

PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG IOTA KARAGENAN KASAR *Eucheuma spinosum* TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH TIKUS WISTAR (*Rattus norvegicus*)

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

**OLEH :
FRAMITA TRIPUTRI SINAGA
NIM. 105080301111025**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

repository.ub.ac.id

**PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG IOTA KARAGENAN KASAR *Eucheuma
spinosum* TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH TIKUS WISTAR
(*Rattus norvegicus*)**

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

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

**OLEH :
FRAMITA TRIPUTRI SINAGA
NIM. 105080301111025**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2014



PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG IOTA KARAGENAN KASAR *Eucheuma spinosum* TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH TIKUS WISTAR
(*Rattus norvegicus*)

Oleh :

FRAMITA TRIPUTRI SINAGA

NIM. 105080301111025

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 15 Desember 2014
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. : _____

Tanggal : _____

Dosen Penguji 1

(Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP)

NIP. 19581231 198601 2 002

Tanggal :

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Hardoko, MS)

NIP. 19620108 1998802 1 001

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Eko Waluyo, S.Pi, M.Sc)

NIP : 19800424 2005001 1 001

Tanggal :

Mengetahui,

Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)

NIP : 19620805 198603 2 001

Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi 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, 15 Desember 2014

Mahasiswa

Framita Triputri Sinaga

NIM. 105080301111025



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. TUHAN YESUS KRISTUS yang selalu setia dan memberikan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Dr. Ir. Hardoko, MS selaku pembimbing I dan Bapak Eko Waluyo, S.Pi M.Sc selaku pembimbing II yang telah membimbing, mendidik dan menyempurnakan dalam pembelajaran selama menyelesaikan penelitian dan laporan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP selaku penguji I yang telah memberikan saran dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
4. Orang tua yang sangat luar biasa mencintai, mendoakan, memberi semangat tiada henti kepada penulis dan laporan skripsi ini penulis persembahkan kepada Bapak tercinta Drs. Effendi Sinaga, MH dan Mama tercinta Erpita Deliana Sihombing, S.Pd .
5. Terimakasih penulis ucapkan kepada 2 abang hebat : Fraka E.M.Sinaga dan Franklin T.H.Sinaga yang menyayangi dan memberiku semangat dalam penulisan skripsi ini.
6. Terimakasih kepada Bapak Yulianto selaku laboran Laboratorium Gizi dan Ilmu Pangan Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada (UGM) yang selalu membimbing, membantu penulis selama penelitian di Jogja dan menjadi orangtua selama1 bulan di Jogja.
7. Sahabat tim penelitian bioaktif Citra, Laras, Trah, Andris yang menemani penulis selama penelitian dari awal hingga terselesainya laporan skripsi ini.
8. Isnan yang selalu direpotkan oleh tim penelitian penulis selama di Jogja.
9. Rimayanti, sahabat perjuangan dari kota kelahiran dan bule Hetik serta teman – teman kosan 225H yang memberikan semangat.
10. Sahabat – sahabat dan keluarga THP angkatan 2010 yang tidak mungkin disebutkan satu – satu saking banyaknya. Terimakasih atas bantuan dalam penyelesaian skripsi ini dan terima kasih atas silaturahmi yang selalu terjalin dari awal menempuh pendidikan selama kuliah .

Malang, 15 Desember 2014

RINGKASAN

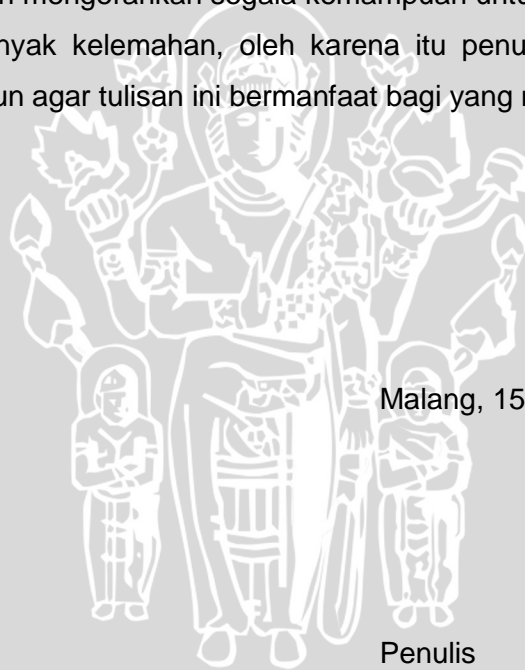
FRAMITA TRIPUTRI SINAGA. Skripsi. Pengaruh Pemberian Tepung Iota Karagenan Kasar *Eucheuma spinosum* Terhadap Kadar Kolesterol Darah Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*). (Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Hardoko, MS dan Eko Waluyo, S.Pi M.Sc).

Kolesterol adalah senyawa kimia yang secara alami diproduksi oleh tubuh yaitu kombinasi dari lipid (lemak) dan steroid. Hiperkolesterolemia merupakan suatu kondisi dimana kolesterol dalam darah meningkat melebihi ambang normal. Hiperkolesterolemia akan mengakibatkan terbentuknya plak timbunan kolesterol bagian dari *Low Density Lipoprotein* (LDL), sel otot, beberapa protein, dan kalsium yang akan menghambat aliran darah dengan cara mempersempit pembuluh darah, mengeraskan dinding pembuluh darah dan menutup pembuluh darah (Almatsier, 2003). Pengobatan alternatif telah dilakukan untuk menurunkan kadar kolesterol darah menggunakan rumput laut. Namun belum ada yang mengaplikasikan tepung iota karagenan kasar dari alga merah *Eucheuma spinosum* untuk menurunkan kolesterol darah. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan kemampuan tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* dalam menurunkan kadar kolesterol tikus hiperlipidemia dan mendapatkan dosis tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* yang terbaik dalam menurunkan kadar kolesterol tikus hiperlipidemia. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Perlakuan yang diterapkan berupa tepung iota karagenan kasar dengan dosis 100mg/kg BB, 200mg/kg BB, 400mg/kg BB dan 800mg/kg BB. Untuk perlakuan control digunakan tikus dengan perlakuan kontrol (+) dengan 0,9mg/kg BB *simvastatin* dan perlakuan kontrol (-) tanpa pemberian obat dan tepung iota karagenan kasar. Pengamatan terhadap 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. Hasil pengujian profil lipid terhadap tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yaitu total kolesterol darah tikus hari ke 0 sebesar 221,76 mg/dl turun menjadi 112,75 mg/dl pada hari ke- 20. Trigliserida tikus hari ke 0 sebesar 132,36 mg/dl turun menjadi 83,27 mg/dl pada hari ke- 20. HDL tikus hari ke 0 sebesar 15,35 mg/dl naik menjadi 40,55 mg/dl pada hari ke- 20. LDL tikus hari ke 0 sebesar 88,24 mg/dl turun menjadi 61,35 mg/dl pada hari ke- 20. VLDL tikus hari ke 0 sebesar 118,18 mg/dl turun menjadi 10,85 mg/dl pada hari ke- 20. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa tepung iota karagenan kasar dari *Eucheuma spinosum* mampu menurunkan kadar kolesterol darah dan memperbaiki profil lipid tikus hiperlipidemia selama 20 hari. Dosis 800mg/kg BB merupakan dosis terbaik dalam menurunkan kadar kolesterol darah dan memperbaiki profil lipid tikus hiperlipidemia.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan berkat-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul Pengaruh Pemberian Tepung Iota Karagenan Kasar *Eucheuma spinosum* Terhadap Kadar Kolesterol Darah Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*). Didalam penulisan ini, disajikan pokok – pokok bahasan meliputi latar belakang penelitian, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan penelitian serta kesimpulan penelitian.

Sangat disadari bahwa dengan adanya kekurangan dan keterbatasan dari penulis, walaupun telah mengerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih merasakan banyak kelemahan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.



Malang, 15 Desember 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Alga Merah <i>Eucaema spinosum</i>	6
2.1.1 Karakteristik <i>Eucaema spinosum</i>	6
2.1.2 Kandungan Kimia <i>Eucaema spinosum</i>	7
2.1.3 Manfaat Alga Merah	8
2.2 Iota Karagenan	9
2.2.1 Pengertian dan Struktur Iota Karagenan	9
2.2.2 Manfaat Iota Karagenan	10
2.3 Kolesterol	11
2.3.1 HDL	12

2.3.2 LDL	13
2.3.4 Trigliserida	13
2.3.4 VLDL	14
2.4 Simvastatin	14
2.5 FTIR	15

3. METODE PENELITIAN 17

3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	17
3.2 Metode Penelitian	19
3.2.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	20
3.2.2 Prosedur Penelitian	22
3.2.2.1 Pembuatan Tepung Iota Karagenan Kasar	22
3.2.2.2 Pembuatan Ransum Tikus Percobaan	25
3.2.2.3 Pembuatan Tikus Hiperlipidemia	26
3.2.2.4 Pengujian Tepung Iota Karagenan Kasar	27
3.2.2.5 Preparasi Sampel Tepung Iota Karagenan Kasar	29
3.2.2.6 Preparasi Simvastatin	29
3.2.2.7 Prosedur Penyondean Pada Tikus	30
3.2.2.8 Prosedur Pengambilan Serum Darah	31
3.3 Prosedur Analisis Parameter Uji.....	31
3.3.1 Analisis Fisiko-Kimia Ekstrak Iota Karagenan	32
3.3.1.1 Kadar Air.....	32
3.3.1.2 Kadar Abu.....	33
3.3.1.3 Kadar Protein.....	33
3.3.1.4 Kadar Lemak	34
3.3.1.5 FTIR	35
3.3.1.6 Rendemen	36
3.3.1.7 Kekuatan Gel	36
3.2.1.8 Kadar Sulfat	36
3.2.1.9 Serat Pangan	37
3.3.2 Analisis Total Kolesterol, Trigliserida, HDL, LDL, VLDL, Jumlah Ransum Yang dikonsumsi dan Berat Badan	39

3.3.2.1 Total Kolesterol Darah	39
3.3.2.2 Trigliserida	40
3.3.2.3 <i>High Density Lipoprotein</i>	40
3.3.2.4 <i>Low Density Lipoprotein</i>	41
3.3.2.5 <i>Very Low Density Lipoprotein</i>	41
3.3.2.6 Jumlah Ransum yang Dikonsumsi Dan Berat Badan Tikus	41
3.4 Analisis Data	41
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Uji Fisiko - Kimia Iota Karagenan Alga Merah <i>Eucheuma spinosum</i>	42
4.2 Pengaruh Pemberian Iota Karagenan <i>Eucheuma spinosum</i> Terhadap Jumlah Ransum Yang Dikonsumsi Tikus dan Berat Tikus	45
4.2.1 Jumlah Ransum Yang Dikonsumsi Tikus	45
4.2.2 Berat Badan Tikus	46
4.3 Pengaruh Pemberian Tepung Iota Karagenan Kasar <i>Eucheuma spinosum</i> Terhadap Profil Lipid Serum Darah Tikus	49
4.3.1 Total Kolesterol Serum Tikus	49
4.3.2 Trigliserida	53
4.3.3 HDL	55
4.3.4 LDL	60
4.3.5 VLDL	63
5. KESIMPULAN DAN SARAN	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Alga Merah <i>Eucheuma spinosum</i>	7
2. Kandungan Unsur – Unsur Mikro Dalam Alga Merah	7
3. Hasil Analisis Awal <i>Eucheuma spinosum</i> Kering	8
4. Karakteristik Iota Karagenan	10
5. Desain Rancangan Percobaan	20
6. Komposisi Ransum Pakan Tikus	22
7. Hasil Analisis Fisiko – Kimia Ekstrak Kasar Iota Karagenan Alga merah <i>Eucheuma spinosum</i>	35
8. Rata – Rata Berat Badan Tikus (gram/ekor)	41
9. Persen (%) Perubahan Berat Badan	42
10. Persen (%) Perubahan Total Kolesterol Serum Tikus	45
11. Hasil Persamaan Regresi Terhadap Total Kolesterol Darah Tikus Masing – Masing Perlakuan	46
12. Persen (%) Perubahan Trigeliserida Tikus	48
13. Hasil Persamaan Regresi Terhadap Trigeliserida Tikus Masing – Masing Perlakuan	49
14. Persen (%) Perubahan HDL Serum Tikus	51
15. Hasil Persamaan Regresi Terhadap HDL Serum Tikus Masing – Masing Perlakuan	52
16. Persen (%) Perubahan LDL Serum Tikus	54
17. Hasil Persamaan Regresi Terhadap LDL Serum Tikus Masing – Masing Perlakuan	55
18. Persen (%) Perubahan VLDL Serum Tikus	57
19. Hasil Persamaan Regresi Terhadap VLDL Serum Tikus Masing – Masing Perlakuan	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alga Merah <i>Eucheuma spinosum</i>	6
2. Struktur Iota Karagenan.....	9
3. Struktur Kolesterol	11
4. Alur Proses Ekstraksi Iota Karagenan <i>Eucheuma spinosum</i>	20
5. Pembuatan Tikus Hiperlipidemia	22
6. Pengujian Ekstrak Iota Karagenan.....	23
7. Gambar Pengaruh Lama Perlakuan Pemberian Iota Karagenan Terhadap Jumlah Ransum Yang Dikonsumsi Oleh Tikus	39
8. Histogram Perlakuan Berbeda Terhadap Jumlah Ransum Yang Dikonsumsi Oleh Tikus	39
9. Histogram Berat Badan Tikus Pada Hari ke-0	40
10. Histogram Rata – Rata Pemberian Iota Karagenan Terhadap Total Kolesterol Serum Tikus	44
11. Histogram Rata – Rata Pemberian Iota Karagenan Terhadap Trigliserida Tikus	47
12. Histogram Rata – Rata Pemberian Iota Karagenan Terhadap HDL Serum Tikus	51
13. Histogram Rata – Rata Pemberian Iota Karagenan Terhadap LDL Serum Tikus	54
14. Histogram Rata – Rata Pemberian Iota Karagenan Terhadap VLDL Serum Tikus	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Keterangan Kode Etik Penelitian	74
2. Preparasi Pemberian Dosis Ekstrak Kasar Iota Karagenan Dan Obat Simvastatin	75
3. Cara Pemberian Tiap Dosis Ekstrak Kasar Iota Karagenan Dengan Menggunakan Sonde Lambung Pada Tikus Hiperlipidemia	76
4. Perhitungan Rendemen Ekstrak Kasar Iota Karagenan <i>Eucheuma spinosum</i>	77
5. Hasil Pengujian FTIR Iota Karagenan <i>Eucheuma spinosum</i>	78
6. Hasil Uji Serat Pangan Total Iota Karagenan <i>Eucheuma spinosum</i>	79
7. Analisis Data Jumlah Konsumsi Tikus	80
8. Analisis Berat Badan	85
9. Analisis Total Kolesterol Serum	88
10. Analisis Trigliserida Serum	92
11. Analisis <i>High Density Lipoprotein</i> (HDL) Serum	95
12. Analisis <i>Low Density Lipoprotein</i> (LDL) Serum	99
13. Analisis <i>Very Low Density Lipoprotein</i> (VLDL) Serum	103
14. Foto Penelitian	106



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumput laut di Indonesia diwakili oleh 3 divisi terbesar yaitu rumput laut coklat (*Phaeophyta*), rumput laut hijau (*Chlorophyta*) dan rumput laut merah (*Rhodophyta*). Rumput laut coklat memiliki ukuran besar biasanya berkisar 60 centimeter sampai 20 meter. *Phaeophyta* dikenal penghasil laminaran, fukoidan dan alginat. Rumput laut hijau memiliki ukuran kecil yang hampir sama dengan alga merah. Rumput laut merah mempunyai kandungan koloid utama adalah karagenan dan agar (McHugh, 2003).

Alga merah memiliki ciri – ciri yaitu kerangka tubuh tanaman bulat silindris atau gepeng, bercabang selang seling tidak teratur, memiliki benjolan dan duri – duri. *Eucheuma spinosum* tergolong dalam kelas alga merah (*Rhodophyceae*) dengan ciri berbentuk thallus silindris, permukaan licin, warna coklat tua hijau-coklat, hijau kuning atau merah-ungu. Ciri khusus secara morfologis, jenis ini memiliki duri - duri yang tumbuh berderet melingkar (Diharmi *et al.*, 2011)

Eucheuma spinosum adalah salah satu jenis rumput laut yang dapat menghasilkan karagenan. Karagenan merupakan senyawa koloid berasal dari alga merah. Karagenan adalah campuran kompleks dari beberapa polisakarida. Ada 3 jenis karagenan yaitu kappa, iota dan lambda. Kappa karagenan merupakan jenis yang paling banyak terdapat di alam (menyusun 60% dari karagenan pada *Chondrus crispus* dan mendominasi pada *Euchema cottonii*). Iota karagenan adalah jenis yang paling sedikit jumlahnya di alam, tetapi dapat ditemukan di *Euchema spinosum*. Sedangkan lambda karagenan adalah jenis karagenan dengan memiliki komponen utama pada *Gigartina acicularis* dan *Gigartina pistillata* dan menyusun 40% dari karagenan pada *Chondrus crispus* (Winarno, 1996).

lota karagenan merupakan salah satu jenis karagenan. lota karagenan ditandai dengan adanya 4-sulfat ester pada setiap residu D-glukosa dan gugusan 2-sulfat ester pada setiap gugusan 3,6 anhydro-D galaktosa. lota karagenan terdiri dari ikatan 1,3 D-Galaktosa-4-sulfat dan ikatan 1,4 dari unit 3,6-Anhidro-D-Galaktosa-2-Sulfat. lota karagenan dapat membentuk gel (McHugh, 2003). lota karagenan mempunyai sifat larut dalam air dingin dan larutan garam natrium. lota karagenan dapat bercampur dengan pelarut polar seperti alkohol, propilen glikol dan gliserin, tetapi tidak dapat bercampur dengan pelarut organik (non polar). Larutan lota karagenan juga stabil pada lingkungan elektrolit kuat seperti NaCl 20 – 25% (Angka dan Suhartono, 2000).

Kolesterol adalah senyawa kimia yang secara alami diproduksi oleh tubuh yang merupakan kombinasi dari lipid (lemak) dan steroid. Hiperkolesterolemia merupakan suatu kondisi dimana kolesterol dalam darah meningkat melebihi ambang normal yang ditandai dengan meningkatnya kolesterol total dan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL). Hiperkolesterolemia dapat disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu faktor keturunan dan dari susunan makanan sehari-hari yang tidak seimbang. Hiperkolesterolemia akan mengakibatkan terbentuknya plak timbunan kolesterol bagian dari *Low Density Lipoprotein* (LDL), sel otot, beberapa protein, dan kalsium yang akan menghambat aliran darah dengan cara mempersempit pembuluh darah, mengeraskan dinding pembuluh darah dan menutup pembuluh darah (Almatsier, 2003).

Serat pangan (*dietary fiber*) disinyalir dapat menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh. Serat telah banyak digunakan dan direkomendasikan untuk mencegah peningkatan kolesterol atau mengembalikan kadar kolesterol darah yang tinggi (hiperkolesterolemia) menjadi normal (normokolesterolemia)

(Hernawati, 2006). Rumput laut yang kaya akan serat juga digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol darah. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya bahwa karagenan, agar dan alginat juga dapat memperbaiki profil kolesterol darah (Widiastuti, 2001). Menurut penelitian Astawan *et al* (2005), bahwa dengan penambahan konsentrasi 5% dan 10% tepung rumput laut kedalam ransum tikus percobaan, maka dapat menurunkan kolesterol total, LDL, trigliserida dan indeks atherogenik pada tikus percobaan. Ditambahkan oleh penelitian Hardoko (2008), bahwa rumput laut dalam bentuk gel lebih cepat menormalkan kolesterol darah hiperkolesterolemia dibandingkan dengan rumput laut dalam bentuk larutan.

Adanya indikasi peranan rumput laut kemampuannya dalam menurunkan dan menormalkan kolesterol darah maka rumput laut merah jenis *Eucheuma spinosum* dapat diaplikasikan untuk penurunan kolesterol darah. Oleh karena itu pada penelitian ini dipelajari pengaruh tepung iota karagenan kasar dari alga merah *Eucheuma spinosum* dalam menurunkan kadar kolesterol darah dengan menggunakan tikus wistar jantan (*Rattus norvegicus*) sebagai model.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas didapatkan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah pemberian tepung iota karagenan kasar dari rumput laut *Eucheuma spinosum* dapat menurunkan kadar kolesterol darah tikus hiperlipidemia?
2. Berapakah dosis terbaik tepung iota karagenan kasar dalam menurunkan kadar kolesterol darah tikus hiperlipidemia?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terhadap penurunan kadar kolesterol tikus hiperlipidemia.

Adapun tujuan penelitian secara khusus adalah:

1. Untuk menentukan kemampuan tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* dalam menurunkan kadar kolesterol tikus hiperlipidemia.
2. Untuk mendapatkan dosis tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* yang terbaik dalam menurunkan kadar kolesterol tikus hiperlipidemia.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai guna karagenan *Eucheuma spinosum* sebagai salah satu komoditi perikanan, serta mendapatkan manfaat tentang tepung iota karagenan kasar dalam menurunkan kadar kolesterol tikus hiperlipidemia.

1.5 Hipotesis

Diduga tepung iota karagenan kasar dari rumput laut alga merah *Eucheuma spinosum* dapat menurunkan kadar kolesterol darah 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 Universitas Brawijaya, Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada (UGM), dan Laboratorium

Gizi dan Pangan Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada (UGM), pada bulan Mei sampai September 2014.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alga Merah *Eucheuma spinosum*

2.1.1 Karakteristik *Eucheuma spinosum*

Klasifikasi alga merah *Eucheuma spinosum* menurut World Register of Marine Species (2010), yaitu:

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Phylum</i>	: <i>Rhodophyta</i>
<i>Subdivision</i>	: <i>Eurhodophytina</i>
<i>Class</i>	: <i>Florideophyceae</i>
<i>Subclass</i>	: <i>Rhodymeniophycidae</i>
<i>Order</i>	: <i>Gigartinales</i>
<i>Family</i>	: <i>Solieriaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Eucheuma</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Eucheuma spinosum</i>



Gambar 1. Alga merah (*Eucheuma spinosum*)

Rumput laut *Eucheuma spinosum* atau disebut *Eucheuma denticulatum* memiliki ciri-ciri morfologi: *thallus* silindris, permukaan licin, warna coklat tua, hijau-coklat, hijau kuning atau merah-ungu. Ciri khusus jenis ini yaitu memiliki duri – duri yang tumbuh berderet – deret melingkari *thallus* dengan interval yang bervariasi diantara lingkaran duri (Murdinah, 2011). Menurut Trono (1992), bahwa *Eucheuma spinosum* terdiri dari banyak batang yang silinder yang lonjong

ataupun runcing. Batang tersebut biasanya ditutupi oleh duri dengan panjang 1–8mm. *Eucheuma spinosum* tumbuh subur di daerah terumbu karang berbatu dan berpasir serta diwilayah yang kuat dengan arus air.

2.1.2 Komposisi Kimia *Eucheuma spinosum*

Menurut hasil penelitian Diharmi *et al.* (2011), bahwa komposisi kimia rumput laut *Eucheuma spinosum* dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Alga Merah (*Eucheuma spinosum*)

Komposisi	Jumlah (%)
Kadar Air	19.92 ± 2.15
Kadar Abu	18.95 ± 0.10
Kadar Protein	5.59 ± 0.32
Kadar Lemak	0.02 ± 0.01
Kadar Karbohidrat	55.52

Sumber : Diharmi *et al.*, (2011)

Sedangkan kandungan unsur – unsur mikro dalam alga merah menurut Winarno (1990), terdapat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan unsur – unsur mikro dalam alga merah

Komponen	Jumlah (%)
Air	27,8
Karbohidrat	33,3
Protein	5,4
Lemak	8,60
Abu	22,25
Cl	1,5 – 3,5
K	1,0 – 2,2
Na	1,0 – 7,9
Mg	0,3 – 1,0
S	0,5 – 1,8
Si	0,2 – 0,3
P	0,2 – 0,3
Ca	0,4 - 1,5
Fe	0,1 – 0,15
I	0,1 – 0,15
Br	0,005

Sumber : Winarno (1990)

Menurut penelitian Hudha *et al.*(2012), bahwa hasil analisis proksimat rumput laut *Eucheuma spinosum* kering dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Awal *Eucheuma spinosum* kering

Parameter	Nilai (%)
Kadar air	13,61
Kadar abu	4,67
Kadar lemak	0,04
Kadar protein	0,51
Kadar sulfat	23,76

Sumber : Hudha *et al.*, (2012)

2.1.3 Manfaat Alga Merah

Alga merah banyak diolah dalam berbagai bentuk olahan. Kandungan *dietary fiber* dan nutrisinya bermanfaat sebagai penghambat pertumbuhan tumor, antioksidan, antimutagenik, anti koagulan, dan metabolisme lipid (Necas and Bartosikova, 2013). Alga merah sudah mulai dikembangkan dalam pembuatan makanan, farmasi dan industri. Alga merah jenis *Eucheuma cottonii*, *Eucheuma spinosum*, *Gracilaria gigas*, *Gracilaria verucosa*. Rumput laut *Gracilaria sp* sebagai bahan baku untuk pembuatan agar-agar dan rumput laut *Eucheuma sp* sebagai bahan baku pembuatan karagenan (Murdinah, 2011).

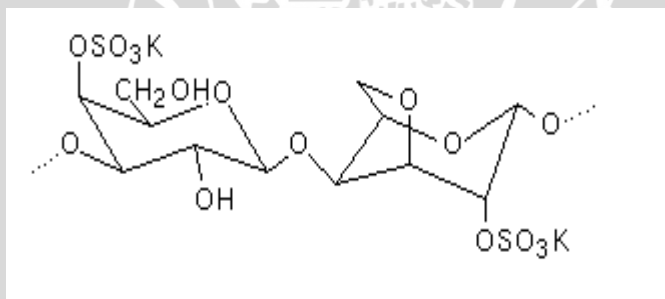
Kandungan nutrisi alga merah *Eucheuma spinosum* menjadi sorotan peneliti sehingga perlu dikembangkan pemanfaatannya. Menurut penelitian Ulfah (2009), bahwa *Eucheuma spinosum* dapat dimanfaatkan sebagai sumber serat untuk meningkatkan kekenyalan mie kering. Pada industri makanan, iota karagenan digunakan sebagai penstabil dalam pembuatan es krim (Sinurat *et al.* 2006). Ditambahkan oleh Sukandar *et al.* (1998) dalam penelitiannya, bahwa ekstrak *Eucheuma spp* seperti *Eucheuma spinosum*, *Eucheuma alvarezii* dan *Eucheuma striatum* dapat menurunkan kolesterol darah dan membuktikan secara ilmiah *Eucheuma spp* sebagai antihiperkolesterolemia. Menurut penelitian

Oliviany *et al.* (2009), bahwa rumput laut (*Eucheuma sp*) diketahui mempunyai kandungan sebagai senyawa serat larut air pengikat kation yang sangat tinggi dan mampu mempengaruhi proses penyerapan monosakarida, sehingga dapat menahan laju peningkatan kadar glukosa darah.

2.2 Iota Karagenan

2.2.1 Pengertian dan Struktur Iota Karagenan

Iota karagenan merupakan jenis karagenan dengan kandungan sulfat berada di antara lamda dan kappa karagenan. Iota karagenan dapat membentuk gel dengan sifat yang elastis. Iota karagenan ditandai dengan adanya ikatan 1,3-D-galaktosa-4-sulfat dan ikatan 1,4 dari unit 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat. Iota karagenan terbentuk karena hilangnya sulfat pada atom C6 sehingga terbentuk 3,6-anhidro-D-galaktosa yang selanjutnya menjadi iota karagenan (Glicksman 1983). Struktur iota karagenan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Iota Karagenan
(Googleimage, 2014)

Pada iota karagenan, gel yang terbentuk berwarna lebih jernih dibandingkan jenis kappa karagenan dan mempunyai tekstur empuk dan elastis (McHugh, 2003). Molekul iota karagenan ditandai dengan adanya 4-sulfat ester pada setiap residu D-galaktosa dan gugus 2-sulfat ester pada setiap gugusan 3,6-anhidro-D-galaktosa.

Iota karagenan mempunyai sifat larut dalam air dingin dan garam natrium. Di dalam larutan garam kation lain seperti K^+ dan Ca^{2+} tidak dapat larut dan

hanya menunjukkan pengembangan, yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis dan konsentrasi kation, densitas karagenan, suhu, pH, adanya ion penghambat dan yang lainnya. Larutan iota karagenan stabil pada lingkungan elektrolit kuat seperti NaCl 20-25% (Angka dan Suhartono, 2000).

Karakteristik fisiko-kimia iota karagenan dapat dianalisis melalui analisis rendemen, kekuatan gel, kekentalan / viskositas, warna atau derajat putih, kadar abu tidak larut asam, kadar sulfat dan kadar logam berat. Karakteristik iota karagenan menurut Glicksman (1983) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik iota karagenan

Karakteristik	Iota Karagenan
Ester sulfat	28 – 35 %
3,6-anhidro – D- galaktosa	-
Kelarutan	
Air panas	Larut > 70%
Air dingin	Larut garam Na ⁺ tidak dalam K ⁺ dan Ca ²⁺
Susu panas	Larut
Susu dingin	Tidak Larut
Larutan gula	Sulit larut
Larutan garam	Larut panas
Pelarut organik	Tidak Larut
Gelasi	
Pengaruh kation	Gel lebih kuat dengan ion Ca ²⁺
Tipe gel	Elastis dan tidak sineresis
Pengaruh <i>locus bean gum</i>	Tidak sineresis
Stabilitas	
pH netral	Stabil
Asam (pH 3,5)	Tergantung panas

Sumber : Glicksman (1983)

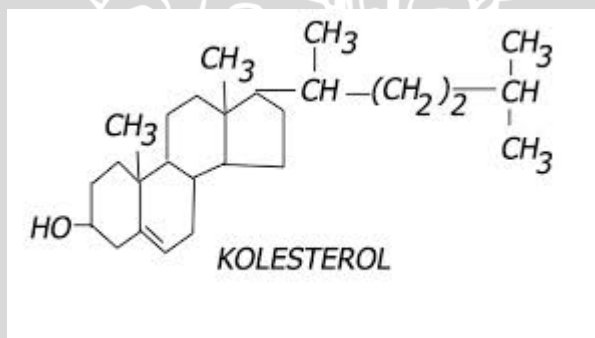
2.2.2 Manfaat Iota Karagenan

Karagenan sangat penting peranannya sebagai *stabilizer* (penstabil), *thickener* (bahan pengentalan), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi dan industri lainnya (Winarno, 1996). Karagenan pada umumnya dibagi menjadi 3, yaitu kappa karagenan, iota karagenan dan lambda karagenan.

Pemanfaatan iota karagenan sudah mulai berkembang dalam bidang kesehatan. Hal ini dinyatakan dari berbagai penelitian yang telah dilakukan. Menurut penelitian Park (2010), bahwa iota karagenan memiliki potensi untuk menghambat virus influenza dan telah diterapkan pada tikus percobaan. Ditambahkan oleh penelitian Jin *et al.*, (2013), bahwa degradasi dari iota karagenan dapat merangsang apoptosis pada sel osteosarkoma dengan kata lain iota karagenan berpotensi untuk membantu penyembuhan tumor tulang.

2.3 Kolesterol

Kolesterol merupakan senyawa kimia yang memiliki rumus molekul $C_{27}H_{45}OH$ dan merupakan sterol utama dalam tubuh manusia. Kolesterol adalah komponen esensial membran struktural semua sel. Kolesterol juga merupakan bahan antara pembentukan sejumlah steroid penting seperti asam empedu, asam folat, estrogen dan progesteron (Almatsier, 2003). Struktur kolesterol dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Kolesterol

(Googleimage, 2014)

Meskipun fungsi kolesterol sangat esensial di dalam tubuh, namun bila berlebihan di dalam tubuh maka dapat menimbulkan berbagai jenis penyakit degenerative seperti jantung koroner, kanker, dan hipertensi. Menurut Muchtadi *et al.*, (1993), kolesterol pada tubuh manusia terdapat dalam darah, empedu,

kelenjar adrenalin bagian luar dan jaringan syaraf. Kolesterol disintesis dari Asetil koA yang dapat berasal dari karbohidrat, protein dan lemak yang berlangsung melalui tiga tahap. Tahap pertama adalah pengubahan Asetil koA menjadi 3-hidroksi-3-metil glutaril koA atau HMG koA, Tahap kedua melibatkan perubahan HMG koA menjadi *squalene* dan tahap terakhir konversi *squalene* menjadi kolesterol. Jika jumlah kolesterol dari makanan berkurang, maka sintesis kolesterol di dalam hati dan usus meningkat untuk memenuhi kebutuhan jaringan dan organ lainnya.

Menurut Muchtadi (1989), bahwa jalur utama pembuangan kolesterol tubuh terjadi di hati menjadi asam empedu, yaitu *colic asetat* dan *chenodeoxy cholic* yang berkaitan dengan glisin atau taurin membentuk garam empedu, kemudian diekskresikan oleh empedu ke dalam duodenum. Sebagian asam empedu akan direabsorpsi oleh hati melalui sirkulasi dan selanjutnya disekresikan kembali ke dalam empedu. Asam empedu yang tidak diserap akan didegradasi oleh mikroba usus besar dan diekskresikan ke dalam feses. Lipoprotein adalah kompleks yang terbentuk dari lipid darah (kolesterol dan trigliserida), fosfolipid, dan apoprotein.

2.3.1 HDL

HDL (*High Density Lipoprotein*) merupakan lipoprotein yang stabil dan tidak melekat pada dinding arteri yang diproduksi di hati dan usus halus. HDL mengambil kolesterol dan fosfolipid pada darah dan menyerahkan kolesterol ke lipoprotein lain untuk diangkut kembali atau dikeluarkan tubuh. HDL disintesis dalam hati dan usus. HDL bekerja sebagai katalis dan berfungsi menyediakan kolesterol bagi produksi asam empedu, selain itu pula menyediakan pula kolesterol bagi jaringan pembuat hormon steroid (Montgomery *et al*,1993).

Menurut Dorfman *et al.* (2004), HDL disebut juga dengan kolesterol baik karena memiliki efek antiatherogenik yaitu mengangkut kolesterol bebas dari

pembuluh darah dan jaringan lain menuju hati, kemudian organ hati mengsekresikannya melalui empedu. Ditambahkan oleh Sihombing (2003), Semakin tinggi kadar HDL maka semakin rendah indeks atherogenik sehingga terjadinya atherosklerosis juga kecil.

2.3.2 LDL

LDL (*Low Density Lipoprotein*) merupakan lipoprotein yang mendistribusikan kolesterol ke berbagai jaringan yang membutuhkan kolesterol untuk sintesis struktur membran. Partikel LDL juga merupakan jenis lipoprotein yang mengandung banyak kolesterol. Kolesterol yang berlebih memiliki kemungkinan bahwa LDL disekresi langsung oleh hati. (Montgomery *et al.*, 1993).

LDL memiliki efek aterogenik, yaitu dapat dengan mudah melekat pada dinding sebelah dalam pembuluh darah dan menyebabkan penumpukan lemak yang dapat menyempitkan pembuluh darah. Kolesterol yang menumpuk pada dinding pembuluh darah akan membentuk plak. Plak akan bercampur dengan protein dan ditutupi oleh sel-sel otot dan kalsium. Hal ini yang berkembang menjadi atherosklerosis. Pengatur utama kolesterol darah adalah hati karena sebagian besar (50-75%) reseptor LDL terdapat di hati (Almatsier, 2003).

2.3.3 Triglisierida

Triglisierida adalah suatu ester gliserol yang terbentuk dari tiga asam lemak dan gliserol. Fungsi utama triglisierida adalah sebagai zat energi. Kadar triglisierida atau lemak yang ada di dalam darah dipengaruhi oleh kadar lemak yang dicerna dari makanan atau banyaknya lemak yang masuk dari luar. Kadar triglisierida dalam darah dipengaruhi oleh kadar lemak yang dicerna dari makanan atau banyaknya lemak yang masuk dari luar tubuh (Almatsier, 2003).

Menurut Muchtadi *et al.* (1989), bahwa hampir semua jaringan tubuh manusia dapat mengubah asam lemak menjadi triglisierida melalui suatu rangkaian reaksi yang umum. Hati dan jaringan adipose adalah organ yang

paling banyak melakukan proses tersebut. Jaringan adipose secara khusus merupakan tempat sintesis, penyimpanan dan hidrolisis trigliserida. Sintesis trigliserida terjadi di dalam hati terutama digunakan untuk memproduksi lipoprotein darah. Pemenuhan kebutuhan asam lemak tubuh berasal dari makanan, jaringan adipose melalui darah atau biosintesis hati. Trigliserida disintesis di dalam hampir semua jaringan yaitu melalui aktivasi asam lemak dan fosforilasi produk katabolisme glukosa yaitu gliserol tri- fosfat. Kadar trigliserida normal pada orang dewasa adalah antara 30 – 170 mg/100ml. Nilai yang melebihi 250 mg/100 ml dianggap berindikasi hipertrigliseridemia.

2.3.4 VLDL

Very Low Density Lipoprotein (VLDL) atau lipoprotein berkepadatan sangat rendah mengandung 90% lipid, dengan sekitar 50% sampai 65%-nya adalah trigliserida. VLDL disintesis di dalam hati dan berfungsi untuk mengangkut trigliserida dari hati ke jaringan lain, terutama jaringan adiposit (Montgomery *et al.*, 1993).

Bila VLDL meninggalkan hati, lipoprotein lipase kembali bekerja dengan memecah trigliserida yang ada pada VLDL. VLDL kemudian mengikat kolesterol yang ada pada lipoprotein lain dalam sirkulasi darah. Dengan berkurangnya trigliserida, VLDL bertambah berat dan menjadi LDL atau *Low Density Lipoprotein* (Almatsier, 2003).

2.4 Simvastatin

Simvastatin merupakan turunan metil dari lovastatin yang bertindak kompetitif dalam menghambat reduktase 3-hidroksil-3-metilglutaril-koenzim A (HMG-CoA), enzim yang mengkatalisis tahap suatu batasan dalam biosintesis kolesterol. Simvastatin disebut obat efektif dalam perawatan pasien

hiperlipidemik. Tablet simvastatin dilaporkan dapat menghambat fluktuasi level plasma darah (Singh *et al.*, 2012)

Menurut Aarthy *et al.* (2014), bahwa simvastatin memiliki β -hydroxyacid yang disebut asam simvastatin. Asam simvastatin yang terdapat pada tablet simvastatin yang menghambat enzim reduktase HMG-CoA yang bertanggung jawab dalam mengubah HMG-CoA mevalonat sebagai kunci dari batas proses pembentukan kolesterol. Simvastatin memiliki β -hydroxyacid dan tambahan metabolit aktif yaitu *hydrogel*, emulsi, *mickle, implant*, nanopartikel, formuka topikal, mikrosper dan liposom.

2.5 FTIR

Spektroskopi FTIR merupakan suatu alat yang digunakan untuk menguji kualitas suatu bahan. Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform infra Red*) adalah suatu teknik analitik yang baik dalam proses identifikasi struktur molekul suatu senyawa. Komponen utama spektroskopi FTIR adalah *interferometer Michelson*. Penggunaan interferometer Michelson memberikan keunggulan metode FTIR yaitu informasi struktur molekul dapat diperoleh secara tepat dan akurat. Selain itu, dapat juga mengidentifikasi sampel dalam berbagai fase (gas, padat atau cair). Kesulitan-kesulitan yang ditemukan dalam identifikasi dengan spektroskopi FTIR dapat ditunjang dengan data yang diperoleh dengan menggunakan metode spektroskopi yang lain (Kusumastuti, 2011).

Menurut Nur dan Adijuawana (1989), bahwa spectrum infra merah terletak pada daerah dengan panjang gelombang dari 0,78 sampai 1000 μm atau bilangan panjang gelombang 12800 sampai 10 cm^{-1} . Berdasarkan instrumentasi spectrum inframerah dibagi ke dalam tiga jenis radiasi yaitu infra merah dekat (bilangan gelombang 12800 – 4000 cm^{-1}), infra merah pertengahan (bilangan

gelombang $4000 - 200 \text{ cm}^{-1}$), dan infra merah jauh (bilangan gelombang $200 - 10 \text{ cm}^{-1}$).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang diuji berupa tepung iota karagenan kasar yang dihasilkan dari ekstraksi rumput laut merah jenis *Eucheuma spinosum* segar yang diperoleh dari Desa Ponjuk, Pulau Talango Kabupaten Sumenep, Madura dengan umur panen 30 hari. Sedangkan obat *Anti Hiperlipidemia (Simvastatin)* dengan dosis 0,9 mg/kg BB tikus berperan mempengaruhi kadar profil lipid serum yang didapatkan dari Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta diproduksi oleh *Novell Pharmaceutical Laboratories*, Bogor. Dalam 1 tablet simvastatin dengan berat 134 mg mengandung 10 mg simvastatin. Kandungan bahan-bahan kimia yang terdapat dalam satu tablet simvastatin terdiri dari: β -hydroxyacid, hidrogel, emulsi, misel dan implan, nanopartikel, formuka topikal, mikrosper dan liposom. Bahan penunjang yang digunakan untuk ekstraksi iota karagenan adalah NaOH 1%, Etanol, air, kertas label, kain blacu dua lapis dan pH paper.

Bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan ransum pakan tikus wistar jantan (*rattus norvegicus*) adalah protein (kasein) 20%, CMC (*Carboxyl Metyl Cellulose*) makanan 5%, mineral *mix* 4%, vitamin *mix* 1%, lemak sapi jenuh 20% dan kolesterol murni 0,1% yang diperoleh dari Laboratorium Penelitian Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Selain itu, minyak jagung diproduksi oleh CV. Surya Agung.

Bahan – bahan yang digunakan untuk analisis kadar profil lipid serum tikus wistar (*Rattus norvegicus*) meliputi:

Bahan-bahan yang digunakan untuk menganalisa total kolesterol dalam serum tikus hiperlipidemia adalah Good's buffer pH 6,7 50 mmol/l, Phenol 5

mmol/l, 4-Aminoantipyrine 0,3 mmol/l, Cholesterol esterase (CHE) ≥ 200 u/l, dan Cholesterol oxidase (CHO) ≥ 50 u/l.

Bahan-bahan yang digunakan untuk menganalisa trigliserida serum tikus hiperlipidemia adalah Good's buffer pH 7,2 50 mmol/l, 4-Chlorophenol 4 mmol/l, ATP 2mmol/l, Mg^{2+} 15 mmol/l, Glycerokinase $\geq 0,4$ KU/l, Peroxidase ≥ 2 KU/l, Lipoprotein Lipase ≥ 2 KU/l, 4-Aminoantipyrine 0,5 mmol/l, Gliserol-3-Phosphate-Oxidase $\geq 0,5$ KU/l.

Bahan-bahan yang digunakan untuk menganalisa *High Density Lipoprotein* (HDL) tikus hiperlipidemia adalah Magnesium Chloride dan Phosphotungstic Acid.

Bahan-bahan yang digunakan untuk menganalisa *Low Density Lipoprotein* (LDL) tikus hiperlipidemia adalah Heparin 100.000 U/l dan Sodium Citrate 64 mmol/l.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : ekstraksi iota karagenan, objek untuk uji (tikus percobaan), pembuatan ransum pakan, analisis kadar profil lipid serum. Peralatan yang digunakan untuk proses ekstraksi iota *Eucheuma spinosum* yaitu: nampan, termometer, timbangan digital, blender, labu ukur 100 ml, beaker glass 500 ml dan 1000 ml, gelas ukur 100 ml dan 500 ml, pipet volume 10 ml, spatula, *waterbath*, *thermometer* dan baskom plastik, timbangan digital “*Mettle 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 alumunium, kain saring dan saringan 100 mesh.

Objek untuk uji menggunakan tikus wistar jantan (*Rattus norvegicus*) berumur 2,5-3 bulan dengan berat badan sekitar 200-250 gram. Tikus ini diperoleh dari Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta. Tikus percobaan yang digunakan dalam

penelitian ini adalah tikus wistar berjenis kelamin jantan karena tidak terjadi siklus menstruasi dalam siklus hidupnya. Peralatan saat pemeliharaan tikus yaitu kandang tikus yang terbuat dari bahan *stainless steel* berkapasitas 5 sampai 6 kandang individu dan dilengkapi dengan tutup beserta perlengkapannya seperti tempat ransum, botol minum, dan dilengkapi dengan nampan sisa pakan serta feses tikus.

Alat - alat yang digunakan untuk pembuatan ransum pakan tikus adalah timbangan digital, *mixer*, baskom plastik, loyang, alat penggiling daging (*extruder*) dan oven.

Alat - alat yang digunakan dalam analisis profil lipid serum antara lain tabung reaksi, rak tabung reaksi, inkubator, *micro pipet*, *vortex*, *cuvet*, *sentrifuge*, dan spektrofotometri UV-VIS. Saat pengambilan serum tikus menggunakan *appendorf* dan *micro haematocrit tubes*.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Nazir (1988), eksperimen adalah observasi dibawah kondisi buatan (*artificial condition*), dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh si peneliti yang tujuannya adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Eksperimen ini dilakukan dengan memberikan perlakuan dosis tepung iota karagenan kasar yang berbeda untuk menurunkan kadar kolesterol darah tikus wistar hiperlipidemia. Metode eksperimen ini dilakukan dengan membagi perlakuan menjadi beberapa level dosis untuk membuktikan hipotesa yang umum dengan adanya eksperimen

kontrol sebagai pembanding. 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 tepung iota karagenan kasar (I) yang dibagi dalam level I_{100} (100 mg/kg BB), I_{200} (200 mg/kg BB), I_{400} (400 mg/kg BB), I_{800} (800 mg/kg BB), dan K- (0 mg/kg BB), serta K+ (0 mg/kg BB + 0,9 mg/kg BB *simvastatin*) pada tikus wistar hiperlipidemia. Dasar perhitungan dosis dapat dilihat pada Lampiran 3.

Berdasarkan perlakuan yang diterapkan maka penelitian ini dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan metode analisa yang digunakan adalah 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 dan ulangan ke-j

μ = Nilai rata-rata tengah umum

T_i = Pengaruh perlakuan ke-I (dosis 0 mg/kg BB, 100 mg/kg BB, 200 mg/kg BB, 400 mg/kg BB, 800 mg/kg BB)

ρ_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 dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan hari pengamatan yaitu hari pengamatan ke 0, 10, 20. Rancangan ulangan menggunakan estimasi perhitungan rumus Frankle Wallen yaitu : $(np-1)-(p-1) \geq p$ (2) dengan n merupakan jumlah sampel tiap perlakuan dan p sebagai jumlah

perlakuan. Penelitian ini menggunakan 6 perlakuan, maka jumlah hewan percobaan untuk masing – masing perlakuan menjadi :

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

$$(6n - 1) - 5 \geq 12$$

$$6n - 6 \geq 12$$

$$6n \geq 18$$

$$n \geq 3$$

Berdasarkan rumus diatas, diperoleh tikus percobaan untuk masing – masing perlakuan adalah 3 ekor tikus percobaan atau 18 total tikus percobaan.

Rancangan acak kelompok (RAK) percobaan dalam pelaksanaan dapat dilihat melalui desain pada Tabel 5.

Tabel 5. Desain Rancangan Percobaan

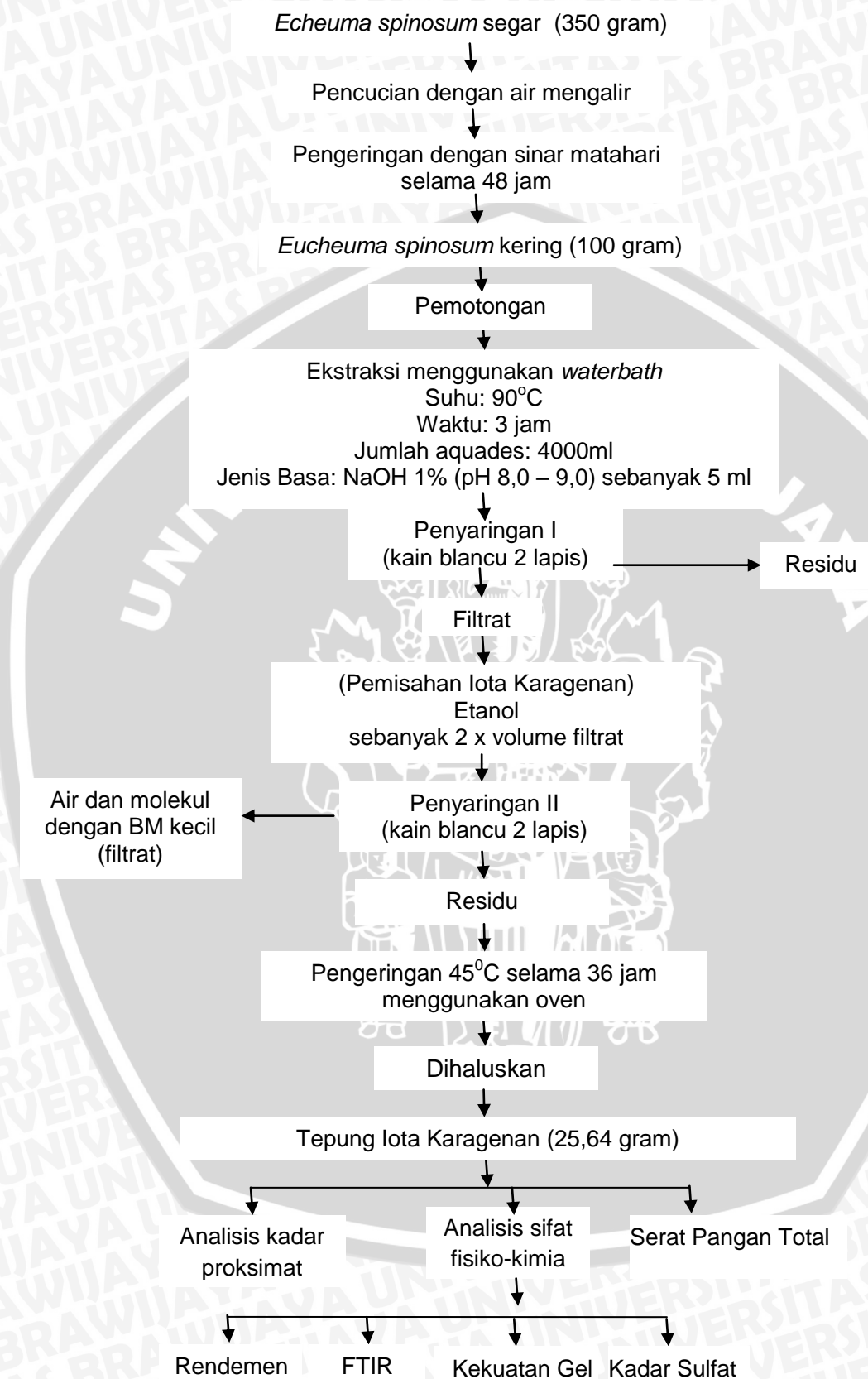
Faktor Perlakuan Tepung Iota Karagenan Kasar		Ulangan	Kelompok		
			0	10	20
Kontrol (-)	Perlakuan standar (0 mg/kg BB)	1			
		2			
		3			
Kontrol (+)	Perlakuan standar (0 mg/kg BB) + <i>simvastatin</i> (0,9 mg/kg BB)	1			
		2			
		3			
Dosis tepung iota karagenan kasar	T ₁₀₀ (100 mg/kg BB)	1			
		2			
		3			
	T ₂₀₀ (200 mg/kg BB)	1			
		2			
		3			
	T ₄₀₀ (400 mg/kg BB)	1			
		2			
		3			
	T ₈₀₀ (800 mg/kg BB)	1			
		2			
		3			

3.2.2 Prosedur Penelitian

3.2.2.1 Pembuatan Tepung Iota Karagenan Kasar

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan preparasi bahan uji untuk memperoleh tepung iota karagenan kasar, yaitu dengan cara mengekstraksi rumput laut *Eucheuma spinosum* kering. Prosedur ekstraksi tepung iota karagenan kasar dari rumput laut *Eucheuma spinosum* kering menurut Purnama (2003) dengan modifikasi pada proses pengeringan iota karagenan dapat dilihat pada Gambar 4.





Gambar 4. Alur ekstraksi tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* (Modifikasi dari Purnama, 2003)

- **Pengeringan**

Untuk memperpanjang daya tahan suatu bahan, sebagian air harus dihilangkan dengan cara tergantung dari jenis bahan. Umumnya dilakukan pengeringan, baik dengan penjemuran atau dengan alat pengering buatan. Pengeringan merupakan suatu metode pengurangan jumlah kadar air dengan cara menguapkan air dalam bahan pangan (Winarno, 2004).

Proses pengeringan *Eucheuma spinosum* segar dan bersih dilakukan dengan menggunakan sinar matahari selama 48 jam atau sekitar 2 hari. *Eucheuma spinosum* kering ditandai dengan warna rumput laut *Eucheuma spinosum* semakin gelap dan menyusutnya rumput laut *Eucheuma spinosum* sehingga berat rumput laut tersebut berkurang.

- **Pemotongan**

Pemotongan rumput laut *Eucheuma spinosum* dengan cara mengiris rumput laut dengan ukuran sekitar 25 mm. Hal ini dimaksudkan untuk memperluas permukaan dan mempermudah keluarnya senyawa ekstrak dari rumput laut.

- **Ekstraksi Iota Karagenan**

Ekstraksi Iota karagenan dilakukan dengan menggunakan dengan air panas (40 kali berat *Eucheuma spinosum*) ditambahkan basa NaOH 1% sebanyak 5 ml dengan pH 8-9 pada suhu 90°C dan selama 3 jam. Tujuan penambahan basa NaOH 1% sebanyak 5 ml untuk membantu ekstraksi polisakarida dari *Eucheuma spinosum*. Perlakuan suhu 90°C dan waktu 3 jam merupakan kondisi optimum bagi kekuatan gel dan viskositas Iota karagenan.

Setelah ekstraksi, larutan karagenan disaring dalam keadaan panas untuk menghindari pembentukan gel. Penyaringan dilakukan dengan menggunakan kain blacu 2 lapis. Penyaringan menghasilkan filtrat dan residu. Filtrat tersebut ditambahkan etanol 96% sebanyak 2 kali volume filtrat. Hal ini bertujuan untuk

pemisahan iota karagenan dalam bentuk serat. Selanjutnya, penyaringan II dilakukan dengan menggunakan kain blacu 2 lapis. Penyaringan II bertujuan untuk mendapatkan iota karagenan yang murni dan mengurangi jumlah air. Residu yang didapatkan dikeringkan menggunakan oven selama 36 jam suhu 45°C. Pengeringan dilakukan untuk menguapkan kadar air pada iota karagenan. Iota karagenan kering dihaluskan menggunakan menggunakan blender dan didapatkan tepung iota karagenan.

3.2.2.2 Pembuatan Ransum Tikus Percobaan

Ransum tikus percobaan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ransum standar, ransum hiperkolesterol dimana komposisinya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Ransum Tikus

Bahan	Jenis Ransum Tikus	
	Ransum Standar (%) *	Ransum Hiperkolesterol (%) **
Kasein	20	20
Minyak jagung	5	5
CMC makanan	5	5
Mineral <i>mix</i>	4	4
Vitamin <i>mix</i>	1	1
Air	5	5
Tepung maizena	60	39,9
Lemak sapi jenuh	-	20
Kolesterol murni	-	0,1

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

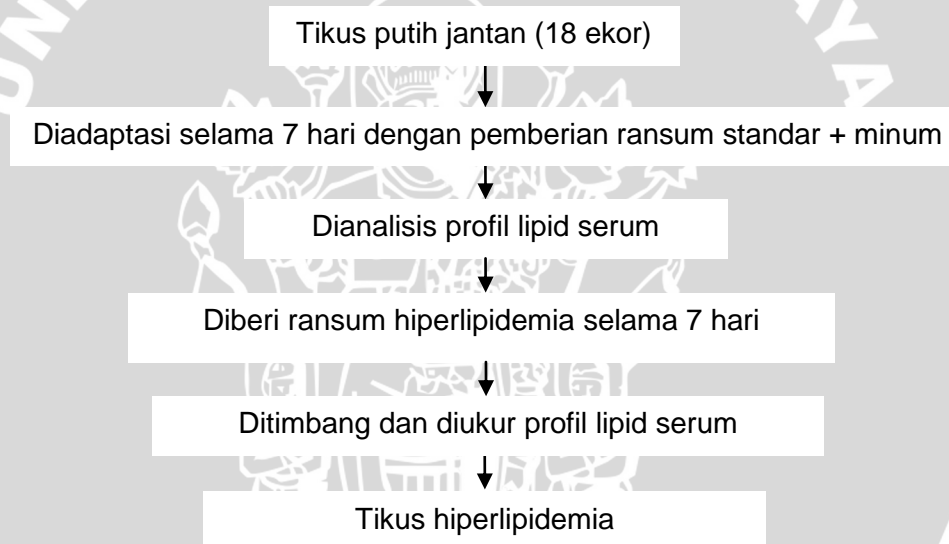
**) Pusat Antar Universitas (PAU), 2014

Cara pembuatan ransum yaitu mencampurkan semua bahan dalam satu wadah dimulai dari bahan – bahan konsentrasi terendah (kolesterol murni, vitamin *mix*, mineral *mix*, minyak jagung, CMC makanan dan air) sampai bahan – bahan konsentrasi tinggi (kasein, lemak sapi jenuh dan tepung maizena). Proses pengadukan dilakukan dengan menggunakan *mixer* hingga membentuk adonan. Adonan tersebut dicetak menggunakan *extruder* hingga membentuk pellet dan

dikeringkan di dalam oven selama 8 jam suhu 40°C. Ransum yang telah dikeringkan dimasukkan ke dalam plastik dan disimpan di lemari es suhu 4°C. Ransum standar diberikan secara *ad libitum* (selalu tersedia) pada tikus. Setiap hari tikus hiperlipidemia diberikan ransum sebanyak 15 gram. Rata - rata jumlah konsumsi ransum tiap hari selama pelakuan berkisar antara 10-12 gram/200 gram BB/hari.

3.2.2.3 Pembuatan Tikus Hiperlipidemia

Alur pembuatan tikus hiperlipidemia dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pembuatan tikus hiperlipidemia (Hardoko, 2008)

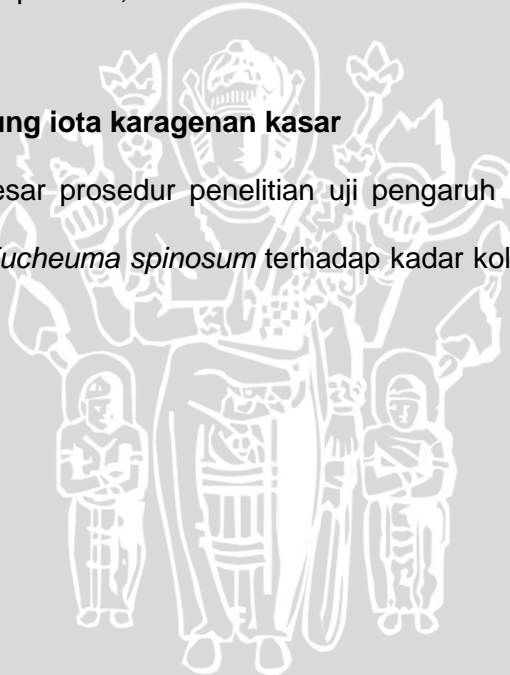
Tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) yang digunakan umur 2,5 bulan dengan berat badan sekitar 200 gram. Tikus berumur 2,5 – 3 bulan dikatakan tikus dewasa. Tikus terlebih dahulu diadaptasi selama 7 hari dengan pemberian ransum standar + minum *secara ad libitum*. Adaptasi pada tikus dilakukan dengan tujuan penyesuaian tikus terhadap kandang, suhu kandang dan lingkungan serta pola makan dan minum. Kandang tikus berupa kandang individu yang terbuat dari *stainless steel* dilengkapi dengan tutup kandang, alat minum dan tempat ransum. Kandang individu pada tikus bertujuan agar tikus tidak terganggu

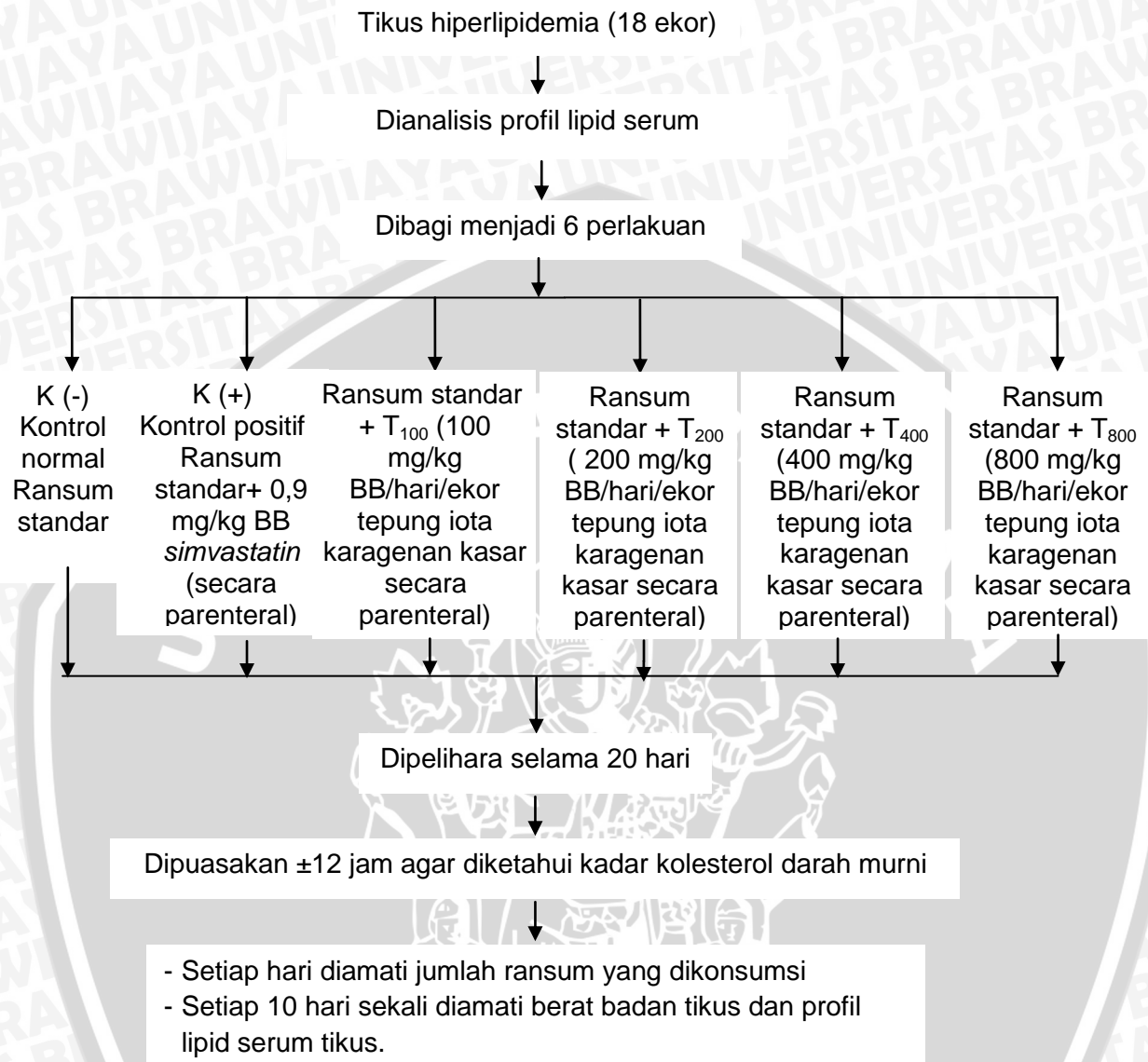
dengan tikus yang lain dan agar mudah mengontrol kebutuhan ransum dan air minum.

Analisis profil lipid serum dilakukan sebelum tikus mengalami hiperlipidemia. Analisis Profil lipid serum meliputi: total kolesterol darah, trigliserida, *High Density Lipoprotein*, *Low Density Lipoprotein*, *Very Low Density Lipoprotein*. Sebelum menganalisis profil serum tikus, darah tikus diambil menggunakan *micro hematocrit* pada bagian sinus orbitalis mata. Setelah analisa profil serum dilakukan maka didapatkan tikus hiperlipidemia dengan mengganti ransum standar dengan ransum hiperlipidemia Setelah tikus mencapai kondisi hiperlipidemia, maka dilakukan kembali analisis profil serum tikus wistar.

3.2.2.4 Pengujian Tepung iota karagenan kasar

Secara garis besar prosedur penelitian uji pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terhadap kadar kolesterol tikus dapat dilihat pada Gambar 6.





Gambar 6. Pengujian tepung iota karagenan kasar terhadap profil lipid serum tikus

Tikus wistar dipelihara selama 20 hari dan dilakukan pengamatan tiap 10 hari sekali yang meliputi pengamatan kadar profil lipid serum dan penimbangan berat badan. Penimbangan berat badan dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pemberian tepung ekstrak kasar iota karagenan alga merah *Eucheuma spinosum* terhadap berat badan tikus selama perlakuan. Cara penimbangan berat badan tikus yaitu dengan menggenggam pada daerah bahu dengan ibu jari berada dibagian depan dan telapak tangan berada didaerah

punggung tikus dimana empat jari lainnya melingkar pada bagian perut. Posisi jari tersebut diperkuat dengan cara menempatkan ibu jari pada leher dibawah dagu. Kemudian tikus diletakkan diatas timbangan digital *mettler* yang diatasnya telah ada baskom plastik. Selama periode ini dilakukan perhitungan jumlah ransum yang dikonsumsi setiap hari. Perhitungan jumlah ransum yang dikonsumsi dengan selisih ransum yang diberikan dengan ransum sisa sehingga ransum sisa ditimbang setiap hari dengan menggunakan timbangan digital *metler*.

3.2.2.5 Preparasi Tepung Iota Karagenan Kasar

Preparasi tepung iota karagenan kasar dilakukan terlebih dahulu sebelum proses penyondean. Sampel tersebut harus disesuaikan dengan dosis. Dosis yang digunakan yaitu 100 mg/kg BB, 200mg/kg BB, 400mg/kg BB dan 800mg/kg BB. Prosedur preparasi tepung iota karagenan kasar yaitu:

1. Menghitung konsentrasi dosis tepung ekstrak iota karagenan yang akan diberikan menggunakan rumus:

$$\text{Konsentrasi dosis (g)} = \frac{\text{berat badan tikus}}{1000} \times \text{dosis tepung iota karagenan kasar}$$

2. Setiap hasil perhitungan konsentrasi dosis diencerkan dengan aquades sebanyak 2 ml
3. Kemudian dihomogenkan menggunakan *homogenizer*
4. Setelah homogen, larutan tepung iota karagenan kasar dimasukkan kedalam sonde
5. Larutan didalam sonde diberikan kepada tikus melalui parenteral

3.2.2.6 Preparasi Simvastatin

Pemberian obat simvastatin diberikan kepada tikus wistar dengan perlakuan kontrol (+). Proses preparasi meliputi:

1. Obat simvastatin diukur besar pemberiannya dengan cara mengkonversi pemberian obat manusia ke tikus yaitu :

Dosis simvastatin dalam 1 tablet berisi 10 mg untuk manusia per hari.

Jika dikonversi ke tikus, obat simvastatin menjadi =

$$0,018 \times 10\text{mg} = 0,18 \text{ mg}/200\text{g BB} = 0,9 \text{ mg/kg BB}$$

2. Konsentrasi simvastatin yang diberikan disesuaikan dengan berat badan.

Rumus konsentrasi simvastatin yang diberikan yaitu:

$$\text{Konsentrasi tablet simvastatin (g)} = \frac{\text{berat badan tikus}}{1000} \times \text{dosis simvastatin}$$

3. Setiap hasil perhitungan konsentrasi simvastatin diencerkan dengan aquades sebanyak 2 ml
4. Kemudian dihomogenkan menggunakan *homogenizer*
5. Setelah homogen, larutan simvastatin dimasukkan kedalam sonde
6. Larutan didalam sonde diberikan kepada tikus melalui parenteral

3.2.2.7 Prosedur Penyondean Pada Tikus

Prosedur penyondean pada tikus hiperlipidemia meliputi:

1. Memegang tikus dengan mencomot kulit kuduk menggunakan ibu jari dan jari telunjuk kiri. Sedangkan pangkal ibu jari dengan jari lainnya menjepit kulit punggungnya.
2. Tangan kanan digunakan untuk memegang alat suntik yang ujungnya sudah dimodifikasi menjadi bulat tumpul dan disebut dengan jarum oral.
3. Alat suntik yang dilengkapi dengan jarum oral (sonde) dimasukkan seluruhnya melalui rongga mulut hingga tak ada bagian jarum oral yang tersisa.
4. Selanjutnya pangkal alat suntik ditekan untuk mengeluarkan larutan obat simvastatin ataupun larutan tepung iota karagenan kasar.
5. Setelah itu, sonde dikeluarkan dari tubuh tikus.

3.2.2.8 Prosedur Pengambilan Serum darah

Prosedur pengambilan serum darah tikus meliputi:

1. Tikus dipuaskan selama 12 jam sebelum diambil darahnya.
2. Tikus yang sudah dipuaskan akan diambil darahnya dengan cara jari telunjuk dan ibu jari pada tangan kiri memcomot bagian kuduk tikus dan jari lain memegang tubuh tikus.
3. Tikus tersebut diambil darahnya dengan cara tangan kanan menusuk pada daerah sinus orbitalis tikus (bagian ujung dekat hidung pada mata) dengan menggunakan *microhematocrit tubes*.
4. Penusukan bisa terjadi pada bagian kanan atau kiri pada sinus orbitalis.
5. Darah akan mengalir keluar melalui pembuluh darah didaerah sinus orbitalis dan segera ditampung dengan *appendorf*.
6. Kemudian darah yang didapatkan disentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit.
7. Hasil sentrifuse yaitu terpidahnya serum dan darah. Serum terdapat pada bagian atas atau supernatan dengan warna bening kekuningan dan darah terdapat pada bagian dasar *appendorf* dengan warna merah.

3.3 Prosedur Analisis Parameter Uji

Prosedur analisis parameter uji yang dilakukan pada penelitian ini meliputi FTIR untuk mengetahui gugus fungsi iota karagenan, kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1996), kadar abu (Sudarmadji *et al.*, 1996), kadar protein (Sudarmadji *et al.*, 1996), kadar lemak (Sudarmadji *et al.*, 1996), rendemen (AOAC, 1984), kekuatan gel (FMC Corp, 1977), kadar sulfat (FMC Corp, 1977), serat pangan (AOAC *official methods* 985.29), kadar total kolesterol (*Enzymatic Colorimetric Test*

“CHOD-PAP”), kadar trigliserida (*Colorimetric Enzymatic Test*“GPO-PAP”), kadar HDL (metode CHOD-PAP), kadar LDL (metode CHOD-PAP).

3.3.1 Analisis Fisiko Kimia Tepung Iota Karagenan Kasar

3.3.1.1 Kadar Air (Sudarmadji *et al.*, 1996)

Tujuan dari pengujian kadar air adalah untuk mengetahui kadar air bebas yang terdapat dalam bahan yang dianalisa. Metode yang digunakan untuk penentuan kadar air adalah *Thermogravimetri* (pengeringan). Penentuan kadar air dapat dilakukan dengan beberapa cara. Hal ini tergantung pada sifat bahannya (Winarno, 2004). Berikut ini merupakan prosedur analisis kadar air menurut Sudarmadji *et al.*, (1996):

- Botol timbang yang bersih dengan tutup setengah terbuka dimasukkan dalam oven dengan suhu 105⁰C selama 24 jam
- Botol timbang dikeluarkan dari dalam oven dan segera ditutup untuk kemudian didinginkan didalam desikator selama 15 menit
- Timbanglah botol timbang dalam keadaan kosong
- Timbang sampel yang telah berupa serbuk atau bahan yang telah dihaluskan sebanyak 1-2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- Kemudian keringkan dalam oven pada suhu 100-105⁰C selama 3-5 jam tergantung bahannya. Kemudian dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Panaskan lagi dalam oven 30 menit, dinginkan dalam desikator dan ditimbang, perlakuan ini diulang sampai tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg).
- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.
- Rumus perhitungan kadar air dalam bahan pangan sebagai berikut:

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

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

3.3.1.2 Kadar Abu (Sudarmadji *et al.*, 1996)

Kadar abu berhubungan dengan kandungan mineral suatu bahan, mineral yang terdapat dalam bahan makanan terdiri dari garam organik dan garam anorganik. Menurut Sudarmadji *et al.*, (1996), penentuan kadar abu dengan metode pemanasan adalah sebagai berikut:

- Timbang 2 gram sampel dalam kurs porselin yang telah kering
- Pijarkan dalam muffle sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan dengan suhu 550 -660⁰C.
- Masukkan *kurs* yang berisi abu ke dalam desikator
- Ditimbang abu (berat akhir) setelah dingin
- Dihitung kadar abu dengan rumus:

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

3.3.1.3 Kadar Protein (Sudarmadji *et al.*, 1996)

Kadar protein merupakan banyaknya protein yang terkandung dalam bahan pangan yang dinyatakan dalam satuan persen. Penentuan kadar protein ikan karang dilakukan dengan metode Kjeldahl. Prinsip analisis kadar protein adalah dengan menentukan jumlah nitrogen (N) total yang terkandung dalam suatu bahan yang melalui 3 tahapan yaitu destruksi, destilasi dan titrasi (Sudarmadji, 1989). Prosedur analisa kadar protein adalah sebagai berikut:

- Sampel dihaluskan dan ditimbang sebanyak 1 gram.
- Sampel ditambahkan 5 ml TCA 7% dan disaring dengan kertas saring kemudian dimasukkan labu Kjeldahl.
- Sampel ditambahkan larutan H₂SO₄ pekat di dalam ruang asam. Tambahkan tablet Kjeldahl sebagai katalisator.

- Campuran bahan didestruksi sampai berwarna bening dan didinginkan. Hasil destruksi dimasukkan kedalam labu destilasi.
- Tambahkan 100 ml aquadest, 3 tetes indikator PP dan 75 ml larutan NaOH pekat dan selanjutnya didestilasi.
- Destilat ditampung sebanyak 100 ml dalam erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan H₃BO₃ dan 3 tetes indikator MO (*Metyl Orange*).
- Titrasilah larutan yang diperoleh dengan 0,02 N HCl sampai berwarna merah muda.
- Rumus perhitungan kadar protein dalam bahan pangan sebagai berikut :

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(\text{ml titrasi HCl} - \text{ml blanko}) \text{ N HCl} \times 14 \times 6,25}{\text{berat sampel (gram)} \times 1000} \times 100\%$$

3.3.1.4 Kadar Lemak (Sudarmadji et al., 1996)

Kadar lemak senyawa iota karagenan dianalisis dengan menggunakan metode ekstraksi *Goldfish*. Lemak ditentukan dengan cara mengekstraksi lemak dengan suatu pelarut lemak hexan. Dengan mensirkulasikan hexan kedalam contoh, lemak yang larut dalam hexan tersebut terkumpul dalam wadah tertentu. Pemisahan hexan berlangsung dalam alat destilasi. Prosedur analisa kadar lemak menurut Sudarmadji et al., (1996) adalah sebagai berikut:

- Timbang kira-kira 5 gram bahan kering dan halus dan dipindahkan ke dalam kertas saring atau kertas aluminium (aluminium foil) yang dibentuk sedemikian rupa sehingga membungkus bahan dan dapat masuk dalam thimble yaitu pembungkus bahan yang terbuat dari alumina yang porous.
- Pasanglah bahan dan thimble pada sample tube yaitu gelas penyangga yang bagian bawahnya terbuka, tepat dibawah kondensor alat destilasi *Goldfish*.
- Masukkan pelarut misalnya Petroleum Ether secukupnya (paling banyak 75 ml) dalam gelas piala khusus yang telah diketahui beratnya.

Pasanglah piala berisi pelarut ini pada kondensor sampai tepat dan tak dapat diputar lagi.

- Jangan lupa mengalirkan air pendingin pada kondensor. Naikkan pemanas listrik sampai menyentuh bagian bawah gelas piala dan nyalakan pemanas listriknya.
- Lakukan ekstraksi 3-4 jam. Setelah selesai, matikan pemanas listriknya dan turunkan. Setelah tidak ada tetesan pelarut, ambillah thimble dan sisa bahan dalam gelas penyangga.
- Pasanglah gelas piala penampung pelarut (*solvent-recovery-tube*) di tempat gelas penyangga tadi. Gelas piala yang berisi pelarut dan minyak yang terekstraksi dipasang lagi dan dilanjutkan pemanasan sampai semua pelarut menguap dan tertampung dalam gelas piala penampung pelarut. Pelarut yang tertampung dapat digunakan lagi.
- Lepaskan gelas piala yang ebrisi minyak dari alat destilasi dan dilanjutkan pemanasan di atas alat pemanas sampai berat konstan. Timbang berat minyak dan hitunglah persen minyak dalam bahan.
- Rumus perhitungan kadar lemak dalam bahan pangan sebagai berikut :

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{(\text{berat awal} + \text{berat kertas saring}) - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\%$$

3.3.1.5 FTIR

Pengujian FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*) dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsional karagenan seperti tipe iota karagenan. Kelebihan dari spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) mencakup persyaratan ukuran sampel yang kecil, perkembangan spektrum yang cepat, dan karena instrumen ini memiliki komputer yang terdedikasi, kemampuan untuk menyimpan dan memanipulasi spektrum (Stevens, 2001).

Menurut penelitian Diharmi *et al.*,(2011), bahwa identifikasi *Eucheuma spinosum* dengan spektrokopi inframerah (FTIR) didapatkan adanya galaktosa-2-sulfat dan 4-sulfat, 3,6-anhidrogalaktosa serta gugus ester sulfat. Dengan hasil identifikasi tersebut disimpulkan bahwa *Eucheuma spinosum* mengandung karagenan tipe iota.

3.3.1.6 Rendemen (AOAC, 1984))

Rendemen karagenan merupakan hasil ekstraksi dihitung berdasarkan rasio antara berat karagenan yang dihasilkan dengan berat *Eucheuma spinosum* kering yang digunakan.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat iota karagenan yang diperoleh} - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel Eucheuma spinosum}} \times 100\%$$

3.3.1.7 Kekuatan Gel (FMC Corp, 1977)

Larutan karagenan 1,6% dan KCl 0,16% dipanaskan dalam bak air mendidih dengan pengadukan secara teratur sampai suhu 80 °C. Volume larutan dibuat sekitar 50 ml. Larutan panas dimasukkan ke dalam cetakan berdiameter kira-kira 4 cm dan dibiarkan pada suhu 10 °C selama 2 jam. Gel yang terbentuk diukur kekuatan gelnya dengan LFRA *Tekstur Analyzer* dengan probe TA 25/100, *distance* 10 mm dan *test speed* 0,5 mm/sec.

3.3.1.8 Kadar Sulfat (FMC Corp, 1977)

Prinsip yang dipergunakan adalah gugus sulfat yang telah ditimbang dan diendapkan sebagai BaSO₄. Contoh ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer yang ditambahkan 50 ml HCl 0.2 N kemudian di refluks sampai mendidih selama 1 jam. Larutan kemudian ditambahkan 25 ml H₂O₂ 10% lalu di refluks kembali selama 5 jam. Selanjutnya ditambahkan 10 ml larutan BaCl₂ 10% dan kembali dipanaskan selama 2 jam. Endapan yang terbentuk disaring dengan kertas saring tak berabu dan dicuci dengan aquades mendidih hingga bebas klorida. Kertas saring dikeringkan ke dalam oven pengering,

kemudian diabukan pada suhu 1000°C sampai diperoleh abu berwarna putih. Abu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Perhitungan kadar sulfat adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar Sulfat (\%)} = \frac{P \times 0,4116}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan : P = bobot endapan BaSO₄

3.3.1.9 Serat Pangan (AOAC Official Methods 985.29)

Semua prosedur analisis dilakukan terhadap blanko untuk melihat adanya endapan non serat yang berasal dari reagen atau enzim yang tersisa dalam residu dan dapat terhitung sebagai serat pangan. Sampel ditimbang secara duplo sebanyak 0.5 g, dengan keakuratan hingga 0.1 mg, dalam gelas piala 200 ml. Perbedaan bobot sampel dalam masing-masing ulangan diusahakan tidak lebih dari 20 mg. Sebanyak 25 ml buffer fosfat 0.08 M pH 6.0 dimasukkan ke dalam gelas piala. Nilai pH diukur hingga pH 6.0 ± 0.2. Sebanyak 0.05 ml enzim *termamyl* ditambahkan. Kemudian gelas piala ditutup menggunakan kertas *aluminium foil* (alufo) dan diletakkan dalam air mendidih. Selama inkubasi, gelas piala digoyangkan secara perlahan setiap 5 menit. Saat suhu larutan dalam gelas piala mencapai 100°C, lanjutkan inkubasi selama 15 menit. Waktu pemanasan dapat ditambahkan jika jumlah sampel yang ditempatkan di dalam *waterbath* sulit mencapai suhu internal antara 95 -100°C. Prosedur ini dapat dilakukan selama 30 menit. Selanjutnya larutan tersebut didinginkan sampai mencapai suhu ruang. Nilai pH ditepatkan hingga 7.5 ± 0.1 dengan 5 ml NaOH 0.275 N.

Sebanyak 2.5 mg protease dimasukkan ke dalam sampel. Protease dapat pula digunakan dalam bentuk larutan (50 mg dalam 1 ml buffer fosfat) yang dibuat sesaat sebelum digunakan dan ditambahkan sebanyak 0.1 ml. Sampel ditutup kembali dengan alufo lalu diinkubasi selama 30 menit pada suhu 60°C dengan agitasi kontinyu. Sampel didinginkan dan ditambahkan 5 ml HCl 0.325 M.

Nilai pH diukur hingga berkisar antara 4.0 - 4.6, jika nilai pH belum tercapai, dapat ditetesi kembali dengan asam. Enzim amiloglukosidase (AMG) ditambahkan sebanyak 0.15 ml dan sampel ditutup kembali dengan alufo. Selanjutnya diinkubasi kembali selama 30 menit pada suhu 60°C dengan agitasi kontinyu. Sebanyak 140 ml etanol 95% yang sebelumnya telah dipanaskan hingga suhunya 60°C (volume diukur setelah pemanasan) ditambahkan. Agar terbentuk endapan, sampel dibiarkan pada suhu kamar selama 60 menit. Secara kuantitatif endapan disaring melalui *crucible*. Sebelumnya, *crucible* yang mengandung *celite* ditimbang hingga keakuratan mendekati 0.1 mg.

Residu dicuci dengan 3 x 10 ml etanol 78%, 2 x 5 ml etanol 95%, dan 2 x 5 ml aseton secara berturut-turut. Waktu yang dibutuhkan untuk pencucian dan penyaringan bervariasi antara 0.1 sampai 6 jam, rata-rata waktu yang dibutuhkan ialah 0.5 jam per sampel. Lamanya waktu filtrasi dapat dikurangi dengan penghisapan vakum secara hati-hati.

Crucible yang mengandung residu dikeringkan selama satu malam di dalam oven vakum dengan suhu 70°C atau selama 5 jam di oven biasa pada suhu 105°C. Kemudian *crucible* didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga keakuratan mencapai 0.1 mg. Untuk memperoleh bobot residu, kurangi dengan bobot *crucible* dan *celite*.

Analisis residu dari satu sampel ulangan digunakan untuk analisis protein menggunakan metode Kjeldahl, faktor konversi yang digunakan ialah $N \times 6.25$, kecuali pada kasus sampel yang diketahui nilai N dalam proteinnya. Sampel ulangan lainnya diabukan selama 5 jam pada suhu 525°C. Kemudian hasilnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga keakuratan mendekati 0.1 mg. Kurangi dengan bobot *crucible* dan *celite* untuk memperoleh bobot abu.

Penentuan blanko :

$B = \text{blanko} = \text{bobot residu} - PB - AB \text{ (g)}$

Bobot residu = bobot residu blanko (g)

PB = bobot protein blanko (g)

AB = bobot abu blanko (g)

Perhitungan total serat pangan (TDF) :

$$\text{TDF (\%)} = [(\text{bobot residu} - P - A - B) / \text{bobot sampel}] \times 100$$

Bobot residu = bobot residu masing-masing sampel (g)

P = bobot protein residu (g)

A = bobot abu residu (g)

B = blanko (g)

bobot sampel = bobot sampel yang diambil (g)

3.3.2 Analisis Total Kolesterol, Trigliserida, HDL, LDL, VLDL, Jumlah Ransum Yang dikonsumsi dan Berat Badan

3.3.2.1 Total Kolesterol Darah (Metode CHOD-PAP, Diasys Germany 2014)

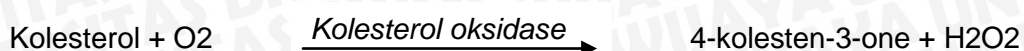
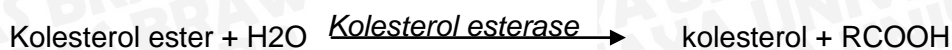
Kit diagnostic CHOD-PAP (CholesterolOxidase-p-aminophenozone)

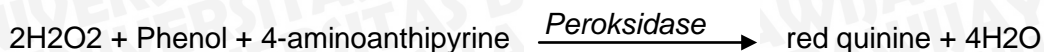
adalah metode yang digunakan untuk analisis total kolesterol darah. Adapun prosedur menentukan total kolesterol darah yaitu serum diambil sebanyak 0.01 ml dan dicampurkan dengan 1 ml reagen (*Ecoline*) kemudian dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu 20 - 25°C selama 20 menit. Setelah itu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm.

Perhitungan kadar kolesterol total dilakukan dengan menggunakan rumus :

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

Kadar Kolesterol total diukur dengan metode CHOD-PAP (*CholesterolOxidase-p-aminophenozone*) dengan prinsip pengujian secara enzimatis kalorimetri berdasarkan reaksi :



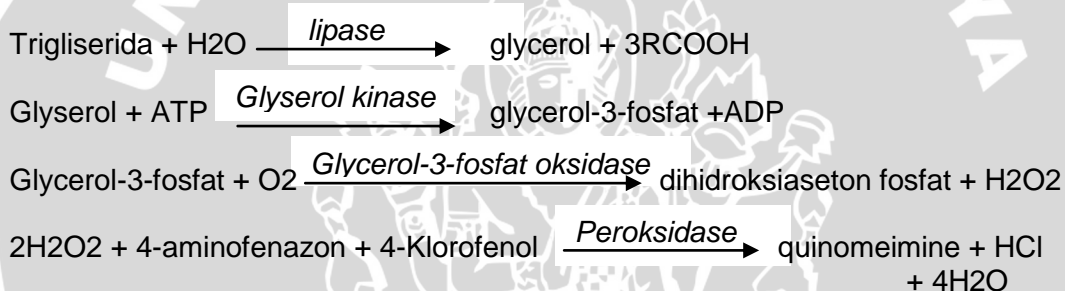


3.3.2.2 Trigliserida (Metode GPO-PAP, Diasys Germany 2014)

Prosedur dalam menentukan trigliserida yaitu serum diambil sebanyak 0.01 ml, lalu dicampurkan dengan 1 ml reagen (*Ecoline*). Setelah itu diinkubasi pada suhu 20 – 25°C selama 20 menit, kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm. Perhitungan kadar trigliserida dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Trigliserida (mg/dl)} = \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi standar}} \times 200\text{mg/dl}$$

Prinsip pengujian kadar trigliserida berdasarkan reaksi dibawah ini :



3.3.2.3 Kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) (Metode CHOD-PAP)

Penentuan kadar HDL dilakukan dengan dua tahap. Pertama dilakukan tahap presipitasi yaitu serum 0,02 ml dan cairan HDL sebanyak 0,05 ml dihomogenkan dan diinkubasi 10 menit dengan suhu ruangan. Kemudian disentrifuge 10 menit dengan 4000G. Selanjutnya tahap kedua yaitu determinasi kolesterol. Supernatan dari hasil sentrifuge diambil 0,01 ml dan dicampurkan dengan 1ml reagen (*Ecoline*). Kemudian dilakukan inkubasi selama 10 menit dengan suhu 20 – 25°C. Setelah itu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm.

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

3.3.2.4 Kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) (Dyasis Germany, 2014)

Penentuan kadar LDL dilakukan dengan dua tahap. Pertama dilakukan tahap presipitasi yaitu serum 0,01 ml dan reagen presipitasi (*Ecoline*) sebanyak 1 ml dihomogenkan dan diinkubasi 10 menit dengan suhu ruangan. Kemudian disentrifuge 10 menit dengan 4000G. Selanjutnya tahap kedua yaitu determinasi kolesterol. Supernatan dari hasil sentrifuge diambil 0,01 ml dan dicampurkan dengan 1ml reagen. Kemudian dilakukan inkubasi selama 10 menit dengan suhu 20 – 25^oC. Setelah itu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm.

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

3.3.2.5 Kadar *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL)(Dwiloka, 2003)

Perhitungan Very Low Density Lipoprotein (VLDL) menggunakan rumus

$$\text{VLDL (mg/dl)} = \text{Total kolesterol} - \text{HDL} - \text{LDL}$$

3.3.2.6 Jumlah Ransum Yang Dikonsumsi Dan Berat Badan Tikus

Jumlah ransum yang dikonsumsi dapat diketahui dengan menghitung selisih antara ransum yang diberikan dan ransum yang tersisa / tidak dimakan oleh tikus setiap hari. Berat badan tikus diketahui dengan menimbang tikus setiap 10 hari sekali menggunakan timbangan analitik.

3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis Of Variance*) . Kemudian dilakukan analisis lebih lanjut dengan uji tukey (SPSS versi 16) yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang terjadi diantara faktor perlakuan yang digunakan beserta interaksinya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Fisiko Kimia Tepung Iota Karagenan Kasar *Euचेuma spinosum*

Iota karagenan adalah salah satu jenis karagenan yang diperoleh dari ekstrak alga merah *Euचेuma spinosum*. Iota karagenan ditandai dengan adanya gugus ester sulfat, ikatan glikosidik, 3,6- anhidrogalaktosa, galaktosa-4-sulfat, dan galaktosa-2-sulfat (FAO, 2001). Hasil uji fisiko – kimia tepung iota karagenan kasar kasar alga merah *Euचेuma spinosum* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji fisiko – kimia tepung iota karagenan kasar alga merah *Euचेuma spinosum*

Uji Fisiko – Kimia	Hasil Tepung Iota Karagenan Kasar	Referensi Parameter Karagenan
Rendemen (%)	25.64	25.09 *
FTIR (<i>peak</i>)	804.26 cm ⁻¹	800–805 cm ⁻¹ untuk 3,6- <i>anhydrogalactose-2-sulfate</i> **
	848.62 cm ⁻¹	840–850 cm ⁻¹ untuk <i>galactose-4-sulfate</i> **
	929.63 cm ⁻¹	928–933 cm ⁻¹ untuk 3,6- <i>anhydrogalactose</i> **
	1041.49 cm ⁻¹	1010 – 1080 cm ⁻¹ untuk ikatan glikosidik ***
	1072.35 cm ⁻¹	1010 – 1080 cm ⁻¹ untuk ikatan glikosidik ***
	1236 cm ⁻¹	1220–1260 cm ⁻¹ untuk ester <i>sulfate</i> **
Kekuatan Gel	62,9 N	88,73 gram.cm ⁻² ****
Kadar Sulfat (%)	19,25	14 – 40% *****
Proksimat:		
Air (%)	19.43	Maksimal 12% *****
Abu (%)	12.89	15 – 30 % *****
Protein (%)	3.77	-
Lemak (%)	0.12	-
Karbohidrat [<i>by difference</i>] (%)	63.79	55,82 *****
Serat Pangan Total (%)	75,81	+ 33-50% *****

Keterangan : *) Pebrinata (2005)
 **) Food And Agriculture Organization / FAO (2001)
 ***) Ramaniar (1997)
 ****) Widyastuti (2010)
 *****) Food And Agriculture Organization / FAO (2004)
 *****) Diharmi *et al.*, (2011)
 *****) Benjama dan Payap (2011)

Dari hasil uji fisiko – kimia tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terlihat hasil rendemen sesuai dengan penelitian Pebrinata (2005). Rendemen merupakan presentase perbandingan antara produk yang dihasilkan terhadap bahan bakunya / simplisia. Semakin tinggi rendemen maka semakin besar hasil / *output* yang didapatkan. Perhitungan rendemen tepung iota karagenan kasar dapat dilihat pada Lampiran 4.

Hasil pengujian FT-IR terhadap tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* menunjukkan adanya serapan absorbansi 804.26 cm^{-1} untuk gugus galaktosa 2 sulfat (3,6- anhydrogalaktan -2 SO_4), serapan dengan absorbansi 848.62 cm^{-1} untuk gugus galaktosa sulfat (D- galaktan -4 SO_4), serapan dengan absorbansi 929.63 cm^{-1} untuk gugus anhydrogalaktosa (3,6- anhidro D- galaktan), 1041.49 cm^{-1} , 1072.35 cm^{-1} untuk ikatan glikosidik, serapan absorbansi 1236 cm^{-1} untuk gugus fungsi ester sulfat (S=O). Hasil pengujian tersebut masuk dalam bilangan gelombang dari penelitian Ramaniar (1997) yaitu hasil pengujian FTIR pada iota karagenan *Eucheuma spinosum* dengan standar menggunakan produk Sigma yaitu gugus fungsi ester sulfat terdapat pada bilangan gelombang $1210 - 1260\text{ cm}^{-1}$, ikatan glikosidik pada $1010 - 1080\text{ cm}^{-1}$, anhydrogalaktosa pada $928 - 933\text{ cm}^{-1}$, galaktosa sulfat pada $840 - 850\text{ cm}^{-1}$, galaktosa 2 sulfat pada $800 - 805\text{ cm}^{-1}$. Hal ini juga sesuai dengan FAO (2001), bahwa FTIR iota karagenan memiliki *wave number* $1220-1260\text{ cm}^{-1}$ untuk ester *sulfate*, $928-933\text{ cm}^{-1}$ untuk *3,6-anhydrogalactose*, $840-850\text{ cm}^{-1}$ untuk *galactose-4-sulfate*, dan $800-805\text{ cm}^{-1}$ untuk *3,6-anhydrogalactose-2-sulfate*. Gambar Spektrum FTIR untuk tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* dapat dilihat pada Lampiran 5.

Hasil kekuatan gel terhadap tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* sebesar 62,9 N. Kekuatan gel menunjukkan kemampuan karagenan dalam pembentukan gel. Menurut McHugh (2003), bahwa kekuatan gel

dipengaruhi oleh kandungan sulfat dan kandungan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Hubungannya yaitu peningkatan kekuatan gel berbanding lurus dengan kadar 3,6-anhidro galaktosa dan berbanding terbalik dengan kandungan sulfatnya.

Hasil kadar sulfat tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* sebesar 19,25%. Menurut FAO (2004), standar kandungan sulfat karagenan sebesar 14 - 40%. Kadar sulfat tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* masuk ke dalam *range* standar karagenan. Kandungan sulfat berhubungan dengan habitat rumput laut dan suhu serta lama ekstraksi karagenan.

Hasil analisa proksimat terlihat kadar air masih tinggi yaitu 19,43%. Sedangkan menurut FAO (2004), kadar air karagenan maksimum 12%. Hal ini disebabkan pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan oven. Menurut penelitian Pebrianata (2005), bahwa pengeringan iota karagenan dengan menggunakan *drum dryer* akan mendapatkan hasil iota karagenan berupa lembaran- lembaran tipis dengan bobot jenis rata – rata 1,7 g/cm³.

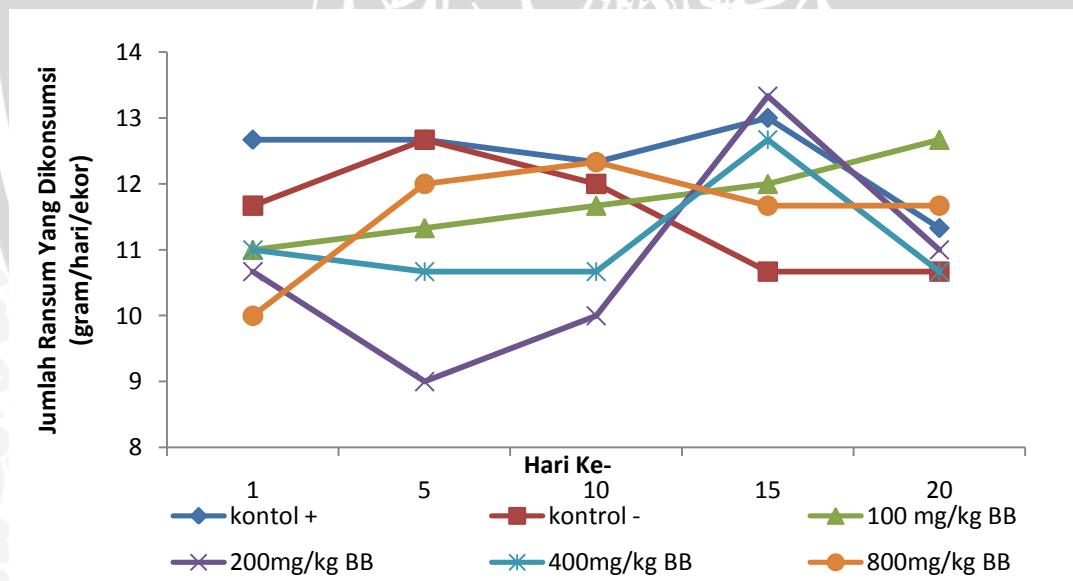
Hasil serat pangan tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* sebesar 75.81%. Serat pangan meliputi serat larut air, serat pangan tidak larut air dan serat pangan total. Menurut Benjama dan Payap (2011), bahwa kadar serat rumput laut yaitu sekitar 33 – 50% bobot kering. Hasil tepung iota karagenan kasar. Serat pangan total Data serat pangan total dapat dilihat pada Lampiran 6.

4.2 Pengaruh Pemberian Tepung Iota Karagenan Kasar *Eucheuma spinosum* Terhadap Jumlah Ransum Yang Dikonsumsi Tikus dan Berat Tikus

4.2.1 Jumlah Ransum Yang Dikonsumsi Tikus

Jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus dapat diketahui dengan menghitung selisih antara jumlah ransum yang diberikan dengan sisa ransum masing - masing tikus. Jumlah ransum yang dikonsumsi tikus dihitung setiap hari pada masing- masing tikus percobaan. Data konsumsi ransum tikus dapat dilihat pada Lampiran 7.

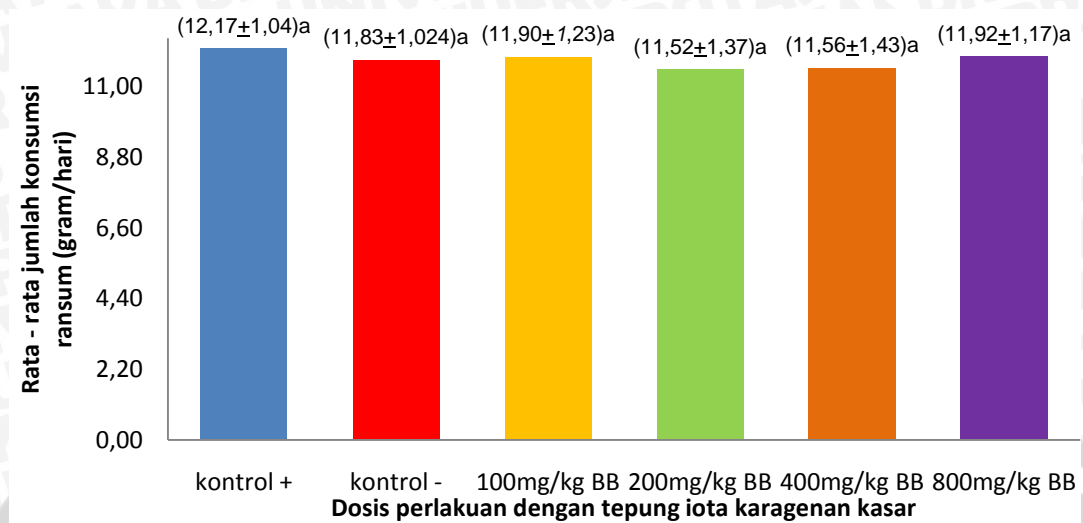
Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian dosis tepung iota karagenan kasar yang berbeda dan hari pengamatan tidak memberikan pengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi. Hasil uji lanjut dengan uji Tukey dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi

Dari Gambar 7 dapat dilihat terjadi fluktuasi jumlah ransum yang dikonsumsi tikus tiap perlakuan dengan dosis berbeda. Jumlah ransum pada hari

ke-10 dan 20 mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan tikus terus berkembang sehingga tikus memiliki nafsu makan yang tinggi.



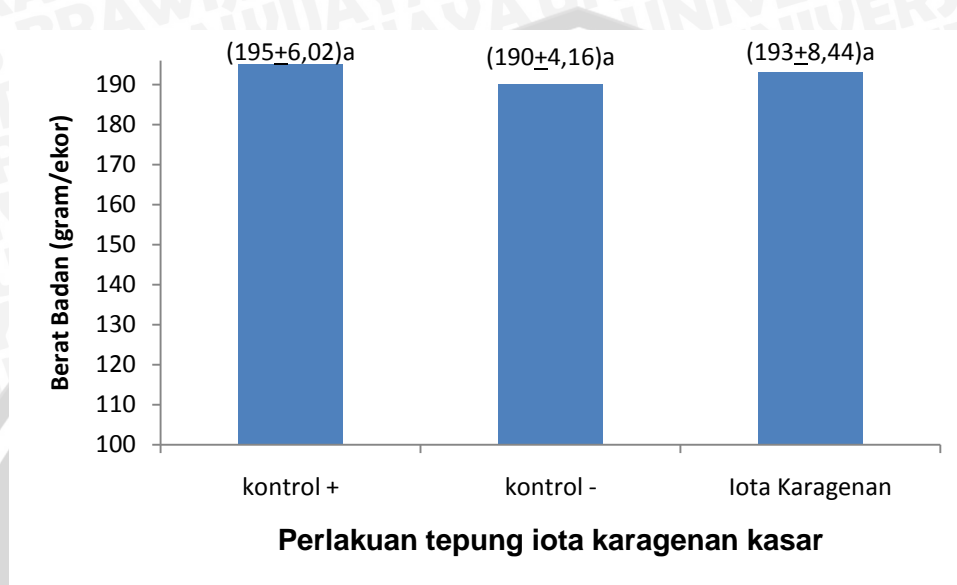
Gambar 8. Histogram perlakuan berbeda terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi

Jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus menjadi meningkat. Tingginya nafsu makan tikus disebabkan tikus tersebut semakin berkembang dan memiliki nafsu makan lebih tinggi. Menurut Wasito (1992), Konsumsi ransum untuk tikus adalah 5,0% dari berat badan tikus. Bila berat badan tikus 200 gram maka konsumsi ransum tikus per hari berkisar 10 gram. Berdasarkan data Lampiran 8 dapat dilihat secara keseluruhan jumlah konsumsi ransum tikus cukup tinggi. Rata-rata jumlah konsumsi ransum tiap hari selama perlakuan berkisar antara 10-12 gram/200 gram BB/hari. Setiap hari tikus hiperlipidemia diberikan ransum sebanyak 15 gram. Menurut Wasito (1992), Konsumsi ransum untuk tikus adalah 5,0% dari berat badan tikus. Bila berat badan tikus 200 gram maka konsumsi ransum tikus per hari berkisar 10 gram. Selain itu, tingginya jumlah ransum yang dikonsumsi tikus mempengaruhi berat badan tikus.

4.2.2 Berat Badan Tikus

Adaptasi dilakukan pada tikus yang digunakan selama 7 hari sebelum diberikan perlakuan tepung iota karagenan kasar. Hal ini bertujuan agar berat

badan tikus menjadi homogen. Setelah masa adaptasi tersebut diketahui bahwa berat badan tikus homogen. Hal ini ditunjukkan pada hasil ANOVA berat badan tikus yang tidak berbeda nyata ($p > 0.05$). Berikut histogram berat badan tikus pada hari ke-0.



Gambar 9 . Histogram berat badan tikus pada hari ke-0

- Keterangan :
- Kontrol + = Pemberian obat simvastatin
 - Kontrol - = Tidak diberikan perlakuan obat simvastatin maupun tepung iota karagenan kasar
 - Iota karagenan = Pemberian tepung iota karagenan kasar dengan dosis berbeda (100mg/kg BB, 200mg/kg BB, 400mg/kg BB, 800mg/kg BB)
 - Notasi = Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Tukey ($p > 0.05$)

Histogram diatas menunjukkan bahwa berat badan tikus yang digunakan dalam penelitian ini telah homogen. Berat badan tikus tersebut 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 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Perlakuan dengan dosis tepung iota karagenan kasar tidak memberikan pengaruh nyata ($p > 0,05$). Hari pengamatan memberikan pengaruh nyata terhadap berat badan tikus ($p < 0,05$). Interaksi keduanya tidak

berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap berat badan tikus. Hasil uji lanjut dengan uji Tukey dapat dilihat pada Tabel 8. Data berat badan dan ANOVA serta interaksi dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 8. Pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terhadap berat badan tikus

Hari	Kontrol (gram/ekor)		Tepung Iota Karagenan Kasar (gram/ekor)			
	K (+)	K (-)	100mg/kg BB	200mg/kg BB	400mg/kg BB	800mg/kg BB
0	(194,67+6,0) ^{abcd}	(190,33+4,1) ^{ab}	(192,33+3,8) ^{abcd}	(196,33+3,05) ^{abcd}	(188,00+2,65) ^a	(195,00+5,29) ^{abcd}
10	(206,33+6,0) ^{def}	(206,00+4,4) ^{def}	(201,33+4,0) ^{bde}	(205,33+4,0) ^{cdef}	(196,33+2,1) ^{abcd}	(203,33+5,7) ^{bode}
20	(214,33+5,5) ^{ef}	(217,00+3,6) ^f	(210,33+5,0) ^{ef}	(213,33+2,1) ^{ef}	(203,67+2,5) ^{cde}	(211,67+4,9) ^{ef}

Dari Tabel 8, berat badan tikus pada dosis 100mg/kg bb, 200mg/kg bb, 400mg/kg bb, 800mg/kg bb mengalami kenaikan. Pemberian tepung iota karagenan kasar tidak menurunkan berat badan tikus melainkan menaikkan berat badan tikus. Hal ini sama seperti perlakuan kontrol (+) dan kontrol (-). Kenaikan berat badan ini terjadi karena tikus mendapatkan asupan nutrisi dari ransum yang dimakan.

Dari data pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar terhadap berat tikus didapatkan persen (%) perubahan berat badan. Persen (%) perubahan berat badan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Persentase (%) pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terhadap perubahan berat badan tikus

Perlakuan	Perubahan Berat Badan Hari- 10 (%)	Perubahan Berat Badan Hari- 20 (%)
kontrol +	5,64	9,74
kontrol -	8,42	14,21
100 mg/kg BB	4,69	9,38
200mg/kg BB	4,59	8,67
400mg/kg BB	4,26	8,51
800mg/kg BB	4,1	8,72

Keterangan:

$$*) \text{ Hari ke } - 10 = \frac{(\bar{X} \text{ berat badan hari ke } 10 - \bar{X} \text{ berat badan hari ke } 0)}{\bar{X} \text{ berat badan hari ke } 0} \times 100$$

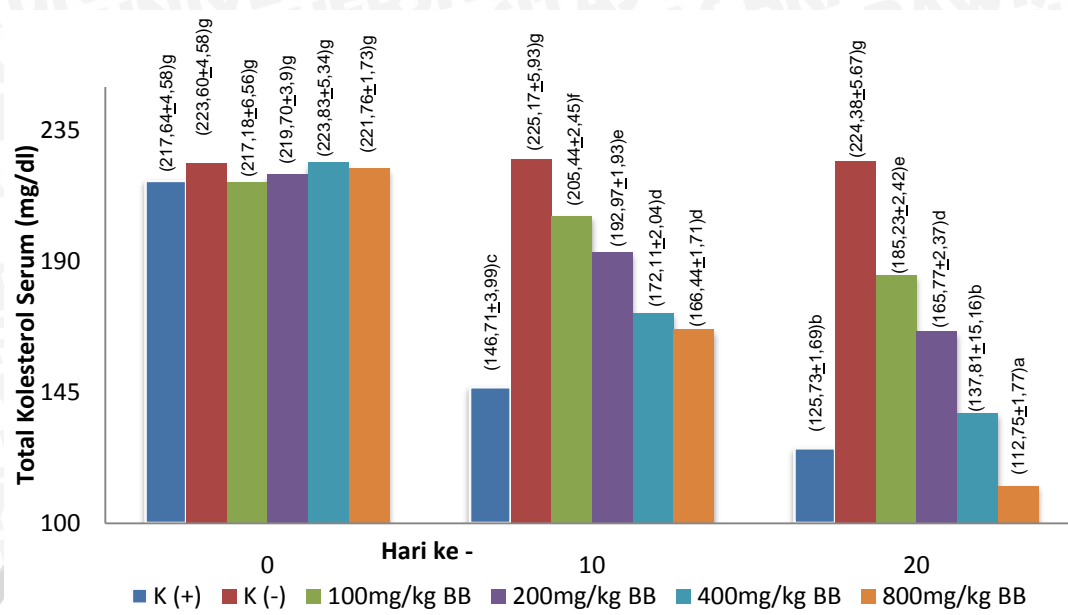
$$*) \text{ Hari ke } - 20 = \frac{(\bar{X} \text{ berat badan hari ke } 20 - \bar{X} \text{ berat badan hari ke } 0)}{\bar{X} \text{ berat badan hari ke } 0} \times 100$$

Dari tabel diatas, diketahui persen (%) perubahan berat badan dari hari ke- 0 sampai hari ke- 10 dan hari ke-0 sampai hari ke- 20. Perubahan berat badan paling pesat terdapat pada perlakuan kontrol (-) sebesar 14,21 dihari ke 20. Hal ini dikarenakan perlakuan kontrol (-) diberikan ransum standar tanpa tepung iota karagenan kasar atau obat simvastatin. Iota karagenan yaitu salah satu jenis karagenan yang berasal dari campuran kompleks beberapa polisakarida. Polisakarida yang tidak dapat dicerna oleh tubuh merupakan serat-serat yang sangat bermanfaat untuk diet (*dietary fiber*) yang dapat menstimulasi enzim-enzim pencernaan dan sangat berguna bagi kesehatan (Rahman, 2011).

4.3 Pengaruh Pemberian Tepung Iota Karagenan Kasar *Eucheuma spinosum* Terhadap Profil Lipid Serum Darah Tikus

4.3.1 Total Kolesterol Serum Tikus

Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa macam perlakuan dengan dosis dan lama hari serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap total kolesterol serum tikus. Hasil uji lanjut dengan Tukey dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Histogram pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar terhadap total kolesterol serum tikus

Dari gambar diatas, perlakuan dengan pemberian dosis tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* mengalami penurunan total kolesterol serum secara bertahap selama hari pengamatan. Penurunan kadar kolesterol total terlihat pada hari ke-10 dan 20, dimana setiap pemberian tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek penurunan total kolesterol serum yang berbeda pula. Perlakuan tepung iota karagenan kasar 800 mg/kg bb tikus mengalami penurunan total kolesterol serum paling efektif dari semua perlakuan yaitu 221,76 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 112,75 mg/dl pada hari ke-20.

Dari data pada Lampiran 9, diketahui bahwa kadar kolesterol darah setiap 10 hari sekali menurun, serta semakin tinggi dosis tepung iota karagenan kasar maka semakin cepat menurunkan kadar kolesterol total darah menjadi kadar kolesterol total yang normal. Hal ini terjadi akibat pengaruh serat pangan pada tepung iota karagenan kasar. Menurut Astawan *et al.* (2005), Semakin tinggi atau banyak serat pangan yang dikonsumsi maka semakin banyak pula kolesterol

yang mampu diikat oleh serat. Menurut Malole dan Pramono (1989), total kolesterol serum tikus normal berkisar 40 - 130 mg/dl.

Tabel 10. Persentase (%) pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar terhadap penurunan total kolesterol serum tikus

Perlakuan	Perubahan Total Kolesterol Serum Hari Ke - 10 (%) *	Perubahan Total Kolesterol Serum Hari Ke- 20(%) **
kontrol +	- 32,59	- 42,23
kontrol -	+ 0,70	+ 0,35
100 mg/kg BB	- 5,41	- 14,71
200mg/kg BB	- 12,17	- 24,55
400mg/kg BB	- 23,11	- 38,43
800mg/kg BB	- 24,95	- 49,16

Keterangan:

*Hari ke-10 = $(\bar{X}\text{kadar total kolesterol hari ke } 10 - \bar{X}\text{kadar total kolesterol hari ke } 0) \times 100$
 $\bar{X}\text{kadar kolesterol hari ke } 0$

**Hari ke-20 = $(\bar{X}\text{kadar total kolesterol hari ke } 20 - \bar{X}\text{kadar total kolesterol hari ke } 0) \times 100$
 $\bar{X}\text{kadar kolesterol hari ke } 0$

Dari tabel diatas, diketahui persen (%) perubahan total kolesterol serum tikus dari hari ke- 0 sampai hari ke- 10 dan hari ke-0 sampai hari ke- 20. Penurunan total kolesterol serum paling pesat sampai hari ke- 10 yaitu kontrol (+) yaitu 32,59%. Penurunan total kolesterol serum paling pesat sampai hari ke 20 yaitu 49,16% dengan perlakuan tepung iota karagenan kasar dosis 800mg/kg BB. Untuk perlakuan tepung iota karagenan kasar dapat dilihat pada tabel bahwa setiap dosis dapat menurunkan total kolesterol darah dan semakin besar dosis tepung iota karagenan kasar maka semakin besar penurunan kolesterol darah. Untuk kontrol (+), didapatkan penurunan sebesar 42,23% sampai hari ke- 20. Penurunan total kolesterol serum ini menunjukkan bahwa obat simvastatin baik dalam menurunkan kolesterol. Hal ini dikarenakan obat simvastatin merupakan turunan metil dari lovastatin yang bertindak kompetitif dalam menghambat reduktase 3-hidroksil-3-metilglutaril-koenzim A (HMG-CoA), enzim yang mengkatalisis tahap suatu batasan dalam biosintesis kolesterol (Sigh *et al.*, 2012). Sedangkan kontrol (-) mengalami kenaikan total kolesterol serum sebesar

0,35% sampai hari ke-20. Hal ini disebabkan pemberian ransum standar selama 20 hari saat kondisi tikus telah mengalami hiperlipidemia. Konsisi hiperlipidemia tikus menyebabkan total kolesterol serum tikus dalam kondisi tinggi.

Untuk melihat penurunan kolesterol dan menentukan hari saat total kolesterol mencapai batas normal, dapat dihitung melalui persamaan regresi.

Hasil persamaan regresi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil persamaan regresi pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terhadap total kolesterol darah tikus

Perlakuan	Persamaan Regresi	R ²	Total kolesterol darah mencapai normal hari ke-
kontrol +	$y = -4,595x + 209,3$	0,910	24
kontrol -	$y = 0,039x + 223,9$	0,246	-
Tepung Iota Karagenan Kasar 100 mg/kg BB	$y = -1,597x + 218,5$	0,976	75
Tepung Iota Karagenan Kasar 200mg/kg BB	$y = -2,696x + 219,7$	0,979	45
Tepung Iota Karagenan Kasar 400mg/kg BB	$y = -4,301x + 220,9$	0,986	28
Tepung Iota KaragenanKasar 800mg/kg BB	$y = -5,450x + 221,4$	0,997	22

Keterangan: Y = Kadar total kolesterol normal (99 mg/dl)

X = Hari saat total kolesterol darah mencapai normal

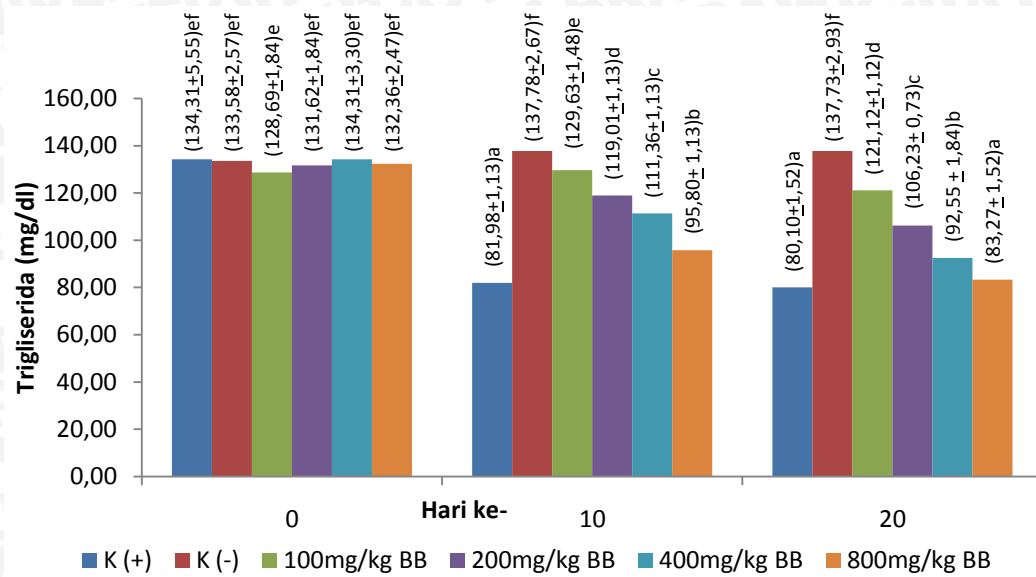
R² = Nilai yang menyatakan hubungan atau kolerasi yang kuat dari regresi yang dihasilkan. Jika R² mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki kolerasi yang kuat.

Dari hasil persamaan regresi tersebut dapat diketahui bahwa total kolesterol serum tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan tepung iota karagenan kasar, kontrol (+) menggunakan simvastatin. Sedangkan kontrol (-) tidak menunjukkan penurunan total kolesterol serum tikus. Untuk tikus perlakuan kontrol (+) didapatkan nilai *slope* sebesar -4,595 yang artinya setiap hari kadar total kolesterol serum akan berkurang sebesar 4,595 mg/dl. Untuk

tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar 0,0391 yang artinya setiap hari kadar total kolesterol serum akan meningkat sebesar 0,0391 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 100mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,597 yang artinya setiap hari kadar total kolesterol serum akan berkurang sebesar 1,597 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 200mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -2,696 yang artinya setiap hari kadar total kolesterol serum akan berkurang sebesar 2,696 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 400mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -4,301 yang artinya setiap hari kadar total kolesterol serum akan berkurang sebesar 4,301 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 800mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -5,450 yang artinya setiap hari kadar total kolesterol serum akan berkurang sebesar 5,450mg/dl.

4.3.2 Trigliserida

Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa setiap perlakuan dan lama hari pemberian serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap trigliserida serum tikus ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut dengan uji Tukey dapat dilihat pada Gambar 11. Data trigliserida, ANOVA dan interaksi dapat dilihat pada Lampira 10.



Gambar 11. Histogram pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terhadap kadar trigliserida serum tikus

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan pemberian dosis tepung iota karagenan kasar mengalami penurunan trigliserida secara bertahap selama hari pengamatan. Penurunan kadar trigliserida terlihat pada hari ke-10 dan 20, dimana setiap pemberian tepung iota karagenan *Eucheuma spinosum* kasar dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek penurunan trigliserida yang berbeda pula. Perlakuan kontrol (+) pada tikus mengalami penurunan total trigliserida paling efektif dari semua perlakuan yaitu 134,31 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 80,10 mg/dl pada hari ke-20.

Dari data pada Lampiran 10, diketahui bahwa kadar trigliserida tikus setiap 10 hari sekali menurun, serta semakin tinggi dosis maka semakin dapat menurunkan kadar trigliserida menjadi kadar trigliserida yang mencapai normal. Menurut Malole dan Pramono (1989), kadar trigliserida serum darah normal mencapai 26-145 mg/dl.

Tabel 12. Persentase (%) pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terhadap penurunan trigliserida serum tikus

Perlakuan	Perubahan Trigliserida Hari Ke - 10 (%) *	Perubahan Trigliserida Hari Ke- 20(**)
kontrol +	- 38,96	- 40,36
kontrol -	+ 3,15	+ 3,11
100 mg/kg BB	+ 0,73	- 5,88
200mg/kg BB	- 9,58	- 19,29
400mg/kg BB	- 17,09	- 31,09
800mg/kg BB	- 27,62	- 37,09

Keterangan:

*) Hari ke-10 = $(\bar{X}\text{kadar trigliserida hari ke 10} - \bar{X}\text{kadar trigliserida hari ke 0}) \times 100$
 $\bar{X}\text{kadar trigliserida hari ke 0}$

*) Hari ke-20 = $(\bar{X}\text{kadar trigliserida hari ke 20} - \bar{X}\text{kadar trigliserida hari ke 0}) \times 100$
 $\bar{X}\text{kadar trigliserida hari ke 0}$

Dari Tabel 12, diketahui persen (%) penurunan trigliserida tikus dari hari ke- 0 sampai hari ke- 10 dan hari ke-0 sampai hari ke- 20. Penurunan trigliserida paling cepat sampai hari ke- 10 dan ke- 20 yaitu kontrol (+) yaitu 38,96% dan 40,36%. Hal ini menunjukkan bahwa obat simvastatin efektif untuk menurunkan trigliserida. Simvastatin disebut juga obat efektif dalam perawatan pasien hiperlipidemik. Tablet simvastatin dilaporkan dapat menghambat fluktuasi level plasma darah (Singh *et al.*, 2012). Ditambahkan oleh Aarthy *et al.* (2014), bahwa simvastatin memiliki β -hydroxyacid yang disebut asam simvastatin. Asam simvastatin yang terdapat pada tablet simvastatin yang menghambat enzim reduktase HMG-CoA yang bertanggung jawab dalam mengubah HMG-CoA mevalonat sebagai kunci dari batas proses pembentukan kolesterol. Simvastatin memiliki β -hydroxyacid dan tambahan metabolit aktif yaitu *hydrogel*, emulsi, *mickle, implant*, nanopartikel, formuka topikal, mikrosper dan liposom.

Untuk perlakuan tepung iota karagenankasar dapat dilihat pada Tabel 12 bahwa setiap dosis dapat menurunkan trigliserida dan semakin besar dosis tepung iota karagenan kasar maka semakin besar penurunan trigliserida. Hal ini dibuktikan dengan dosis 800mg/kg BB memiliki penurunan terbesar kedua untuk

semua perlakuan yaitu sebesar 27,62% sampai hari ke- 10 dan 37,09% sampai hari ke- 20.

Sedangkan perlakuan kontrol (-) mengalami kenaikan trigliserida sebesar 3,11 % sampai hari ke-20. Hal ini disebabkan pemberian ransum standar selama 20 hari saat kondisi tikus telah mengalami hiperlipidemia. Kondisi hiperlipidemia tikus menyebabkan trigliserida tikus masih tinggi.

Untuk melihat penurunan trigliserida dan menentukan hari normal trigliserida serum tikus dapat dihitung melalui persamaan regresi. Hasil persamaan regresi dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil persamaan regresi pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar terhadap trigliserida serum tikus

Perlakuan	Persamaan Regresi	R ²	Trigliserida serum mencapai normal hari ke-
kontrol +	$y = -2,710x + 125,9$	0,776	19
kontrol -	$y = 2,076x + 134,2$	0,741	-
lota Karagenan 100 mg/kg BB	$y = -0,378x + 130,2$	0,658	147
lota Karagenan 200mg/kg BB	$y = -1,269x + 131,6$	0,842	45
lota Karagenan 400mg/kg BB	$y = -2,088x + 133,6$	0,996	28
lota Karagenan 800mg/kg BB	$y = -2,454x + 128,3$	0,926	22

Keterangan: Y = Kadar trigliserida normal (75 mg/dl)

X = Hari saat trigliserida serum darah mencapai normal

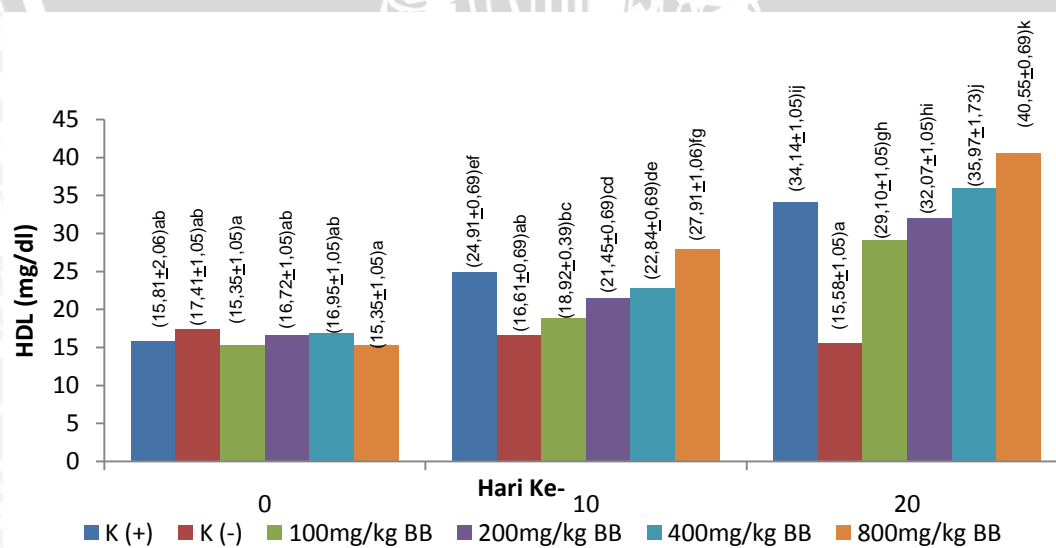
R² = Nilai yang menyatakan hubungan atau kolerasi yang kuat dari regresi yang dihasilkan. Jika R² mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki kolerasi yang kuat

Dari hasil persamaan regresi tersebut dapat diketahui bahwa trigliserida tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan iota karagenan, kontrol (+) menggunakan simvastatin. Sedangkan kontrol (-) tidak menunjukkan penurunan trigliserida tikus. Untuk tikus perlakuan kontrol (+) didapatkan nilai *slope* sebesar -2,710 yang artinya setiap hari kadar trigliserida akan berkurang sebesar 2,710 mg/dl. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope*

sebesar 2,076 yang artinya setiap hari kadar trigliserida akan meningkat sebesar 2,076 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 100mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -0,378 yang artinya setiap hari kadar trigliserida akan berkurang sebesar 0,378 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 200mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,269 yang artinya setiap hari kadar trigliserida akan berkurang sebesar 1,269 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 400mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -2,088 yang artinya setiap hari kadar trigliserida akan berkurang sebesar 2,088 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 800mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -2,454 yang artinya setiap hari kadar trigliserida akan berkurang sebesar 2,454 mg/dl.

4.3.3 Kadar High Density Lipoprotein (HDL)

Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan yang ada dan hari pengamatan serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap *High Density Lipoprotein* (HDL) serum tikus ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut dengan uji Tukey dapat dilihat pada Gambar 12. Data HDL dan hasil ANOVA serta interaksi data dilihat pada Lampiran 11.



Gambar 12. Histogram pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terhadap HDL serum tikus

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan pemberian dosis iota karagenan *Eucheuma spinosum* mengalami peningkatan HDL secara bertahap selama hari pengamatan. Peningkatan kadar HDL serum terlihat pada hari ke-10 dan 20, dimana setiap pemberian tepung iota karagenan *Eucheuma spinosum* kasar dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek peningkatan HDL serum yang berbeda pula. Perlakuan tepung iota karagenan kasar dosis 800mg/kg BB pada tikus mengalami peningkatan HDL serum paling efektif dari semua perlakuan yaitu 15,35 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 40,55 mg/dl pada hari ke-20.

Dari data pada Lampiran 11, diketahui bahwa HDL serum tikus setiap 10 hari sekali meningkat, serta semakin tinggi dosis maka semakin dapat meningkatkan HDL serum menjadi HDL serum tikus yang mencapai normal. Menurut Malole dan Pramono (1989), bahwa Kadar kolesterol HDL tikus yang normal yaitu ≥ 35 mg/dl.

Tabel 14. Persentase (%) pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar terhadap peningkatan HDL serum tikus

Perlakuan	Peningkatan HDL Serum Hari Ke - 10 (%)*	Peningkatan HDL Serum Hari Ke- 20(%)**
kontrol +	57,56	115,94
kontrol -	-4,60	-10,52
100 mg/kg BB	23,26	89,58
200mg/kg BB	28,29	91,81
400mg/kg BB	34,75	112,21
800mg/kg BB	81,82	164,17

Keterangan:

$$* \text{Hari ke-10} = \frac{(\bar{X} \text{ kadar HDL hari ke 10} - \bar{X} \text{ kadar HDL hari ke 0})}{\bar{X} \text{ kadar HDL hari ke 0}} \times 100$$

$$* \text{Hari ke-20} = \frac{(\bar{X} \text{ kadar HDL hari ke 20} - \bar{X} \text{ kadar HDL hari ke 0})}{\bar{X} \text{ kadar HDL hari ke 0}} \times 100$$

Dari tabel diatas, diketahui persen (%) perubahan HDI serum dari hari ke-0 sampai hari ke- 10 dan hari ke-0 sampai hari ke- 20. Peningkatan HDL paling cepat sampai hari ke- 10 dan ke- 20 yaitu iota karagenan dengan dosis

800mg/kg BB yaitu 81,82% dan 164,17%. Hal ini menunjukkan bahwa tepung iota karagenan kasar sangat baik dalam menaikkan HDL serum tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), peningkatan HDL serum tikus dihari ke- 20 sebesar 115,94. Hal ini menunjukkan obat antikoolesterol simvastatin mampu meningkatkan nilai HDL. Sedangkan perlakuan kontrol (-) mengalami penurunan HDL serum sebesar 10,52 % sampai hari ke-20. Hal ini disebabkan pemberian ransum standar selama 20 hari saat kondisi tikus telah mengalami hiperlipidemia. Kondisi hiperlipidemia tikus menyebabkan nilai HDL rendah.

Untuk melihat peningkatan HDL serum dan menentukan hari saat HDL serum mencapai batas normal, dapat dihitung melalui persamaan regresi. Hasil persamaan regresi dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil persamaan regresi pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar terhadap HDL serum tikus

Perlakuan	Persamaan Regresi	R ²	HDL serum mencapai normal hari ke-
kontrol +	$y = 0,916x + 15,78$	0,962	27
kontrol -	$y = -0,091x + 17,44$	0,994	-
lota Karagenan 100 mg/kg BB	$y = 0,687x + 14,24$	0,928	39
lota Karagenan 200mg/kg BB	$y = 0,767x + 15,73$	0,953	33
lota Karagenan 400mg/kg BB	$y = 0,951x + 15,74$	0,953	27
lota Karagenan 800mg/kg BB	$y = 1,26x + 15,33$	0,969	20

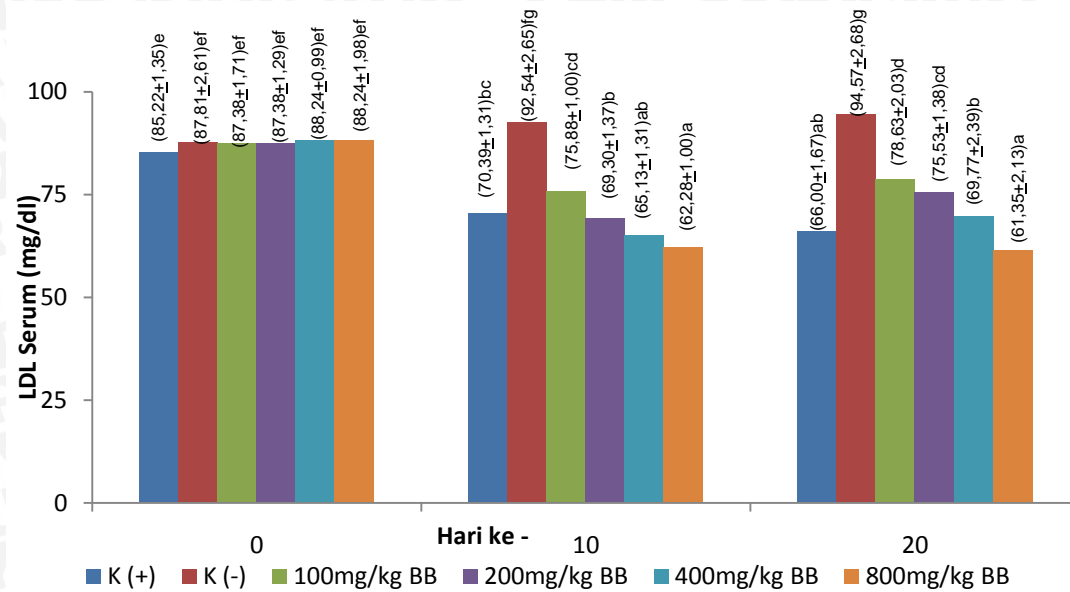
Keterangan: Y = *High Density Lipoprotein* normal (41 mg/dl)
 X = Hari saat HDL serum darah mencapai normal
 R² = Nilai yang menyatakan hubungan atau kolerasi yang kuat dari regresi yang dihasilkan. Jika R² mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki kolerasi yang kuat

Dari hasil persamaan regresi tersebut dapat diketahui bahwa HDL serum tikus mengalami peningkatan dengan pemberian perlakuan iota karagenan, kontrol (+) menggunakan simvastatin. Sedangkan kontrol (-) tidak menunjukkan peningkatan HDL serum tikus. Untuk tikus perlakuan kontrol (+) didapatkan nilai

slope sebesar 0,916 yang artinya setiap hari HDL serum tikus akan bertambah sebesar 0,916 mg/dl. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar -0,091 yang artinya setiap hari HDL serum tikus akan berkurang sebesar 0,091 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 100mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,687 yang artinya setiap hari HDL serum akan bertambah sebesar 0,687 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 200mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,767 yang artinya setiap hari HDL serum akan bertambah sebesar 0,767 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 400mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,951 yang artinya setiap hari HDL serum akan berkurang sebesar 0,951 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 800mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 1,26 yang artinya setiap hari HDL serum akan bertambah sebesar 1,26 mg/dl.

4.3.4 Kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL)

Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan dan hari pengamatan serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap *Low Density Lipoprotein* (LDL) serum darah ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut dengan uji Tukey dapat dilihat pada Gambar 13. Data LDL serum tikus dan ANOVA serta uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 12.



Gambar 13. Histogram pengaruh pemberian iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terhadap LDL serum tikus

Dari Gambar 13, diketahui bahwa perlakuan dengan pemberian dosis ekstrak iota karagenan *Eucheuma spinosum* kasar 800 mg/kg bb mengalami penurunan LDL secara bertahap selama hari pengamatan. Penurunan LDL serum terlihat pada hari ke-10 dan 20, dimana LDL serum sebesar 88,24 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 61,35 mg/dl pada hari ke-20. Serat pangan yang terkandung dalam iota karagenan bekerja dalam menurunkan LDL pada tikus.

Dari data pada Lampiran 12, diketahui bahwa LDL serum tikus setiap 10 hari sekali menurun, serta semakin tinggi dosis maka semakin dapat menurunkan nilai LDL serum menjadi LDL serum tikus yang mencapai normal. Menurut Malelo dan Pramono (1989), *Low Density Lipoprotein* normal pada tikus adalah ≤ 66 mg/dl.

Tabel 16. Persentase (%) pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terhadap 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	-13,16	-10,01
200mg/kg BB	-20,69	-13,56
400mg/kg BB	-26,19	-20,93
800mg/kg BB	-29,42	-30,47

Keterangan:

$$* \text{Hari ke-10} = \left(\frac{\bar{X} \text{ kadar LDL hari ke 10} - \bar{X} \text{ kadar LDL hari ke 0}}{\bar{X} \text{ kadar LDL hari ke 0}} \right) \times 100$$

$$* \text{Hari ke-20} = \left(\frac{\bar{X} \text{ kadar LDL hari ke 20} - \bar{X} \text{ kadar LDL hari ke 0}}{\bar{X} \text{ kadar LDL hari ke 0}} \right) \times 100$$

Dari tabel diatas, diketahui persen (%) perubahan LDL serum dari hari ke-0 sampai hari ke- 10 dan hari ke-0 sampai hari ke- 20. Penurunan LDL paling cepat sampai hari ke- 10 dan ke- 20 yaitu tepung iota karagenan kasar dengan dosis 800mg/kg BB yaitu 29,42% dan 30,47%. Hal ini menunjukkan bahwa iota karagenan sangat baik dalam menurunkan LDL serum tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), penurunan LDL serum tikus dihari ke- 20 sebesar 22,55%. Hal ini menunjukkan obat antikoolesterol simvastatin mampu menurunkan LDL. Sedangkan perlakuan kontrol (-) mengalami peningkatan LDL serum sebesar 7,70 % sampai hari ke-20. Hal ini disebabkan pemberian ransum standar selama 20 hari saat kondisi tikus telah mengalami hiperlipidemia. Kondisi hiperlipidemia tikus menyebabkan nilai LDL meningkat.

Untuk melihat penurunan LDL dan menentukan hari saat nilai LDL mencapai batas normal, dapat dihitung melalui persamaan regresi. Hasil persamaan regresi dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil persamaan regresi pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar terhadap LDL serum tikus

Perlakuan	Persamaan	R ²	LDL serum mencapai normal hari ke-
kontrol +	$y = -0,961x + 83,48$	0,910	33
kontrol -	$y = 0,338x + 88,26$	0,949	-
lota Karagenan 100 mg/kg BB	$y = -0,437x + 85,00$	0,530	77
lota Karagenan 200mg/kg BB	$y = -0,592x + 83,32$	0,416	54
lota Karagenan 400mg/kg BB	$y = -0,923x + 83,61$	0,570	35
lota Karagenan 800mg/kg BB	$y = -1,344x + 84,06$	0,775	24

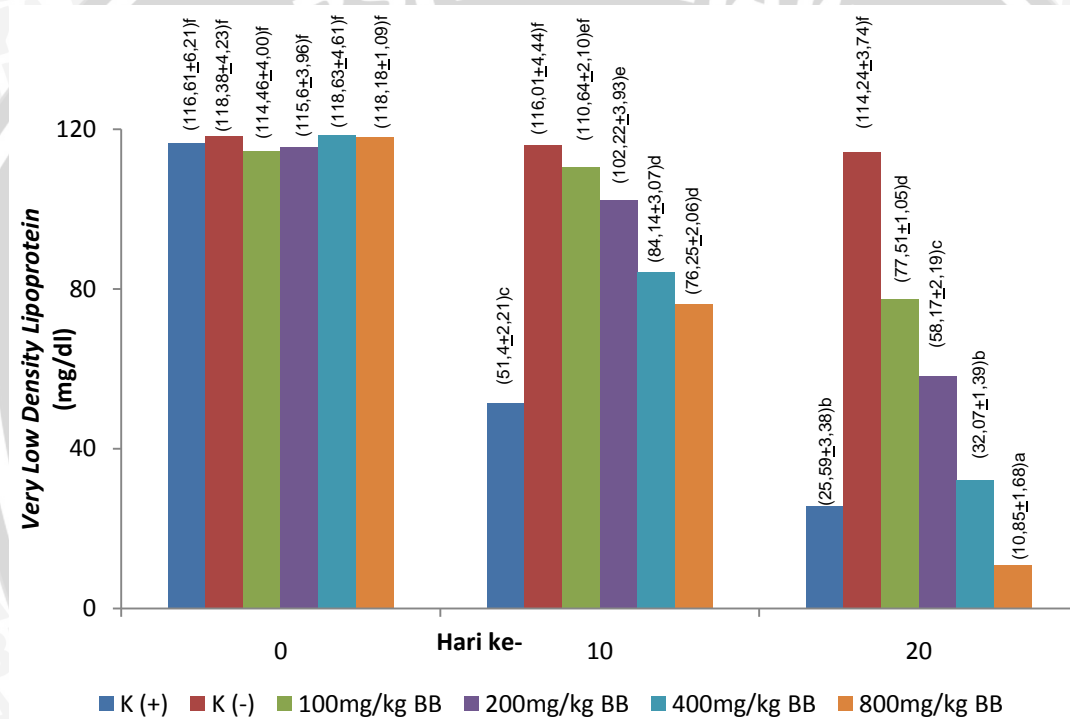
Keterangan: Y = *Low Density Lipoprotein* normal (51 mg/dl)
 X = Hari saat LDL serum mencapai normal
 R² = Nilai yang menyatakan hubungan atau kolerasi yang kuat dari regresi yang dihasilkan. Jika R² mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki kolerasi yang kuat

Dari hasil persamaan regresi tersebut dapat diketahui bahwa LDL serum tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan iota karagenan, kontrol (+) menggunakan simvastatin. Sedangkan kontrol (-) tidak menunjukkan penurunan LDL serum tikus. Untuk tikus perlakuan kontrol (+) didapatkan nilai *slope* sebesar -0,961 yang artinya setiap hari kadar LDL serum akan berkurang sebesar 0,961 mg/dl. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar 0,338 yang artinya setiap hari kadar LDL serum akan meningkat sebesar 3,338 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 100mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -0,437 yang artinya setiap hari kadar LDL serum akan berkurang sebesar 0,437 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 200mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -0,592 yang artinya setiap hari kadar LDL serum akan berkurang sebesar 0,592 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 400mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -0,923 yang artinya setiap hari kadar LDL serum akan berkurang sebesar 0,923 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota

karagenan kasar dosis 800mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,344 yang artinya setiap hari kadar LDL serum akan berkurang sebesar 1,344 mg/dl.

4.3.5 Kadar *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL)

Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa macam perlakuan dan hari pengamatan serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) serum tikus ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut dengan uji Tukey dapat dilihat pada Gambar 14. Data VLDL serum tikus dan ANOVA serta interaksi keduanya dapat dilihat pada Lampiran 13.



Gambar 14. Histogram pengaruh pemberian iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum* terhadap VLDL serum tikus

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan pemberian dosis tepung iota karagenan *Eucheuma spinosum* kasar mengalami penurunan VLDL secara bertahap selama hari pengamatan. Penurunan VLDL serum terlihat pada hari ke-10 dan 20, dimana setiap pemberian iota karagenan *Eucheuma spinosum* dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek penurunan VLDL serum yang berbeda pula. Perlakuan tepung iota karagenan kasar dosis

800mg/kg BB pada tikus mengalami penurunan VLDL serum paling efektif dari semua perlakuan yaitu 118,18 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 19,85 mg/dl pada hari ke-20.

Dari data pada Lampiran 13, diketahui bahwa VLDL serum tikus setiap 10 hari sekali menurun, serta semakin tinggi dosis maka semakin dapat menurunkan nilai VLDL serum menjadi VLDL serum tikus yang mendekati normal. Menurut Dwiloka (2013), *Very Low Density Lipoprotein* normal pada tikus berkisar 6 -30 mg/dl.

Tabel 18. Persentase (%) pengaruh pemberian tepung iota karagenan kasar terhadap penurunan VLDL serum tikus

Perlakuan	Penurunan VLDL Serum Hari Ke - 10 (%)*	Penurunan VLDL Serum Hari Ke- 20(%)**
kontrol +	-54,63	-77,41
kontrol -	-2,00	-3,50
100 mg/kg BB	-3,34	-32,28
200mg/kg BB	-11,57	-49,68
400mg/kg BB	-29,07	-72,97
800mg/kg BB	-35,48	-90,82

Keterangan:

*Hari ke-10 = $(\bar{x}\text{kadar VLDL hari ke } 10 - \bar{x}\text{kadar VLDL hari ke } 0) \times 100$
 $\bar{x}\text{kadar VLDL hari ke } 0$

**Hari ke-20 = $(\bar{x}\text{kadar VLDL hari ke } 20 - \bar{x}\text{kadar VLDL hari ke } 0) \times 100$
 $\bar{x}\text{kadar VLDL hari ke } 0$

Dari tabel diatas, diketahui persen (%) perubahan VLDL serum dari hari ke- 0 sampai hari ke- 10 dan hari ke-0 sampai hari ke- 20. Penurunan VLDL paling cepat sampai hari ke- 10 dan ke- 20 yaitu iota karagenan dengan dosis 800mg/kg BB yaitu 35,48% dan 90,82%. Hal ini menunjukkan bahwa tepung iota karagenan kasar sangat baik dalam menurunkan VLDL serum tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), penurunan LDL serum tikus dihari ke- 20 sebesar 77,41%. Hal ini menunjukkan obat antikoolesterol simvastatin mampu menurunkan VLDL. Perlakuan kontrol (-) juga mengalami penurunan VLDL serum sebesar 3,50 % sampai hari ke-20.

Untuk melihat penurunan VLDL dan menentukan hari saat nilai VLDL mencapai batas normal, dapat dihitung melalui persamaan regresi. Hasil persamaan regresi dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil persamaan regresi pengaruh pemberian tepung ita karagenan kasar terhadap VLDL serum tikus

Perlakuan	Persamaan Regresi	R ²	VLDL serum mencapai normal hari ke-
kontrol +	$y = -4,384x + 107,2$	0,946	23
kontrol -	$y = -0,207x + 118,2$	0,993	-
lota Karagenan 100 mg/kg BB	$y = -1,847x + 119,3$	0,826	60
lota Karagenan 200mg/kg BB	$y = -2,871x + 120,7$	0,913	40
lota Karagenan 400mg/kg BB	$y = -4,328x + 121,5$	0,986	26
lota Karagenan 800mg/kg BB	$y = -5,366x + 122,0$	0,984	21

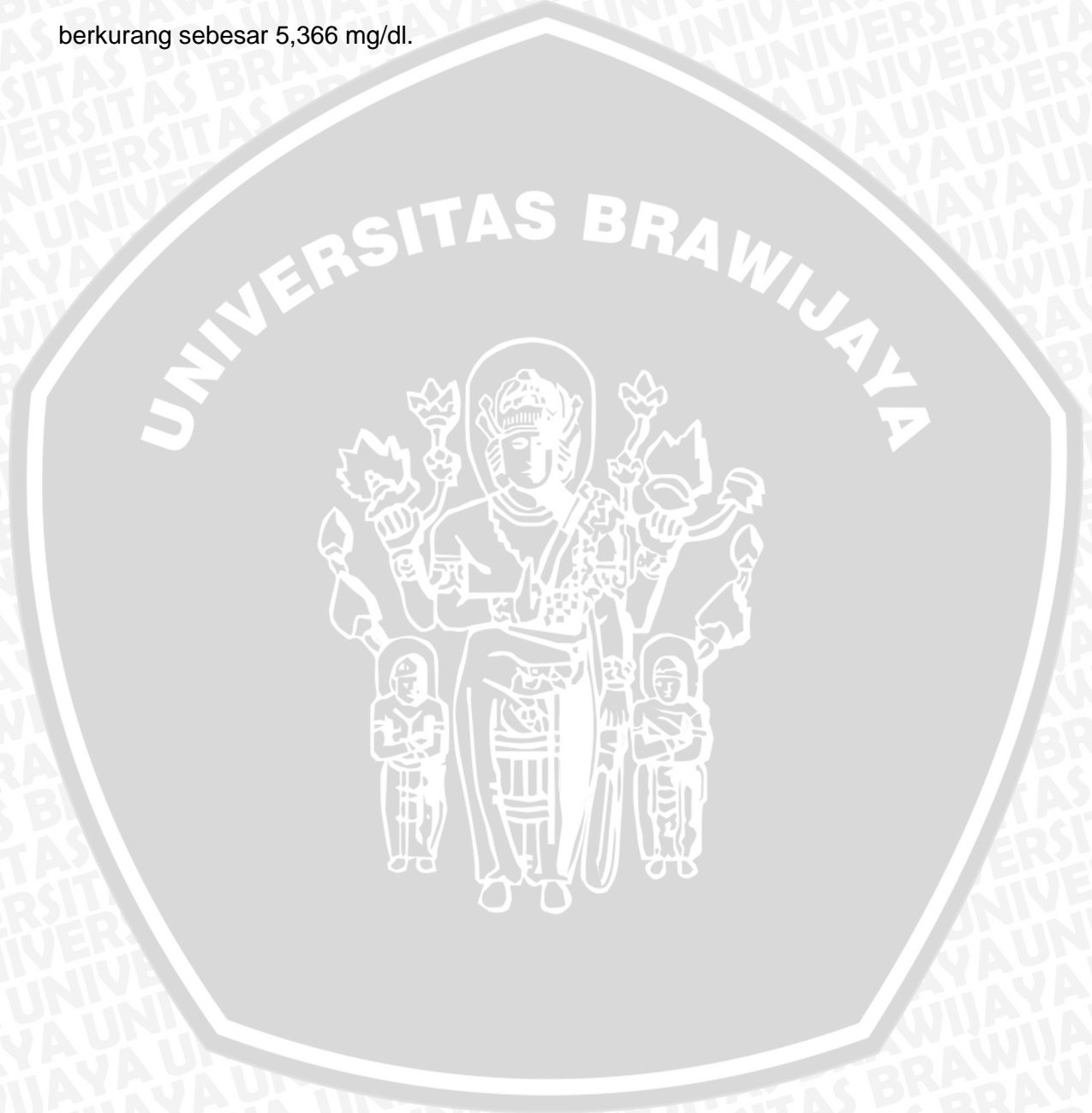
Keterangan: Y = *Very Low Density Lipoprotein* normal (7 mg/dl)

X = Hari saat VLDL mencapai normal

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

Dari hasil persamaan regresi tersebut dapat diketahui bahwa VLDL serum tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan iota karagenan, kontrol (+) menggunakan simvastatin dan kontrol (-). Untuk tikus perlakuan kontrol (+) didapatkan nilai *slope* sebesar -4,384 yang artinya setiap hari kadar VLDL serum akan berkurang sebesar 4,384 mg/dl. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar -0,207 yang artinya setiap hari kadar VLDL serum akan berkurang sebesar 0,207 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 100mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,847 yang artinya setiap hari kadar VLDL serum akan berkurang sebesar 1,847 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 200mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -2,871 yang artinya setiap hari kadar VLDL serum akan berkurang sebesar 2,871 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan

kasar dosis 400mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -4,328 yang artinya setiap hari kadar VLDL serum akan berkurang sebesar 4,328 mg/dl. Tikus dengan pemberian tepung iota karagenan kasar dosis 800mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -5,366 yang artinya setiap hari kadar VLDL serum akan berkurang sebesar 5,366 mg/dl.



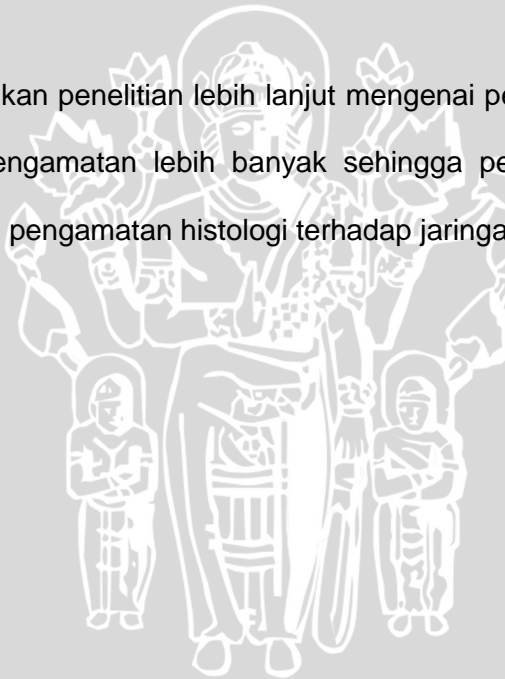
5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

- Tepung iota karagenan kasar dari *Eucheuma spinosum* mampu menurunkan kadar kolesterol darah dan memperbaiki profil lipid tikus hiperlipidemia selama 20 hari.
- Dosis 800mg/kg BB merupakan dosis terbaik dalam menurunkan kadar kolesterol darah dan memperbaiki profil lipid tikus hiperlipidemia.

5.2 SARAN

Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penurunan kolesterol darah dengan hari pengamatan lebih banyak sehingga penurunan kolesterol darah lebih terlihat dan pengamatan histologi terhadap jaringan pembuluh darah.



DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2003. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi**. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 348 Hlm.
- Angka, S. L. dan Suhartono M.T.2000. **Bioteknologi Hasil Laut. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan**. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 45-56 Hlm.
- [AOAC] .1984. **Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist**. Arlington, USA: Published by The Association of Official Analytical of Chemist Inc. 736 Hlm.
- Aarthy, S., B. N. V. Hari, dan D. R. Devi. 2014. **Current Trends In Simvastatin Therapy For Enhanced Efficiency**. Department of Pharmaceutical Technology, School of Chemical and Technology, SASTRA University, Thanjavur. India. International Journal of Pharma and Bie Sciences. Vol.5. No.3 :279-288.
- Astawan, M., T. Wresdiyati, A. B. Hartanta. 2005. **Pemanfaatan Rumput Laut Sebagai Sumber Serat Pangan Untuk Menurunkan Kolesterol Darah Tikus**. Institut Pertanian Bogor. Hayati. Vol 12. No.1: 23-27.
- Benjama, O., and P. Masniyom. 2011. **Nutritional Composition And Physicochemical Properties Of Two Green Seaweeds (*Ulva pertusa* and *U. Intestinalis*) From The Pattani Bay In Southern Thailand**. Department of Technology and Industry, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, Thailand. Songklanakarin J.Sci. Technol. Vol 5. No. 33: 575-583.
- Diharmi, A., D. Fardiaz, N. Andarwulan, dan E. S. Heruwati. 2011. **Karakteristik Karagenan Hasil Isolasi *Euचेuma spinosum* (Alga Merah) Dari Perairan Sumenep Madura**. Jurnal Perikanan dan Kelautan Vol 16 No.1: 117 – 124.
- Diharmi, A., D. Fardiaz, N. Andarwulan, dan E. S. Heruwati. 2011. **Karakteristik Komposisi Kimia Rumput Laut Merah (Rhodophyceae) *Euचेuma spinosum* Yang Dibudidayakan Dari Perairan Nusa Penida, Takalar, Dan Sumenep**. Berkala Perikanan Terubuk. Vol 39.No.2 : 61-66.
- Dorfman, S. E., S. Wang, S. V Lopez, M. Jauhiainen, and H. Lichtenstein. 2004. **Dietary fatty acids and cholesterol differentially modulate HDL cholesterol metabolism in Golden-Syrian hamsters**. J. of Nutr. Vol 3. No. 125: 492 – 497.

Dwiloka, B. 2003. **Efek Kolesterolik Berbagai Telur**. Media Gizi dan Keluarga. Desember 2003. Vol. 2. No. 27: 58-65

Food and Agriculture Organization (FAO) . 2001. **The State Of World Fisheries And Agriculture 2000**. Rome: FAO. 315 Hlm.

_____. 2004. **Carrageenan**. <http://apps3.fao.org/jecfa/additive-specs/docs/9/additive-0836.htm>.

FMC Corp. 1977. **Carrageenan**. *Marine Colloid Monograph Number One. Marine Colloid Division FMC Corporation*. New Jersey: Springfield. 136 Hlm.

Glicksman, 1983. **Food Hydrocolloids**. Volume I. CRC Press Boca Raton. Florida. 124 Hlm.

Googleimage. 2014. **Gambar Struktur Iota Karagenan**. Diakses pada tanggal 24 Februari 2014 pukul 16.18 WIB

_____. 2014. **Gambar Struktur Kolesterol**. Diakses pada tanggal 24 Februari 2014 pukul 16.42 WIB

Hardoko. 2008. **Pengaruh Konsumsi Gel Dan Larutan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Terhadap Hiperkolesterolemia Darah Tikus Wistar**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan, Vol. 18. No. 2: 97-102

Harini, M., and D.A. Okid. 2009. **Blood Cholesterol Level of Hypercholesterolemia Rat (*Rattus norvegicus*) After VCO Treatment**. Journal Bioscience Vol 1. No 2: 53-58

Hartoyo, A., N. Dahrulsyah, Sripalupi, dan P. Nugroho. 2008. **Pengaruh Fraksi Karbohidrat Kacang Komak *Lablab Purpureus (L) Sweet***. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, Vol.1. No.19: 25-31

Hernawati, 2006. **Peranan Berbagai Sumber Serat Dalam Dinamika Kolesterol Pada Individu Hiperkolesterolemia Dan Normokolesterolemia**. Jurusan Pendidikan Biologi. FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung

Herwiyarirasanta, B.A., and Eduardus. 2010. **Effect of Black Soybean Extract Supplementation in Low Density Lipoprotein Level of Rats (*Rattus norvegicus*) With High Fat Diet**. Science Article Universitas Airlangga. Surabaya

Hudha, M.I., R. Sepdwiyaniti, dan S. D. Sari. 2012. **Ekstraksi Karaginan Dari Rumput Laut (*Eucheuma spinosum*) Dengan Variasi Suhu Pelarut Dan Waktu Operasi**. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri.

Istitut Teknologi Nasional Malang. Malang. Berkala Ilmiah Teknik Ilmiah Vol 1. No 1:17-20.

Jin, Z., H. Ya-Xin, and H. Xiao-Rui. 2013. **Degraded Iota-Carrageenan Can Induce Apoptosis in Human Osteosarcoma Cells Via The Wnt/B-Catenin Sinaling Pathway**. Nutrition and Cancer Vol. 65. No.1: 126-131

Kusumastuti,A. 201. **Pengenalan Pola Gelombang Khas Dengan Interpolasi**. Dosen Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang. Vol 2. No.1: 7-12.

Malole, M.B.M., dan C.S.U. Pramono. 1989. **Penggunaan Hewan Percobaan di Laboratorium**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 187 Hlm.

McHUgh, D. J. 2003. **A Guide To Seaweed Industry**. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y4765e/y4765e00.pdf> .118 Hlm.

Montgomery,R., R. L. Dryer, T. W. Conway, dan A. A. Spector.1993. **Biokimia Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus**. Jilid 2, Edisi Keempat. Terjemahan : M. Ismadi. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.548 Hlm.

Muchtadi, D.1989. **Evaluasi Nilai Gizi Pangan**. Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi, IPB, Bogor. 163 Hlm.

Muchtadi, D., N.S. Palupi, dan M. Astawan,1993. **Metabolisme Zat Gizi**. Pusat Antar Universitas. IPB. Bogor. 171 Hlm..

Murdinah. 2011. **Prospek Pengembangan Produk Berbasis Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Dari Nusa Penida, Bali**. Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2011:1139-1142

Nazir .1988. **Metode Penelitian**. Galia Indonesia. Jakarta. 125 Hlm.

Necas, J. And L.Bartosikova. 2013. **Carrageenan : a review**. Faculty of Medicine and Dentistry, Palacky University, Olomouc, Czech Republic. Veterinarni Medicina. Vol 4. No.58: 187-205

National Research Council (NRC). 1978. **Nutrient Requirement of Laboratory Animals**. Edisi ketiga. National Academy of Sciences, Washington. 156 Hlm.

Nur, M. A. dan H. Adjuawana. 1989. **Teknik Spektroskopi Dalam Analisis Biologi**. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 69 Hlm.

Oliviary, W., W. C. Endah, dan G.B. Pratama. 2009. **Pemanfaatan Efek Kombinasi Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana*) Dengan Ekstrak Rumput Laut (*Eucheuma spinosum*) Dalam Menurunkan kadar Gukosa Darah Pada Diabet Melitus**. Universitas Diponegoro. Semarang. 78 Hlm.

Park, M. S. 2010. Iota **Carrageenan Is a Potent Inhibitor of Influenza A Virus Infection**. Hallym University. Republic of Korea: 650-656

Pebrinata, E. 2005. **Pengaruh Pencampuran Kappa Dan Iota Karagenan Terhadap Kekuatan Gel Dan Viskositas Karagenan Campuran. [skripsi]**. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Purnama, R. C. 2003. **Optimasi Proses Pembuatan Karagenan Dari Rumput Laut *Eucheuma cottoni*. [Skripsi]**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Rahman, D. A. 2011. **Aktivitas Antihiperlipidemik Dari Biomassa Dan Polisakarida Ekstraseluler *Porphyridium Cruentum* Sebagai Inhibitor A-Glukosidase. [Skripsi]**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 60 Hlm.

Ramaniar, 1997. **Karaginan Typr Lambda dan Kappa karagenofit *Eucheuma alvarezii* Yang Dibudayakan di Indonesia**. Prosidings Pra Kipnas VII Komunikasi I Ikatan Fikologi Indonesia (IFI). Serpong. GDDRD. Puspiptek: 63-75

Sihombing, A. B. H. 2003. **Pemanfaatan Rumput Laut Sebagai Sumber Serat Pangan Dalam Ransum Untuk Menurunkan Kadar Kolesterol Darah Tikus Percobaan. [Skripsi]**. Departemen Teknologi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Singh, S., N. Mandoria, and A. Shaikh. 2012. **Preformulation Studies of Simvastatin For Transdermal Drug Delivery System**. Institute of Pharmacy, Vikram University, Ujjain (M.P), India. International Research Journal of Pharmacy, Vol 9. No. 3:3.

Sinurat, E., R. Peranginangin, dan S. Wibowo. 2006. **Pengaruh Konsentrasi Kappa-Karaginan Pada Es Krim Terhadap Tingkat Kesukaan Panelis**. Pascapanen Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.

Sudarmadji, S., H. Bambang, Suhardi. 1996. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian**. Liberty, Jakarta. 160 Hlm.

Sukandar , E. Y., S. Iwang, dan T.F. Bernard. 1998. **Pengaruh *Eucheuma spp* Terhadap kadar Kolesterol Darah Tikus Putih Galur Wistar.** Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. *Majalah Farmasi Indonesia* 1998, Vol 9 No.4:174-179.

Trono, G. C. 1992. ***Eucheuma* and *Kappaphycus*: Taxonomy and Cultivation.** University of Philippines at Quezon City, Phillipines. *Bull Mr. Sci.Fish., Kochi Univ.* Vol.9 No. 12: 51-65

Ulfah, M. 2009. **Pemanfaatan Iota Karaginan (*Eucheuma spinosum*) Dan Kappa Karaginan (*Kappaphycus alvarezii*) Sebagai Sumber Serat Untuk Meningkatkan Kekenyalan Mie Kering [Skripsi].** Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Wasito. 1992. **Hewan Model Dalam Uji Gizi.** Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada. 67 Hlm.

Widiastuti, B. L. 2001. **Efek Pemberian Komponen Serat Pangan dari Rumput Laut Terhadap Profil Kolesterol Darah, Mikroflora Usus dan Histologi Usus Tikus Percobaan.** [Tesis]. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 88 Hlm..

Widyastuti, S. 2010. **Sifat Fisik Dan Kimia Karagenan Yang Diekstrak Dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Dan *E. spinosum* Pada Umur Panen Yang Berbeda.** Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram. *Agroteksos* Vol. 20 No. 1:41-50.

Winarno, 1990. **Pangan, Gizi, Teknologi, dan Konsumen.** PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 237 Hlm.

Winarno, F. G. 1996. **Teknologi Pengolahan Rumput Laut.** PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 112 Hlm.

Winarno, F.G. 2004. **Kimia Pangan Dan Gizi.** PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 251 Hlm.

World Register of Marine Species (WoRMS).2010. **WoRMS taxon details. *Eucheuma spinosum* J.Agardh, 1852.** <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=381368>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Keterangan kode etik penelitian

KOMISI ETIK PENELITIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYAKETERANGAN KELAIKAN ETIK
"ETHICAL CLEARENCE"

No: 264-KEP-UB

KOMISI ETIK PENELITIAN (ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE)
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
TELAH MEMPELAJARI SECARA SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG
DIUSULKAN, MAKA DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA:

PENELITIAN BERJUDUL : PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK KASAR LOTA
KARAGENAN *Eucheuma spinossum* TERHADAP
KADAR TOTAL KOLESTEROL TIKUS WISTAR (
Rattus norvegicus)

PENELITI : FRAMITA TRIPUTRI SINAGA

UNIT/LEMBAGA/TEMPAT : UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

DINYATAKAN : LAIK ETIK

Malang, 30 September 2014
Ketua Komisi Etik Penelitian
Universitas Brawijaya

Prof. Dr. drh. Aulanni'am, DES.
NIP. 19600903 198802 2 001

Lampiran 2. Perhitungan dosis obat simvastatin

Preparasi pemberian dosis obat simvastatin pada perlakuan kontrol (+) pada tikus hiperlipidemia dilakukan melalui tahap-tahap berikut:

1. Menghitung jumlah kebutuhan *simvastatin* yang disesuaikan dengan masing-masing berat badan tikus.

Diketahui:

- Berat 1 tablet simvastatin = 10 mg
- Konversi kebutuhan pada tikus = 10 mg x 0,018 = 0,18 mg/200 g BB
- Berat badan tikus 1,2,3 = 250, 230, 210 (g)

Jawab:

- $\frac{250 \text{ g} \times 0,18 \text{ mg}}{200 \text{ g}} = 0,225 \text{ mg}$
- $\frac{230 \text{ g} \times 0,18 \text{ mg}}{200 \text{ g}} = 0,207 \text{ mg}$
- $\frac{210 \text{ g} \times 0,18 \text{ mg}}{200 \text{ g}} = \underline{0,189 \text{ mg}}$ +
- Jumlah kebutuhan *simvastatin* = 0,621 mg

2. Menghitung rata-rata jumlah *simvastatin* yang dibutuhkan untuk memberikan perlakuan kontrol (+) pada tikus hiperlipidemia, yakni:

$$\frac{\sum \text{kebutuhan } \textit{simvastatin}}{\sum \text{ tikus yang diketahui}} = \frac{0,621}{3} = 0,207 \text{ mg}$$

$$\sum \text{ tikus yang diketahui} = 3$$

3. Menghitung jumlah aquades yang dibutuhkan untuk melarutkan *simvastatin*, yakni:

- $\frac{0,225 \text{ g} \times 1 \text{ ml}}{0,621 \text{ g}} = 0,364 \text{ ml}$
- $\frac{0,207 \text{ g} \times 1 \text{ ml}}{0,621 \text{ g}} = 0,333 \text{ ml}$
- $\frac{0,189 \text{ g} \times 1 \text{ ml}}{0,621 \text{ g}} = \underline{0,304 \text{ ml}}$ +
- Jumlah aquades = 0,776 ml

Jadi, pada preparasi pemberian dosis simvastatin pada perlakuan kontrol (+) yang akan diberikan pada 3 tikus dengan berat badan masing-masing (250, 230, 210 g), dibutuhkan 0,207 mg *simvastatin* yang dilarutkan dengan 0,776 ml aquades.

Lampiran 3. Perhitungan dosis tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum*

Dosis tepung iota karagenan kasar didapatkan dari hasil konversi serat pangan manusia ke tikus dengan jumlah serat pangan tepung iota karagenan kasar.

- Pada manusia 25 g/hari
- Pada tikus = 25 g x 0,018 = 0,45
- Serat pangan rumput laut *Eucheuma sp* 50% = 0,50 *
- Banyaknya dosis serat pangan iota karagenan yang diberikan sebesar
$$= \frac{\text{jumlah konsumsi serat yang dibutuhkan tikus per hari}}{\text{jumlah serat pangan rumput laut Eucheuma spinosum}} = \frac{0,45}{0,50} = 0,9 \text{ g}$$
- Jumlah serat dalam dosis 100 mg/kg BB sebesar 0,1 g sebagai pemberian serat dibawah serat pangan rumput laut *Eucheuma sp* (0,9 g)
- Jumlah serat dalam dosis 200 mg/kg BB sebesar 0,2 g sebagai pemberian serat dibawah serat pangan rumput laut *Eucheuma sp* (0,9 g)
- Jumlah serat dalam dosis 400 mg/kg BB sebesar 0,4 g sebagai pemberian serat dibawah serat pangan rumput laut *Eucheuma sp* (0,9 g)
- Jumlah serat dalam dosis 800 mg/kg BB sebesar 0,8 g sebagai pemberian serat dibawah serat pangan rumput laut *Eucheuma sp* (0,9 g)
- Sehingga dapat disimpulkan pemberian dosis tepung iota karagenan kasar masih dalam dibawah batas maksimal serat pangan.

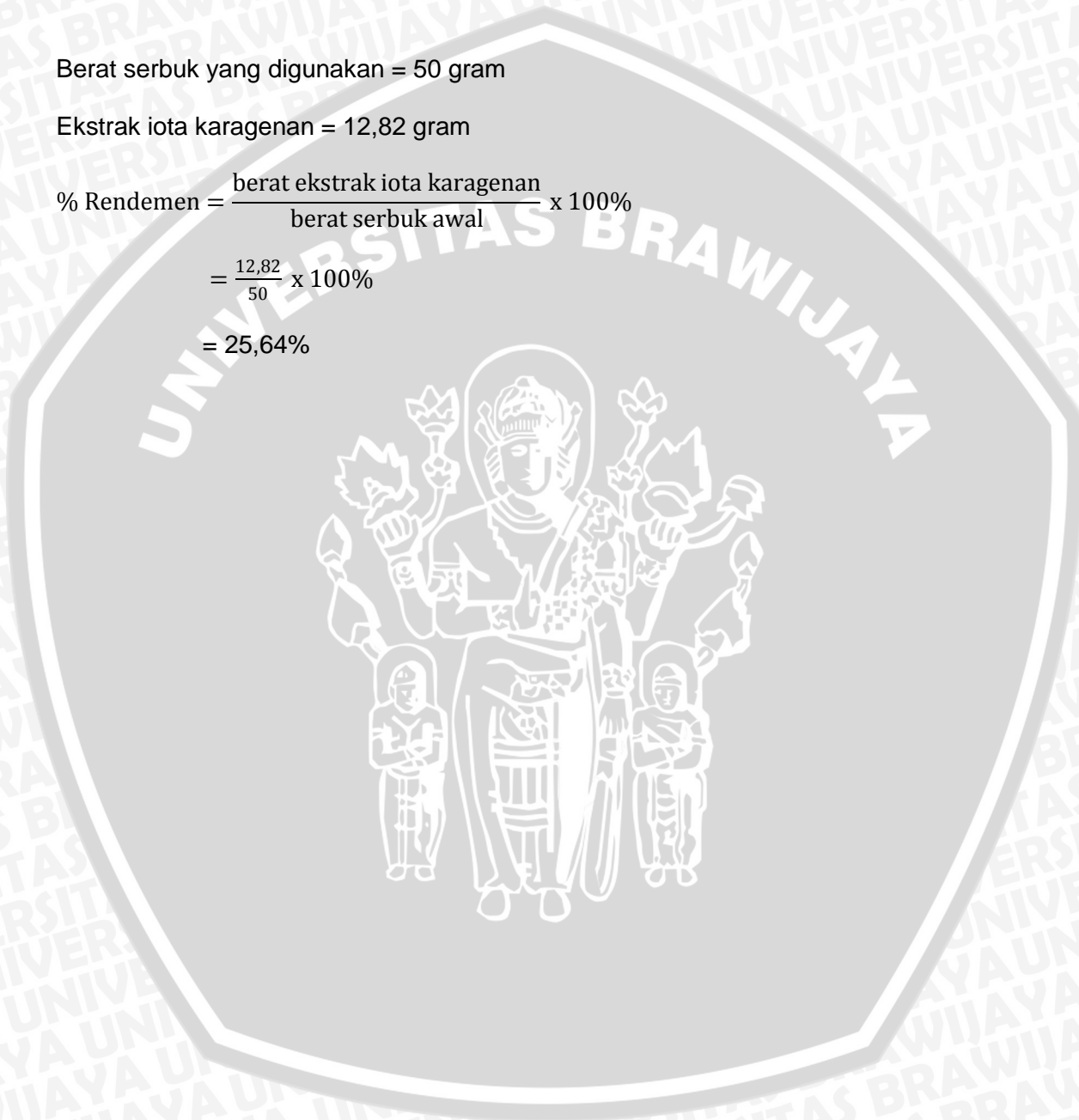
Keterangan : *berdasarkan penelitian Benjama dan Payap (2011)

Lampiran 4. Perhitungan rendemen tepung iota karagenan kasar***Eucheuma spinosum***

Berat serbuk yang digunakan = 50 gram

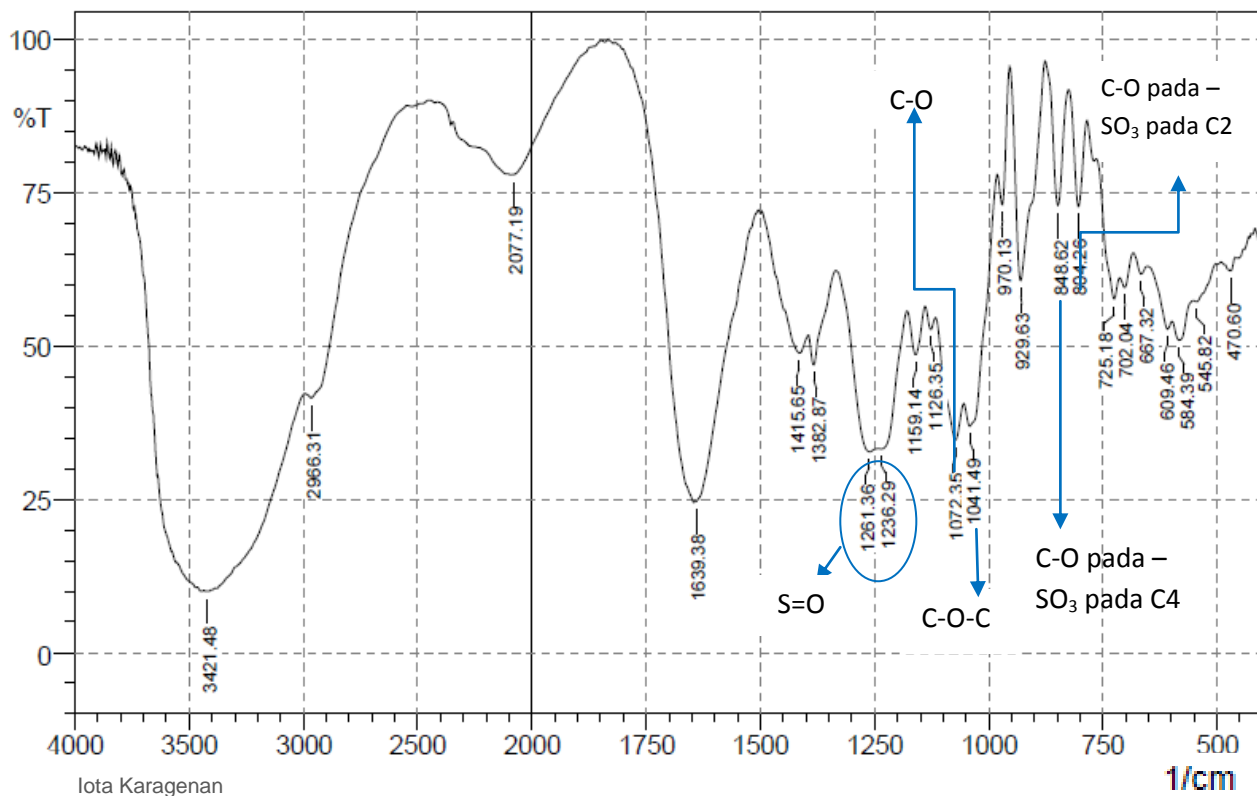
Ekstrak iota karagenan = 12,82 gram

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat ekstrak iota karagenan}}{\text{berat serbuk awal}} \times 100\% \\ &= \frac{12,82}{50} \times 100\% \\ &= 25,64\%\end{aligned}$$

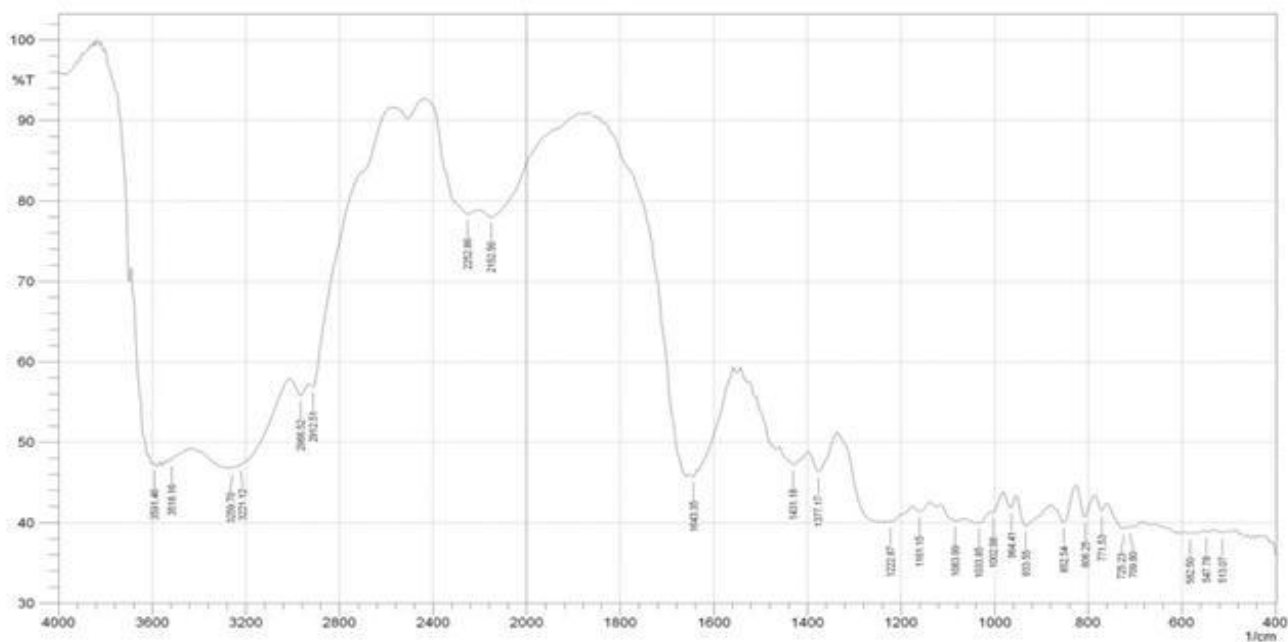


Lampiran 5. Hasil pengujian FTIR tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum*


a. FTIR tepung iota karagenan kasar



b. FTIR karagenan alga merah *Eucheuma spinosum* (Diharmi et al.,2011)



Lampiran 6. Hasil uji serat pangan total tepung iota karagenan kasar *Eucheuma spinosum*



PT. SARASWANTI INDO GENETECH
The First Indonesian Molecular Biotechnology Company

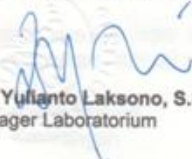
GRAHA SIG Jl. Rasamala No. 20 Taman Yamin Bogor 16006, INDONESIA.
Phone: +62-251-7532348 (Pusat) - 062 111 516 516. Fax: +62-251-7540 927. http://www.saraswanti.com

No. 28.1/F-PP/SMM-SIG
Revisi 3

Result of Analysis
No: SIG.LHP.VIII.2014.30115

No.	Parameter	Unit	Result	Limit of Detection	Method
1.	Serat pangan total	%	75.81	-	AOAC 985.29 (2007), 45.4.07

Bogor, August 15, 2014
PT Saraswanti Indo Genetech


Dwi Yulianto Laksono, S.Si
 Manager Laboratorium

Page 2 of 2

The results of these tests relate only to the sample(s) submitted. This report shall not be reproduced except in full context, without the written approval of PT. Saraswanti Indo Genetech



Lampiran 7. Analisis data jumlah konsumsi tikus

a. Data jumlah konsumsi ransum (gram/200 gram/BB/hari)

Faktor Perlakuan		Ulangan	1	5	10	15	20
Kontrol (+)		1	12	12	12	13	12
		2	13	13	13	14	11
		3	13	13	12	12	11
Kontrol (-)		1	10	13	11	11	11
		2	12	12	12	10	11
		3	13	13	13	11	10
Dosis Ekstrak Iota Karagenan	T 100	1	11	11	14	10	13
		2	11	12	11	14	13
		3	11	11	10	12	12
	T 200	1	12	10	9	14	12
		2	9	10	11	13	11
		3	11	10	10	13	10
	T 400	1	12	11	10	13	9
		2	10	10	12	12	11
		3	11	11	10	13	12
	T 800	1	11	11	12	13	10
		2	10	12	13	12	12
		3	9	13	12	10	13

b. Rata - rata jumlah ransum yang dikonsumsi (gram/hari)

Hari	Kontrol		Iota Karagenan			
	K (+)	K (-)	100 mg/kg BB	200 mg/kg BB	400 mg/kg BB	800 mg/kg BB
1	12,67±0,577	11,67±1,528	11,00±0,00	10,67±1,528	11,00±1,00	10,00±1,00
5	12,67±0,577	12,67±0,577	11,33±0,577	10,00±0,00	10,67±0,577	12,00±1,00
10	12,33±0,577	12,00±1,00	11,67±2,082	10,00±1,00	10,67±1,155	12,33±0,577
15	13,00±1,00	10,67±0,577	12,00±2,00	13,33±0,577	12,67±0,577	11,67±1,528
20	11,33±0,577	10,67±0,577	12,67±0,577	11,00±1,00	10,67±1,414	11,67±1,258

c. Tabel anova jumlah konsumsi pakan (perlakuan)

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Hasil_Ransum_Yang_Dikonsumsi					
Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	81.472 ^a	30	2.716	2.553	.001
Intercept	3675.126	1	3675.126	3.455E3	.000
Dosis	6.229	4	1.557	1.464	.225
Hari	7.849	4	1.962	1.845	.132
Perlakuan	.333	1	.333	.313	.578
Hari * Perlakuan	.000	0	.	.	.
Dosis * Hari	27.108	12	2.259	2.124	.029
Error	62.750	59	1.064		
Total	12162.000	90			
Corrected Total	144.222	89			

a. R Squared = ,565 (Adjusted R Squared = ,344)

Keterangan :

Berdasarkan tabel Anova dengan alpha 0.05 diatas dapat diambil kesimpulan bahwa:

perlakuan tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap jumlah konsumsi ransum

d. Tabel uji tukey (perlakuan)

Hasil_Ransum_Yang_Dikonsumsi			
Tukey HSD			
Perlakuan	N	Subset	
		1	2
iota	60	11.35	
kontrol negatif	15	11.53	
kontrol positif	15		12.40
Sig.		.841	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,064.

Hasil_Ransum_Yang_Dikonsumsi

Tukey HSD

Dosis	N	Subset	
		1	2
200	15	11.00	
400	14	11.07	
negatif 0	16	11.50	11.50
800	16	11.56	11.56
100	14	11.79	11.79
positif 0	15		12.40
Sig.		.310	.178

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,064.

Hasil_Ransum_Yang_Dikonsumsi

Tukey HSD

Hari	N	Subset	
		1	2
1HARI	18	11.17	
20HARI	18	11.33	11.33
10HARI	18	11.50	11.50
5HARI	18	11.56	11.56
15HARI	18		12.22
Sig.		.789	.086

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,064.



e. Interaksi

Interaksi	N	Subset for alpha =
		0,05
		1
iota T200 hari 5	3	10.00
iota T200 hari 10	3	10.00
iota T800 hari 1	3	10.00
kontrol negatif hari 15	3	10.67
kontrol negatif hari 20	3	10.67
iota T200 hari 1	3	10.67
iota T400 hari 5	3	10.67
iota T400 hari 10	3	10.67
iota T400 hari 20	3	10.67
iota T100 hari 1	3	11.00
iota T200 hari 20	3	11.00
iota T400 hari 1	3	11.00
kontrol positif hari 20	3	11.33
iota T100 hari 5	3	11.33
kontrol negatif hari 1	3	11.67
iota T100 hari 10	3	11.67
iota T800 hari 15	3	11.67
iota T800 hari 20	3	11.67
kontrol negatif hari 10	3	12.00
iota T100 hari 15	3	12.00
iota T800 hari 5	3	12.00
kontrol positif hari 10	3	12.33
iota T800 hari 10	3	12.33
kontrol positif hari 1	3	12.67
kontrol positif hari 5	3	12.67
kontrol negatif hari 5	3	12.67
iota T100 hari 20	3	12.67
iota T400 hari 15	3	12.67
kontrol positif hari 15	3	13.00
iota T200 hari 15	3	13.33
Sig.		.053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 8. Analisis data berat badan

a. Data berat badan (gram/ekor)

Faktor Perlakuan		Ulangan	0	10	20
Kontrol (+)		1	201	212	220
		2	189	200	209
		3	194	207	214
Kontrol (-)		1	189	204	214
		2	187	203	216
		3	195	211	221
Dosis Ekstrak Iota Karagenan	100 mg/kg BB	1	188	197	205
		2	194	202	211
		3	195	205	215
	200 mg/kg BB	1	197	206	214
		2	199	209	215
		3	193	201	211
	400 mg/kg BB	1	190	198	206
		2	189	197	204
		3	185	194	201
	800 mg/kg BB	1	197	205	214
		2	199	208	215
		3	189	197	206

b. Rata – rata berat badan tikus (gram/ekor)

Hari	Kontrol		Iota Karagenan			
	K (+)	K (-)	100mg/kg BB	200mg/kg BB	400mg/kg BB	800mg/kg BB
0	195	190	192	196	188	195
10	206	206	201	205	196	203
20	214	217	210	213	204	212

c. Tabel anova berat badan tikus

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil_BB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3502.676 ^a	8	437.834	17.932	.000
Intercept	1493148.225	1	1493148.225	6.115E4	.000
perlakuan	137.565	2	68.782	2.817	.070
hari	2677.358	2	1338.679	54.826	.000
perlakuan * hari	126.185	4	31.546	1.292	.287
Error	1098.750	45	24.417		
Total	2219749.000	54			
Corrected Total	4601.426	53			

a. R Squared = ,761 (Adjusted R Squared = ,719)

d. Tabel uji tukey

hasil_BB

Tukey HSD

	N	Subset
		1
perlakuan		
iota	36	201.42
kontrol negatif	9	204.44
kontrol positif	9	205.11
Sig.		.171

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
 Based on observed means.
 The error term is Mean Square(Error) = 24,417.

hasil_BB

Tukey HSD

	N	Subset	
		1	2
dosis			
400	9	196.00	
100	9	201.33	201.33
800	9		203.33
negatif 0	9		204.44
200	9		205.00
positif 0	9		205.11
Sig.		.096	.411

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
 Based on observed means.
 The error term is Mean Square(Error) = 17,656.

hasil_BB

Tukey HSD

hari	N	Subset		
		1	2	3
0HARI	18	192.78		
10HARI	18		203.11	
20HARI	18			211.72
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 24,417.

e. Interaksi

hasil_BB

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
iota T400 hari 0	3	188.00					
kontrol negatif hari 0	3	190.33	190.33				
iota T100 hari 0	3	192.33	192.33	192.33			
kontrol positif hari 0	3	194.67	194.67	194.67	194.67		
iota T800 hari 0	3	195.00	195.00	195.00	195.00		
iota T200 hari 0	3	196.33	196.33	196.33	196.33		
iota T400 hari 10	3	196.33	196.33	196.33	196.33		
iota T100 hari 10	3		201.33	201.33	201.33	201.33	
iota T800 hari 10	3		203.33	203.33	203.33	203.33	
iota T400 hari 20	3			203.67	203.67	203.67	
iota T200 hari 10	3			205.33	205.33	205.33	205.33
kontrol negatif hari 10	3				206.00	206.00	206.00
kontol positif hari 10	3				206.33	206.33	206.33
iota T100 hari 20	3					210.33	210.33
iota T800 hari 20	3					211.67	211.67
iota T200 hari 20	3					213.33	213.33
kontrol positif hari 20	3					214.33	214.33
kontrol negatif hari 20	3						217.00
Sig.		.648	.062	.062	.144	.062	.144

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 9. Analisis total kolesterol serum

a. Data total kolesterol serum (mg/dl)

Faktor Perlakuan		Ulangan	0	10	20
Kontrol (+)		1	212,37	149,66	124,16
		2	220,62	142,18	127,52
		3	219,93	148,3	125,5
Kontrol (-)		1	218,56	218,37	218,12
		2	227,49	227,89	226,85
		3	224,74	229,25	228,19
Dosis Ekstrak Iota Karagenan	T 100	1	213,06	203,4	183,22
		2	224,74	204,76	184,56
		3	213,75	208,16	187,92
	T 200	1	218,56	192,52	166,44
		2	224,05	196,6	167,79
		3	216,49	189,8	163,09
	T 400	1	228,18	172,11	136,91
		2	225,43	174,15	140,94
		3	217,87	170,07	135,57
	T 800	1	219,93	168,03	113,42
		2	223,37	166,67	114,09
		3	221,99	164,63	110,74

b. Rata – rata total kolesterol serum (mg/dl)

Hari	Kontrol		Iota Karagenan			
	K (+)	K (-)	100mg/kg BB	200mg/kg BB	400mg/kg BB	800mg/kg BB
0	217,64	223,60	217,18	219,70	223,83	221,76
10	146,71	225,17	205,44	192,97	172,11	166,44
20	125,73	224,38	185,23	165,77	137,81	112,75

c. Tabel anova total kolesterol serum

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hasil_Total_Kolesterol

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	61211.332 ^a	8	7651.416	27.229	.000
Intercept	1312523.813	1	1312523.813	4.671E3	.000
Perlakuan	17684.548	2	8842.274	31.467	.000
Hari	17914.474	2	8957.237	31.876	.000
Perlakuan * Hari	8647.093	4	2161.773	7.693	.000
Error	12645.069	45	281.002		
Total	1982694.929	54			
Corrected Total	73856.401	53			

a. R Squared = ,829 (Adjusted R Squared = ,798)

d. Tabel uji tukey

Hasil_Total_Kolesterol

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
kontrol (+)	9	1.6336E2		
iota	36		1.8508E2	
kontrol (-)	9			2.2438E2
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 281,002.

Hasil_Total_Kolesterol

Tukey HSD

Dosis	N	Subset		
		1	2	3
k (+) nol	9	1.6336E2		
800mg/kg BB	9	1.6699E2		
400mg/kg BB	10	1.7690E2		
200mg/kg BB	8		1.9594E2	
100mg/kg BB	9		2.0262E2	
k (-) nol	9			2.2438E2
Sig.		.205	.858	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 151,423.



Hasil_Total_Kolesterol

Tukey HSD

Hari	N	Subset		
		1	2	3
20HARI	18	1.5861E2		
10HARI	18		1.8481E2	
0HARI	18			2.2062E2
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 281,002.



e. **Interaksi**

Hasil_Total_Kolesterol

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
iota T800 hari 20	3	1.1275E2						
kontrol positif hari 20	3		1.2573E2					
iota T400 hari 20	3			1.3781E2				
kontrol positif hari 10	3			1.4671E2				
iota T200 hari 20	3				1.6577E2			
iota T800 hari 10	3				1.6644E2			
iota T400 hari 10	3				1.7211E2			
iota T100 hari 20	3					1.8523E2		
iota T200 hari 10	3					1.9297E2		
iota T100 hari 10	3						2.0544E2	
iota T100 hari 0	3							2.1718E2
kontrol positif hari 0	3							2.1764E2
iota T200 hari 0	3							2.1970E2
iota T800 hari 0	3							2.2176E2
kontrol negatif hari 0	3							2.2360E2
iota T400 hari 0	3							2.2383E2
kontrol negatif hari 20	3							2.2438E2
kontrol negatif hari 10	3							2.2517E2
Sig.		1.000	1.000	.326	.835	.559	1.000	.505

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 10. Analisis trigeliserida serum

a. Data trigeliserida serum (mg/dl)

Faktor Perlakuan		Ulangan	0	10	20
Kontrol (+)		1	120,40	82,22	80,59
		2	131,87	80,74	78,39
		3	140,66	82,96	81,32
Kontrol (-)		1	131,14	134,81	134,8
		2	136,26	140	140,66
		3	133,33	138,52	137,73
Dosis Ekstrak Iota Karagenan	T 100	1	126,74	129,63	120,88
		2	128,94	128,15	120,15
		3	130,4	131,11	122,34
	T 200	1	131,87	119,26	106,96
		2	133,33	117,78	105,49
		3	129,67	120	106,23
	T 400	1	134,07	111,11	92,31
		2	137,73	110,37	90,84
		3	131,14	112,59	94,51
	T 800	1	129,67	97,04	82,78
		2	132,6	95,56	82,05
		3	134,8	94,81	84,98

b. Rata – rata trigeliserida serum (mg/dl)

Hari	Kontrol		Iota Karagenan			
	K (+)	K (-)	100mg/kg BB	200mg/kg BB	400mg/kg BB	800mg/kg BB
0	134,31	133,58	128,69	131,62	134,31	132,36
10	81,98	137,78	129,63	119,01	111,36	95,80
20	80,10	137,73	121,12	106,23	92,55	83,27

c. Tabel anova trigeliserida

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:hasil_TG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	17910.403 ^a	8	2238.800	22.319	.000
Intercept	491828.864	1	491828.864	4.903E3	.000
perlakuan	6402.745	2	3201.373	31.915	.000
hari	4949.978	2	2474.989	24.674	.000
perlakuan * hari	3600.405	4	900.101	8.973	.000
Error	4513.850	45	100.308		
Total	751436.498	54			
Corrected Total	22424.253	53			

a. R Squared = ,799 (Adjusted R Squared = ,763)

d. Tabel uji tukey

hasil_TG

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
kontrol positif	9	98.7944		
iota	36		1.1550E2	
kontrol negatif	9			1.3636E2
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 100,308.

hasil_TG

Tukey HSD

dosis	N	Subset				
		1	2	3	4	5
positif 0	9	98.7944				
800	9	1.0381E2	1.0381E2			
400	9		1.1274E2	1.1274E2		
200	9			1.1895E2	1.1895E2	
100	9				1.2648E2	
negatif 0	9					1.3636E2
Sig.		.645	.090	.417	.216	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 48,157.



hasil_TG

Tukey HSD

hari	N	Subset		
		1	2	3
20HARI	18	1.0350E2		
10HARI	18		1.1259E2	
0HARI	18			1.3248E2
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 48,157.

e. Interaksi

hasil_TG

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
kontrol positif hari 20	3	80.0977					
kontrol positif hari 10	3	81.9753					
iota T800 hari 20	3	83.2723					
iota T400 hari 20	3		92.5519				
iota T800 hari 10	3		95.8025				
iota T200 hari 20	3			1.0623E2			
iota T400 hari 10	3			1.1136E2			
iota T200 hari 10	3				1.1901E2		
iota T100 hari 20	3				1.2112E2		
iota T100 hari 0	3					1.2869E2	
iota T100 hari 10	3					1.2963E2	
iota T200 hari 0	3					1.3162E2	1.3162E2
iota T800 hari 0	3					1.3236E2	1.3236E2
kontrol negatif hari 0	3					1.3358E2	1.3358E2
kontrol positif hari 0	3					1.3431E2	1.3431E2
iota T400 hari 0	3					1.3431E2	1.3431E2
kontrol negatif hari 20	3						1.3773E2
kontrol negatif hari 10	3						1.3778E2
Sig.		.955	.946	.390	.999	.252	.143

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 11. Analisis *high density lipoprotein* (hdl) serum

a. Data HDL serum (mg/dl)

Faktor Perlakuan		Ulangan	0	10	20
Kontrol (+)		1	15,81	25,61	34,36
		2	17,87	24,22	32,99
		3	13,75	24,91	35,05
Kontrol (-)		1	18,56	17,3	16,49
		2	17,18	16,61	15,81
		3	16,49	15,92	14,43
Dosis Ekstrak Iota Karagenan	T 100	1	15,12	19,38	30,24
		2	16,49	18,69	28,18
		3	14,43	18,69	28,87
	T 200	1	15,81	21,45	32,3
		2	17,87	22,15	30,93
		3	16,49	20,76	32,99
	T 400	1	17,87	23,53	34,36
		2	15,81	22,84	35,74
		3	17,18	22,15	37,8
	T 800	1	15,12	29,07	40,55
		2	16,49	26,99	41,24
		3	14,43	27,68	39,86

b. Rata – rata HDL serum (mg/dl)

Hari	Kontrol		Iota Karagenan			
	K (+)	K (-)	100mg/kg BB	200mg/kg BB	400mg/kg BB	800mg/kg BB
0	15,81	17,41	15,35	16,72	16,95	15,35
10	24,91	16,61	18,92	21,45	22,84	27,91
20	34,14	15,58	29,10	32,07	35,97	40,55

c. Tabel anova HDL

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil_HDL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3055.752 ^a	8	381.969	43.080	.000
Intercept	17380.040	1	17380.040	1.960E3	.000
perlakuan	482.297	2	241.149	27.198	.000
hari	813.615	2	406.808	45.881	.000
perlakuan * hari	524.829	4	131.207	14.798	.000
Error	398.994	45	8.867		
Total	32524.656	54			
Corrected Total	3454.746	53			

a. R Squared = ,885 (Adjusted R Squared = ,864)

d. Tabel uji tukey

hasil_HDL

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset	
		1	2
kontrol negatif	9	16.5329	
iota	36		24.4317
kontrol positif	9		24.9521
Sig.		1.000	.807

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4,151.

hasil_HDL

Tukey HSD

dosis	N	Subset			
		1	2	3	4
negatif 0	9	16.5329			
100	9		21.1201		
200	9		23.4168	23.4168	
positif 0	9			24.9521	
400	9			25.2528	25.2528
800	9				27.9372
Sig.		1.000	.183	.410	.078

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4,151.

hasil_HDL

Tukey HSD

hari	N	Subset		
		1	2	3
0HARI	18	16.2658		
10HARI	18		22.1069	
20HARI	18			31.2333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4,151.



e. Interaksi

hasil_HDL

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
iota T100 hari 0	3	15.3494										
iota T800 hari 0	3	15.3494										
kontrol negatif hari 20	3	15.5785										
kontrol positif hari 0	3	15.8076	15.8076									
kontrol negatif hari 10	3	16.6090	16.6090									
iota T200 hari 0	3	16.7239	16.7239									
iota T400 hari 0	3	16.9530	16.9530									
kontrol negatif hari 0	3	17.4112	17.4112									
iota T100 hari 10	3		18.9158	18.9158								
iota T200 hari 10	3			21.4533	21.4533							
iota T400 hari 10	3				22.8374	22.8374						
kontol positif hari 10	3					24.9135	24.9135					
iota T800 hari 10	3						27.9123	27.9123				
iota T100 hari 20	3							29.0951	29.0951			
iota T200 hari 20	3								32.0733	32.0733		
kontrol positif hari 20	3									34.1352	34.1352	
iota T400 hari 20	3										35.9679	
iota T800 hari 20	3											40.5498
Sig.		.647	.082	.307	.976	.636	.109	.995	.115	.647	.806	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 12. Analisis *Low Density Lipoprotein* (LDL) serum

a. Data LDL serum (mg/dl)

Faktor Perlakuan		Ulangan	0	10	20
Kontrol (+)		1	86,73	71,71	67,77
		2	84,79	69,08	65,78
		3	84,14	70,39	64,45
Kontrol (-)		1	85,44	90,13	91,69
		2	87,38	92,11	95,02
		3	90,61	95,39	97,01
Dosis Ekstrak Iota Karagenan	T 100	1	86,73	75,66	76,41
		2	89,32	75	79,07
		3	86,08	76,97	80,4
	T 200	1	88,67	70,39	75,08
		2	86,08	67,76	77,08
		3	87,38	69,74	74,42
	T 400	1	89,32	65,13	70,43
		2	88,03	63,82	71,76
		3	87,38	66,45	67,11
	T 800	1	86,08	63,16	60,47
		2	89,97	61,18	63,79
		3	88,67	62,5	59,8

b. Rata – rata LDL serum (mg/dl)

Hari	Kontrol		Iota Karagenan			
	K (+)	K (-)	100mg/kg BB	200mg/kg BB	400mg/kg BB	800mg/kg BB
0	85,22	87,81	87,38	87,38	88,24	88,24
10	70,39	92,54	75,88	69,30	65,13	62,28
20	66,00	94,57	78,63	75,53	69,77	61,35

c. Tabel anova LDL

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hasil_LDL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5364.368 ^a	8	670.546	31.681	.000
Intercept	232851.696	1	232851.696	1.100E4	.000
Perlakuan	2008.840	2	1004.420	47.455	.000
Hari	766.239	2	383.120	18.101	.000
Perlakuan * Hari	1000.075	4	250.019	11.812	.000
Error	952.455	45	21.166		
Total	335623.292	54			
Corrected Total	6316.823	53			

a. R Squared = ,849 (Adjusted R Squared = ,822)

d. Tabel uji tukey

Hasil_LDL

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset	
		1	2
kontrol positif	9	73.8727	
iota	36	75.7583	
kontrol negatif	9		91.6425
Sig.		.578	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 21,166.

Hasil_LDL

Tukey HSD

Dosis	N	Subset			
		1	2	3	4
800	9	70.6245			
positif 0	9	73.8727	73.8727		
400	9	74.3802	74.3802		
200	9		77.4010	77.4010	
100	9			80.6275	
negatif 0	9				91.6425
Sig.		.177	.233	.324	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 10,964.



Hasil_LDL

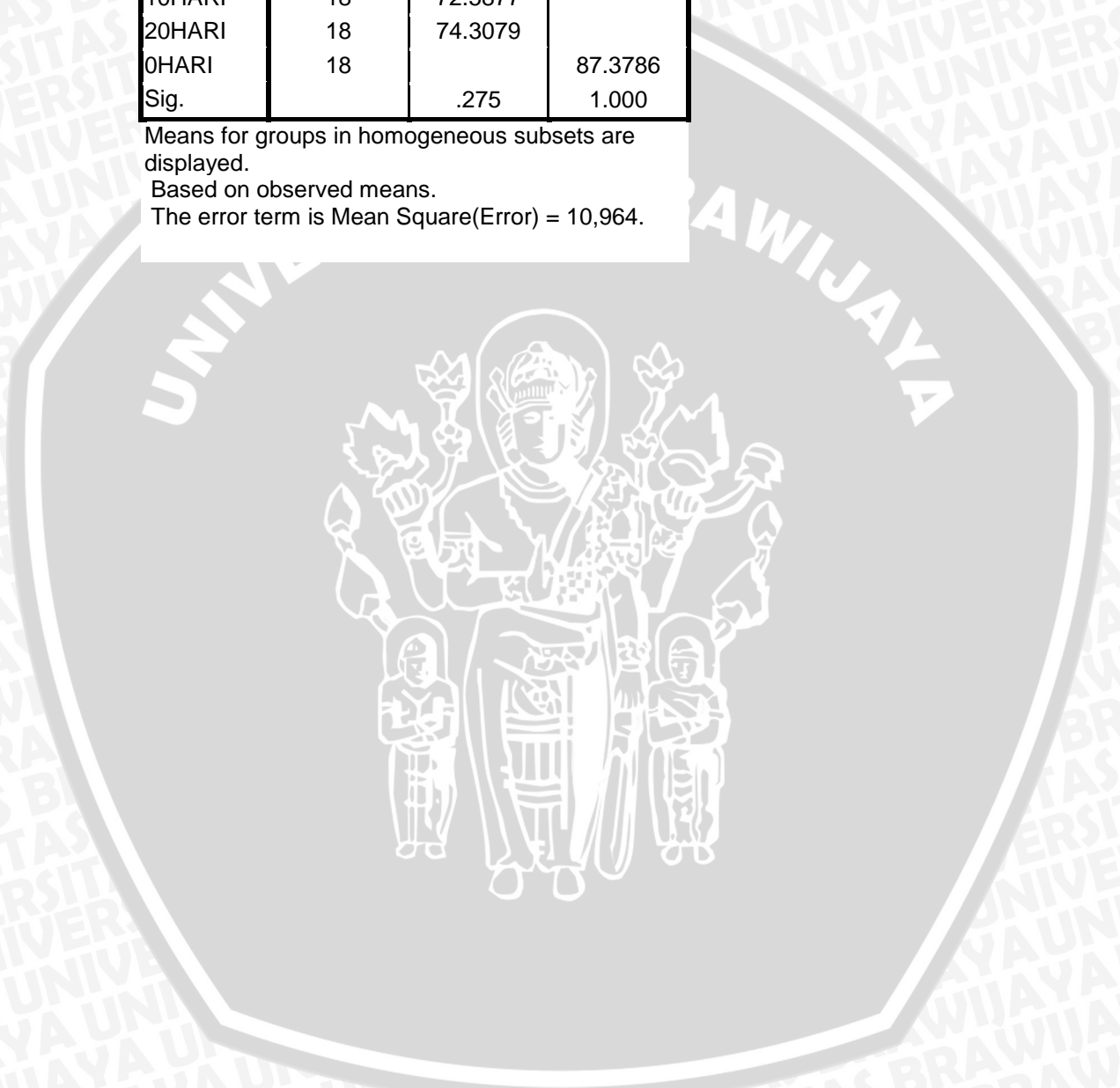
Tukey HSD

Hari	N	Subset	
		1	2
10HARI	18	72.5877	
20HARI	18	74.3079	
0HARI	18		87.3786
Sig.		.275	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 10,964.



e. Interaksi

Hasil_LDL

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
iota T800 hari 20	3	61.3511						
iota T800 hari 10	3	62.2807						
iota T400 hari 10	3	65.1316	65.1316					
kontrol positif hari 20	3	66.0022	66.0022					
iota T200 hari 10	3		69.2982					
iota T400 hari 20	3		69.7674					
kontrol positif hari 10	3		70.3947	70.3947				
iota T200 hari 20	3			75.5260	75.5260			
iota T100 hari 10	3			75.8772	75.8772			
iota T100 hari 20	3				78.6268			
kontrol positif hari 0	3					85.2211		
iota T100 hari 0	3					87.3786	87.3786	
iota T200 hari 0	3					87.3786	87.3786	
kontrol negatif hari 0	3					87.8101	87.8101	
iota T400 hari 0	3					88.2416	88.2416	
iota T800 hari 0	3					88.2416	88.2416	
kontrol negatif hari 10	3						92.5439	92.5439
kontrol negatif hari 20	3							94.5736
Sig.		.190	.078	.055	.800	.828	.091	.994

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 13. Analisis *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) serum

a. Data VLDL serum (mg/dl)

Faktor Perlakuan		Ulangan	0	10	20
Kontrol (+)		1	109,83	52,34	22,03
		2	117,96	48,88	28,75
		3	122,04	53	26
Kontrol (-)		1	114,56	110,94	109,94
		2	122,93	119,17	116,02
		3	117,64	117,94	116,75
Dosis Ekstrak Iota Karagenan	T 100	1	111,21	108,36	76,57
		2	118,93	111,07	77,31
		3	113,24	112,5	78,65
	T 200	1	114,08	100,68	59,06
		2	120,1	106,69	59,78
		3	112,62	99,3	55,68
	T 400	1	120,99	83,45	32,12
		2	121,59	87,49	33,44
		3	113,31	81,47	30,66
	T 800	1	118,73	75,8	12,4
		2	116,91	78,5	9,06
		3	118,89	74,45	11,08

b. Rata – rata VLDL serum (mg/dl)

Hari	Kontrol		Iota Karagenan			
	K (+)	K (-)	100mg/kg BB	200mg/kg BB	400mg/kg BB	800mg/kg BB
0	113,28	118,38	114,46	115,6	118,63	118,18
10	51,4	116,01	110,64	102,22	84,14	76,25
20	25,59	114,24	77,51	58,17	32,07	10,85

c. Tabel anova VLDL

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Hasil_VLDL					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	58040.600 ^a	8	7255.075	31.386	.000
Intercept	282259.029	1	282259.029	1.221E3	.000
Perlakuan	12375.928	2	6187.964	26.769	.000
Hari	18690.334	2	9345.167	40.427	.000
Perlakuan * Hari	8601.185	4	2150.296	9.302	.000
Error	10402.174	45	231.159		
Total	474543.862	54			
Corrected Total	68442.773	53			

a. R Squared = ,848 (Adjusted R Squared = ,821)

d. Tabel uji tukey

Hasil_VLDL				
Tukey HSD				
Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
kontrol positif	9	64.5367		
iota	36		84.8936	
kontrol negatif	9			1.1621E2
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 231,159.

Hasil_VLDL					
Tukey HSD					
Dosis	N	Subset			
		1	2	3	4
positif 0	9	64.5367			
800	9	68.4244			
400	9	78.2800	78.2800		
200	9		91.9989	91.9989	
100	9			1.0087E2	
negatif 0	9				1.1621E2
Sig.		.092	.093	.503	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 114,655.



Hasil_VLDD

Tukey HSD

Hari	N	Subset		
		1	2	3
20HARI	18	53.0722		
10HARI	18		90.1128	
0HARI	18			1.1698E2
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 114,655.

e. Interaksi

Hasil_VLDD

Tukey HSD

Interaksi	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
iota T800 hari 20	3	10.8467					
kontrol positif hari 20	3		25.5933				
iota T400 hari 20	3		32.0733				
kontrol positif hari 10	3			51.4067			
iota T200 hari 20	3			58.1733			
iota T800 hari 10	3				76.2500		
iota T100 hari 20	3				77.5100		
iota T400 hari 10	3				84.1367		
iota T200 hari 10	3					1.0222E2	
iota T100 hari 10	3					1.1064E2	1.1064E2
kontrol negatif hari 20	3						1.1424E2
iota T100 hari 0	3						1.1446E2
iota T200 hari 0	3						1.1560E2
kontrol negatif hari 10	3						1.1602E2
kontrol positif hari 0	3						1.1661E2
iota T800 hari 0	3						1.1818E2
kontrol negatif hari 0	3						1.1838E2
iota T400 hari 0	3						1.1863E2
Sig.		1.000	.644	.575	.321	.227	.302

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 14. Foto penelitian

14.1 Ekstraksi iota karagenan



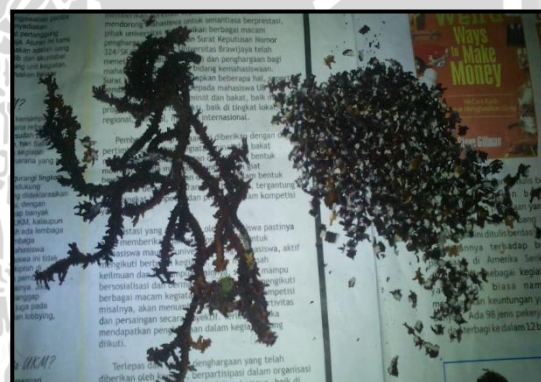
Eucheuma spinosum Segar



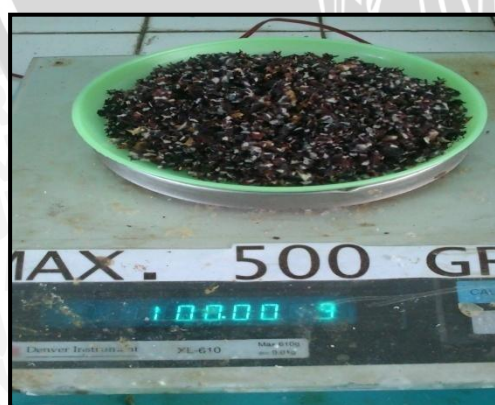
Pencucian *Eucheuma spinosum* Segar



Penjemuran *Eucheuma spinosum*



Pemotongan



Penimbangan *Eucheuma spinosum*



Pemberian Air Panas 40 Kali Berat *Eucheuma spinosum*



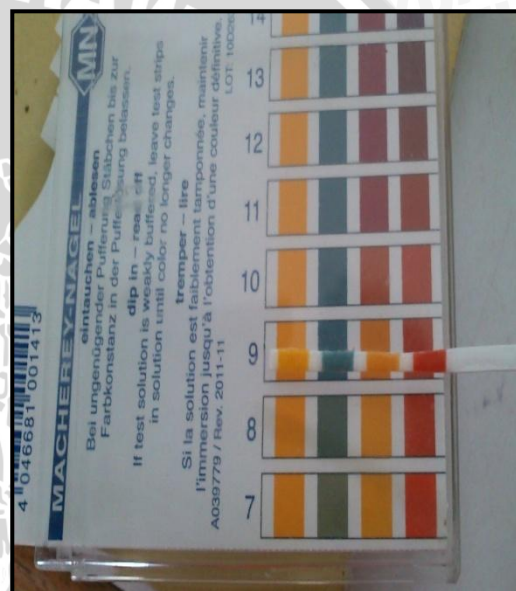
Pemberian NaOH



Pengadukan



Pengecekan pH



pH 9



Perendaman Suhu 90°C
Selama 3 Jam



Penyaringan



Filtrat



Pengendapan Dengan Etanol
Selama 15 menit



Pengadukan



Penyaringan



Residu



Pengeringan di dalam oven



Iota Karagenan diblender



Penyaringan 60 Mesh



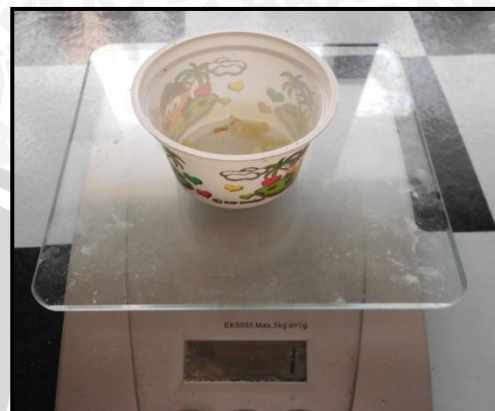
Serbuk Iota Karagenan



14.2 Perlakuan pada tikus



Penimbangan Berat Badan Tikus



Penimbangan Ransum Tikus



Sonde Lambung Tikus



Pengambilan Darah Tikus



Kit Dyasis Metode CHOD-PAP



Kit Dyasis Metode GPO-PAP

