah

Dari hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa lama hari perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar total kolesterol darah tikus ($p < 0,05$), dimana kadar kolesterol yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan.

Begitu pula dengan pengaruh pemberian dosis laminaran yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$). Interaksi antara pemberian dosis ekstrak kasar laminaran dan hari perlakuan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar total kolesterol darah tikus. Data kadar total kolesterol darah tikus dan hasil analisa ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 5.

Dari data pada Lampiran 5, diketahui bahwa kadar kolesterol darah setiap 10 hari sekali menurun, serta semakin tinggi dosis maka semakin dapat menurunkan kadar kolesterol total darah menjadi kadar total kolesterol yang mendekati normal yaitu kisaran 50 mg/dl sampai 140 mg/dl.



Gambar 8 . Histogram perubahan total kolesterol serum tikus wistar

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan penambahan dosis laminaran *Sargassum crasifolium* mengalami penurunan kadar total kolesterol darah secara bertahap selama hari pengamatan. Penurunan kadar total kolesterol mulai terlihat pada hari ke-10, dimana setiap pemberian laminaran rumput laut dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek penurunan kadar kolesterol darah total yang berbeda pula.

Sedangkan pada tikus pada kontrol (-), kadar total kolesterol darah tikus cenderung tidak ada perubahan, hal ini disebabkan karena pemberian ransum hiperkolesterol dan tanpa pemberian dosis laminaran serta dosis simvastatin menyebabkan adanya masalah kolesterol yang dapat memicu penyumbatan pembuluh darah di aorta sehingga kadar total kolesterol dapat meningkat.

Untuk tikus perlakuan laminaran 100 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar total kolesterol darah dari 225,2 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 190,38 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan perlakuan laminaran 200 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar total kolesterol darah dari 235,51 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 170,91 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan perlakuan laminaran 400 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar total kolesterol darah dari 232,07 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 153,02 mg/dl pada hari ke-20. Dan sedangkan tikus dengan perlakuan laminaran 800 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar total kolesterol darah dari 231,38 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 120,13 mg/dl pada hari ke-20.

Untuk perlakuan kontrol (+), yaitu dengan pemberian obat simvastatin, terjadi penurunan total kolesterol darah yang lebih efektif jika dibandingkan dengan hasil perlakuan penambahan laminaran alga coklat dan dapat dilihat pada grafik bahwa pada hari ke-0 kadar total kolesterol darah tikus sebesar 217,64 mg/dl, kemudian mengalami penurunan kadar total kolesterol darah pada hari ke-20 menjadi 125,73 mg/dl. Hal ini menunjukkan bahwa obat antikolesterol simvastatin bekerja setara dengan dosis pemberian laminaran 800 mg/kg BB.

Sedangkan untuk tikus dengan perlakuan kontrol (-), yaitu tidak diberikan perlakuan laminaran dan obat simvastatin tetapi hanya diberikan ransum standar, tikus tetap berada pada kondisi hiperlipidemia, dimana kadar total kolesterol darah pada hari ke-20 sebesar 224,39 mg/dl. Serat pangan diketahui berperan dalam menurunkan kadar kolesterol plasma, dan jenis serat ini adalah serat yang larut, sedangkan serat yang tidak larut tidak mempunyai pengaruh (Schneeman dan Tietyen, 1994).

Dari Lampiran 5 diketahui nilai laju penurunan menunjukkan nilai negatif yang berarti kadar total kolesterol darah mengalami penurunan tiap 10 harinya. Nilai laju perubahan kadar total kolesterol darah terendah terdapat pada perlakuan laminaran dosis 100 mg/kg bb tikus, yaitu dengan pemberian obat simvastatin. Kemudian diikuti dengan perlakuan kontrol (-), laminaran dosis 200 mg/kg bb tikus, 400 mg/kg bb tikus, 800 mg/kg bb tikus dan perlakuan kontrol (+). Penurunan kadar total kolesterol serum paling tinggi terjadi pada hari ke-20 untuk semua perlakuan, kecuali pada kontrol (-). Pada akhir penelitian tikus perlakuan kontrol (-) masih dalam keadaan kadar total kolesterol serum yang sangat tinggi.

Dari Lampiran 5 diketahui nilai laju penurunan menunjukkan nilai negatif yang berarti kadar total kolesterol darah mengalami penurunan tiap 10 harinya. Nilai laju perubahan kadar total kolesterol darah terendah terdapat pada perlakuan kontrol (-), yaitu dengan tanpa pemberian obat simvastatin ataupun dosis laminaran. Kemudian diikuti dengan perlakuan laminaran dosis 100 mg/kg bb tikus, 100 mg/kg bb tikus, 400 mg/kg bb tikus, 800 mg/kg bb tikus dan perlakuan kontrol (+). Penurunan kadar total kolesterol serum paling tinggi terjadi pada hari ke-20 untuk semua perlakuan, kecuali pada kontrol (-). Pada akhir penelitian tikus perlakuan kontrol (-) masih dalam keadaan kadar total kolesterol serum yang sangat tinggi.

Tabel 7. Persen (%) penurunan total kolesterol serum tikus

Perlakuan	Penurunan Total Kolesterol Serum Hari Ke – 10 (%)*	Penurunan Total Kolesterol Serum Hari Ke – 20 (%)**
Kontrol (+)	-32,59	-42,23
Kontrol (-)	0,70	0,35
100 mg/kg BB	-6,22	-15,33
200 mg/kg BB	-16,04	-27,39
400 mg/kg BB	-19,58	-34,06
800 mg/kg BB	-25,02	-48,08

Keterangan :

$$**) \% \text{perubahan hari ke } 20 = \frac{(\text{rata-rata total kolesterol hari ke } 20) - (\text{rata-rata total kolesterol hari ke } 0)}{\text{rata-rata total kolesterol hari ke } 0} \times 100\%$$

$$*) \% \text{perubahan hari ke } 10 = \frac{(\text{rata-rata total kolesterol hari ke } 10) - (\text{rata-rata total kolesterol hari ke } 0)}{\text{rata-rata total kolesterol hari ke } 0} \times 100\%$$

Dari data pengaruh pemberian laminaran terhadap total kolesterol serum didapatkan persen (%) penurunan total kolesterol serum dari ke – 0 sampai hari ke – 20. Penurunan total kolesterol serum paling cepat sampai hari ke – 10 dan ke – 20 yaitu laminaran dengan dosis 800 mg/kg BB yaitu penurunan sebesar 25,02% dan 48,08%. Hal ini menunjukkan bahwa laminaran sangat baik dalam menurunkan total kolesterol serum tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), penurunan total kolesterol serum tikus sampai hari ke – 20 sebesar 42,23%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol (-) tidak mengalami penurunan total kolesterol serum sampai hari ke – 20. Hasil uji Tukey terhadap dosis laminaran dan

penurunan total kolesterol yang memberikan pengaruh sangat beda nyata ($p < 0,01$). Hasil uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 5.

Untuk melihat penurunan total kolesterol serum dan menentukan pada hari ke berapa nilai total kolesterol serum mencapai batas normal, dapat dihitung melalui persamaan regresi. Hasil persamaan regresi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil persamaan regresi terhadap total kolesterol serum tikus

Perlakuan	Persamaan	R ²	Total Kolesterol Serum Mencapai Normal Hari Ke -
K (+)	$y = -4,787x + 212,8$	0,910	23
K (-)	$y = 0,039x + 223,9$	0,250	32
Laminaran 100 mg/kg BB	$y = -1,821x + 227,7$	0,988	73
Laminaran 200 mg/kg BB	$y = -3,225x + 233,6$	0,990	41
Laminaran 400 mg/kg BB	$y = -3,952x + 230,1$	0,992	33
Laminaran 800 mg/kg BB	$y = -5,562x + 230,6$	0,999	23

Keterangan : y = total kolesterol serum darah tikus normal (99 mg/dl)

x = jumlah hari total kolesterol serum darah mencapai normal

R² = nilai yang menyatakan hubungan atau korelasi yang kuat dari

regresi yang dihasilkan. Jika R² mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki kolerasi yang kuat.

Dari hasil persamaan regresi di atas dapat diketahui bahwa total kolesterol serum tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan laminaran, kontrol (+) menggunakan simvastatin dan kontrol (-). Untuk tikus perlakuan k (+) didapatkan nilai *slope*

sebesar -4,787 yang artinya setiap hari total kolesterol serum tikus berkurang sebesar 4,787. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar 0,039 yang artinya setiap hari total kolesterol serum tikus bertambah sebesar 0,039. Tikus dengan perlakuan laminaran 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,821 yang berarti tiap harinya total kolesterol serum tikus berkurang sebesar 1,821. Tikus dengan perlakuan laminaran 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -3,225 yang berarti tiap harinya total kolesterol serum tikus berkurang sebesar 3,225. Tikus dengan perlakuan laminaran 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -3,952 yang berarti tiap harinya total kolesterol serum tikus berkurang sebesar 3,952. Tikus dengan perlakuan laminaran 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -5,562 yang berarti tiap harinya total kolesterol serum tikus berkurang sebesar 5,562

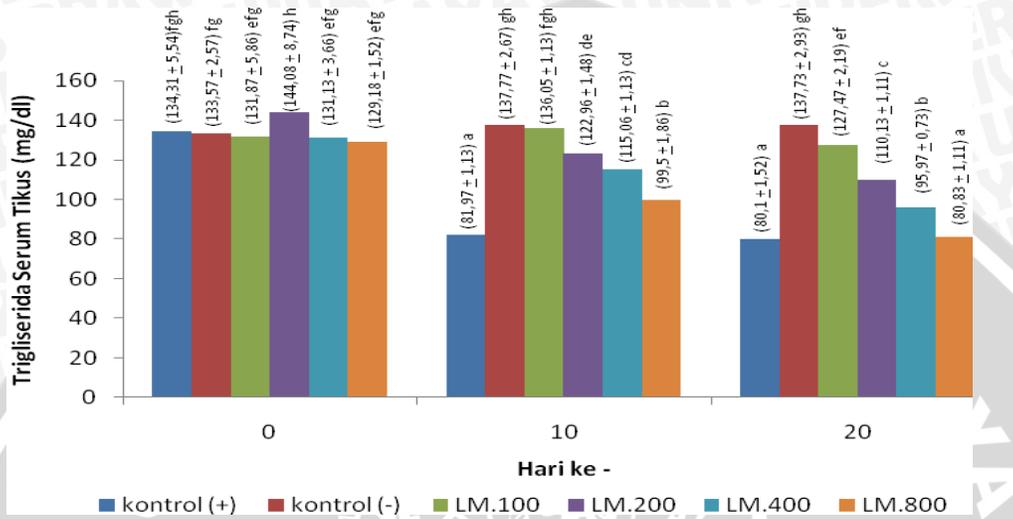
4.4.2 Triglisierida Darah Tikus

Dari hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pemberian perlakuan dengan lama hari yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar triglisierida tikus ($p < 0,05$), dimana kadar triglisierida serum yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan.

Begitu pula dengan pengaruh pemberian dosis ekstrak kasar laminaran yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,01$). Interaksi antara pemberian dosis ekstrak kasar laminaran dengan lama perlakuan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar triglisierida serum tikus. Data kadar triglisierida serum tikus dan hasil analisa ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 6.

Dari data pada Lampiran 6, diketahui bahwa kadar triglisierida serum setiap 10 hari sekali mengalami penurunan, serta semakin tinggi dosis maka semakin dapat menurunkan

kadar trigliserida serum menjadi kadar trigliserida yang hampir mendekati normal yaitu kisaran ≤ 160 mg/dl.



Gambar 9 . Histogram perubahan trigliserida serum tikus

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan penambahan dosis ekstrak kasar laminaran *Sargasum crasifolium* dapat menurunkan kadar trigliserida serum secara bertahap selama hari pengamatan. Penurunan kadar trigliserida serum mulai terlihat pada hari ke-10, dimana setiap pemberian ekstrak kasar laminaran dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek penurunan kadar trigliserida serum yang berbeda pula.

Sedangkan pada tikus pada kontrol (-), kadar trigliserida serum tikus cenderung tidak ada perubahan, hal ini karena pengaruh dari pemberian ransum hiperkolesterol dan tanpa disertai pemberian dosis laminaran serta dosis simvastatin.

Untuk tikus dengan pemberian dosis laminaran 100 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar trigliserida serum dari 131,87 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 127,47 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 200 mg/kg

bb tikus mengalami penurunan kadar trigliserida serum dari 144,08 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 110,13 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 400 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar trigliserida serum dari 131,13 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 95,97 mg/dl pada hari ke-20. Dan sedangkan tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 800 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar trigliserida serum dari 129,18 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 80,83 mg/dl pada hari ke-20.

Tabel 9. Persen (%) penurunan trigliserida serum tikus

Perlakuan	Penurunan Trigliserida Serum Hari Ke – 10 (%)*	Penurunan Trigliserida Serum Hari Ke – 10 (%)**
Kontrol (+)	-38,97	-40,36
Kontrol (-)	3,14	3,11
100 mg/kg BB	3,17	-3,33
200 mg/kg BB	-14,65	-23,56
400 mg/kg BB	-12,25	-26,81
800 mg/kg BB	-22,97	-37,42

Keterangan :

$$**) \% \text{perubahan hari ke 20} = \frac{(\text{rata-rata trigliserida hari ke 20}) - (\text{rata-rata trigliserida hari ke 0})}{\text{rata-rata trigliserida hari ke 0}} \times 100\%$$

$$*) \% \text{perubahan hari ke 10} = \frac{(\text{rata-rata hari trigliserida ke 10}) - (\text{rata-rata trigliserida hari ke 0})}{\text{rata-rata trigliserida hari ke 0}} \times 100\%$$

Dari data pengaruh pemberian laminaran terhadap trigliserida serum didapatkan persen (%) penurunan trigliserida serum dari ke – 0 sampai hari ke – 20. Penurunan trigliserida serum paling cepat sampai hari ke – 20 yaitu laminaran dengan dosis 800 mg/kg

BB yaitu penurunan sebesar 37,42%. Hal ini menunjukkan bahwa laminaran sangat baik dalam menurunkan trigliserida serum tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), penurunan trigliserida serum tikus sampai hari ke – 20 sebesar 40,36%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol (-) mengalami peningkatan trigliserida serum sebesar 3,11% sampai hari ke – 20. Hasil uji Tukey terhadap dosis laminaran dan penurunan trigliserida serum yang memberikan pengaruh sangat beda nyata ($p < 0,01$) dapat dilihat pada Lampiran 6.

Untuk melihat penurunan trigliserida serum dan menentukan pada hari ke berapa nilai trigliserida serum mencapai batas normal, dapat dihitung melalui persamaan regresi. Hasil persamaan regresi dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil persamaan regresi terhadap trigliserida serum tikus

Perlakuan	Persamaan	R ²	Trigliserida Serum Mencapai Normal Hari Ke -
K (+)	$y = -2,710x + 125,9$	0,775	19
K (-)	$y = -0,208x + 134,2$	0,742	-
Laminaran 100 mg/kg BB	$y = -0,22x + 134$	0,262	277
Laminaran 200 mg/kg BB	$y = -1,697x + 142,7$	0,980	41
Laminaran 400 mg/kg BB	$y = -1,758x + 131,6$	0,997	33
Laminaran 800 mg/kg BB	$y = -2,417x + 127,3$	0,983	22

Keterangan : y = trigliserida serum darah tikus normal (75 mg/dl)

x = jumlah hari total kolesterol serum darah mencapai normal

R² = nilai yang menyatakan hubungan atau korelasi yang kuat dari regresi yang dihasilkan. Jika R² mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki kolerasi yang kuat.

Dari hasil persamaan regresi di atas dapat diketahui bahwa trigliserida serum tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan laminaran, kontrol (+) menggunakan simvastatin dan kontrol (-). Untuk tikus perlakuan k (+) didapatkan nilai *slope* sebesar -2,710 yang artinya setiap hari trigliserida serum tikus berkurang sebesar 2,710. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar -0,208 yang artinya setiap hari trigliserida serum tikus berkurang sebesar 0,208. Tikus dengan perlakuan laminaran 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -0,22 yang berarti tiap harinya trigliserida serum tikus berkurang sebesar 0,22. Tikus dengan perlakuan laminaran 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,697 yang berarti tiap harinya trigliserida serum tikus berkurang sebesar 1,697. Tikus dengan perlakuan laminaran 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,758 yang berarti tiap harinya trigliserida serum tikus berkurang sebesar 1,758. Tikus dengan perlakuan laminaran 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -2,417 yang berarti tiap harinya trigliserida serum tikus berkurang sebesar 2,417.

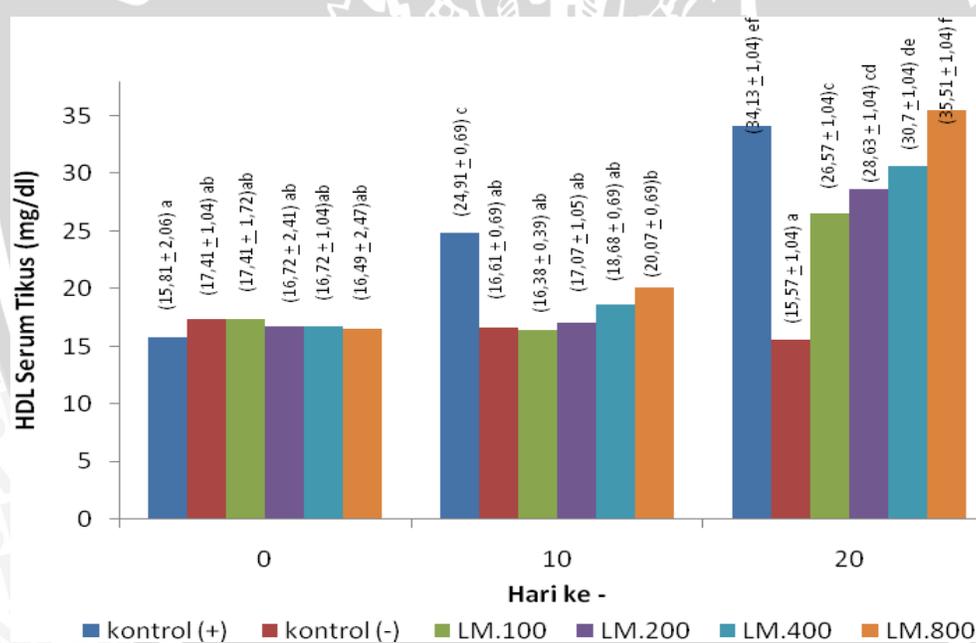
4.4.3 Kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) Serum Darah Tikus

HDL merupakan partikel kaya protein termasuk beberapa protein dan komponen lipid yang berpotensi relevan untuk kedua perlindungan dinding arteri dari arterogenesis dan regulasi kekebalan bawaan dan perlindungan dari infeksi (Konthus dan John, 2011). Data kadar HDL serum tikus dapat dilihat pada Lampiran 7.

Dari hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pemberian perlakuan dengan lama hari yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kadar HDL tikus ($p < 0,05$), dimana kadar HDL serum yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan.

Begitu pula dengan pengaruh pemberian dosis ekstrak kasar laminaran yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$). Interaksi antara pemberian dosis ekstrak kasar laminaran dengan lama perlakuan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar HDL serum tikus. Data kadar HDL serum tikus dan hasil analisa ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 7.

Dari data pada Lampiran 8, diketahui bahwa kadar HDL serum setiap 10 hari sekali mengalami peningkatan, serta semakin tinggi dosis maka semakin dapat meningkatkan kadar HDL serum menjadi kadar HDL yang hampir mendekati normal yaitu kisaran ≥ 35 mg/dl.



Gambar 10. Histogram perubahan HDL serum tikus

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan penambahan dosis ekstrak kasar laminaran *Sargassum crasifolium* dapat meningkatkan kadar HDL serum

secara bertahap selama hari pengamatan. Peningkatan kadar HDL serum mulai terlihat pada hari ke-10, dimana setiap pemberian ekstrak kasar laminaran dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek peningkatan kadar HDL serum yang berbeda pula.

Sedangkan pada tikus pada kontrol (-), kadar HDL serum tikus cenderung tidak ada perubahan, hal ini karena pengaruh dari pemberian ransum hiperkolesterol dan tanpa disertai pemberian dosis laminaran serta dosis simvastatin.

Untuk tikus dengan pemberian dosis laminaran 100 mg/kg bb tikus mengalami peningkatan kadar HDL serum dari 17,41 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 26,57 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 200 mg/kg bb tikus mengalami peningkatan kadar HDL serum dari 16,72 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 28,63 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 400 mg/kg bb tikus mengalami peningkatan kadar HDL serum dari 16,72 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 30,7 mg/dl pada hari ke-20. Dan sedangkan tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 800 mg/kg bb tikus mengalami peningkatan kadar HDL serum dari 16,49 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 35,51 mg/dl pada hari ke-20.

Untuk perlakuan kontrol (+), yaitu dengan pemberian simvastatin, terjadi peningkatan kadar HDL serum yang lebih efektif jika dibandingkan dengan perlakuan penambahan laminaran *Sargassum crasifolium* dan dapat dilihat pada grafik bahwa pada hari ke-0 kadar HDL darah tikus sebesar 15,81 mg/dl, kemudian mengalami peningkatan kadar HDL serum pada hari ke-20 menjadi 34,13 mg/dl. Hal ini menunjukkan bahwa obat antikolesterol simvastatin lebih efektif. Sedangkan untuk tikus dengan perlakuan kontrol (-), yaitu tanpa pemberian dosis ekstrak kasar laminaran dan obat simvastatin tetapi hanya

diberikan ransum standar, tikus tetap berada pada kondisi hiperlipidemia, dimana kadar HDL serum pada hari ke-20 sebesar 15,58 mg/dl.

Dari histogram pada gambar 10 dapat dilihat bahwa, semakin tinggi dosis laminaran yang diberikan, maka semakin besar peningkatan kadar HDL darah tikus. Dari hasil uji Tukey (Lampiran 13) terhadap dosis laminaran dan peningkatan kadar HDL terlihat berbeda nyata ($p < 0.05$). Peningkatan kadar HDL tikus terendah pada perlakuan dosis 20 mg/ml, peningkatan kadar HDL pada perlakuan hampir mendekati kadar HDL perlakuan kontrol (+).

Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan pemberian ekstrak kasar laminaran alga coklat *Sargassum crasifolium* yang paling efektif adalah ekstrak laminaran dengan dosis 800 mg/kg BB tikus. Karena laminaran dengan dosis 800 mg/kg BB tikus lebih cepat mengembalikan kadar HDL serum tikus ke kondisi mendekati normal daripada dosis lainnya.

Tabel 11. Persen (%) peningkatan HDL serum tikus

Perlakuan	Penurunan HDL Serum Hari Ke – 10 (%)*	Penurunan HDL Serum Hari Ke – 20 (%)**
Kontrol (+)	57,56	115,88
Kontrol (-)	-4,60	-10,51
100 mg/kg BB	-5,91	52,61
200 mg/kg BB	2,09	71,23
400 mg/kg BB	11,72	83,61
800 mg/kg BB	21,71	115,34

Keterangan :

$$*) \% \text{perubahan hari ke } 10 = \frac{(\text{rata-rata HDL hari ke } 10) - (\text{rata-rata HDL hari ke } 0)}{\text{rata-rata HDL hari ke } 0} \times 100\%$$

$$**) \% \text{perubahan hari ke } 20 = \frac{(\text{rata-rata HDL hari ke } 20) - (\text{rata-rata HDL hari ke } 0)}{\text{rata-rata HDL hari ke } 0} \times 100\%$$

Dari tabel diatas, dapat diketahui persen (%) peningkatan HDL serum dari ke – 0 sampai hari ke – 20. Peningkatan HDL paling cepat sampai hari ke – 10 dan ke – 20 yaitu laminaran dengan dosis 800 mg/kg BB yaitu peningkatan sebesar 21,70% dan 115,34%. Hal ini menunjukkan bahwa laminaran sangat baik dalam meningkatkan HDL serum tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), peningkatan HDL serum tikus sampai hari ke – 20 sebesar 115,88%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol (-) mengalami penurunan HDL sebesar 10,51% sampai hari ke – 20. Hal ini disebabkan karena pemberian ransum standart selama 20 hari dengan kondisi tikus hiperlipidemia. Kondisi tikus hiperlipidemia menyebabkan HDL serum tikus terus menurun. Hasil uji Tukey terhadap dosis laminaran dan peningkatan HDL yang memberikan pengaruh sangat beda nyata ($p < 0,01$). Hasil uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 7.

Untuk melihat peningkatan HDL dan menentukan pada hari ke berapa nilai HDL mencapai batas normal, dapat dihitung melalui persamaan regresi. Hasil persamaan regresi dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil persamaan regresi terhadap HDL serum tikus

Perlakuan	Persamaan	R ²	HDL Serum Mencapai Normal Hari Ke -
K (+)	$y = 0,916x + 15,79$	1	31
K (-)	$y = -0,92x + 17,45$	0,994	-
Laminaran 100 mg/kg BB	$y = 0,458x + 15,54$	0,666	64
Laminaran 200 mg/kg BB	$y = 0,595x + 14,85$	0,772	50
Laminaran 400 mg/kg BB	$y = 0,699x + 15,04$	0,852	42
Laminaran 800 mg/kg BB	$y = 0,951x + 14,51$	0,885	32

Keterangan : y = HDL serum darah tikus normal (41 mg/dl)

x = jumlah hari HDL serum darah mencapai normal

R^2 = nilai yang menyatakan hubungan atau korelasi yang kuat dari

regresi yang dihasilkan. Jika R^2 mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki korelasi yang kuat.

Dari hasil persamaan regresi di atas dapat diketahui bahwa HDL serum tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan laminaran, kontrol (+) menggunakan simvastatin dan kontrol (-). Untuk tikus perlakuan k (+) didapatkan nilai *slope* sebesar 0,916 yang artinya setiap hari HDL serum tikus bertambah sebesar 0,916. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar -0,92 yang artinya setiap hari HDL serum tikus berkurang sebesar 0,92. Tikus dengan perlakuan laminaran 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,458 yang berarti tiap harinya HDL serum tikus bertambah sebesar 0,458. Tikus dengan perlakuan laminaran 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,595 yang berarti tiap harinya HDL serum tikus bertambah sebesar 0,595. Tikus dengan perlakuan laminaran 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,669 yang berarti tiap harinya HDL serum tikus bertambah sebesar 0,669. Tikus dengan perlakuan laminaran 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,951 yang berarti tiap harinya HDL serum tikus bertambah sebesar 0,951.

4.4.4 Kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) Serum Darah Tikus

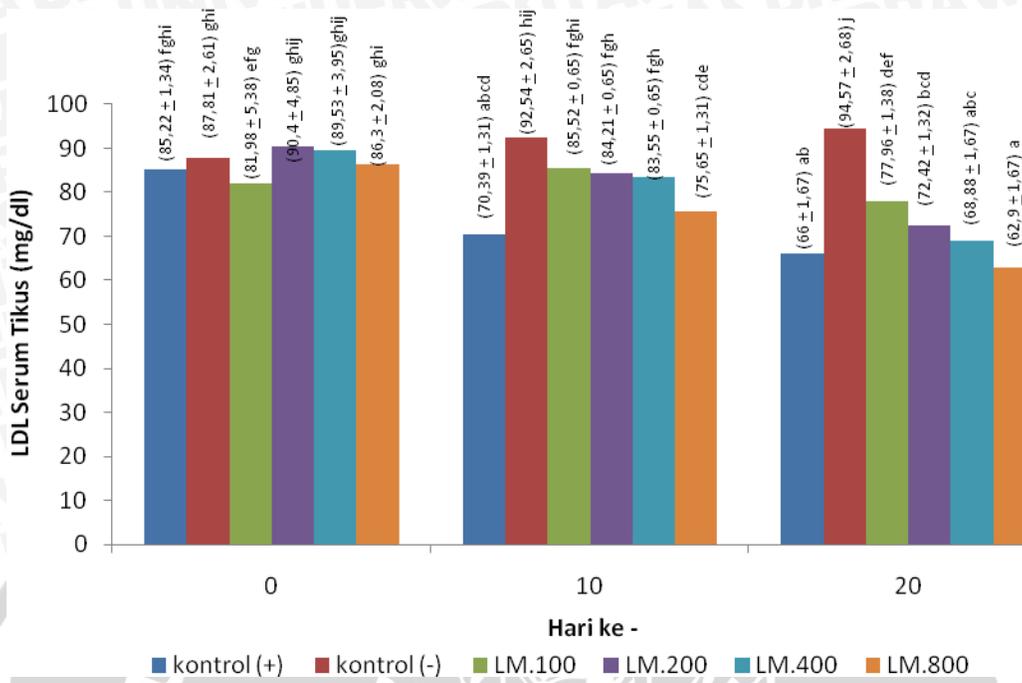
Kolesterol dalam makrofag ("sel busa") dipercepat oleh *low density lipoprotein* (LDL) yang telah mengalami modifikasi oksidatif akumulasi dari "streak lemak" pertama lesi anatomis didefinisikan dalam aterosklerosis. Sekitar 20% dari orang dewasa antara usia 20

dan 74 tahun memiliki kadar kolesterol total serum dalam kategori "berisiko tinggi"; yaitu, kolesterol total lebih besar dari 240 mg/dl dan LDL lebih besar dari 160 mg/dl (Konthus and John, 2011).

Dari hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pemberian perlakuan dengan lama hari yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar LDL tikus ($p < 0,05$), dimana kadar LDL serum yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan

Begitu pula dengan pengaruh pemberian dosis ekstrak kasar laminaran yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$). Interaksi antara pemberian dosis ekstrak kasar laminaran dengan lama perlakuan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar LDL serum tikus. Data kadar LDL serum tikus dan hasil analisa ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 8.

Dari data pada Lampiran 8, diketahui bahwa kadar LDL serum setiap 10 hari sekali mengalami penurunan, serta semakin tinggi dosis maka semakin dapat menurunkan kadar LDL serum menjadi kadar LDL yang hampir mendekati normal yaitu kisaran ≤ 160 mg/dl.



Gambar 11 . Histogram perubahan LDL serum tikus

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan penambahan dosis ekstrak kasar laminaran *Sargasum crasifolium* dapat menurunkan kadar LDL serum secara bertahap selama hari pengamatan. Penurunan kadar LDL serum mulai terlihat pada hari ke-10, dimana setiap pemberian ekstrak kasar laminaran dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek penurunan kadar LDL serum yang berbeda pula.

Sedangkan pada tikus pada kontrol (-), kadar LDL serum tikus cenderung tidak ada perubahan, hal ini karena pengaruh dari pemberian ransum hiperkolesterol dan tanpa disertai pemberian dosis laminaran serta dosis simvastatin.

Untuk tikus dengan pemberian dosis laminaran 100 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar LDL serum dari 81,98 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 77,96 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 200 mg/kg bb tikus

mengalami penurunan kadar LDL serum dari 90,4 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 72,42 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 400 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar LDL serum dari 89,53 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 68,88 mg/dl pada hari ke-20. Dan sedangkan tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 800 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar LDL serum dari 86,3 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 62,90 mg/dl pada hari ke-20.

Untuk perlakuan kontrol (+), yaitu dengan pemberian simvastatin, terjadi penurunan kadar LDL serum yang lebih efektif jika dibandingkan dengan perlakuan penambahan laminaran *Sargassum crasifolium* dan dapat dilihat pada grafik bahwa pada hari ke-0 kadar LDL darah tikus sebesar 85,22 mg/dl, kemudian mengalami penurunan kadar LDL serum pada hari ke-20 menjadi 66,00 mg/dl. Hal ini menunjukkan bahwa dosis laminaran 800 mg/kg BB lebih efektif. Sedangkan untuk tikus dengan perlakuan kontrol (-), yaitu tanpa pemberian dosis ekstrak kasar laminaran dan obat simvastatin tetapi hanya diberikan ransum standar, tikus tetap berada pada kondisi hiperlipidemia, dimana kadar LDL serum pada hari ke-20 sebesar 94,57 mg/dl.

Dari histogram pada gambar 11 dapat dilihat bahwa, semakin tinggi dosis laminaran yang diberikan, maka semakin besar penurunan kadar LDL darah tikus. Dari hasil uji Tukey (Lampiran 8) terhadap dosis laminaran dan penurunan kadar LDL terlihat berbeda nyata ($p < 0.05$). Penurunan kadar LDL tikus terendah pada perlakuan dosis 800 mg/ml hampir mendekati kadar LDL perlakuan kontrol (+).

Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan pemberian ekstrak kasar laminaran alga coklat *Sargassum crasifolium* yang paling efektif adalah ekstrak laminaran dengan dosis

800 mg/kg BB tikus. Karena laminaran dengan dosis 800 mg/kg bb tikus lebih cepat mengembalikan kadar LDL serum tikus ke kondisi mendekati normal daripada dosis lainnya.

Dari Lampiran 8 diketahui nilai laju penurunan menunjukkan nilai negatif yang berarti LDL serum tikus mengalami penurunan tiap 10 harinya. Nilai laju perubahan kadar LDL serum terendah terdapat pada perlakuan laminaran dosis 400 mg/kg bb. Kemudian diikuti dengan laminaran dosis 400 mg/kg bb, 800 mg/kg bb, 100 mg/kg bb dan 200 mg/kg bb. Penurunan kadar glukosa paling rendah terjadi pada hari ke-20 untuk semua perlakuan, kecuali pada kontrol (-). Pada akhir penelitian tikus perlakuan kontrol (-) masih dalam keadaan kadar LDL serum yang sangat tinggi.

Tabel 13. Persen (%) penurunan LDL serum tikus

Perlakuan	Penurunan LDL Serum Hari Ke – 10 (%)*	Penurunan LDL Serum Hari Ke – 20 (%)**
Kontrol (+)	-17,40	-22,55
Kontrol (-)	5,39	7,70
100 mg/kg BB	4,32	-4,903
200 mg/kg BB	-6,84	-19,89
400 mg/kg BB	-6,68	-23,06
800 mg/kg BB	-12,34	-27,11

Keterangan :

$$*) \% \text{perubahan hari ke } 10 = \frac{(\text{rata-rata LDL hari ke } 10) - (\text{rata-rata LDL hari ke } 0)}{\text{rata-rata hari ke } 0} \times 100\%$$

$$**) \% \text{perubahan hari ke } 20 = \frac{(\text{rata-rata LDL hari ke } 20) - (\text{rata-rata LDL hari ke } 0)}{\text{rata-rata LDL hari ke } 0} \times 100\%$$

Dari data pengaruh pemberian laminaran terhadap LDL didapatkan persen (%) penurunan LDL serum dari ke - 0 sampai hari ke - 20. Penurunan LDL paling cepat sampai hari ke - 10 dan ke - 20 yaitu laminaran dengan dosis 800 mg/kg BB yaitu penurunan sebesar 12,34% dan 27,11%. Hal ini menunjukkan bahwa laminaran sangat baik dalam menurunkan LDL serum tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), penurunan LDL serum tikus sampai hari ke - 20 sebesar 22,55%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol (-) hanya mengalami peningkatan LDL sebesar 7,70% sampai hari ke - 20. Hasil uji Tukey terhadap dosis laminaran dan penurunan LDL yang memberikan pengaruh sangat beda nyata ($p < 0,01$) dapat dilihat pada Lampiran 8.

Untuk melihat penurunan LDL dan menentukan pada hari ke berapa nilai LDL mencapai batas normal, dapat dihitung melalui persamaan regresi. Hasil persamaan regresi dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil persamaan regresi terhadap LDL serum tikus

Perlakuan	Persamaan	R ²	LDL Serum Mencapai Normal Hari Ke -
K (+)	$y = -0,961x + 83,48$	0,961	24
K (-)	$y = 0,338x + 88,26$	0,949	-
Laminaran 100 mg/kg BB	$y = -0,201x + 83,83$	0,282	118
Laminaran 200 mg/kg BB	$y = -0,899x + 91,33$	0,968	34
Laminaran 400 mg/kg BB	$y = -1,032x + 90,97$	0,944	30
Laminaran 800 mg/kg BB	$y = -1,17x + 86,65$	0,997	23

Keterangan : y = LDL serum darah tikus normal (51 mg/dl)

x = jumlah hari LDL serum darah mencapai normal

R² = nilai yang menyatakan hubungan atau korelasi yang kuat dari

regresi yang dihasilkan. Jika R^2 mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki kolerasi yang kuat.

Dari hasil persamaan regresi di atas dapat diketahui bahwa LDL serum tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan laminaran, kontrol (+) menggunakan simvastatin dan kontrol (-). Untuk tikus perlakuan k (+) didapatkan nilai *slope* sebesar -0,961 yang artinya setiap hari LDL serum tikus berkurang sebesar 0,961. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar 0,338 yang artinya setiap hari LDL serum tikus bertambah sebesar 0,338. Tikus dengan perlakuan laminaran 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -0,201 yang berarti tiap harinya LDL serum tikus berkurang sebesar 0,201. Tikus dengan perlakuan laminaran 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -0,899 yang berarti tiap harinya LDL serum tikus berkurang sebesar 0,899. Tikus dengan perlakuan laminaran 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,032 yang berarti tiap harinya LDL serum tikus berkurang sebesar 1,032. Tikus dengan perlakuan laminaran 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,17 yang berarti tiap harinya LDL serum tikus berkurang sebesar 1,17.

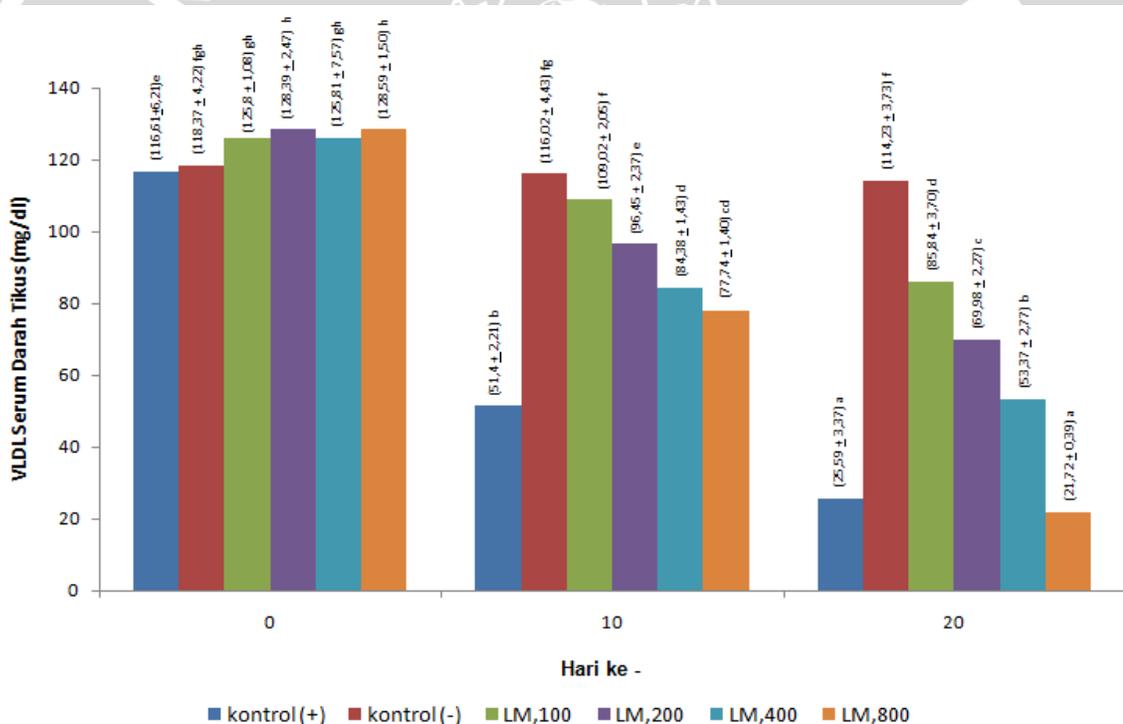
4.4.5 *Very Low Density Lipoprotein (VLDL) Serum Tikus*

Data hasil analisis statistik kadar trigliserida serum tikus dapat dilihat pada Lampiran. Konthus and John (2011). mengatakan bahwa kadar kolesterol HDL plasma darah tikus normal ditunjukkan dengan nilai sebesar ≥ 35 mg/dl.

Dari hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pemberian perlakuan dengan lama hari yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar VLDL serum tikus ($p < 0,05$), dimana kadar VLDL serum yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan.

Begitu pula dengan pengaruh pemberian dosis ekstrak kasar laminaran yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,01$). Interaksi antara pemberian dosis ekstrak kasar laminaran dengan lama perlakuan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar VLDL serum tikus. Data kadar VLDL serum tikus dan hasil analisa ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 9.

Dari data pada Lampiran 9, diketahui bahwa kadar VLDL serum setiap 10 hari sekali mengalami penurunan, serta semakin tinggi dosis maka semakin dapat menurunkan kadar VLDL serum menjadi kadar VLDL yang hampir mendekati normal yaitu kisaran ≤ 160 mg/dl.



Gambar 12 . Histogram perubahan VLDL serum tikus

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan penambahan dosis ekstrak kasar laminaran *Sargasum crasifolium* dapat menurunkan kadar VLDL serum secara bertahap selama hari pengamatan. Penurunan kadar VLDL serum mulai terlihat pada hari

ke-10, dimana setiap pemberian ekstrak kasar laminaran dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek penurunan kadar VLDL serum yang berbeda pula.

Sedangkan pada tikus pada kontrol (-), kadar VLDL serum tikus cenderung tidak ada perubahan, hal ini karena pengaruh dari pemberian ransum hiperkolesterol dan tanpa disertai pemberian dosis laminaran serta dosis simvastatin.

Untuk tikus dengan pemberian dosis laminaran 100 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar VLDL serum dari 125,80 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 85,84 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 200 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar VLDL serum dari 128,39 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 69,98 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 400 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar VLDL serum dari 125,81 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 53,37 mg/dl pada hari ke-20. Dan sedangkan tikus dengan pemberian ekstrak laminaran dengan dosis 800 mg/kg bb tikus mengalami penurunan kadar VLDL serum dari 128,59 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 21,72 mg/dl pada hari ke-20.

Untuk perlakuan kontrol (+), yaitu dengan pemberian simvastatin, terjadi penurunan kadar VLDL serum yang lebih efektif jika dibandingkan dengan perlakuan penambahan laminaran *Sargassum crasifolium* dan dapat dilihat pada grafik bahwa pada hari ke-0 kadar VLDL darah tikus sebesar 116,61 mg/dl, kemudian mengalami penurunan kadar trigliserida serum pada hari ke-20 menjadi 25,59 mg/dl. Hal ini menunjukkan bahwa obat antikolesterol simvastatin lebih efektif. Sedangkan untuk tikus dengan perlakuan kontrol (-), yaitu tanpa pemberian dosis ekstrak kasar laminaran dan obat simvastatin tetapi

hanya diberikan ransum standar, tikus tetap berada pada kondisi hiperlipidemia, dimana kadar trigliserida serum sampai pada hari ke-20 sebesar 114,24 mg/dl.

Dari histogram pada gambar 12 dapat dilihat bahwa, semakin tinggi dosis laminaran yang diberikan, maka semakin besar penurunan kadar VLDL serum tikus. Dari hasil uji Tukey (Lampiran 9) terhadap dosis laminaran dan penurunan kadar VLDL serum tikus terlihat berbeda nyata ($p < 0.05$). Penurunan kadar VLDL serum tikus tertinggi pada perlakuan dosis 800 mg/kg BB, penurunan kadar VLDL serum tikus pada perlakuan hampir mendekati kadar VLDL serum perlakuan kontrol (+).

Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan pemberian ekstrak kasar laminaran alga coklat *Sargassum crassifolium* yang paling efektif adalah ekstrak laminaran

dengan dosis 800 mg/kg bb tikus. Karena laminaran dengan dosis 800 mg/kg bb tikus lebih cepat mengembalikan kadar VLDL serum tikus ke kondisi mendekati normal daripada dosis lainnya.

Dari Lampiran 9 diketahui nilai laju penurunan menunjukkan nilai negatif yang berarti VLDL serum tikus mengalami penurunan tiap 10 harinya. Nilai laju perubahan kadar VLDL serum terendah terdapat pada perlakuan kontrol (-). Kemudian diikuti dengan laminaran dosis 100 mg/kg bb, 200 mg/kg bb, 400 mg/kg bb dan 800 mg/kg bb. Penurunan kadar glukosa paling tinggi terjadi pada hari ke-20 untuk semua perlakuan, kecuali pada kontrol (-). Pada akhir penelitian tikus perlakuan kontrol (-) masih dalam keadaan kadar VLDL serum yang sangat tinggi.

Tabel 15. Persen (%) penurunan VLDL serum tikus

Perlakuan	Penurunan VLDL Serum Hari Ke – 10 (%)*	Penurunan VLDL Serum Hari Ke – 10 (%)**
Kontrol (+)	-55,92	-78,05
Kontrol (-)	-1,98	-3,49
100 mg/kg BB	-13,33	-31,76
200 mg/kg BB	-24,87	-45,49
400 mg/kg BB	-32,93	-57,58
800 mg/kg BB	-39,54	-83,11

Keterangan :

$$*) \% \text{perubahan hari ke } 10 = \frac{(\text{rata-rata VLDL hari ke } 10) - (\text{rata-rata VLDL hari ke } 0)}{\text{rata-rata VLDL hari ke } 0} \times 100\%$$

$$**) \% \text{perubahan hari ke } 20 = \frac{(\text{rata-rata VLDL hari ke } 20) - (\text{rata-rata VLDL hari ke } 0)}{\text{rata-rata VLDL hari ke } 0} \times 100\%$$

Dari data pengaruh pemberian laminaran terhadap VLDL didapatkan persen (%) penurunan VLDL serum dari ke – 0 sampai hari ke – 20. Penurunan VLDL paling cepat sampai hari ke – 10 dan ke – 20 yaitu laminaran dengan dosis 800 mg/kg BB yaitu penurunan sebesar 39,54% dan 83,11%. Hal ini menunjukkan bahwa laminaran sangat baik dalam menurunkan VLDL serum tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), penurunan VLDL serum tikus sampai hari ke – 20 sebesar 78,05%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol (-) hanya mengalami penurunan VLDL sebesar 3,49% sampai hari ke – 20. Hasil uji Tukey terhadap dosis laminaran dan penurunan VLDL yang memberikan pengaruh sangat beda nyata ($p < 0,01$). Hasil uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 9.

Untuk melihat penurunan VLDL dan menentukan pada hari ke berapa nilai VLDL mencapai batas normal, dapat dihitung melalui persamaan regresi. Hasil persamaan regresi dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil persamaan regresi terhadap VLDL serum tikus

Perlakuan	Persamaan	R ²	VLDL Serum Mencapai Normal Hari Ke -
K (+)	$y = -4,551x + 110,0$	0,941	21
K (-)	$y = -0,207x + 118,2$	0,207	513
Laminaran 100 mg/kg BB	$y = -1,998x + 126,8$	0,991	57
Laminaran 200 mg/kg BB	$y = -2,920x + 127,4$	0,997	39
Laminaran 400 mg/kg BB	$y = -3,622x + 124,0$	0,993	30
Laminaran 800 mg/kg BB	$y = -5,343x + 129,4$	0,999	21

Keterangan : y = VLDL serum darah tikus normal (7 mg/dl)

x = jumlah hari VLDL serum darah mencapai normal

R² = nilai yang menyatakan hubungan atau korelasi yang kuat dari regresi yang dihasilkan. Jika R² mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki korelasi yang kuat.

Dari hasil persamaan regresi di atas dapat diketahui bahwa VLDL serum tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan laminaran, kontrol (+) menggunakan simvastatin dan kontrol (-). Untuk tikus perlakuan k (+) didapatkan nilai *slope* sebesar -4,551 yang artinya setiap hari VLDL serum tikus berkurang sebesar 4,551. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar -0,207 yang artinya setiap hari VLDL serum tikus berkurang sebesar 0,207. Tikus dengan perlakuan laminaran 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,998 yang berarti tiap harinya VLDL serum tikus berkurang sebesar 1,998. Tikus dengan perlakuan laminaran 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -2,920 yang

berarti tiap harinya VLDL serum tikus berkurang sebesar 2,920. Tikus dengan perlakuan laminaran 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -3,622 yang berarti tiap harinya VLDL serum tikus berkurang sebesar 3,622. Tikus dengan perlakuan laminaran 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -5,343 yang berarti tiap harinya VLDL serum tikus berkurang sebesar 5,343.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Pemberian ekstrak kasar laminaran *Sargassum crassifolium* dapat menurunkan kadar kolesterol darah tikus yang mengalami hiperlipidemia.
- Dosis 800 mg/ml lebih efektif dalam menurunkan kadar kolesterol darah tikus dibanding dosis laminaran 100 mg/ml, 200 mg/ml, 400 mg/ml, dimana pada dosis 800 mg/ml kadar kolesterol darah tikus mencapai kadar normal pada hari ke-20.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ekstraksi laminaran untuk memperoleh laminaran murni serta pengaruh dan efek samping laminaran murni dalam menurunkan kadar kolesterol darah tikus.

DAFTAR PUSTAKA

- Aleksandra, Z., V. Spasojevic, and Kalimanovska. 2008. Does Simultaneous Determination of LDL and HDL Particle Size Improve Prediction of Coronary Artery Disease Risk. Institute of Medical Biochemistry, Faculty of Pharmacy, POB 146, 11000 Belgrade, Serbia. (9):110-115.
- Chamidah, A., Y. Marsono, E. Harmayani dan Haryadi. 2013. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Karakteristik *Crude* Laminaran Dari *Sargassum Duplicatum*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur. Vol. 33. (3): 251-257.
- Chandia N.P., B. Matsuhira, J.S. Ortiz, and A. Mansilla. 2005. Carbohydrates From The Sequential Extraction of *Lessonia vadosa* (*Phaeophyta*). *Chilean Chemical Society* 50. (2): 501-504.
- Dedi, R dan R. Wiradimadja. 2011. Pendugaan Kadar Kolesterol Daging dan Telur Berdasarkan Kadar Kolesterol Darah. Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran. Vol. 11. (1): 35-38.
- Deville, C., D. Jacques, F. Pierre, D. Guy, and P. Olivier. 2004. Laminarin in The Dietary Fibre Concept. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84:1030-1038.
- Handayani, T., Sutarno, dan A.D. Setyawan. 2004. Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh. Biofarmasi Agustus 2004, ISSN: 1693-2242. Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta. (2): 45-52.
- Hardoko. 2004. Peranan Agar-Agar Dalam Penurunan Kadar Kolesterol Serum Darah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, Vol. 2. (2): 1-8.
- Harianty. 2011. Pemberian Ekstrak *Sargassum crassifolium* (j. Agardh) Dalam Upaya Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Selada (*lactuca sativa* L.) Pada tanah ultisol. Fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam Universitas andalas.
- Konthus. A. C., and M. John. 2011. High – Density Lipoprotein : Structure, metabolism, function, and Therapeutics. Hoboken, NJ. USA, pp. 650.
- Kusumaningrum, I., R.B. Hastuti dan S. Haryanti. 2007. Pengaruh Peraan *Sargassum crassifolium* dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merill). Buletin Anatomi dan Fisiologi. Jurusan Biologi FMIPA UNDIP Vol. 16. (2): 17-23.

- Levitan, I. B. 2012. Cholesterol Regulation of Ion Channels and Receptors. Wiley Publisher. Hoboken, NJ – USA, pp. 324.
- Samuel, M., T. J. Lam, and Y. M. Sin. 1996. Effect of Laminaran [$\beta(1,3)$ -D-Glucan] On The Protective Immunity of Blue Gourami, *Trichogaster trichopterus* against *Aeromonas hydrophila*. School of Biological Sciences, National University of Singapore, Lower Kent Ridge Road, Singapore 119260. (6): 443-454.
- Nirmagustina, E. D. 2007. Pengaruh Minuman Fungsional Mengandung Tepung Kedelai Kaya Isoflavon Dan Serat Pangan Larut Terhadap Kadar Total Kolesterol Dan Trigliserida Serum Tikus Percobaan. Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian Vol 12. (2): 47-52.
- NRC. 1978. National Research Council : Nutrient Requirement of Daily Cattle. USA. National Academy Science. Washington DC.
- Percival, E., and R.H. McDowell. 1967. Chemistry and Enzymology of Marine Algae *Polysaccharides*, Academic Press, London, pp. 157-164.
- Rioux, L.E., S.L. Turgeon, and M. Beaulieu. 2010. Structural Characterization of Laminaran and Galactofucan Extracted From The Brown Seaweed *Saccharina longicuris*. Department of Food Science and Nutrition, Institute of Nutraceutical and Functionnal Food, 2425, rue de l'Agriculture, Pavillon Paul-Comtois, Laval University, Quebec, Canada. Vol. 71 : 1586-1595.
- Rioux, L.E., S.L. Turgeon, and M. Beaulieu. 2007. Characterization of Polysaccharides Extracted From Brown Seaweeds. Carbohydrat Polymers. Vol. 69 : 530-537.
- Scheeman, B.O., and J. Tietyen. 1994. Dietary Fiber. Awaverly Company, Philadelphia, pp. 212.
- Subchan, Y.B., W. Tjahjaningsih dan N. Sianita. 2012. Pengaruh Ekstrak Alga Cokelat (*Sargassum* sp.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga Kampus C Mulyorejo. Surabaya. (1): 53-60.
- Sudarmadji, S.B. Haryono dan Suhardi.1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian.Liberty. Yogyakarta. 160 hlm.
- Stuart, B. 2004. Infrared Spectroscopy : Fundaments and Application. Hoboken, NJ. USA, pp. 244.
- Takashi, K., T. Enomoto, and T. Yano. 2009. Effects of two storage b-1,3-glucans, laminaran from *Eicenia bicyclis* and paramylon from *Euglena gracili*, on cecal environment and plasma lipid levels in rats. Department of

Food Sciences and Technology, Tokyo University of Marine Science and Technology. Japan: 399-404.

Weihua, J., W. Zhang, J. Wang, S. Ren, N. Song, D. Duan, and Q. Zhang. 2013. Characterization of laminaran and a highly sulfated polysaccharide from *Sargassum fusiforme*. *Carbohydrate Research*. (385): 58–64.

Wresdiyanti T., A.B. Hartanta dan M. Astawan. 2011. Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Menaikkan Level Superoksida Dismutase (Sod) Ginjal Tikus Hiperkolesterolemia. *Jurnal Veteriner*. Vol. 12. (2): 126-135.

Winarno, F.G. 2008. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta. Hal: 86-87.

Wood, P.A. 2006. *How Fat Works*. Harvard University, pp. 264.

Zipcodezoo. 2014. *Klasifikasi Rumput Laut Coklat *Sargassum crassifolium**. www.zipcodezoo.com/klasifikasi-sargassum-crassifolium. Diakses pada tanggal 4 februari 2014, pukul 14.00 wib.

