

PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG FUKOIDAN KASAR *Sargassum crassifolium* TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH TIKUS WISTAR (*Rattus norvegicus*) HIPERLIPIDEMIA

LAPORAN SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :  
TRAH INDRI PUSPA ADYA  
NIM. 105080300111002



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2014

PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG FUKOIDAN KASAR *Sargassum crassifolium* TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH TIKUS WISTAR (*Rattus norvegicus*) HIPERLIPIDEMIA

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 :

TRAH INDRI PUSPA ADYA  
NIM. 105080300111002



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2014

SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG FUKOIDAN KASAR *Sargassum crassifolium* TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH TIKUS WISTAR (*Rattus norvegicus*) HIPERLIPIDEMIA

Oleh :

TRAH INDRI PUSPA ADYA

NIM. 105080300111002

Telah dipertahankan didepan penguji

pada tanggal 12 Desember 2014

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. : \_\_\_\_\_

Tanggal : \_\_\_\_\_

Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes)

NIP : 19611022 198802 2 001

Tanggal :

Dosen Penguji II

(Dr. Ir. Yahya. M.P)

NIP: 19630706 199003 1 003

Tanggal:

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Hardoko, MS)

NIP : 19620108 198802 1 001

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

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

NIP: 19800424 200501 1 001

Tanggal:

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)

NIP: 19620805 198603 2 001

Tanggal:



**PERNYATAAN ORISINALITAS**

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

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

Malang, 20 Januari 2015  
Mahasiswa

Trah Indri Puspa Adya  
NIM. 105080301111028



## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. ALLAH SWT, yang telah memberikan Rahmat serta Ridho\_Nya hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua, yang selalu memberikan dukungan dan motivasi mulai dari jalannya penelitian hingga penyusunan laporan skripsi ini selesai.
3. Bapak Dr. Ir. Hardoko, MS selaku dosen pembimbing I dan Bapak Eko Waluyo S.Pi, M.Sc selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberikan motivasi dan mendidik dalam menyempurnakan dan pembelajaran selama menyelesaikan penelitian dan laporan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes selaku dosen penguji I dan Bapak Dr. Ir Yahya, MP selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan bimbingannya dalam menyempurnakan laporan skripsi ini.
5. Bapak Yulianto selaku Laboran Laboratorium Gizi dan Ilmu Pangan PAU Universitas Gadjah Mada Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan bimbingan dalam melaksanakan penelitian selama penulis melakukan penelitian di Yogyakarta.
6. Pak Anton selaku petani rumput laut coklat yang telah membantu dalam pemasokan bahan utama penelitian.
7. Teman – teman seperjuangan ku dalam tim penelitian Citra, Laras, Framita, dan Andris yang selalu bisa menerima karakterku selama penelitian, dan selalu bisa memrubah tiap suasana tegang jadi suasana yang konyol.
8. Sahabat-sahabat satu kosan Rani, Wahyu, Trah Indri, Keesa, Pica dan kakak sepupuku Mbak Yuyun yang selalu menyemangatiku.
9. Penulis ucapan terimakasih kepada Isnan dan keluarga besar lek Cik yang selalu membantu selama penelitian di Yogyakarta dan menyediakan tempat tinggal selama di Yogyakarta.
10. Penulis ucapan terimakasih kepada partner hidup Andri Wibisono S.Pd, yang tidak pernah berhenti untuk selalu memberikan semangat, bantuan, motivasi serta doa selama penelitian dan penulisan skripsi tercinta ini.
11. Terimakasih penulis ucapan kepada seluruh teman - teman THP 2010 yang telah membantu selama menempuh pendidikan selama kuliah 4 tahun lebih ini.

Malang, 20 Januari 2015

Trah Indri Puspa Adya



## RINGKASAN

**TRAH INDRI PUSPA ADYA.** Skripsi. Pengaruh Pemberian Tepung Fukoidan Kasar *Sargassum crassifolium* Terhadap Kadar Kolesterol Darah Tikus Wistar (*Ratus norvegicus*). (Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Hardoko, MS dan Eko Waluyo, S.Pi., M.Sc.)

---

Hiperkolesterolemia adalah penyakit gangguan metabolisme kolesterol yang disebabkan oleh tingginya kolesterol dalam darah. Pengobatan kimiawi dilaporkan mempunyai efek samping dalam jangka panjang (Rufaida, 2012).

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

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

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

Dari hasil tepung fukoidan kasar *Sargassum crassifolium* didapatkan hasil uji proksimat yaitu kadar air 14,25%, abu 14,59%, protein 9,46%, lemak 0,38%, karbohidrat 61,32%, serat pangan total sebesar 25,71%. Hasil pengujian FT-IR terhadap tepung fukoidan kasar *Sargassum crassifolium* menunjukkan adanya serapan pada panjang gelombang  $1608.63\text{ cm}^{-1}$  untuk gugus karboksilat ( $\text{C=O}$ ), serapan pada panjang gelombang  $3523.95\text{ cm}^{-1}$  untuk gugus hidroksil ( $\text{O-H}$ ), dan  $1220.94\text{ cm}^{-1}$  untuk gugus sulfat ( $\text{SO}_4$ ).

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



## KATA PENGANTAR

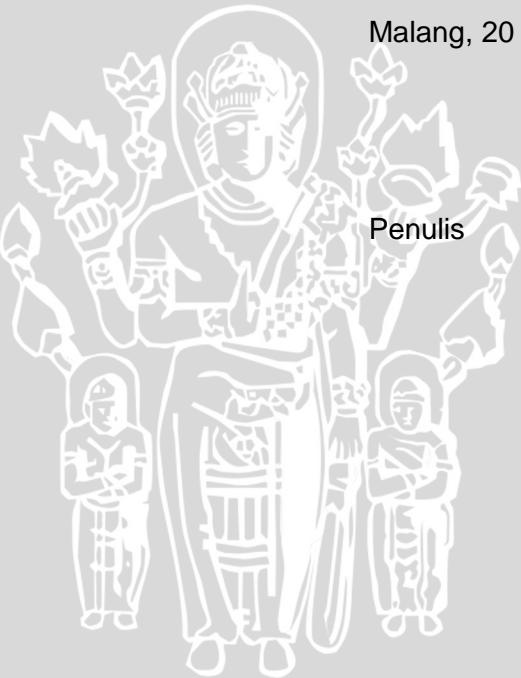
Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan ridho-Nya telah memberi kekuatan, kesehatan, kesempatan, dan kemampuan dalam Laporan Skripsi dengan judul "Pengaruh Pemberian Tepung Fukoidan Kasar *Sargassum crassifolium* Terhadap Kadar Kolesterol Darah Tikus Wistar (*Ratus norvegicus*) Hiperlipidemia. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.pi) di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Dalam penulisan skripsi ini, masih banyak kekurangan. Telah banyak yang dilakukan oleh penulis untuk selalu berjuang dan berusaha untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini. Sangat diharapkan bahwa skripsi ini bermanfaat bagi para pembacanya kelak.

Malang, 20 Januari 2015

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>iv</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Kegunaan Penelitian .....	3
1.5 Hipotesis .....	4
1.6 Tempat dan waktu .....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Alga Coklat ( <i>Sargassum crassifolium</i> ) .....	5
2.1.1 Karakteristik Alga Coklat ( <i>Sargassum crassifolium</i> ) .....	5
2.1.2 Kandungan Alga Coklat ( <i>Sargassum crassifolium</i> ) .....	6
2.2 Fukoidan .....	8
2.2.1 Pengertian dan Struktur Fukoidan .....	9
2.2.1 Manfaat Fukoidan Bagi Kesehatan .....	10
2.3 Kolesterol .....	11
2.3.1 LDL .....	11
2.3.2 HDL .....	12
2.3.3 Trigliserida .....	13
2.3.4 VLDL .....	13
2.4 Simvastatin .....	14
2.5 FT-IR .....	15
<b>3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Bahan dan Alat Penelitian .....	16

3.1.1 Bahan Penelitian .....	16
3.1.2 Alat Penelitian .....	17
3.2 Metode Penelitian .....	18
3.2.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	19
3.2.2 Prosedur Percobaan .....	21
3.2.2.1 Pembuatan Tepung Fukoidan .....	21
3.2.2.2 Pembuatan Ransum.....	25
3.2.2.3 Pembuatan Tikus Hiperlipidemia .....	25
3.2.3 Pengujian Tepung Fukoidan.....	27
3.2.4 Preparasi Pemberian Simvastatin Terhadap Tikus .....	28
3.2.5 Preparasi Pemberian Fukoidan Terhadap Tikus.....	28
3.2.6 Prosedur Penyondean.....	29
3.2.7 Prosedur Pengambilan Serum Darah Tikus Hiperlipidemia .....	30
3.3 Parameter Yang Diamati .....	30
3.4 Prosedur Analisis Parameter Uji .....	31
3.4.1 Analisis FTIR.....	31
3.4.2 Rendemen .....	31
3.4.3 Serat Pangan Total .....	32
3.4.4 Kadar Air .....	34
3.4.5 Kadar Abu .....	35
3.4.6 Kadar Protein .....	35
3.4.7 Kadar Lemak.....	36
3.4.8 Analisis Profil Lipid .....	37
3.4.8.1 Total Kolesterol .....	37
3.2.4.2 Trigliserida .....	37
3.2.4.3 HDL.....	38
3.2.4.4 LDL .....	38
3.2.4.5 Jumlah Ransum dan Berat Badan Tikus .....	39
3.5 Analisa Data .....	39
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>
4.1 Analisis Fisiko-Kimia Ekstrak Kasar Fukoidan.....	40
4.2 Pengkondision Tikus Hiperlipidemia.....	42
4.3 Pengaruh Penambahan Fukoidan Terhadap Ransum Dan Berat Badan Tikus.....	43
4.3.1 Jumlah Ransum yang Dikonsumsi Tikus .....	43
4.3.2 Berat Badan Tikus.....	45
4.4 Pengaruh Penambahan Fukoidan Terhadap Profil Lipid Tikus Hiperlipidemia .....	48
4.4.1 Total Kolesterol Serum Tikus .....	48
4.4.2 <i>High Density Lipoprotein</i> (HDL) Serum Tikus .....	53
4.4.3 <i>Low Density Lipoprotein</i> (LDL) Serum Tikus.....	57
4.4.4 Trigliserida Serum Tikus.....	61

4.4.5 <i>Very Low Density Lipoprotein (VLDL) Serum Tikus .....</i>	65
<b>5. PENUTUP .....</b>	<b>69</b>
5.1 Kesimpulan .....	69
5.2 Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>73</b>



# UNIVERSITAS BRAWIJAYA

**DAFTAR TABEL****Tabel**

	<b>Halaman</b>
1. Kandungan Nutrisi <i>S. crassifolium</i> .....	7
2. Desain Rancangan Percobaan .....	20
3. Komposisi Ransum Tikus.....	25
4. Hasil Analisis Fisiko-Kimia Fukoidan .....	40
5. Berat Badan Tikus per 10 Hari.....	42
6. Persen (%) Perubahan Berat Badan Tikus.....	43
7. Persen (%) Perubahan Total Kolesterol Serum Tikus .....	46
8. Hasil Persamaan Regresi Terhadap Total Kolesterol Serum .....	47
9. Persen (%) Perubahan HDL Serum Tikus.....	51
10. Hasil Persamaan Regresi HDL Serum .....	52
11. Persen (%) Perubahan LDL Serum Tikus .....	55
12. Hasil Persamaan Regresi LDL Serum.....	56
13. Persen (%) Perubahan Trigliserida Serum Tikus.....	60
14. Hasil Persamaan Regresi Trigliserida Serum.....	60
15. Persen (%) Perubahan VLDL Serum Tikus .....	64
16. Hasil Persamaan Regresi VLDL Serum .....	65

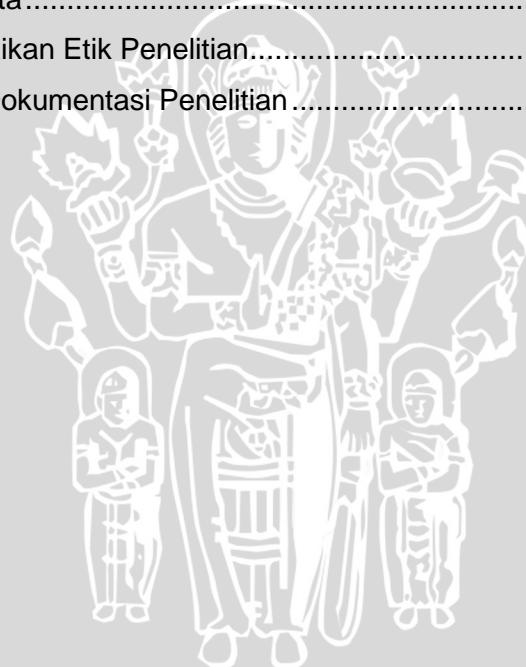
**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. <i>Sargassum crassifolium</i> .....	5
2. Struktur Fucoidan .....	10
3. Alur Proses Ekstraksi.....	21
4. Pembuatan Tikus Hiperlipidemia .....	26
5. Uji Pengaruh Tepung Fukoidan Kasar .....	27
6. Hasil Uji FT-IR Tepung Fukoidan Kasar.....	42
7. Grafik Pengaruh Fukoidan Terhadap Ransum.....	40
8. Histogram Perlakuan Berbeda Terhadap Ransum.....	40
9. Histogram Berat Badan Tikus Hari Ke - 0 .....	42
10. Histogram Perubahan Total Kolesterol Serum Tikus.....	44
11. Histogram Perubahan HDLSerum Tikus .....	49
12. Histogram Perubahan LDLSerum Tikus.....	53
13. Histogram Perubahan Trigliserida Serum Tikus.....	58
14. Histogram Perubahan VLDL Serum Tikus .....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

1. Perhitungan Rendemen Tepung Fukoidan Kasar ..... 70
2. Preparasi Pengambilan Serum Tikus Wistar Hiperlipidemia ..... 70
3. Preparasi Pemberian Dosis Simvastatin Pada Perlakuan Kontrol (+) Pada Tikus Hiperlipidemia ..... 71
4. Preparasi Pemberian Tepung Kappa Karagenan Kasar Pada Tikus Hiperlipidemia ..... 72
5. Cara Memberikan Perlakuan Tiap Dosis Tepung Kappa Karagenan Kasar Dengan Menggunakan Metode Sonde Lambung ..... 73
6. Hasil Analisa Data ..... 71
7. Keterangan Kelaikan Etik Penelitian ..... 101
8. Lampiran Foto Dokumentasi Penelitian ..... 102



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kolesterol merupakan salah satu komponen susu yang terdapat dalam lapisan tipis lemak susu. Sebagian besar lemak di dalam tubuh dan makanan terdapat dalam bentuk trigliserida, yang dapat berbentuk lemak jenuh dan lemak tak jenuh. Kolesterol dalam jumlah yang sedikit pada tubuh diperlukan untuk proses-proses tertentu bagi kelangsungan hidup. Akan tetapi, kalau jumlahnya berlebihan maka kolesterol akan membuat darah menjadi kental, lebih berlemak sehingga mengancam bagi kelancaran peredaran darah apalagi jika sudah menempel di dinding pembuluh darah atau mengendap membuat sumbatan pada pembuluh darah kecil (Muhammadi, 2011).

Hiperkolesterolemia adalah penyakit gangguan metabolisme kolesterol yang disebabkan oleh tingginya kolesterol dalam darah. Pengobatan kimiai dilaporkan mempunyai efek samping dalam jangka panjang (Rufaida, 2012). Ditambahkan pula oleh Anwar (2004) hiperkolesterolemia adalah peningkatan kadar kolesterol di dalam darah. Kadar kolesterol darah yang tinggi merupakan problem yang serius karena merupakan salah satu faktor risiko yang paling utama untuk terjadinya penyakit jantung koroner di samping faktor lainnya yaitu tekanan darah tinggi dan merokok.

Ren *et al.* (1994) telah mempelajari efek hiperkolesterolemik dimana komponen agar dapat menurunkan kolesterol darah hingga 26% dan 39%, serta alginat mempunyai potensi tinggi dalam menurunkan kolesterol darah melalui penghambatan absorpsi di usus. Hasil penelitian Potter *et al.* (1993) meyimpulkan bahwa penambahan beberapa jenis serat pada diet manusia dapat menurunkan kadar LDL, dimana 65% komponen LDL adalah kolesterol yang sangat berpotensi menimbulkan penyakit jantung koroner.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan tersebut, sejumlah ekstrak alginat dan agar yang dihasilkan dari rumput laut cokelat dan hijau mampu memberikan pengaruh dalam menurunkan kadar kolesterol darah. Hal ini menjadi salah satu acuan untuk meneliti lebih lanjut mengenai kemampuan fraksi lain yang terdapat pada rumput laut coklat yaitu fukoidan, apakah serat fukoidan yang dihasilkan dari rumput laut coklat *Sargassum crassifolium* memberikan pengaruh yang bertujuan untuk mengurangi kadar kolesterol darah seperti agar dan alginat.

Fukoidan mengacu pada jenis polisakarida yang mengandung substansial persentase L-fucose dan kelompok sulfat ester, terutama yang berasal dari rumput laut cokelat. Untuk beberapa dekade terakhir ini, fukoidan telah dipelajari secara ekstensif karena banyak aktivitas biologis yang menarik. Fukoidan diisolasi dari spesies yang berbeda dan telah dipelajari secara ekstensif karena aktivitas biologis mereka yang bervariasi, termasuk untuk aplikasi antikoagulan dan antitrombotik, antivirus, antitumor, dan imunomodulator, anti-inflamasi, mengurangi lemak darah, antioksidan dan antikomplementari properti, aktivitas terhadap pengobatan jantung, ginjal dan pencernaan, efek protektif lambung dan potensi terapi dalam operasi (Li, 2008).

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

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas didapatkan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah pemberian tepung fukoidan kasar dari rumput laut *Sargassum crassifolium* dapat menurunkan kadar kolesterol darah tikus wistar ?
2. Berapakah dosis terbaik tepung fukoidan kasar dari rumput laut *Sargassum crassifolium* untuk menurunkan kadar kolesterol darah tikus wistar ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung fukoidan kasar *Sargassum crassifolium* terhadap kolesterol darah tikus wistar.

Adapun tujuan penelitian secara khusus adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung fukoidan kasar *Sargassum crassifolium* dalam menurunkan kadar kolesterol darah tikus wistar.
2. Untuk mendapatkan dosis tepung fukoidan kasar *Sargassum crassifolium* yang terbaik dalam menurunkan kadar kolesterol darah tikus wistar.

## 1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah

1. Penelitian yang dilakukan berguna untuk mempelajari manfaat rumput laut *Sargassum crassifolium* dalam bentuk fukoidan yang mampu menurunkan kadar kolesterol darah tikus wistar.
2. Penelitian yang dilakukan berguna sebagai bahan pembelajaran dalam memahami penerapan ilmu pengolahan rumput laut *Sargassum crassifolium* menjadi fukoidan.

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penilitian yang dilakukan adalah :

1. Diduga pemberian tepung fukoidan kasar dari rumput laut *Sargassum crassifolium* dapat menurunkan kadar kolesterol tikus wistar (*Rattus norvegicus*).
2. Diduga salah satu pemberian empat perlakuan dosis berbeda tepung fukoidan kasar *Sargassum crassifolium* dapat menurunkan kadar kolesterol darah tikus wistar.

## 1.6 Tempat Dan Waktu

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



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Alga Coklat *Sargassum crassifolium*

#### 2.1.1 Karakteristik Alga Coklat *Sargassum crassifolium*

Menurut Zipcodezoo (2014), Taksonomi *Sargassum crassifolium* adalah sebagai berikut:

Domain :Eukaryota

Kingdom :Chromista

Filum :Ochrophyta

Kelas :Phaeophyceae

Ordo :Fucales

Famili : Sargassaceae

Genus :Sargassum

Nama Ilmiah : *Sargassum crassifolium* J. Agardh



Gambar 1. *Sargassum crassifolium*

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

Ciri umum dari rumput laut spesies *Sargassum crassifolium* adalah berwarna coklat karena dominasi pigmen fikosantin yang menutupi pigmen klorofil sehingga ganggang ini terlihat berwarna coklat. Percabangan thallus pada *Sargassum crassifolium* membentuk formasi dua-dua tidak beraturan yang berlawanan pada sisi sepanjang thallus utama yang disebut (pinnate alternate). Thallus yang menyerupai daun (blade) tumbuh melebar dan bergerigi dengan permukaan yang licin. Daun pada ganggang ini berbentuk oval dengan ukuran panjang sekitar 40 mm dan lebar 10 mm. *Sargassum crassifolium* mempunyai thallus berbentuk pipih dengan percabangan rimbun dan berselang-seling menyerupai tanaman darat. Pada bagian pinggir daun yang bergerigi mempunyai gelembung yang disebut vesikel. Gelembung udara ini berfungsi mempertahankan daun agar tetap di permukaan air. Ukuran diameter gelembung udara sekitar 15 mm dengan bentuk pipih dan bersayap (Atmadja et al., 1996).

### 2.1.2 Kandungan Alga Coklat *Sargassum crassifolium*

Berdasarkan penelitian Handayani (2004) menyatakan bahwa kondisi tempat tumbuh rumput laut *Sargassum crassifolium* lebih banyak mengandung kalsium dibandingkan fosfor dan besi, sehingga kadar kalsium pada rumput laut *Sargassum crassifolium* lebih besar dibandingkan dengan kadar fosfor dan besi. *Sargassum crassifolium* memiliki komposisi nutrisi sebagai berikut, kadar protein 5,19%, kadar abu sebesar 36,93%, kadar lemak 1,63%.

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

Tabel 1. Kandungan nutrisi *S.crassifolium*

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

Sumber : (Handayani, 2004)

Rumput laut *S. crassifolium* mempunyai kadar abu (mineral) yang tinggi, hal ini diduga berhubungan dengan cara penyerapan hara mineralnya, disamping sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi lingkungan perairan laut yang mengandung berbagai mineral dengan konsentrasi tinggi. Penyerapan hara mineral pada rumput laut dilakukan melalui seluruh permukaan talus, tidak melalui akar, sehingga penyerapan hara mineral lebih efektif. Banyaknya hara mineral yang diserap mempengaruhi kadar abu pada jaringan rumput laut, sehingga kadar abu rumput laut ini tinggi (Handayani, 2004),

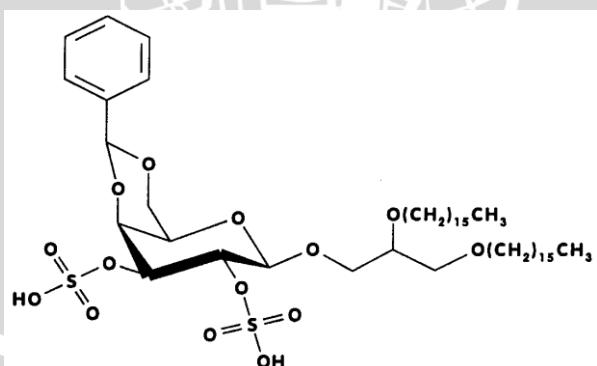
## 2.2 Fukoidan

### 2.2.1 Pengertian dan Struktur Fukoidan

Fukoidan merupakan istilah yang digunakan untuk golongan polisakarida dengan kandungan fukosa yang tinggi dan juga kaya akan galaktosa, xylosa dan asam glukoronik. Fukoidan dapat diekstrak dari alga coklat seperti *Sargassum* sp. dan *Fucus* sp. (Ale et al., 2011).

Fukoidan merupakan salah satu polisakarida kompleks yang ditemukan pada dinding sel dari rumput laut coklat yang dapat dikonsumsi. Struktur dan komposisi dari fukoidan dapat bervariasi diantara beberapa jenis rumput laut coklat yang berbeda. Tetapi pada umumnya kandungan utama yang ada terdiri dari L-fucose, sulfate dan sedikit D-galactose, D-mannose, D-xylose dan asam uronik. Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa fukoidan digunakan untuk antibakteri, antivirus, antikoagulan, antioksidan, antiinflamatori dan efek imunomodulatori. Selain itu juga terdapat penelitian tentang manfaat antikarsinogenik dari fukoidan (Eun *et al.*, 2010).

Fukoidan dari beberapa jenis rumput laut coklat, misalnya *Fucus vesiculosus*, memiliki komposisi kimia sampel, terutama yang terdiri dari fucose dan sulfat. Namun komposisi kimia dari fukoidan kebanyakan komplek. Selain fukosa dan sulfat, mereka juga mengandung monosakarida lain (*mannose*, *galaktose*, *glukosa*, *xirosa*, dll) dan asam uronik, bahkan kelompok asetil dan protein. Selain itu, struktur fukoidan dari ganggang coklat yang berbeda bervariasi dari spesies ke spesies (Li *et al.*, 2008).



Gambar 2. Struktur fukoidan

Secara umum, tepung fukoidan kasar dari *Fucus vesiculosus* tersedia secara komersial di perdagangan. Komposisinya adalah fukosa 44,1%, sulfat 26,3%, dan abu 31,1% (Black *et al.*, 2008).

## 2.2.2 Manfaat Fukoidan untuk Kesehatan

Udani (2012) telah meninjau tentang potensi fukoidan rumput laut coklat dalam industri suplemen makanan. Ada dasar kesehatan yang kokoh untuk pemahaman potensi fukoidan pada kategori kardiovaskular, sendi, dan gastrointestinal. Manfaat fukoidan yang paling besar tampak pada kesehatan jantung. Mengingat kesehatan jantung dipengaruhi oleh banyak faktor, maka disini peran fukoidan dalam memperlancar aliran darah, serta menghambat peradangan dapat dibuktikan.

Fukoidan adalah polisakarida kompleks pada dinding sel rumput laut. Berbagai penelitian modern membuktikan, fukoidan yang merupakan komponen terbesar di dalam tumbuhan laut mampu meningkatkan imunitas dengan merangsang produksi sel-sel imun. Fukoidan juga membantu melawan virus dan bakteri, melawan alergi dan menghambat penggumpalan darah, sehingga memperkecil risiko stroke dan serangan jantung. Fukoidan dapat pula menurunkan kadar kolesterol darah, menurunkan tekanan darah tinggi, menstabilkan kadar gula (glukosa) darah dengan memperlambat pelepasan glukosa ke dalam darah, meredakan gangguan pencernaan dengan mencegah masuknya bakteri *Helicobacter pylori*, meningkatkan fungsi liver, menjaga kelembaban dan kekencangan kulit, serta menghambat pertumbuhan sel abnormal (Rosalina, 2009).

Fukoidan memiliki aktivitas farmasi yang luar biasa seperti antikoagulan, antibakteri, antivirus, antitrombotik, antitumoral, antiinflamasi, antiproliferati.

Fukoidan juga berhasil digunakan untuk pencegahan dan pengobatan penyakit seperti tekanan darah tinggi, diabetes, arthritis, dan obesitas. Penelitian yang sedang berlangsung menjadikan fukoidan telah meyakinkan menunjukkan kemampuannya untuk menginduksi apoptosis sel kanker leukemia (diprogram

merusak diri sendiri karena kematian sel) dalam usus, perut dan kanker lainnya (Li *et al.*, 2008).

Fukoidan adalah jenis bahan aktif yang mirip dengan asam sialic. Fukoidan dari alga coklat *L. japonica* sangat berpengaruh menurunkan kadar total kolesterol, trigliserida, dan LDL-C, dan meningkatkan HDL-C dalam serum darah mencit dengan hiperkolesterolemia dan tikus dengan hiperlipidemia, dan efisien mencegah pembentukan hiperkolesterolemia pada tikus secara eksperimental. Fukoidan juga mampu mengurangi kadar kolesterol dan trigliserida dalam serum darah pasien dengan kondisi hiperlipidemia, tanpa efek samping yaitu merusak hati dan ginjal. Molekul fukoidan tersulfatasi dibuat dari *L. japonica* jelas dapat mengurangi lipid darah hiperlipidemia tikus. (Li *et al.*, 2008).

### 2.3 Kolesterol

Kolesterol sering digambarkan sebagai lipid "buruk", tetapi sangat penting bagi kehidupan. Kolesterol, tidak secara resmi lemak tapi sterol (molekul alkohol yang dibuat dari jenis molekul lipid), dibutuhkan dalam membran sel dan sangat penting untuk sintesis hormon. Masalah muncul ketika terlalu banyak kolesterol menumpuk pada jaringan pembuluh darah, seperti terjadinya penyumbatan pembuluh darah atau pembentukan batu empedu. Manusia mensintesis sekitar 0,5 sampai 0,75 gram kolesterol per hari, dan dapat mensintesis sekitar 0,25 sampai 0,5 gram per hari dalam program diet (Wood, 2006).

Selain esterifikasi, kolesterol dapat dimetabolisme menjadi asam empedu dan oxysterols. Karena kolesterol tidak dapat terdegradasi, satu-satunya cara untuk mengurangi kolesterol berlebih dari peredaran darah adalah sekresi melalui kotoran. Beberapa kolesterol secara langsung dikeluarkan, sebagian besar diproses dari usus dan sebagian kecil diproses oleh hati ke dalam empedu. (Levitian, 2012).

### 2.3.1 LDL

Hiperlipidemia sangat berkaitan dengan kenaikan LDL, yang sering diasosiasikan dengan penyakit arteri koroner. LDL (*Low Density Lipoprotein*) ialah lipoprotein berdensitas rendah yang berfungsi mengangkut lemak ke jaringan. Pada penelitian yang telah dilakukan tersebut menetapkan kadar target kolesterol LDL berdasarkan faktor risiko terhadap penyakit kardiovaskuler, batasan paling ketat kolesterol LDL adalah  $< 100$  mg/dl dan batasan yang paling longgar  $< 160$  mg/dl. LDL bersifat aterogenik dan disebut juga dengan kolesterol jahat karena mudah melekat pada pembuluh darah dan menyebabkan penumpukan lemak yang lambat laun akan mengeras, menyumbat pembuluh darah yang disebut dengan aterosklerosis. Proses aterosklerosis yang terjadi di pembuluh darah jantung dapat memicu terjadinya penyakit jantung koroner, dan apabila terjadi di pembuluh darah otak dapat menyebabkan stroke (Brunzell, 2007).

Menurut Levitan (2012), Kolesterol memasuki sel mamalia adalah karena kelarutan air yang sangat rendah, kolesterol dibawa dalam plasma sebagai bagian dari lipoprotein, baik dalam keadaan kosong atau sebagai sintesis kolesterol dalam masing-masing selongsong lipoprotein atau inti lipoprotein. Pengiriman kolesterol ke jaringan perifer (yaitu, sel lemak dan sel-sel otot) terjadi secara dominan oleh endositosis yang diperantai oleh reseptor LDL. Hal ini disebut transport kolesterol ke depan.

### 2.3.2 HDL

Akhirnya, ada fraksi kolesterol yang "baik", high-density lipoprotein (HDL). HDL dianggap lipoprotein yang penting untuk pergerakan kolesterol dari atau dari dalam jaringan dan kembali ke hati untuk pembuangan akhir. Orang dengan



fraksi kolesterol HDL rendah cenderung berada pada risiko tinggi untuk penyakit kardiovaskular, bila dikombinasikan dengan kolesterol LDL tinggi yang tidak normal, risikonya lebih besar. Wanita premenopause sering memiliki distribusi yang lebih menguntungkan lipoprotein (HDL kolesterol tinggi dan kolesterol LDL rendah) dan konsentrasi total kolesterol keseluruhan yang lebih rendah daripada laki-laki atau wanita pascamenopause (Wood, 2006).

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

### 2.3.3 Trigliserida

Trigliserida, adalah blok bangunan lemak disimpan dalam jaringan adiposa, serta bentuk dominan dari lemak dalam makanan. Mereka juga menyusun lemak yang menumpuk di jaringan selama proses penyakit. Molekul lipid ini dapat dipecah dalam jaringan adiposa selama periode puasa untuk memberikan asam lemak sebagai bahan bakar metabolismik, digunakan terutama oleh hati dan oleh otot rangka dan jantung. Partikel trigliserida ditemukan dalam darah terutama di killomikron (setelah makan) dan VLDL (setelah puasa) (Wood, 2006).

Ditambahkan pula oleh Wood (2006), Orang yang kadar darahnya trigliserida lebih dari 200 mg/dl memiliki kondisi yang dikenal sebagai hipertrigliserida. Beberapa pasien mungkin memiliki konsentrasi yang lebih tinggi, lebih dari 1.000 mg/dl, pada saat itu mereka menjadi berisiko tinggi untuk pankreatitis, penyakit radang pankreas. Kelebihan partikel VLDL dianggap sebagai risiko gangguan kesehatan yang signifikan.

### 2.3.4 VLDL

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

## 2.4 Simvastatin

Simvastatin, adalah sebuah obat yang efektif untuk perawatan pasien hiperlipidemia. Simvastatin adalah sebuah turunan metil dari lovastatin yang berperan sebagai penghambat reduktase 3-hydroxy-3methylglutaryl-coenzyme A (HMG-CoA), enzim yang mengkatalase proses di dalam biosintesis kolesterol. Tablet simvastatin konvensional telah dipublikasikan untuk menunjukkan adanya fluktuasi di dalam level obat plasma (Singh, 2012). Ditambahkan oleh Pichandi et al., (2011) semua statin bertindak dengan menghambat 3-hidroksi-3-

methylglutaryl coenzim reduktase jalur A HMG CoA. Jalur metabolismis endogen bertanggung jawab dalam memproduksi kolesterol.

Statin digunakan terutama sebagai penghambat reduktase enzim (Coenzyme 3-hydroxy-3 metil glutaryl HMG-CoA yang berperan dalam sintesis kolesterol. Selain mampu mengurangi kolesterol, statin juga yang berperan sebagai anti inflamator dan agen *cardio-protective*. Satu tablet Simvastatin mengandung  $\beta$ -hydroxyacid, hidrogel, emulsi, misel, nanopartikel, implan, formula topikal, mikrosper, dan liposom (Aarthy, 2014).

## 2.5 FT-IR (*Fourier Transform Infrared*)

Fourier-transform infrared (FTIR) spektroskopi didasarkan pada gagasan gangguan radiasi antara dua balok untuk menghasilkan sebuah interferogram. yang terakhir adalah sinyal yang dihasilkan sebagai fungsi dari perubahan pathlength antara dua balok. dua domain jarak dan frekuensi yang menukar dengan metode matematika Fourier-transformasi (Stuart, 2004).

Spektroskopi inframerah adalah sebuah metode analisis instrumentasi pada senyawa kimia yang menggunakan radiasi sinar infra merah. Spektroskopi inframerah berguna untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada senyawa organik. Bila suatu senyawa diradiasi menggunakan sinar infra merah, maka sebagian sinar akan diserap oleh senyawa, sedangkan yang lainnya akan diteruskan. Serapan ini diakibatkan karena molekul senyawa organik mempunyai ikatan yang dapat bervibrasi. Vibrasi molekul dapat dialami oleh semua senyawa organik, namun ada beberapa yang tidak terdeteksi oleh spektrometri IR. Masing-masing ikatan akan mempunyai sifat yang khas. Berikut akan dijelaskan alat spektroskopi infra merah (Winarto, 2012).



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bahan dan Alat Penelitian

##### 3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga, yakni bahan untuk ekstraksi, bahan kimia, dan objek untuk uji (tikus percobaan). Bahan utama yang digunakan untuk ekstraksi fukoidan adalah alga coklat. Alga coklat yang digunakan ialah jenis *Sargassum crasifolium* dalam bentuk segar, yang diperoleh dari Desa Ponjuk, Pulau Talango Kabupaten Sumenep, Madura dengan umur panen sekitar 45 hari. Sedangkan obat *Anti Hiperlipidemia Simvastatin* yang dapat bekerja aktif menurunkan kadar kolesterol diperoleh dari apotek Kimia Farma diproduksi oleh PT. Novella, Bekasi, dimana dalam satu tablet dengan berat 134 mg mengandung 10 mg Simvastatin. Satu tablet Simvastatin mengandung bahan aktif  $\beta$ -hydroxyacid, hidrogel, emulsi, misel, nanopartikel, implan, formula topikal, mikrosper, dan liposom. Bahan-bahan yang digunakan untuk ekstraksi fukoidan adalah aquades, etanol 85%, CaCl 2%, HCL 0,01 M, dan kertas *Whatman #1*.

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

Bahan yang digunakan untuk analisis total kolesterol dalam serum darah tikus meliputi *Good's buffer* pH 6,7 50 mmol/l, *phenol* 5 mmol/l, 4-*Aminoantipyrine* 0,3 mmol/l, *Cholesterol Esterase*  $\geq$ 200 u/l, *Cholesterol Oxsidase*  $\geq$ 50 u/l.

Bahan yang digunakan untuk analisis trigliserida dalam serum darah tikus meliputi *Good's Buffer* pH 7,2 50 mmol/l, *4-Chlorophenol* 4 mmol/l, ATP 2 mmol/l,  $Mg^{2+}$  15 mmol/l, *Glycerokinase*  $\geq$ 0.4 KU/l, *Peroxidase*  $\geq$ 2 KU/l, *Lipoprotein Lipase*  $\geq$ 2 KU/l, *4-Aminoantipyrine* 0,5 mmol/l, *Gliserol-3-Phosphate-Oxidase*  $\geq$ 0.5 KU/l

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

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

### 3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk proses ekstraksi alga coklat *Sargassum crassifolium* adalah nampan, timbangan digital, blender, beaker glass 500 ml dan 1000 ml, erlenmeyer 500 ml dan 1000 ml, gelas ukur 100 ml dan 500 ml, pipet volume 10 ml, spatula, *waterbath*, *sentrifuge*, cuvet, botol kaca coklat, 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 plastik, loyang alumunium, kain saring dan ayakan.

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

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

Tikus percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) bersifat omnivora (pemakan segala). Menurut Astuti (1986),

alasan digunakan tikus wistar antara lain, karena tikus wistar mempunyai jaringan yang hampir sama dengan manusia. Selain itu, tikus wistar telah diakui secara internasional sebagai hewan percobaan yang mudah dihomogenkan keberadaannya. Tikus ini sangat mudah menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Sifatnya sangat jinak asalkan tidak diganggu.

Tikus putih wistar (*Rattus norvegicus*) yang digunakan adalah tikus berjenis kelamin jantan, hal ini karena pada tikus jantan tidak terjadi siklus menstruasi dan perubahan hormon pada saat penelitian, berumur 2,5 bulan dengan berat badan sekitar 150-200 gram. Tikus ini diperoleh dari Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta.

Analisis profil lipid serum darah meliputi analisis kadar kolesterol dalam darah, analisis trigliserida, analisis HDL, analisis LDL. Alat-alat yang digunakan dalam analisis profil lipid serum darah antara lain tabung reaksi, *appendorf*, *vortex*, *cuvet*, *sentrifuge*, rak tabung reaksi dan spektrofotometer. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk mengambil serum darah tikus meliputi *appendorf* dan *haematocrit*.

### 3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dalam bentuk perlakuan pemberian fukoidan dalam dosis yang berbeda terhadap tikus hiperlipidemia. Eksperimen ini dilakukan dengan membagi perlakuan menjadi beberapa level untuk membuktikan hipotesa yang berlaku umum dengan adanya eksperimen kontrol untuk 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 fukoidan kasar (T) yang di bagi dalam level masing-masing sebanyak  $T_{100} = 100 \text{ mg/kg BB}$ ,  $T_{200} = 200 \text{ mg/kg BB}$ ,  $T_{400} = 400 \text{ mg/kg BB}$ , dan  $T_{800} = 800 \text{ mg/kg BB}$ , dan K (-) (0 mg/kg BB) serta K (+) (0 mg/kg BB + *Simvastatin* 0,9 mg/kg BB).

Berdasarkan perlakuan yang ditetapkan, maka penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan metode analisa yang digunakan adalah sidik ragam yang mengikuti model sebagai berikut :

Dimana:

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

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

$\mu$  = Nilai rata-rata tengah umum

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

$p_k$  = Pengaruh kelompok hari pengamatan ke-k

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

j = Ulangan

I = Perlakuan

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

Rancangan ulangan menggunakan estimasi perhitungan dengan rumus perhitungan Frankle Wallen, yaitu :

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

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

$$6n - n \geq 12$$

$$6n \geq 18$$

$$n \geq 3$$

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

Tabel 2. Desain rancangan percobaan

Faktor Perlakuan		Ulangan	Pengamatan Hari Ke-		
			0	10	20
Kontrol (-)	Perlakuan Tikus Hiperlipidemia (tanpa pemberian Simvastatin dan fukoidan)	1			
		2			
		3			
Kontrol (+)	Perlakuan Tikus Hiperlipidemia + Simvastatin 0,9 mg/kg BB	1			
		2			
		3			
Fukoidan	$T_{100}$ (100 mg/kg BB)	1			
		2			
		3			
	$T_{200}$ (200 mg/kg BB)	1			
		2			
		3			
	$T_{400}$ (400mg/kg BB)	1			
		2			
		3			
	$T_{800}$ (800mg/kg BB)	1			
		2			
		3			

Perhitungan dosis Simvastatin dapat dilihat pada Lampiran 3. Sedangkan dosis fukoidan didapatkan dari 2 referensi jurnal, yaitu Deyuan, et.al (2001) yang menyatakan bahwa antara dosis 150 mg/kg dan 300 mg/kg tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Kemudian Zung-wen (2008) menyatakan bahwa 400 mg/kg, 800 mg/kg dan 1600 mg/kg mampu mengurangi kadar dari total kolesterol, LDL-C. Sehingga, didapatkan acuan range dosis dari dua jurnal tersebut, yaitu 100 mg/kg, 200 mg/kg, 400 mg/kg dan 800 mg/kg.

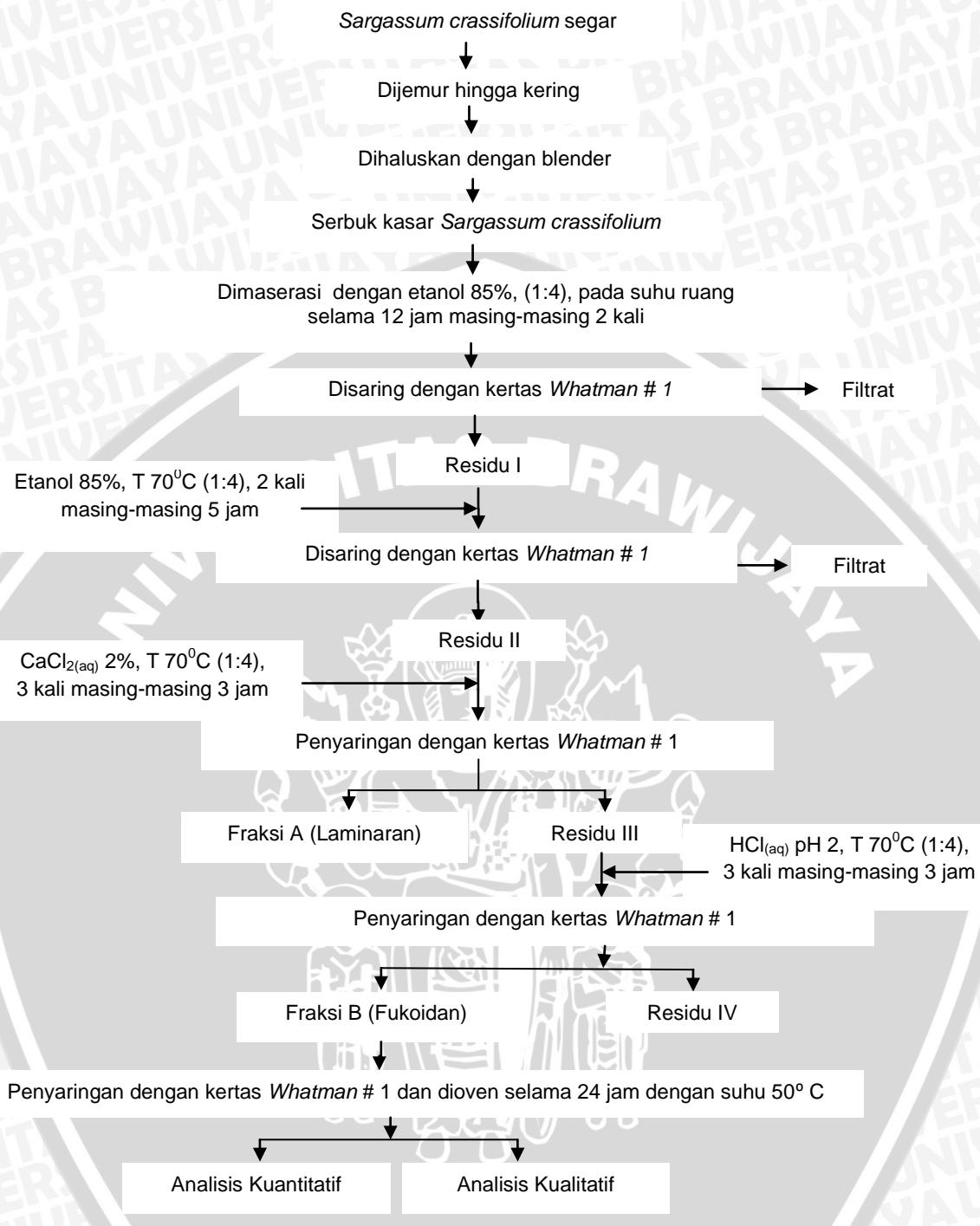


### 3.2.2 Prosedur Percobaan

#### 3.2.2.1 Pembuatan Tepung Fukoidan Kasar

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan preparasi bahan uji untuk memperoleh tepung fukoidan kasar, yaitu dengan cara mengekstraksi rumput laut *Sargassum crassifolium*. Prosedur ekstraksi fukoidan dari rumput laut *Sargassum crassifolium* menurut Rioux et, al (2007) dapat dilihat pada Gambar 3.





**Gambar 3. Modifikasi alur ekstraksi tepung fukoidan kasar dari *Sargassum crassifolium* (Rioux et al., 2007)**

- **Pengeringan**

Pengeringan adalah suatu metode untuk mengurangi jumlah kandungan kadar air didalam suatu bahan pangan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas. Penurunan kandungan air biasanya dilakukan sampai mencapai kadar air tertentu sehingga enzim dan mikroba penyebab kerusakan bahan pangan menjadi tidak aktif atau mati (Marliyati *et al.*, 1992).

Proses pengeringan diawali dengan menggunakan sinar matahari selama 10 jam, kemudian dikeringkan lagi pada suhu kamar ( $28^{\circ}\text{C}$ ) selama 24 jam agar kadar airnya berkurang sehingga memudahkan untuk diblender.

- **Penghalusan *Sargassum crassifolium***

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

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

Serbuk *Sargassum crassifolium* ditimbang sebanyak 100 gram dengan menggunakan timbangan digital berketelitian 0,01 gram. Kemudian serbuk dimasukkan kedalam erlenmeyer 1000 ml lalu ditambahkan pelarut polar etanol 85% sebanyak 1:4, setelah itu direndam selama 24 jam yang bertujuan agar terjadi penguraian warna (*depigmentasi*) dimana setiap 12 jam sekali dilakukan

penyaringan menggunakan kertas *Whatman* No.1, dan didapatkan supernatan dan residu I. Supernatan pada tahap ini tidak digunakan dalam artian dibuang, sedangkan residu yang didapat akan diekstraksi kembali.

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

Residu yang didapatkan dari hasil proses depigmentasi sebelumnya akan diekstraksi kembali dengan ditambahkan  $\text{CaCl}_2$  2% sebanyak 1:4. Kemudian dipanaskan didalam *waterbath* pada suhu 70°C selama 9 jam sambil diaduk sesekali. Selanjutnya disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm, lalu dilakukan penyaringan menggunakan kertas *Whatman* No. 1, dan didapatkan supernatan dan residu II. Supernatan pada tahap ini tidak digunakan dalam artian dibuang, sedangkan residu II yang didapat akan diekstraksi kembali. Residu ini ditambahkan HCl 0,01 M pH 2. Kemudian dipanaskan didalam *waterbath* pada suhu 70°C selama 9 jam sambil diaduk setiap 30 menit sekali. Selanjutnya, disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm, lalu dilakukan penyaringan menggunakan kertas *Whatman* No. 1, kemudian didapatkan supernatan dan residu III, dimana residu III tidak digunakan kembali, sedangkan supernatan akan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 50° C, dan didapatkan tepung fukoidan kasar.

### 3.2.2.2 Pembuatan Ransum untuk Tikus Percobaan

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

Tabel 3. Komposisi ransum tikus

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

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

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

Cara pembuatan ransum yaitu mencampurkan semua bahan ke dalam satu wadah dan diaduk sampai merata hingga membentuk adonan. Adonan tersebut dicetak dalam bentuk pellet dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 40°C selama 8 jam. Ransum yang telah jadi di kemas dalam plastik dan disimpan dalam suhu 4 °C.

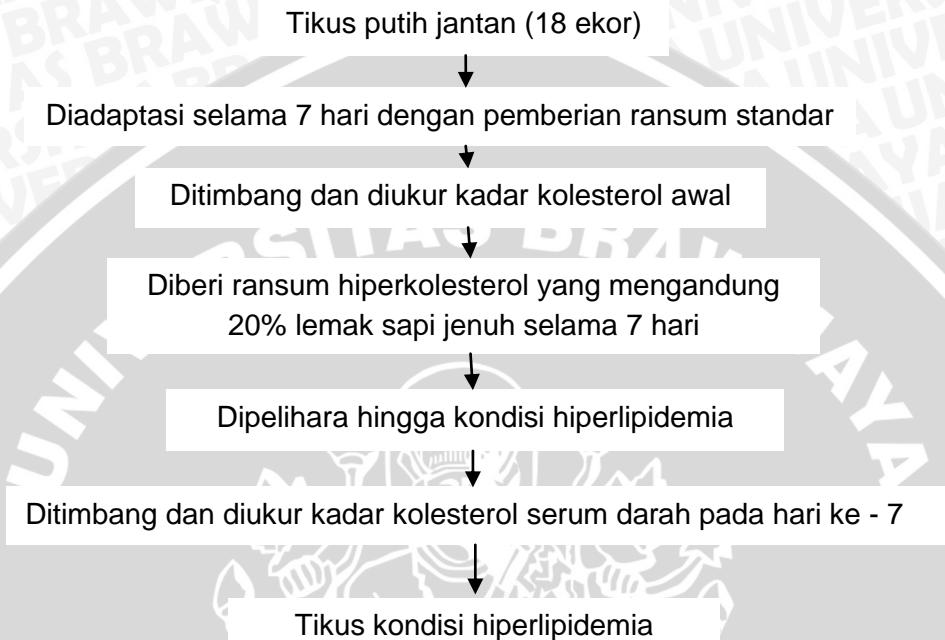
### 3.2.2.3 Pembuatan Tikus Hiperlipidemia

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

Tikus hiperlipidemia didapatkan dengan cara memberikan ransum hiperkolesterol kepada tikus sebanyak 15 mg/200 gram berat badan tikus selama

7 hari, dan dipelihara sampai tikus mencapai keadaan hiperlipidemia.

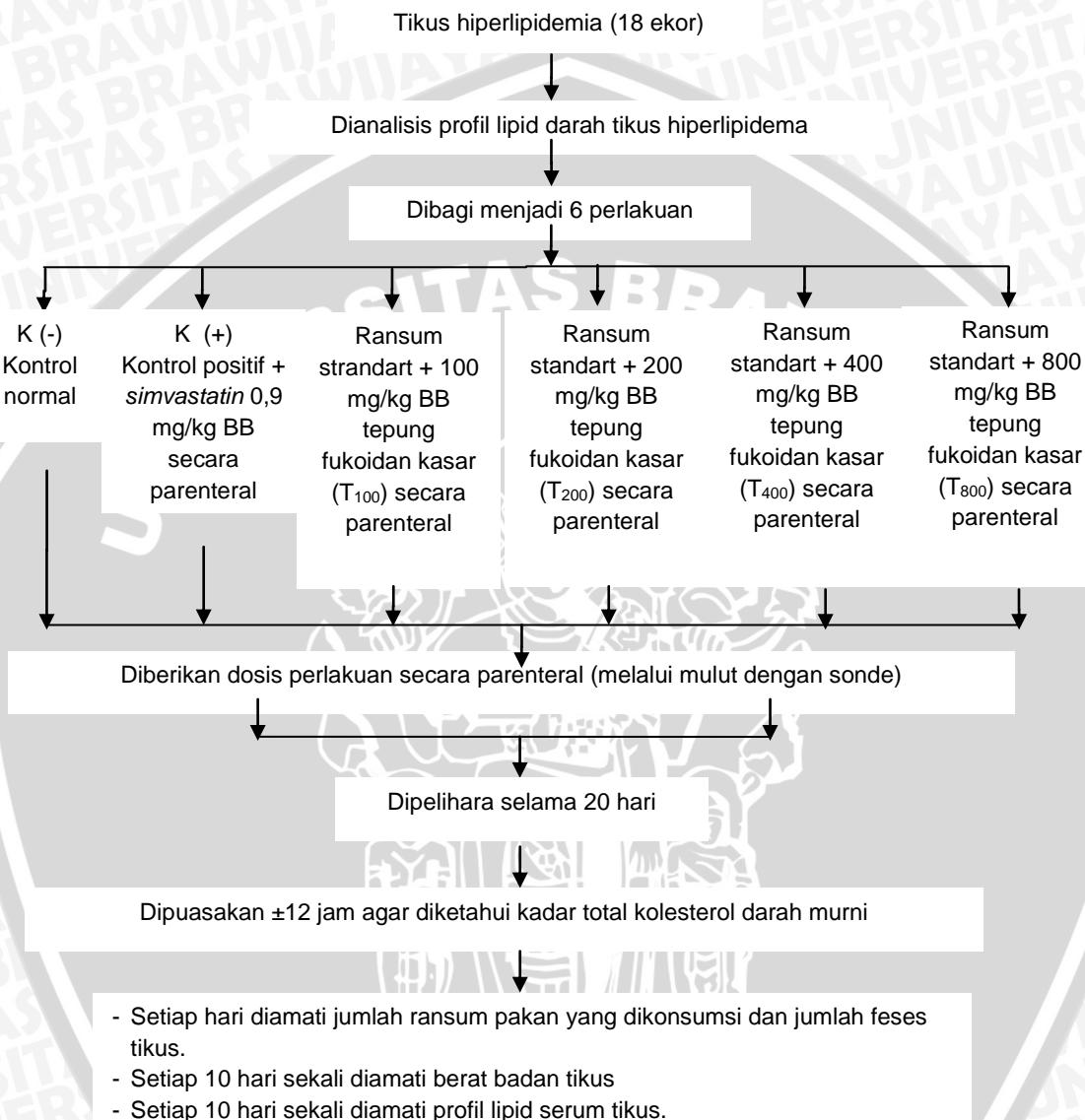
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hardoko (2004), setelah pemberian ransum hiperkolesterol tikus sudah mencapai kondisi hiperlipidemia pada hari-6. Pembuatan tikus hiperlipidemia dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Pembuatan tikus hiperlipidemia (Hardoko, 2004)**

### 3.2.3 Pengujian Tepung Fukoidan Kasar

Secara garis besar prosedur penelitian uji pengaruh tepung fukoidan kasar *Sargassum crassifolium* terhadap kolesterol dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Uji pengaruh tepung fukoidan kasar terhadap tikus hiperlipidemia**

Setelah tikus hiperlipidimia diberi ransum standart dan minum secara *ad libithum*. Kemudian tikus diberi perlakuan Kontrol (+) dan dosis tepung fukoidan kasar yang berbeda pada tiap perlakuan dengan cara parenteral (melalui mulut dengan sonde).

### **3.2.4 Preparasi Pemberian Simvastatin Terhadap Tikus Hiperlipidemia**

Preparasi pemberian dosis *Simvastatin* pada perlakuan Kontrol (+) pada hiperlipidemia dilakukan dengan menghitung jumlah kebutuhan *Simvastatin* yang telah disesuaikan dengan berat badan masing – masing tikus dan telah dikonversikan sesuai dengan perhitungan konversi kebutuhan manusia terhadap tikus. Kemudian dihitung jumlah aquades yang dibutuhkan untuk melarutkan *Simvastatin*. Perhitungan dosis *Simvastatin* pada perlakuan Kontrol (+) pada tikus hiperlipidemia dapat dilihat pada Lampiran 3.

### **3.2.5 Preparasi Pemberian Tepung Fukoidan Kasar Terhadap Tikus Hiperlipidemia**

Sedangkan preparasi pemberian tepung fukoidan kasar pada tikus hiperlipidemia dilakukan dengan cara menghitung jumlah tepung fukoidan kasar sesuai dengan tiap dosis dan masing – masing berat badan tikus. Langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah rata – rata jumlah tepung fukoidan kasar yang yang dibutuhkan. Langkah terakhir adalah menghitung jumlah aquades yang dibutuhkan untuk melarutkan tepung fukoidan kasar. Perhitungan dosis tepung fukoidan kasar pada tikus hiperlipidemia dapat dilihat pada Lampiran 4.



### 3.2.6 Prosedur Penyondean Simvastatin Dan Tepung Fukoidan Pada Tikus Hiperlipidemia

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

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

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

### 3.2.7 Prosedur Pengambilan Serum Darah Tikus Hiperlipidemia

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

1. Tikus putih dipegang bagian punggung tubuhnya dengan telapak tangan kiri.
2. Kemudian tangan kanan dengan membawa alat *appendorf* dan *micro hematocit tubes* melakukan penusukan pada daerah *sinus orbitalis* tikus (bagian ujung pada mata).
3. Penusukan dengan *micro hematocit tubes* bisa dilakukan pada *sinus orbitalis* bagian kanan maupun kiri.
4. Darah akan mengalir keluar melalui *sinus orbitalis* tikus dan segera ditampung pada *appendorf*.
5. Kemudian darah di dalam *appendorf* disentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit.
6. Serum dan darah akan terpisah dengan serum berada di bagian atas (berwarna bening kekuningan) yang disebut dengan supernatan dan darah berada di bagian dasar (bawah).

### 3.3 Parameter Yang Diamati

Adapun parameter yang diamati pada penelitian ini adalah analisis fisiko kimia tepung fukoidan kasar yaitu FTIR (Shimadzu, 2014) untuk mengetahui gugus fungsi yang dimiliki pada *Sargassum crassifolium*, rendemen (AOAC, 1995) dan serta pangan total (AOAC Official Methods 985.29). Analisis proksimat tepung fukoidan kasar yaitu kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar abu (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar lemak (Sudarmadji *et al.*, 1997) dan kadar protein (Sudarmadji *et al.*, 1997). Sedangkan parameter pengujian profil lipid yang diamati meliputi total kolesterol serum darah (CHOD-PAP, Diasys

Germany, 2014), trigliserida serum darah (CHOD-PAP, Diasys Germany, 2014), HDL serum darah (prespitasi LDL, VLDL dan kilomikron), LDL serum darah (metode pemisahan LDL dengan CHOD-PAP dengan *photometric system*).

### **3.4 Prosedur Analisis Paramater Uji**

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

Spektrofotometer FTIR ini digunakan untuk mengetahui gugus fungsi *crude* fukoidan dan fukoidan murni. Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) merupakan spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya.

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

#### **3.4.2 Rendemen (AOAC, 1995)**

Rendemen fukoidan sebagai hasil ekstrak dihitung berdasarkan rasio antara berat fukoidan yang dihasilkan dengan berat rumput laut *Sargassum crassifolium* kering sebelum diekstrak.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat kappa fukoidan kering}}{\text{berat sampel } Sargassum \text{ crasifolium}} \times 100\%$$

#### **3.4.3 Serat Pangan Total (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  $6.0 \pm 0.2$ . 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  $7.5 \pm 0.1$  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 x 6.25, kecuali pada kasus sampel yang diketahui nilai N dalam proteinnya. Sampel ulangan lainnya diabukan selama 5 jam pada suhu 525oC. 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 :**

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

$$\text{Bobot residu} \quad = \text{bobot residu blanko} \text{ (g)}$$

$$PB \quad = \text{bobot protein blanko} \text{ (g)}$$

$$AB \quad = \text{bobot abu blanko} \text{ (g)}$$

#### **Perhitungan total serat pangan (TDF) :**

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

$$\text{Bobot residu} \quad = \text{bobot residu masing-masing sampel} \text{ (g)}$$

$$P \quad = \text{bobot protein residu} \text{ (g)}$$

$$A \quad = \text{bobot abu residu} \text{ (g)}$$

$$B \quad = \text{blanko} \text{ (g)}$$



### 3.4.4 Kadar Air (Sudarmadji et al., 1997)

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). Prinsip metode ini adalah sampel dipanaskan pada suhu (100-105)°C sampai diperoleh berat yang konstan. Pada suhu ini semua air bebas (yang tidak terikat pada zat lain) dapat dengan mudah diuapkan, tetapi tidak demikian halnya dengan air terikat.

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

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

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

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

### 3.4.5 Kadar Abu (Sudarmadji et al., 1997)

Penentuan kadar abu didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500°C sampai 600°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Kadar abu ditentukan berdasarkan berat kering bahan dan dinyatakan dalam persen. Penentuan kadar abu dengan metode pemanasan adalah sebagai berikut: timbang 2 gram sampel dalam *kurs porselin* yang telah kering dan telah diketahui beratnya, kemudian pijarkan dalam *muffle*

sampai diperoleh abu bewarna keputih-putihan dengan suhu (550-660)°C.

Masukkan *kurs* yang berisi abu kedalam desikator dan ditimbang kadar abu setelah dingin. Perhitungan kadar abu sebagai berikut:

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

### 3.4.6 Kadar Protein (Sudarmadji *et al.*, 1997)

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

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

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



### 3.4.7 Kadar Lemak (Sudarmadji et al., 1997)

Kadar lemak senyawa fukoidan dianalisis dengan menggunakan metode ekstraksi *Goldfisch*. Prinsip dari metode ini adalah untuk mengetahui kandungan lemak atau minyak suatu sampel dengan cara mengekstraksi dengan pelarut organik non polar seperti petroleum ether (PE) dan pelarut polar seperti methanol. Lemak yang dipisahkan dapat diketahui beratnya dengan cara menimbang sisa sampel yang tidak terekstraksi. Penentuan kadar lemak adalah sebagai berikut, sampel kering sebanyak 5 gram dibungkus dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya dan dimasukkan dalam *thimble* lalu dipasang pada gelas penyangga yang berada tepat di bawah kondensor alat destilasi *Goldfisch*. Selanjutnya PE sebagai pelarut dimasukkan dalam gelas piala dan dipasang pada kondensor, kemudian air pendingin pada kondensor dialirkan. Ekstraksi ini dilakukan 3-4 jam. Setelah ekstraksi selesai, sampel dalam *thimble* diambil dan dilakukan pengeringan dalam oven pada suhu 100°C sampai berat konstan. Berat residu (hasil ekstraksi) dalam botol timbang dinyatakan sebagai berat lemak:

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

### 3.4.8 Analisis Total Kolesterol Serum Darah, Trigliserida Serum Darah, HDL Serum Darah, LDL Serum Darah, dan VLDL Serum Darah Tikus Hiperlipidemia

#### 3.4.8.1 Total Kolesterol Serum Darah (Dyasis Germany, 2014)

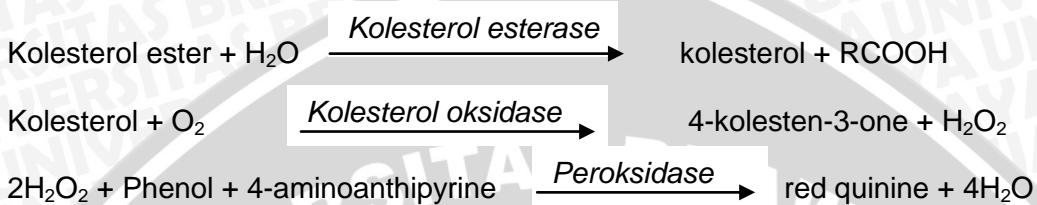
Serum darah diambil sebanyak 0.01 ml dan dicampurkan dengan 1 ml reagen (*Ecoline*) kemudian dimasukkan kedalam tabung lalu dicampurkan sampai homogen. Setelah campuran homogen kemudian diinkubasi pada suhu 20-25°C selama 20 menit. Setelah itu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm.

Perhitungan total kolesterol dilakukan dengan menggunakan rumus :



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

Total kolesterol diukur dengan metode CHOD-PAP (*Cholesterol Oxidase-p-aminophenozone*) dengan prinsip pengujian secara enzimatis kalorimetri berdasarkan reaksi :

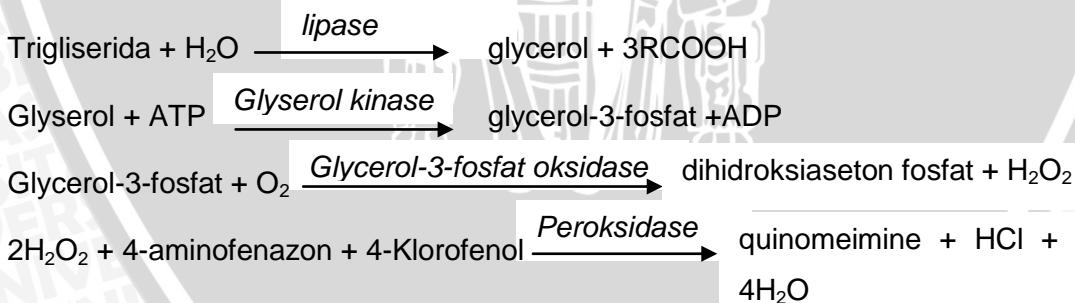


### 3.4.8.2 Trigliserida Serum Darah (Dyasis Germany, 2014)

Diambil 0.01 ml serum darah, 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 trigliserida dilakukan dengan menggunakan rumus :

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

Prinsip pengujian trigliserida berdasarkan reaksi dibawah ini :



### 3.4.8.3 High Density Lipoprotein (HDL) Serum darah (Dyasis Germany, 2014)

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

Terlebih dahulu dilakukan prosedur presipitasi dengan cara di ambil serum darah sebanyak 0,3 ml dicampur dengan pereaksi presipitasi *HDL Diluted*

sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam tabung lalu dicampurkan sampai homogen kemudian di inkubasi pada suhu ruang selama 10 menit, kemudian disentifuse dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit. Prosedur kedua adalah determinasi dengan cara mengambil supernatan dari hasil sentrifuse proses presipitasi kemudian dicampurkan dengan reagen (*Ecoline*) sebanyak 1 ml lalu diinkubasi selama 10 menit dengan suhu 20-25°C. Hasil kemudian dihitung menggunakan rumus:

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

#### **3.4.8.4 Low Density Lipoprotein (LDL) Serum darah (Dyasis Germany, 2014)**

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

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

#### **3.4.9.5 Jumlah Ransum Yang Dikonsumsi Dan Berat Badan Tikus**

Dari ransum yang diberikan pada tikus secara *ad libithum* dapat diketahui jumlah yang dikonsumsi dengan menghitung selisih antara ransum yang diberikan dan sisa ransum yang tidak dimakan oleh tikus. Untuk berat badan



tikus dapat diketahui dengan menimbang tikus menggunakan timbangan analitik tiap 10 hari sekali.

### 3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis Of Variance*) dan dianalisis lebih lanjut dengan uji tukey (SPSS versi 16.0) yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang terjadi diantara faktor perlakuan yang digunakan beserta interaksinya.



#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Analisis Fisiko – Kimia Tepung Fukoidan Kasar Alga Coklat *Sargassum crassifolium*

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

Tabel 4. Hasil analisis fisiko – kimia tepung fukoidan kasar alga coklat *Sargassum crassifolium*

Hasil Analisis Fisiko – Kimia	Tepung Fukoidan Kasar	Referensi Fukoidan
Rendemen (%)	0,96	0,85*
FT-IR (serapan gelombang)	1033.77 cm <sup>-1</sup>	1037.21 cm <sup>-1</sup> untuk ikatan C – O**
	1263.29 cm <sup>-1</sup>	1253.00 cm <sup>-1</sup> untuk ikatan S=O**
	1652.88 cm <sup>-1</sup>	1610.56 cm <sup>-1</sup> untuk ikatan C=O***
	3404.13 cm <sup>-1</sup>	3450.48 cm <sup>-1</sup> untuk ikatan O – H**
Proksimat:	14,25	99,49*
Air (%)	14,59	0,16*
Abu (%)	9,46	
Protein (%)	0,38	
Lemak (%)	61,32	
Karbohidrat [by difference] (%)	25,71	
Serat Pangan Total (%)	14,25	

Sumber : \* Ningrum (2013)

\*\* Immanuel (2012)

\*\*\* Hardoko (2014)

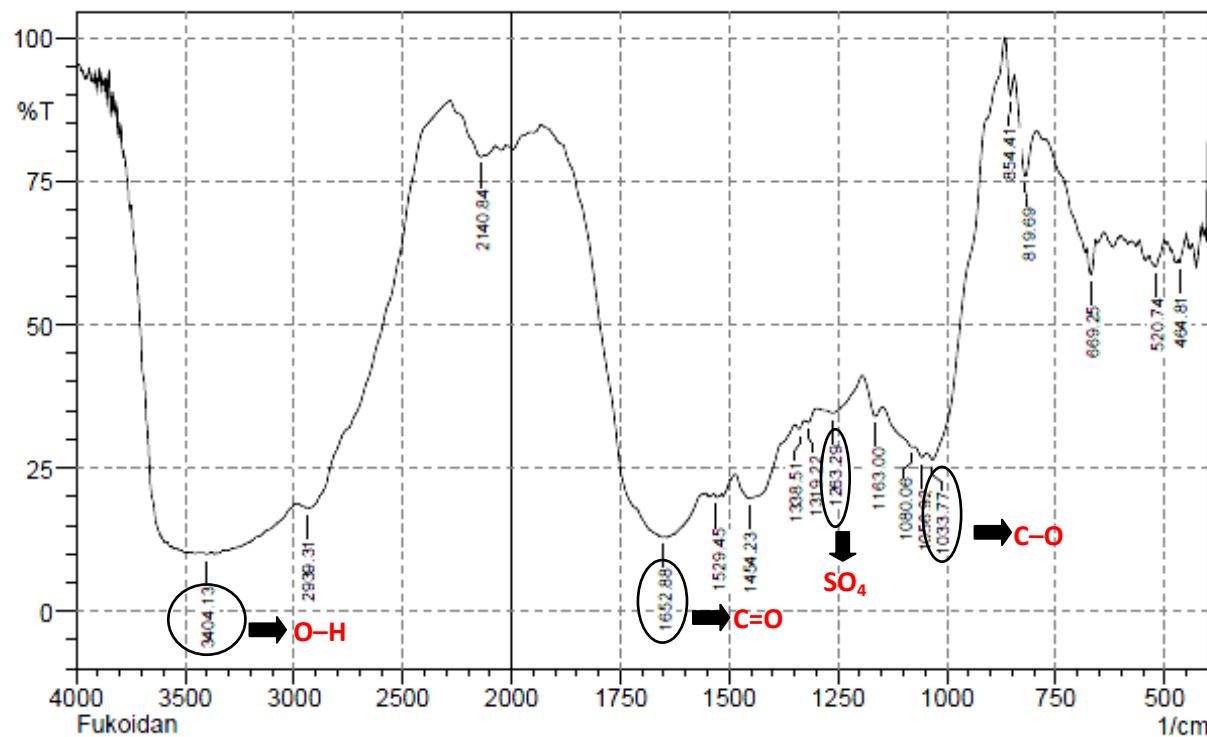
Dari hasil analisis fisiko – kimia tepung fukoidan kasar terlihat bahwa rendemen yang dihasilkan pada tepung fukoidan kasar alga coklat (*Sargassum crassifolium*) pada penelitian ini diperoleh sebesar 0,96 %. Rendemen tepung fukoidan kasar yang diperoleh ini dipengaruhi oleh jenis larutan pengekstrak, lama

waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi. Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Ningrum (2013), rendemen fukoidan yang dihasilkan dari rumput laut coklat *Sargassum polycystum* adalah sebesar 0,85%. Perbedaan presentase hasil rendemen dipengaruhi oleh habitat (intensitas cahaya, besar kecilnya ombak/arus, dan nutrisi perairan), umur rumput laut coklat, dan teknik penanganan. Perhitungan rendemen tepung fukoidan kasar dapat dilihat pada Lampiran 2.

Hasil pengujian FT-IR terhadap tepung fukoidan kasar *Sargassum crasifolium* menunjukkan adanya serapan pada panjang gelombang  $1652.88\text{ cm}^{-1}$  untuk gugus karboksilat ( $\text{C=O}$ ), serapan pada panjang gelombang  $3404.13\text{ cm}^{-1}$  untuk gugus hidroksil ( $\text{O-H}$ ), dan  $1263.29\text{ cm}^{-1}$  untuk gugus sulfat ( $\text{SO}_4$ ), serapan pada panjang gelombang  $1033.77\text{ cm}^{-1}$  untuk gugus fungsi C-O. Dari gugus fungsi yang didapatkan dalam pembacaan spektrum FT-IR, dapat disimpulkan bahwa fraksi ini adalah fukoidan. Fukoidan merupakan salah satu polisakarida yang didapatkan dari hasil tepung fukoidan kasar alga coklat yang mengandung gugus fungsi karbonil ( $\text{C=O}$ ), gugus fungsi hidroksil ( $\text{O-H}$ ), gugus fungsi C-O dan sulfat ( $\text{SO}_4$ ). Gambar Spektrum FTIR untuk tepung fukoidan kasar dapat dilihat pada **Gambar 6**.

Menurut Hardoko (2014), ikatan rangkap  $\text{C=O}$ , ditemukan pada daerah panjang gelombang  $1610.56\text{ cm}^{-1}$ . Dan menurut penelitian Immanuel (2012), ikatan hidrogen ( $\text{O-H}$ ), ditemukan pada serapan panjang gelombang  $3450.48\text{ cm}^{-1}$ , ikatan sulfat ditemukan pada serapan panjang gelombang  $1253.00\text{ cm}^{-1}$ , ikatan glikosidik (C-O) ditemukan pada serapan panjang gelombang  $1037,21\text{ cm}^{-1}$ .

Hasil analisa proksimat terlihat bahwa kadar air yang dimiliki ekstrak kasar fukoidan *Sargassum crasifolium* lebih rendah dibanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Ningrum (2013) yaitu sebesar 99,48%. Hal ini disebabkan dari jenis rumput laut dan proses ekstraksi yang berbeda.



Gambar 6. Hasil uji FT-IR tepung fukoidan kasar

Sedangkan untuk hasil analisa kandungan serat pangan total pada tepung fukoidan kasar alga coklat *Sargasum crassifolium* adalah sebesar 25,71%. Serat pangan total dapat dibagi menjadi dua, yakni serat pangan larut air dan serat pangan tidak larut air. Schneeman dan Tietyen (1994) menyatakan, serat pangan diketahui berperan dalam menurunkan kadar kolesterol plasma, dan jenis serat ini adalah serat yang larut, sedangkan serat yang tidak larut tidak mempunyai pengaruh.

#### 4.2 Pengkondisian Tikus Hiperlipidemia

Tikus hiperlipidemia didapatkan dengan cara memberikan ransum hiperkolesterol kepada tikus sebanyak 15 mg/200 gram berat badan tikus selama 7 hari secara *ad libitum* sampai tikus mencapai keadaan hiperlipidemia. Berdasarkan

penelitian yang telah dilakukan oleh Hardoko (2004), setelah pemberian ransum hiperkolesterol tikus sudah mencapai kondisi hiperlipidemia pada hari-6.

Peningkatan kadar kolesterol darah tikus telah terlihat pada hari ke-7 setelah di adaptasi, dimana kolesterol darah tikus telah mencapai kisaran 212,37-247,42 mg/dl. Hal ini menunjukan tikus telah berada dalam kondisi hiperlipidemia. Ditambahkan pula oleh Hardoko (2004), kondisi tikus hiperkolesterol adalah 204,91 mg/dl.

#### **4.3 Pengaruh Penambahan Tepung Fukoidan Kasar Alga Coklat *Sargassum crassifolium* Terhadap Jumlah Ransum yang Dikonsumsi Tikus, dan Berat Badan Tikus**

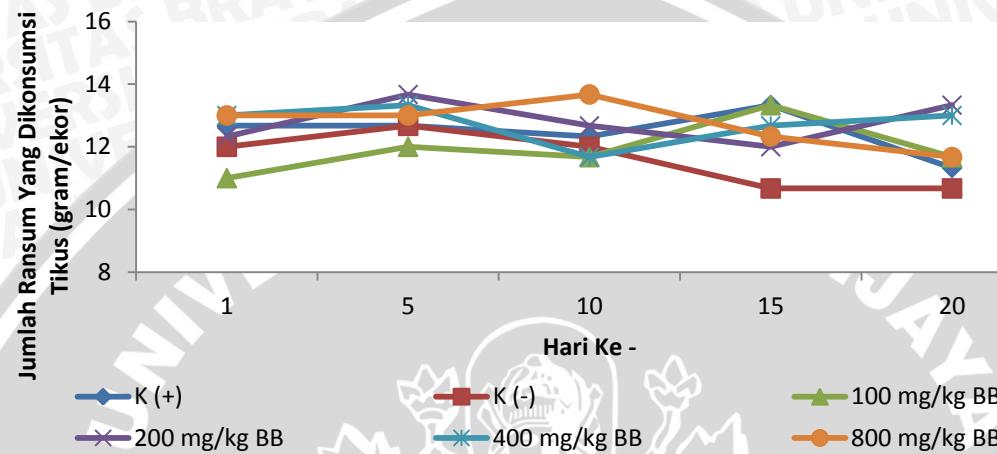
##### **4.3.1 Jumlah Ransum yang Dikonsumsi Tikus**

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 dihitung setiap 5 hari sekali selama 20 hari pada masing- masing tikus percobaan.

Pada penelitian ini, pemberian fukoidan dilakukan secara sonde lambung dengan menginjeksikan fukoidan yang sudah diencerkan terlebih dahulu dengan menggunakan sonde. Sedangkan ransum standart dan minum diberikan secara *ad libithum*.

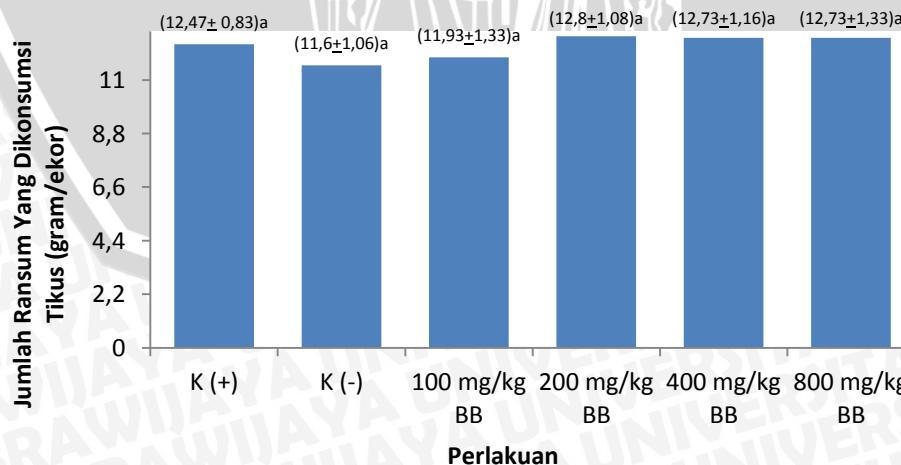
Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian perlakuan dengan lama hari dan dosis yang berbeda, serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rata – rata jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus ( $p>0,05$ ). Rata-rata jumlah ransum yang dikonsumsi mengalami peningkatan yang merata. Hasil uji lanjut dengan Tukey dan pengaruh pemberian tepung fukoidan kasar terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus dapat dilihat pada Gambar 8.

Data jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus dan hasil ANOVA serta data interaksi antara lama hari dan dosis dapat dilihat pada Lampiran 5. Pengaruh lama pemberian perlakuan Kontrol (+), Kontrol (-) dan tepung kasar fukoidan terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus dapat dilihat pada Gambar 7



**Gambar 7. Grafik pengaruh lama pemberian perlakuan terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus**

Secara umum, tikus mengalami penurunan dan kenaikan jumlah ransum yang dikonsumsi sampai hari ke-20. Hal ini disebabkan tikus berusaha untuk beradaptasi dengan kondisi hiperlipidemia, sehingga jumlah pakan yang dikonsumsi cenderung naik turun.



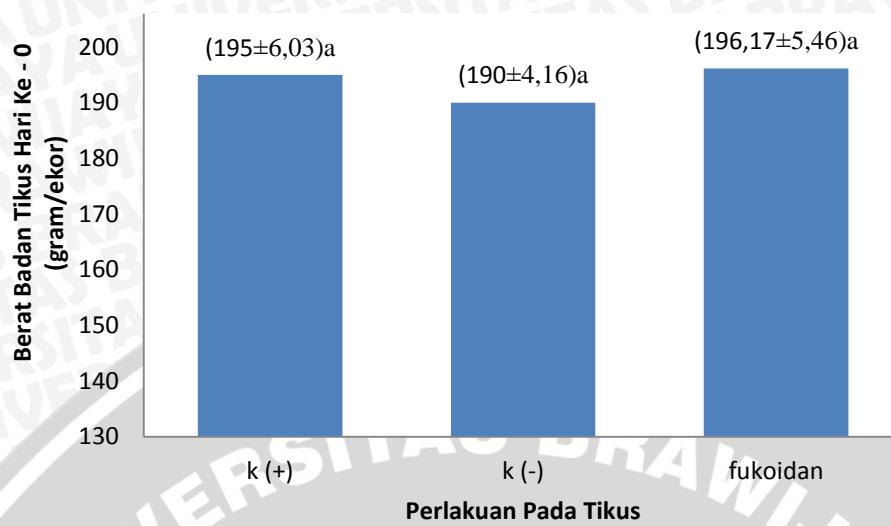
**Gambar 8. Histogram perlakuan dosis berbeda terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus**

Jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus menjadi meningkat. Tingginya nafsu makan tikus disebabkan tikus tersebut terus berkembang dan mengalami peningkatan nafsu makan. Peningkatan jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus juga mempengaruhi berat badan tikus. Menurut Wresdiyati *et al.*, (2011), konsumsi ransum biasanya sangat dipengaruhi oleh kecukupan kebutuhan energi dari tikus tersebut. Tikus akan berhenti makan apabila kebutuhan energinya tercukupi. Tikus akan berusaha memenuhi kebutuhan ransum lebih banyak disebabkan oleh ketersediaan zat-zat gizi lebih rendah (terutama energi) akibat kandungan serat yang tinggi.

#### 4.3.2 Berat Badan Tikus

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

Dilakukan penimbangan berat badan tikus yaitu guna untuk mengetahui perkembangan berat badan tikus selama penelitian serta untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung fukoidan kasar terhadap berat badan tikus selama penelitian. Histogram berat badan tikus pada hari ke – 0 dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 . Histogram berat badan tikus ke – 0

Keterangan : Kontrol (+) = Pemberian Simvastatin  
Kontrol ( - ) = Tidak diberi perlakuan obat simvastatin maupun dosis fukoidan  
Fukoidan = Pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis berbeda (100mg/kg BB, 200mg/kg BB, 400 mg/kg BB, 800mg/kg BB)  
Notasi = angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey ( $p<0,05$ )

Histogram di atas menunjukkan bahwa berat badan tikus yang digunakan dalam penelitian ini telah mendekati homogen. Setelah didapatkan berat badan tikus yang homogen pada hari ke – 0, dilakukan penimbangan berat badan tikus setiap 10 hari sekali selama 20 hari. Berat badan tikus diukur untuk mengetahui apakah pemberian tepung fukoidan kasar alga coklat *Sargasum crassifolium* mempengaruhi berat badan tikus selama perlakuan.

Tabel 5. Pengaruh pemberian tepung fukoidan kasar terhadap berat badan tikus selama 20 hari pengamatan

Perlakuan	0	Hari Ke -		
		10	20	
Kontrol (+)	0	(195,27±6,03) <sup>abc</sup>	(195,13±6,03) <sup>cdef</sup>	(195,19±6,03) <sup>ef</sup>
Kontrol (-)	0	(190,21±4,16) <sup>ab</sup>	(190,35±4,16) <sup>cdef</sup>	(190,17±4,16) <sup>f</sup>
Tepung Fukoidan Kasar	100 mg/kg BB	(196,19±5,00) <sup>abc</sup>	(203,26±4,51) <sup>bcd</sup>	(211,40±3,61) <sup>def</sup>
	200 mg/kg BB	(189,35±4,51) <sup>a</sup>	(196,17±4,60) <sup>abc</sup>	(205,37±4,60) <sup>cdef</sup>
	400 mg/kg BB	(200,11±1,53) <sup>abcd</sup>	(207,32±2,52) <sup>cdef</sup>	(213,37±2,00) <sup>ef</sup>
	800 mg/kg BB	(200,11±3,06) <sup>abcd</sup>	(207,21±3,61) <sup>cdef</sup>	(215,13±4,73) <sup>ef</sup>

Pada Tabel 5 dapat dilihat pada hari ke-10 berat badan tikus mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena tikus yang tak pernah berhenti untuk tumbuh dan berkembang. Pertumbuhan tikus ini lah yang mempengaruhi jumlah konsumsi ransum.

Penimbangan berat badan tikus dilakukan selama 10 hari sekali selama 20 hari pengamatan. Cara penimbangan berat badan tikus yaitu dengan memegang tikus pada ekor lalu diletakkan diatas timbangan digital mettler yang diatasnya diletakkan baskom plastik. Pengukuran berat badan tikus dilakukan untuk mengetahui perubahan berat badan tikus setelah diberi perlakuan pemberian tepung fukoidan kasar alga merah *Sargasum crasifolium* selama 20 hari pengamatan. Untuk mengetahui presentase perubahan berat badan tikus, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persen (%) perubahan berat badan tikus

Perlakuan	Perubahan Berat Badan Tikus Hari Ke – 10 (%) <sup>*</sup>	Perubahan Berat Badan Tikus Hari Ke – 20 (%) <sup>**</sup>
Kontrol (+)	5,64	9,74
Kontrol (-)	8,42	14,21
100 mg/kg BB	3,57	7,65
200 mg/kg BB	3,70	8,47
400 mg/kg BB	3,50	6,50
800 mg/kg BB	3,50	7,50

Keterangan :

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

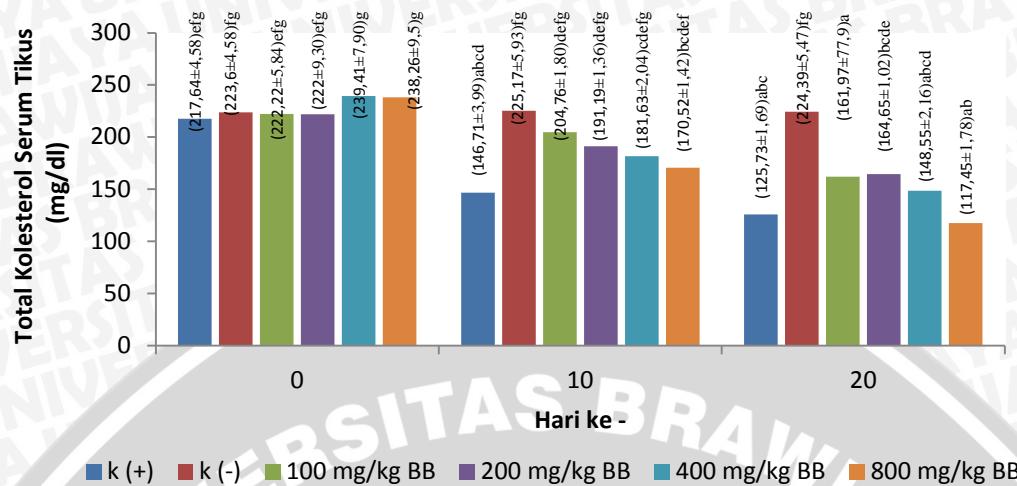
$$^{**})\% \text{ perubahan hari ke } 20 = \frac{(\text{rata-rata berat badan hari ke } 20) - (\text{rata-rata berat badan hari ke } 0)}{\text{rata-rata berat badan hari ke } 0} \times 100\%$$

Dari data pada Tabel 6 pemberian fukoidan terhadap berat badan tikus didapatkan persen (%) penambahan berat badan tikus dari hari ke – 0 sampai hari ke – 20. Penambahan berat badan paling besar sampai hari ke – 10 dan ke – 20 yaitu perlakuan kontrol (-) yaitu penambahan sebesar 8,42% dan 14,21%.

#### 4.4 Pengaruh Tepung Fukoidan Kasar Alga Coklat *Sargassum crasifolium* Terhadap Profil Lipid Darah Tikus Wistar Hiperlipidemia

##### 4.4.1 Total Kolesterol Serum darah Tikus

Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian perlakuan dengan lama hari dan dosis yang berbeda, serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan total kolesterol serum darah tikus ( $p<0,05$ ), dimana kolesterol yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan. Hasil uji lanjut Tukey dapat dilihat pada Gambar 10. Data total kolesterol serum darah tikus dan hasil ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 5.



Gambar 10 . Histogram perubahan total kolesterol serum darah tikus

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

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

Untuk tikus perlakuan fukoidan 100 mg/kg bb tikus mengalami penurunan total kolesterol serum darah dari 222,22 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 161,97 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan perlakuan fukoidan 200 mg/kg bb tikus mengalami penurunan total kolesterol serum darah dari 222 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 164,65 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan perlakuan fukoidan 400

mg/kg bb tikus mengalami penurunan total kolesterol serum darah dari 239,41 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 148,55 mg/dl pada hari ke-20. Dan sedangkan tikus dengan perlakuan fukoidan 800 mg/kg bb tikus mengalami penurunan total kolesterol serum darah dari 238,26 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 117,45 mg/dl pada hari ke-20.

Untuk perlakuan kontrol (+), yaitu dengan pemberian obat simvastatin, terjadi penurunan total kolesterol serum darah yang lebih efektif jika dibandingkan dengan hasil perlakuan penambahan fukoidan alga coklat dan dapat dilihat pada grafik bahwa pada hari ke-0 total kolesterol serum darah tikus sebesar 217,64 mg/dl, kemudian mengalami penurunan total kolesterol serum darah pada hari ke-20 menjadi 125,73 mg/dl. Hal ini menunjukkan bahwa dosis pemberian fukoidan 800 mg/kg BB bekerja lebih baik daripada obat antikolesterol simvastatin. Dosis 800 mg/kg BB bekerja lebih baik daripada simvastatin karena adanya serat yang mampu menurunkan kolesterol. Menurut Santoso (2011), lemak akan dijerat oleh serat di dalam usus halus sehingga dapat menurunkan kolesterol hingga 5% atau lebih, kolesterol yang diikat didalam saluran pencernaan dalam bentuk garam empedu (produk akhir kolesterol) akan dikeluarkan melalui feses.

Sedangkan untuk tikus dengan perlakuan kontrol (-), yaitu tidak diberikan perlakuan fukoidan dan obat simvastatin tetapi hanya diberikan ransum standar, tikus tetap berada pada kondisi hiperlipidemia, dimana total kolesterol serum darah pada hari ke-20 sebesar 224,39 mg/dl. Serat pangan diketahui berperan dalam menurunkan kadar kolesterol plasma, dan jenis serat ini adalah serat yang larut, sedangkan serat yang tidak larut tidak mempunyai pengaruh (Schneeman dan Tietjen, 1994). Untuk mengetahui presentase perubahan total kolesterol serum darah tikus, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persen (%) perubahan total kolesterol serum darah tikus

Perlakuan	Perubahan Total Kolesterol Serum Darah Hari Ke – 10 (%) <sup>*)</sup>	Perubahan Total Kolesterol Serum Darah Hari Ke – 20 (%) <sup>**)</sup>
Kontrol (+)	-32,59	-42,23
Kontrol (-)	0,70	0,35
100 mg/kg BB	-7,86	-27,11
200 mg/kg BB	-13,88	-25,83
400 mg/kg BB	-24,13	-37,95
800 mg/kg BB	-28,43	-50,71

Keterangan :

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

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

Dari data pengaruh pemberian fukoidan terhadap total kolesterol serum darah didapatkan persen (%) penurunan total kolesterol serum darah dari ke – 0 sampai hari ke – 20. Penurunan total kolesterol serum darah paling cepat sampai hari ke – 10 dan ke – 20 yaitu fukoidan dengan dosis 800 mg/kg BB yaitu penurunan sebesar 28,43% dan 50,71%. Hal ini menunjukkan bahwa fukoidan sangat baik dalam menurunkan total kolesterol serum darah tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), penurunan total kolesterol serum darah tikus sampai hari ke – 20 sebesar 42,23%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol (-) tidak mengalami penurunan total kolesterol serum darah sampai hari ke – 20.

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

Tabel 8. Hasil persamaan regresi tepung fukoidan kasar terhadap total kolesterol serum darah tikus

Perlakuan	Persamaan	R <sup>2</sup>	Total Kolesterol Serum Darah Mencapai Normal Hari Ke -
K (+)	$y = -4,5955x + 209,32$	0,910	24
K (-)	$y = 0,0395x + 223,99$	0,2532	-
Fukoidan 100 mg/kg BB	$y = -3,0125x + 226,44$	0,944	42
Fukoidan 200 mg/kg BB	$y = -2,8675x + 221,29$	0,998	42
Fukoidan 400 mg/kg BB	$y = -4,543x + 235,29$	0,976	30
Fukoidan 800 mg/kg BB	$y = -6,0405x + 235,82$	0,995	22

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

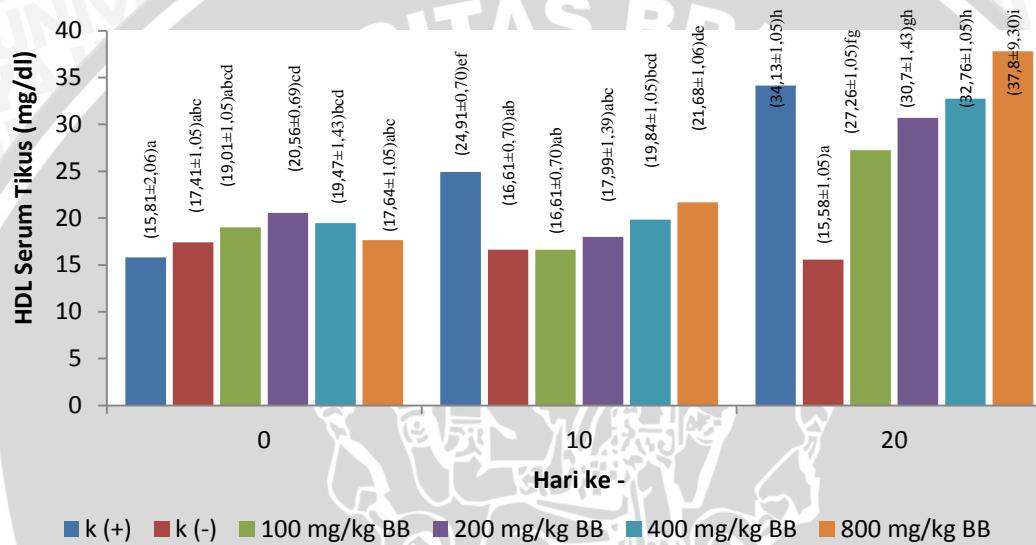
$x$  = jumlah hari total kolesterol serum darah mencapai normal

R<sup>2</sup> = nilai yang menyatakan hubungan atau korelasi yang kuat dari regresi yang dihasilkan. Jika R<sup>2</sup> mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki korelasi yang kuat.

Dari hasil persamaan regresi di atas dapat diketahui bahwa total kolesterol serum darah tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan fukoidan, kontrol (+) menggunakan simvastatin dan kontrol (-). Untuk tikus perlakuan k (+) didapatkan nilai *slope* sebesar -4,5955 yang artinya setiap hari total kolesterol serum darah tikus berkurang sebesar 4,5955. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar 0,0395 yang artinya setiap hari total kolesterol serum darah tikus bertambah sebesar 0,0395. Tikus dengan perlakuan fukoidan 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -3,0125 yang berarti tiap harinya total kolesterol serum darah tikus berkurang sebesar 3,0125. Tikus dengan perlakuan fukoidan 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -2,8675 yang berarti tiap harinya total kolesterol serum darah tikus berkurang sebesar 2,8675. Tikus dengan perlakuan fukoidan 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -4,543 yang berarti tiap harinya total kolesterol serum darah tikus berkurang sebesar 4,543. Tikus dengan perlakuan fukoidan 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -6,0405 yang berarti tiap harinya total kolesterol serum darah tikus berkurang sebesar 6,0405

#### 4.4.2 High Density Lipoprotein (HDL) Serum Darah Tikus

Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian perlakuan dengan lama hari dan dosis yang berbeda, serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan HDL serum darah tikus ( $p<0,05$ ), dimana HDL yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan. Hasil uji lanjut Tukey dapat dilihat pada Gambar 11. Data HDL serum darah tikus dan hasil ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 5.



Gambar 11. Histogram perubahan HDL serum darah tikus

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan penambahan dosis tepung fukoidan kasar *Sargassum crassifolium* dapat meningkatkan HDL serum darah secara bertahap selama hari pengamatan. Peningkatan HDL serum darah mulai terlihat pada hari ke-10, dimana setiap pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek peningkatan HDL serum darah yang berbeda pula.

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

Untuk tikus dengan pemberian dosis fukoidan 100 mg/kg bb tikus mengalami peningkatan HDL serum darah dari 19,01 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 27,26 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 200 mg/kg bb tikus mengalami peningkatan HDL serum darah dari 20,56 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 30,70 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 400 mg/kg bb tikus mengalami peningkatan HDL serum darah dari 19,47 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 32,76 mg/dl pada hari ke-20. Dan sedangkan tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 800 mg/kg bb tikus mengalami peningkatan HDL serum darah dari 17,64 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 37,80 mg/dl pada hari ke-20.

Untuk perlakuan kontrol (+), yaitu dengan pemberian simvastatin, terjadi peningkatan HDL serum darah yang lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan penambahan fukoidan *Sargassum crasifolium* dan dapat dilihat pada grafik bahwa pada hari ke-0 HDL darah tikus sebesar 15,81 mg/dl, kemudian mengalami peningkatan HDL serum darah pada hari ke-20 menjadi 34,13 mg/dl. Hal ini menunjukkan bahwa dosis 800 mg/kg bekerja lebih baik dalam meningkatkan HDL serum darah tikus. Sedangkan untuk tikus dengan perlakuan kontrol (-), yaitu tanpa pemberian dosis tepung fukoidan kasar dan obat simvastatin tetapi hanya diberikan ransum standar, tikus tetap berada pada kondisi hiperlipidemia, dimana HDL serum darah pada hari ke-20 sebesar 15,58 mg/dl.

Dari histogram pada gambar 11 dapat dilihat bahwa, semakin tinggi dosis fukoidan yang diberikan, maka semakin besar peningkatan HDL darah tikus.

Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan pemberian tepung fukoidan kasar alga coklat *Sargassum crasifolium* yang paling efektif adalah tepung fukoidan kasar dengan dosis 800 mg/kg BB tikus. Karena fukoidan dengan dosis 800 mg/kg BB

tikus lebih cepat mengembalikan HDL serum darah tikus ke kondisi mendekati normal daripada dosis lainnya. Untuk mengetahui persentase perubahan HDL serum darah tikus, dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Persen (%) perubahan HDL serum darah tikus

Perlakuan	Perubahan HDL Serum Darah Hari Ke – 10 (%) <sup>*)</sup>	Perubahan HDL Serum Darah Hari Ke – 20 (%) <sup>**) </sup>
Kontrol (+)	57,56	115,88
Kontrol (-)	-4,60	-10,51
100 mg/kg BB	-12,62	43,40
200 mg/kg BB	-12,50	49,32
400 mg/kg BB	1,90	68,26
800 mg/kg BB	22,90	114,29

Keterangan :

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

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

Dari tabel diatas, dapat diketahui persen (%) peningkatan HDL serum darah dari ke – 0 sampai hari ke – 20. Peningkatan HDL paling cepat sampai hari ke – 10 dan ke – 20 yaitu fukoidan dengan dosis 800 mg/kg BB yaitu peningkatan sebesar 22,90% dan 114,29%. Hal ini menunjukkan bahwa fukoidan sangat baik dalam meningkatkan HDL serum darah tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), peningkatan HDL serum darah tikus sampai hari ke – 20 sebesar 115,88%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol (-) mengalami penurunan HDL sebesar 10,51% sampai hari ke – 20. Hal ini disebabkan karena pemberian ransum standart selama 20 hari dengan kondisi tikus hiperlipidemia. Kondisi tikus hiperlipidemia menyebabkan HDL serum darah tikus terus menurun.

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

Tabel 10. Hasil persamaan regresi tepung fukoidan kasar terhadap HDL serum darah tikus

Perlakuan	Persamaan	R <sup>2</sup>	HDL Serum Darah Mencapai Normal Hari Ke -
K (+)	$y = 0,925x + 15,76$	0,999	27
K (-)	$y = -0,0915x + 17,448$	0,995	-
Fukoidan 100 mg/kg BB	$y = 0,4125x + 16,835$	0,545	58
Fukoidan 200 mg/kg BB	$y = 0,507x + 18,013$	0,569	45
Fukoidan 400 mg/kg BB	$y = 0,6645x + 17,378$	0,771	35
Fukoidan 800 mg/kg BB	$y = 1,008x + 15,627$	0,893	25

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

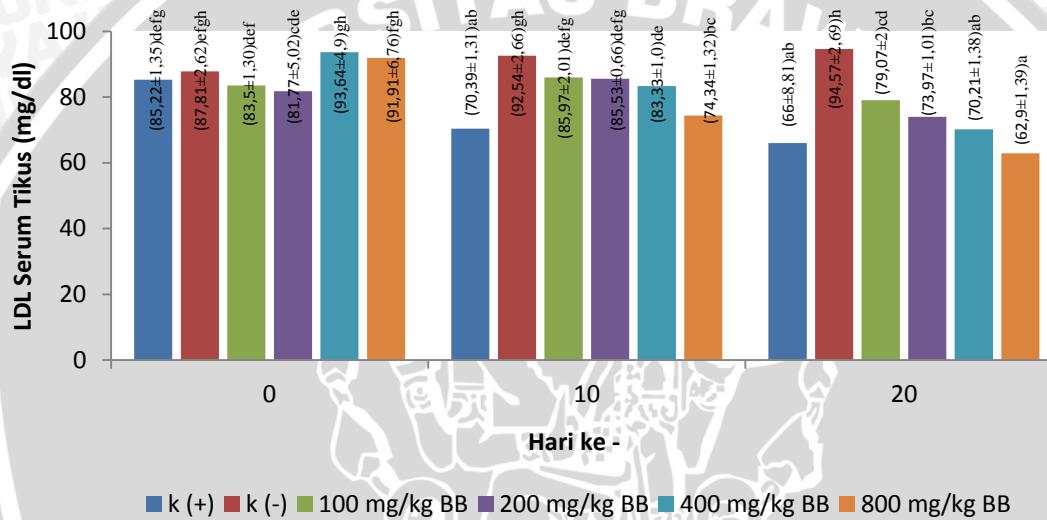
$x$  = jumlah hari HDL serum darah mencapai normal

$R^2$  = nilai yang menyatakan hubungan atau korelasi yang kuat dari regresi yang dihasilkan. Jika  $R^2$  mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki korelasi yang kuat.

Dari hasil persamaan regresi di atas dapat diketahui bahwa HDL serum darah tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan fukoidan, kontrol (+) menggunakan simvastatin dan kontrol (-). Untuk tikus perlakuan k (+) didapatkan nilai *slope* sebesar 0,925 yang artinya setiap hari HDL serum darah tikus bertambah sebesar 0,925. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar -0,0915 yang artinya setiap hari HDL serum darah tikus berkurang sebesar 0,0915. Tikus dengan perlakuan fukoidan 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,4125 yang berarti tiap harinya HDL serum darah tikus bertambah sebesar 0,4125. Tikus dengan perlakuan fukoidan 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,507 yang berarti tiap harinya HDL serum darah tikus bertambah sebesar 0,507. Tikus dengan perlakuan fukoidan 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,6645 yang berarti tiap harinya HDL serum darah tikus bertambah sebesar 0,6645. Tikus dengan perlakuan fukoidan 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 1,008 yang berarti tiap harinya HDL serum darah tikus bertambah sebesar 1,008.

#### 4.4.3 Low Density Lipoprotein (LDL) Serum Darah Tikus

Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian perlakuan dengan lama hari dan dosis yang berbeda, serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan LDL serum darah tikus ( $p<0,05$ ), dimana LDL yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan. Hasil uji lanjut Tukey dapat dilihat pada Gambar 12. Data LDL serum darah tikus dan hasil ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 5.



Gambar 12 . Histogram perubahan LDL serum darah tikus

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan penambahan dosis tepung fukoidan kasar *Sargassum crassifolium* dapat menurunkan LDL serum darah secara bertahap selama hari pengamatan. Penurunan LDL serum darah mulai terlihat pada hari ke-10, dimana setiap pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek penurunan LDL serum darah yang berbeda pula.

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

Untuk tikus dengan pemberian dosis fukoidan 100 mg/kg bb tikus mengalami penurunan LDL serum darah dari 81,77 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 79,07 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 200 mg/kg bb tikus mengalami penurunan LDL serum darah dari 81,77 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 73,97 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 400 mg/kg bb tikus mengalami penurunan LDL serum darah dari 93,64 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 70,21 mg/dl pada hari ke-20. Dan sedangkan tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 800 mg/kg bb tikus mengalami penurunan LDL serum darah dari 91,91 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 62,90 mg/dl pada hari ke-20.

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

Dari histogram pada gambar 10 dapat dilihat bahwa, semakin tinggi dosis fukoidan yang diberikan, maka semakin besar penurunan LDL darah tikus.

Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan pemberian tepung fukoidan kasar alga coklat *Sargassum crassifolium* yang paling efektif adalah tepung fukoidan kasar dengan dosis 800 mg/kg BB tikus. Karena fukoidan dengan dosis 800 mg/kg bb tikus lebih cepat mengembalikan LDL serum darah tikus ke kondisi mendekati normal daripada dosis lainnya. Untuk mengetahui presentase perubahan LDL serum darah tikus, dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Persen (%) perubahan LDL serum darah tikus

Perlakuan	Perubahan LDL Serum Darah Hari Ke – 10 (%) <sup>*)</sup>	Perubahan LDL Serum Darah Hari Ke – 20 (%) <sup>**) </sup>
Kontrol (+)	-17,40	-22,55
Kontrol (-)	5,39	7,70
100 mg/kg BB	2,96	-5,31
200 mg/kg BB	4,60	-9,54
400 mg/kg BB	-11,01	-25,02
800 mg/kg BB	-19,12	-31,56

Keterangan :

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

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

Dari data pengaruh pemberian fukoidan terhadap LDL didapatkan persen (%) penurunan LDL serum darah dari ke – 0 sampai hari ke – 20. Penurunan LDL paling cepat sampai hari ke – 10 dan ke – 20 yaitu fukoidan dengan dosis 800 mg/kg BB yaitu penurunan sebesar 19,12% dan 31,56%. Hal ini menunjukkan bahwa fukoidan sangat baik dalam menurunkan LDL serum darah tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), penurunan LDL serum darah tikus sampai hari ke – 20 sebesar 22,55%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol (-) hanya mengalami peningkatan LDL sebesar 7,70% sampai hari ke – 20.

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

Tabel 12. Hasil persamaan regresi tepung fukoidan kasar terhadap LDL serum darah tikus

Perlakuan	Persamaan	R <sup>2</sup>	LDL Serum Darah Mencapai Normal Hari Ke -
K (+)	$y = -0,961x + 83,48$	0,911	33
K (-)	$y = 0,338x + 88,26$	0,949	-
Fukoidan 100 mg/kg BB	$y = -0,2215x + 85,062$	0,401	153
Fukoidan 200 mg/kg BB	$y = -0,39x + 84,323$	0,438	85
Fukoidan 400 mg/kg BB	$y = -1,1715x + 94,108$	0,995	36
Fukoidan 800 mg/kg BB	$y = -1,4505x + 90,888$	0,985	27

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

$x$  = jumlah hari LDL serum darah mencapai normal

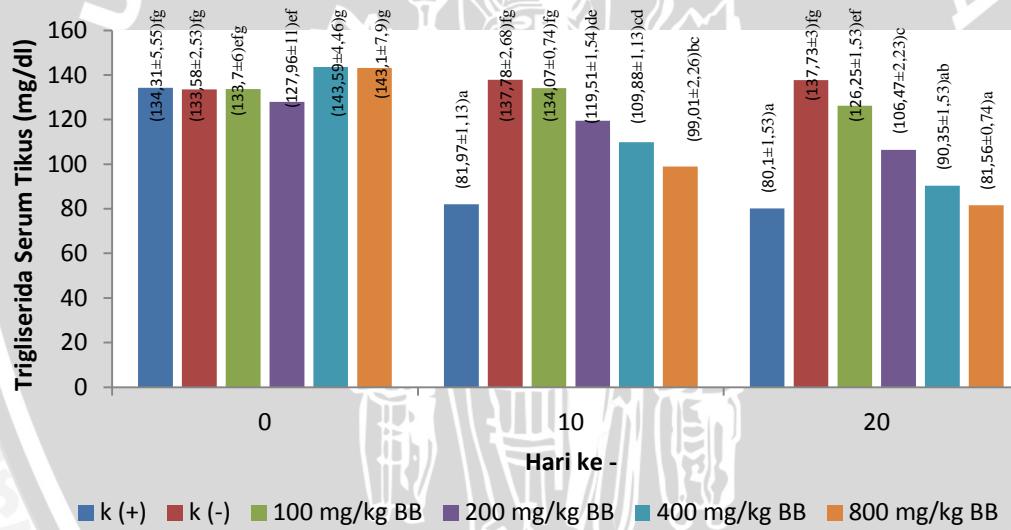
$R^2$  = nilai yang menyatakan hubungan atau korelasi yang kuat dari regresi yang dihasilkan. Jika  $R^2$  mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki korelasi yang kuat.

Dari hasil persamaan regresi di atas dapat diketahui bahwa LDL serum darah tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan fukoidan, kontrol (+) menggunakan simvastatin dan kontrol (-). Untuk tikus perlakuan k (+) didapatkan nilai *slope* sebesar -0,961 yang artinya setiap hari LDL serum darah tikus berkurang sebesar 0,961. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar 0,338 yang artinya setiap hari LDL serum darah tikus bertambah sebesar 0,338. Tikus dengan perlakuan fukoidan 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -0,2215 yang berarti tiap harinya LDL serum darah tikus berkurang sebesar 0,2215. Tikus dengan perlakuan fukoidan 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -0,39 yang berarti tiap harinya LDL serum darah tikus berkurang sebesar 0,39. Tikus dengan perlakuan fukoidan 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,1715 yang berarti tiap harinya LDL serum darah tikus berkurang sebesar 1,1715. Tikus dengan

perlakuan fukoidan 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,4505 yang berarti tiap harinya LDL serum darah tikus berkurang sebesar 1,4505.

#### 4.4.4 Trigliserida Serum Darah Tikus

Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian perlakuan dengan lama hari dan dosis yang berbeda, serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan trigliserida serum darah tikus ( $p<0,05$ ), dimana trigliserida yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan. Hasil uji lanjut Tukey dapat dilihat pada Gambar 13. Data trigliserida serum darah tikus dan hasil ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 5.



**Gambar 13 . Histrogram perubahan trigliserida serum darah tikus**

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan penambahan dosis tepung fukoidan kasar *Sargasum crasifolium* dapat menurunkan trigliserida serum darah secara bertahap selama hari pengamatan. Penurunan trigliserida serum darah mulai terlihat pada hari ke-10, dimana setiap pemberian tepung

fukoidan kasar dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek penurunan trigliserida serum darah yang berbeda pula.

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

Untuk tikus dengan pemberian dosis fukoidan 100 mg/kg bb tikus mengalami penurunan trigliserida serum darah dari 133,70 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 126,25 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 200 mg/kg bb tikus mengalami penurunan trigliserida serum darah dari 127,96 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 106,47 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 400 mg/kg bb tikus mengalami penurunan trigliserida serum darah dari 143,59 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 90,35 mg/dl pada hari ke-20. Dan sedangkan tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 800 mg/kg bb tikus mengalami penurunan trigliserida serum darah dari 143,10 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 81,56 mg/dl pada hari ke-20.

Untuk perlakuan kontrol (+), yaitu dengan pemberian simvastatin, terjadi penurunan trigliserida serum darah yang lebih efektif jika dibandingkan dengan perlakuan penambahan fukoidan *Sargassum crasifolium* dan dapat dilihat pada grafik bahwa pada hari ke-0 trigliserida darah tikus sebesar 134,31 mg/dl, kemudian mengalami penurunan trigliserida serum darah pada hari ke-20 menjadi 80,10 mg/dl. Hal ini menunjukkan bahwa obat antikolesterol simvastatin bekerja lebih baik. Sedangkan untuk tikus dengan perlakuan kontrol (-), yaitu tanpa pemberian dosis tepung fukoidan kasar dan obat simvastatin tetapi hanya diberikan ransum standar, tikus tetap berada pada kondisi hiperlipidemia, dimana trigliserida serum darah sampai pada hari ke-20 sebesar 137,73 mg/dl.

Dari histogram pada gambar 13 dapat dilihat bahwa, semakin tinggi dosis fukoidan yang diberikan, maka semakin besar penurunan trigliserida serum darah tikus. Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan pemberian tepung fukoidan kasar alga coklat *Sargassum crassifolium* terbaik adalah tepung fukoidan kasar dengan dosis 800 mg/kg bb tikus. Untuk mengetahui presentase perubahan trigliserida serum darah tikus, dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Persen (%) perubahan trigliserida serum darah tikus

Perlakuan	Perubahan Trigliserida Serum Darah Hari Ke – 10 (%) <sup>*)</sup>	Perubahan Trigliserida Serum Darah Hari Ke – 10 (%) <sup>**) </sup>
Kontrol (+)	-38,97	-40,36
Kontrol (-)	3,14	3,11
100 mg/kg BB	0,28	-5,57
200 mg/kg BB	-6,60	-16,79
400 mg/kg BB	-23,48	-37,08
800 mg/kg BB	-30,81	-43,00

Keterangan :

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

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

Dari data pengaruh pemberian fukoidan terhadap trigliserida serum darah didapatkan persen (%) penurunan trigliserida serum darah dari ke – 0 sampai hari ke – 20. Penurunan trigliserida serum darah paling cepat sampai hari ke – 20 yaitu fukoidan dengan dosis 800 mg/kg BB yaitu penurunan sebesar 43,00%. Hal ini menunjukkan bahwa fukoidan sangat baik dalam menurunkan trigliserida serum darah tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), penurunan trigliserida serum darah tikus sampai hari ke – 20 sebesar 40,36%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol (-) mengalami peningkatan trigliserida serum darah sebesar 3,11% sampai hari ke – 20.

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

Tabel 14. Hasil persamaan regresi tepung fukoidan kasar terhadap trigliserida serum darah tikus

Perlakuan	Persamaan	R <sup>2</sup>	Trigliserida Serum Darah Mencapai Normal Hari Ke -
K (+)	$y = -2,7105x + 125,9$	0,776	18
K (-)	$y = 0,2075x + 134,29$	0,741	-
Fukoidan 100 mg/kg BB	$y = -0,3725x + 135,07$	0,94	161
Fukoidan 200 mg/kg BB	$y = -1,0745x + 128,73$	0,985	50
Fukoidan 400 mg/kg BB	$y = -2,662x + 141,23$	0,977	24
Fukoidan 800 mg/kg BB	$y = -3,077x + 138,66$	0,941	20

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

$x$  = jumlah hari trigliserida serum darah mencapai normal

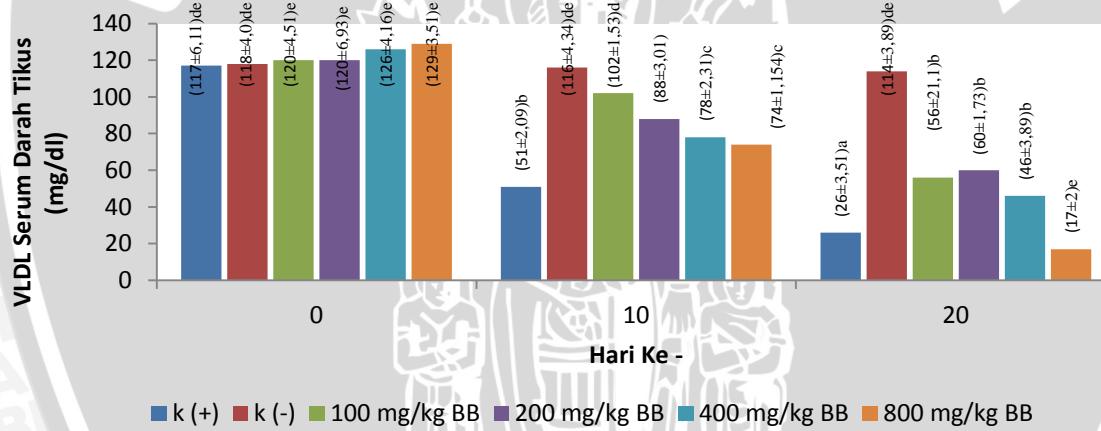
R<sup>2</sup> = nilai yang menyatakan hubungan atau korelasi yang kuat dari regresi yang dihasilkan. Jika R<sup>2</sup> mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki korelasi yang kuat.

Dari hasil persamaan regresi di atas dapat diketahui bahwa trigliserida serum darah tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan fukoidan, kontrol (+) menggunakan simvastatin dan kontrol (-). Untuk tikus perlakuan k (+) didapatkan nilai *slope* sebesar -2,7105 yang artinya setiap hari trigliserida serum darah tikus berkurang sebesar 2,7105. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar 0,2075 yang artinya setiap hari trigliserida serum darah tikus berkurang sebesar 0,2075. Tikus dengan perlakuan fukoidan 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -0,3725 yang berarti tiap harinya trigliserida serum darah tikus berkurang sebesar 0,3725. Tikus dengan perlakuan fukoidan 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -1,0745 yang berarti tiap harinya trigliserida serum darah tikus berkurang sebesar 1,0745. Tikus dengan perlakuan fukoidan 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -2,662 yang berarti tiap harinya trigliserida serum darah tikus berkurang sebesar 2,662. Tikus dengan perlakuan fukoidan 800 mg/kg

BB didapatkan nilai *slope* sebesar -3,077 yang berarti tiap harinya trigliserida serum darah tikus berkurang sebesar 3,077.

#### 4.4.5 Very Low Density Lipoprotein (VLDL) Serum Darah Tikus

Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian perlakuan dengan lama hari dan dosis yang berbeda, serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan VLDL serum darah tikus ( $p<0,05$ ), dimana VLDL yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan. Hasil uji lanjut Tukey dapat dilihat pada Gambar 14. Data VLDL serum darah tikus dan hasil ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 5.



Gambar 14 . Histogram perubahan VLDL serum darah tikus

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semua perlakuan dengan penambahan dosis tepung fukoidan kasar *Sargasum crassifolium* dapat menurunkan VLDL serum darah secara bertahap selama hari pengamatan. Penurunan VLDL serum darah mulai terlihat pada hari ke-10, dimana setiap pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis yang berbeda menimbulkan efek penurunan VLDL serum darah yang berbeda pula.

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

Untuk tikus dengan pemberian dosis fukoidan 100 mg/kg bb tikus mengalami penurunan VLDL serum darah dari 119,71 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 55,63 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 200 mg/kg bb tikus mengalami penurunan VLDL serum darah dari 119,67 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 59,98 mg/dl pada hari ke-20. Untuk tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 400 mg/kg bb tikus mengalami penurunan VLDL serum darah dari 126,30 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 45,57 mg/dl pada hari ke-20. Dan sedangkan tikus dengan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 800 mg/kg bb tikus mengalami penurunan VLDL serum darah dari 128,71 mg/dl pada hari ke-0 menjadi 16,57 mg/dl pada hari ke-20.

Untuk perlakuan kontrol (+), yaitu dengan pemberian simvastatin, terjadi penurunan VLDL serum darah yang lebih efektif jika dibandingkan dengan perlakuan penambahan fukoidan *Sargassum crasifolium* dan dapat dilihat pada grafik bahwa pada hari ke-0 VLDL darah tikus sebesar 116,61 mg/dl, kemudian mengalami penurunan trigliserida serum darah pada hari ke-20 menjadi 25,59 mg/dl. Hal ini menunjukkan bahwa obat antikolesterol simvastatin lebih efektif. Sedangkan untuk tikus dengan perlakuan kontrol (-), yaitu tanpa pemberian dosis tepung fukoidan kasar dan obat simvastatin tetapi hanya diberikan ransum standar, tikus tetap berada pada kondisi hiperlipidemia, dimana trigliserida serum darah sampai pada hari ke-20 sebesar 114,24 mg/dl.

Dari histogram pada gambar 14 dapat dilihat bahwa, semakin tinggi dosis fukoidan yang diberikan, maka semakin besar penurunan VLDL serum darah tikus.

Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan pemberian tepung fukoidan kasar alga coklat *Sargassum crassifolium* yang paling efektif adalah tepung fukoidan kasar dengan dosis 800 mg/kg bb tikus. Karena fukoidan dengan dosis 800 mg/kg bb tikus lebih cepat mengembalikan VLDL serum darah tikus ke kondisi mendekati normal daripada dosis lainnya. Untuk mengetahui presentase perubahan VLDL serum darah tikus, dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Persen (%) perubahan VLDL serum darah tikus<sup>\*)</sup>

Perlakuan	Perubahan VLDL Serum Darah Hari Ke – 10 (%)	Perubahan VLDL Serum Darah Hari Ke – 10 (%)
Kontrol (+)	-56,41	-77,78
Kontrol (-)	-1,69	-3,39
100 mg/kg BB	-15,00	-53,33
200 mg/kg BB	-26,67	-50,00
400 mg/kg BB	-38,10	-63,49
800 mg/kg BB	-42,64	-86,82

Keterangan :

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

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

Dari data pengaruh pemberian fukoidan terhadap VLDL didapatkan persen (%) penurunan VLDL serum darah dari ke – 0 sampai hari ke – 20. Penurunan VLDL paling cepat sampai hari ke – 10 dan ke – 20 yaitu fukoidan dengan dosis 800 mg/kg BB yaitu penurunan sebesar 42,64% dan 86,82%. Hal ini menunjukkan bahwa fukoidan sangat baik dalam menurunkan VLDL serum darah tikus.

Untuk perlakuan kontrol (+), penurunan VLDL serum darah tikus sampai hari ke – 20 sebesar 77,78%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol (-) hanya mengalami penurunan VLDL sebesar 3,39% sampai hari ke – 20.

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

Tabel 16. Hasil persamaan regresi tepung fukoidan kasar terhadap VLDL serum darah tikus

Perlakuan	Persamaan	R <sup>2</sup>	VLDL Serum Darah Mencapai Normal Hari Ke -
K (+)	$y = -4,55x + 110,17$	0,937	22
K (-)	$y = -0,2x + 118$	0,999	-
Fukoidan 100 mg/kg BB	$y = -3,2x + 124,67$	0,94	36
Fukoidan 200 mg/kg BB	$y = -3x + 119,33$	0,999	37
Fukoidan 400 mg/kg BB	$y = -4x + 123,33$	0,937	29
Fukoidan 800 mg/kg BB	$y = -5,6x + 129,33$	0,999	21

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

$x$  = jumlah hari VLDL serum darah mencapai normal

R<sup>2</sup> = nilai yang menyatakan hubungan atau korelasi yang kuat dari regresi yang dihasilkan. Jika R<sup>2</sup> mendekati 1 maka regresi yang dihasilkan memiliki korelasi yang kuat.

Dari hasil persamaan regresi di atas dapat diketahui bahwa VLDL serum darah tikus mengalami penurunan dengan pemberian perlakuan fukoidan, kontrol (+) menggunakan simvastatin dan kontrol (-). Untuk tikus perlakuan k (+) didapatkan nilai *slope* sebesar -4,55 yang artinya setiap hari VLDL serum darah tikus berkurang sebesar 4,55. Untuk tikus perlakuan kontrol (-) didapatkan nilai *slope* sebesar -0,2 yang artinya setiap hari VLDL serum darah tikus berkurang sebesar 0,2. Tikus dengan perlakuan fukoidan 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -3,2 yang berarti tiap harinya VLDL serum darah tikus berkurang sebesar 3,2. Tikus dengan perlakuan fukoidan 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -3 yang berarti tiap harinya VLDL serum darah tikus berkurang sebesar 3. Tikus dengan perlakuan fukoidan 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -4 yang berarti tiap harinya VLDL serum darah tikus berkurang sebesar 4. Tikus dengan perlakuan fukoidan 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar -5,6 yang berarti tiap harinya VLDL serum darah tikus berkurang sebesar 5,6.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

- Pemberian tepung fukoidan kasar *Sargassum crasifolium* dapat menurunkan kolesterol total serum darah tikus, LDL serum darah tikus, trigliserida serum darah tikus dan VLDL serum darah tikus yang mengalami hiperlipidemia. Tepung fukoidan kasar dapat meningkatkan HDL serum tikus yang mengalami hiperlipidemia.
- Dosis tepung fukoidan kasar 800 mg/kg BB tikus adalah dosis terbaik dalam menurunkan kolesterol total serum darah tikus.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ekstraksi fukoidan untuk memperoleh fukoidan murni serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pengujian kolesterol dalam feses.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ale, M.T, Hiroko M, Hidekazu T, Jorn M. and Anne S.M. 2011. **Fucoidan from *Sargassum* sp. and *Fucus Vesiculosus* Reduces Cell Viability of Lung Carcinoma and Melanoma Cells in Vitro and Activates Natural Killer Cells in Mice in Vivo.** *Inter. Journal. Bio. Macromol.* Vol. 49 : 331-336.
- Atmadja. W. S, 1996. **Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia.** Puslitbang Oseaanologi LIPI, Jakarta. 191 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 and D. R. Devi. 2014. **Current Trends In Simvastatin Therapy For Enhanced Efficiency.** International Journal of Pharma and Bio Sciences. Vol. 5 No. 3 : 279-288
- Deyuan, Li. 2001. **Studies on Preventive Effect of Fucoidin Against the Formation of Hyperlipideamia in Rats.** Abstract Food Science Vol 2 No. 5
- Eun, K., J. S. Yunha, J. Y. Lee and J. Hajung. 2010. **Fucoidan Present in Brown Algae Induces Apoptosis of Human Colon Cancer Cells.** BMC journal Gastroenterology. Vol. 10 : 96 - 98.
- Google image. 2014. *Sargassum crassifolium*. <http://google-search-image.php.com>. Diakses pada tanggal 06 Februari 2014 pada pukul 10.53 WIB.
- Handayani, T., Sutarno, dan A.D. Setyawan. 2004. **Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh.** Biofarmasi Vol. 2 No. 2 : 45-52
- Hardoko. 2004. **Peranan Agar-Agar Dalam Penurunan Kadar Kolesterol Serum Darah.** Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, Vol. 2. No. 2 : 1-8
- Hardoko. 2008. **Pengaruh Konsumsi Gel dan Larutan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Terhadap Hiperkolesterolemia Darah Tikus Wistar.** Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Volume XIX No. 2 : 97-102.
- Hardoko. 2014. **An In Vitro Study of Antidiabetic Activity of *Sargassum Duplicatum* and *Turbinaria Decurens* Seaweed.** International Journal of Pharmaceutical Science nvention. Volume 3 Issue 2 : 13-18.
- Immanuel. G., M. Sivagnanavelmurugan, T. Maruduphandi, S. Radhakrisnan, and A. Palavesam. 2012. **The Effect of Fucoidan From Brown Seaweed *Sargassum wightii* in WSSV Resistance and Immune Activity In Shrimp *Penaeus monodon* (Fab).** Fish and Shelffish Immunology Journal 32 : 551-564.



- Konthus. A. C., and M. John. 2011. **High-Density Lipoprotein : Strucure, Metabolism, Function and Therapeutics**. Wiley Publisher. Hoboken, NJ – USA. 650 pages.
- Kusumaningrum, I., R.B. Hastuti, dan S. Haryanti. 2007. **Pengaruh Perasan *Sargassum crassifolium* dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max (L) Merill*)**. Buletin Anatomi dan Fisiologi. Vol. XV. No. 2 : 17-23.
- Levitan, I. B. 2012. **Cholesterol Regulation of Ion Channels and Receptors**. Wiley Publisher. Hoboken, NJ - USA. 324 pages.
- Li .B, F. Lu, X. Wei and R. Zhao. 2008. **Fucoidan: Structure and Bioactivity**. School Food Sciance, Henan Institute and Technology, Henan. Volume 13 : 1671-1695
- Marliyati, S.A., A. Sulaeman dan F. Anwar. 1992. **Pengolahan Pangan Tingkat Rumah Tangga**. Dep. Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor. 67 Hlm.
- Muharrami, L.K. 2011. **Penentuan Kadar Kolesterol Dengan Metode Kromatografi Gas**. Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo. Jurnal Agrointek. Vol 5 No. 1 : 32-40.
- Ningrum, R. R. D. S., Hardoko, B. B. Sasmito. 2013. **Pengaruh Ekstrak Kasar Fukoidan Alga Coklat *Sargassum polycystum* Sebagai Antikanker Terhadap Viabilitas Sel Hela**. THPi Student Journal, Vol. 1 No. 1 : 83-92.
- NRC. 1978. National Research Council : **Nutrient Requierement of Daily Catlle**. USA. National Academy Science. Washington DC.
- Pichandi, S., P. Pasupathi, Y.Y. Raoc, Farook J, A. Ambika, B.S. Ponnusha, S. Subramaniyam, and R. Virumandye. 2011. **The Role of Statin Drugs in Combating Cardiovascular Diseases**. International Journal Science Reaserch 1 (2) : 47-56.
- Potter, S.M., R.M. Bakhit, D.L.E. Sorlie, K.E Weingartner, K.M. Chapman, R.A. Nelson, M. Prabhudesai, W.D. Svage, A.I. Nelson, L.W. Winter and J.W. Erdman. 1993. **Depression of Plasma Cholesterol in Men by Consumption of Baked Products Containing Soy Protein**. Am.J.Clin. Nutr. 506 Hlm.
- Ren, D., H. Noda, H. Amano, T. Nishino and K. Nishizawa. 1994. **Study on Antihypertensive and Hyperlipidemic Effect of Marine Algae**. J. Fisheries
- Rioux, L.E., S.L. Turgeon, and M. Beaulieu. 2007. **Characterization of Polysaccharides Extracted From Brown Seaweeds**. Carbohidrat Polymers. Vol. 69 : 530-537.



- Rosalina, R. 2009. **Efek Rumput Laut *Eucheuma* Sp. Terhadap Kadar Glukosa Darah Dan Jumlah Monosit Pada Tikus Wistar Yang Diinduksi Aloksan.** Laporan Penelitian Karya Tulis Ilmiah. Universitas Diponegoro. Semarang. 61 halaman.
- Rufaida, F., Aulanni'am, S. Magfiroh. 2012. **Profil Kadar Kolesterol Total, Low Density Lipoprotein (LDL) Dan Gambaran Histopatologis Aorta Pada Tikus (*Rattus Norvegicus*) Hiperkolesterolemia Dengan Terapi Ekstrak Air Benalu Mangga (*Dendrophoe Pentandra*).** Skripsi. Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Universitas Brawijaya. 101 Hlm.
- Scheeman, B.O dan J. Tietyen. 1994. **Dietary Fiber.** Awaverly Company, Philadelphia. 212 Hlm.
- Sihombing, A. B. H. 2003. **Pemanfaatan Rumput Laut Sebagai Sumber Serat Pangan Dalam Ransum Untuk Meenurunkan Kadar Kolesterol Darah Tikus Percobaan.** Skripsi. Fakultas Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor. 72 Halaman. (tidak diterbitkan)
- Singh, S., N. Mandoria, and A. Shaikh. 2012. **Preformulation Studies Of Simvastatin For Transdermal Drug Delivery System.** Vol. 3 No. 9 : 1-3
- Stuart, B. 2004. **Infrared Spectroscopy : Fundamental and Applications.** Wiley Publisher. Hoboken, NJ – USA. 244 pages.
- Sudarmadji, S.B. Haryono dan Suhardi.1997. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian.** Liberty. Yogyakarta. 160 Hlm.
- Udani, J and R. Hesslink. 2012. **The Potential Use Of Fucoidans from Brown Seaweed as a Dietary Supplement.** J Nutrition Food Science Vol. 2 No. 10 : 1-6.
- Wood, P.A. 2006. **How Fat Works.** Harvard University Press. 264 pages.
- Wresdiyanti T., A. B. Hartanta, dan M. Astawan. 2011. **Tepung Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Menaikkan Level Superoksid Dismutase (Sod) Ginjal Tikus Hiperkolesterolemia.** Jurnal Veteriner Juni 2011. Vol. 12 No. 2 : 126-135
- Zipcodeezoo. 2014. ***Sargassum crassifolium*.** <http://www.zipcodezoo.com> . Diakses pada tanggal 06 Februari 2014 pada pukul 10.53 WIB.

**Lampiran 1. Keterangan Kelaikan Etik Penelitian**



**KOMISI ETIK PENELITIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**KETERANGAN KELAIKAN ETIK  
"ETHICAL CLEARENCE"**

No: 250-KEP-UB

**KOMISI ETIK PENELITIAN (ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE)  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**TELAH MEMPELAJARI SECARA SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG  
DIUSULKAN, MAKA DENGAN INI MENYATAKAN BAWAH:**

PENELITIAN BERJUDUL : PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK KASAR FUOCOIDAN *Sargassum crassifolium* TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH TIKUS WISTAR (*Rattus norvegicus*)

PENELITI : TRAH INDRI PUSPA ADYA

UNIT/LEMBAGA/TEMPAT : UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

DINYATAKAN : LAIK ETIK

Malang, 22 Agustus 2014

Ketua Komisi Etik Penelitian

Universitas Brawijaya

Prof. Dr. drh. Aulanni'am, DES.

NIP. 19600903 198802 2 001



## Lampiran 2. Perhitungan Rendemen Tepung Fukoidan Kasar

Berat serbuk yang digunakan = 25 gram

Ekstrak kasar fukoidan = 38.64 gram

Rumus rendemen :

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak fucoidan}}{\text{berat serbuk awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,24}{25} \times 100\% = 0,96\%$$

## Lampiran 3. Perhitungan Dosis *Simvastatin* Pada Perlakuan Kontrol (+) Pada Tikus Hiperlipidemia

Perhitungan dosis 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 =  $10 \text{ mg} \times 0,018 = 0,18 \text{ mg}/200 \text{ g BB}$   
= 0,9 mg/kg BB
- Berat badan tikus 1, 2, 3 = 250, 230, 210 (g)

Jawab:

- $\frac{250 \text{ g} \times 0,9 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} = 0,225 \text{ mg}$
- $\frac{230 \text{ g} \times 0,9 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} = 0,207 \text{ mg}$
- $\frac{210 \text{ g} \times 0,9 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} = 0,189 \text{ mg}$
- Jumlah kebutuhan *simvastatin* = 0,621 mg

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

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

3. Menghitung jumlah aquades yang dibutuhkan pada Kontrol (+) untuk milarutkan *simvastatin*, yakni:

$$\begin{array}{lcl} - \frac{0,225 \text{ g}}{0,621 \text{ g}} \times 1 \text{ ml} & = 0,139 \text{ ml} \\ - \frac{0,207 \text{ g}}{0,621 \text{ g}} \times 1 \text{ ml} & = 0,333 \text{ ml} \\ - \frac{0,189 \text{ g}}{0,621 \text{ g}} \times 1 \text{ ml} & = 0,304 \text{ ml} \\ \hline - & & + \\ - \text{ Jumlah aquades} & = 0,776 \text{ ml} \end{array}$$

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 4. Perhitungan Pemberian Tepung Fukoidan Kasar Pada Tikus Hiperlipidemia

Perhitungan pemberian tepung fukoidan kasar dengan dosis 100 mg/kg BB, pada tikus hiperlipidemia dilakukan melalui tahap-tahap berikut:

1. Menghitung jumlah tepung fukoidan kasar dosis 100 mg/kg BB yang disesuaikan dengan masing-masing berat badan tikus.

Diketahui:

- Dosis yang digunakan = 100 mg/kg BB
- Berat badan 1, 2, 3 = 250, 230, 210 (g)

Jawab:

$$\begin{array}{lcl} - \frac{250 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 \text{ mg/kg BB} & = 25 \text{ mg} \\ - \frac{230 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 \text{ mg/kg BB} & = 23 \text{ mg} \\ - \frac{210 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 \text{ mg/kg BB} & = 21 \text{ mg} \\ \hline - & & + \\ - \text{ Jumlah tepung fukoidan yang dibutuhkan} & = 69 \text{ mg} \end{array}$$



2. Menghitung rata-rata jumlah tepung fukoidan yang dibutuhkan untuk memberikan perlakuan dosis 100 mg/kg BB pada tikus hiperlipidemia, yakni:

$$\frac{\Sigma \text{tepung fukoidan yang dibutuhkan}}{\Sigma \text{tikus yang diketahui}} = \frac{69}{3} = 23 \text{ mg}$$

3. Menghitung jumlah aquades yang dibutuhkan untuk melarutkan tepung fukoidan kasar dosis 100 mg/kg BB, yakni :

$$— \frac{25 \text{ g}}{23 \text{ g}} \times 1 \text{ ml} = 1,08 \text{ ml}$$

$$— \frac{23 \text{ g}}{23 \text{ g}} \times 1 \text{ ml} = 1 \text{ ml}$$

$$— \frac{21 \text{ g}}{23 \text{ g}} \times 1 \text{ ml} = 0,91 \text{ ml}$$

$$— \text{ Jumlah aquades} = 2,99 \text{ ml}$$

Jadi, tepung fukoidan yang akan diberikan pada 3 tikus dengan berat badan masing-masing (250, 230, 210 gr), dibutuhkan 69 mg tepung fukoidan kasar dosis 100 mg/kgBB yang dilarutkan dengan 2,99 ml aquades.



## Lampiran 5. Hasil Analisa Data

### a. Data Ransum Tikus (gram/ekor)

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	13	11	
Kontrol (-)	1	11	13	11	11	11	
	2	12	12	12	10	11	
	3	13	13	13	11	10	
Dosis Ekstrak Fukoidan	T 100	1	9	12	13	13	10
		2	13	12	11	14	13
		3	11	12	11	13	12
	T 200	1	11	14	13	13	14
		2	12	13	13	11	12
		3	14	14	12	12	14
	T 400	1	13	13	13	11	12
		2	12	14	12	13	13
		3	14	13	10	14	14
	T 800	1	14	14	13	10	12
		2	12	13	14	14	13
		3	13	12	14	13	10

### b. Standart Deviasi Jumlah Ransum Yang Dikonsumsi Tikus

Hari Ke -	Kontrol (gram/ekor)		Fukoidan (gram/ekor)			
	K (+)	K (-)	100 mg/kg BB	200 mg/kg BB	400 mg/kg BB	800 mg/kg BB
1	12,67±0,58	12,00±1,00	11,00±2,00	12,33±1,53	13,00±1,00	13,00±1,00
5	12,67±0,58	12,67±0,58	12,00±0,00	13,67±0,58	13,33±0,58	13,00±1,00
10	12,33±0,58	12,00±1,00	11,67±1,15	12,67±0,58	11,67±1,53	13,67±0,58
15	13,33±0,58	10,67±0,58	13,33±0,58	12,00±1,00	12,67±1,53	12,33±2,09
20	11,33±0,58	10,67±0,58	11,67±1,53	13,33±1,15	13,00±1,00	11,67±1,53



### c. Data Hasil ANOVA Ransum Tikus

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan	1	kontrol positif	15
	2	kontrol negatif	15
	3	fukoidan	60
dosis	1	positif 0	15
	2	negatif 0	15
	3	100	15
	4	200	15
	5	400	15
	6	800	15
hari	1	1hari	18
	2	5hari	18
	3	10hari	18
	4	15hari	18
	5	20hari	18

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:hasil\_ransom

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	38.056 <sup>a</sup>	17	2.239	1.769	.050
Intercept	10822.946	1	10822.946	8.554E3	.000
perlakuan	.000	0	.	.	.
dosis	7.650	3	2.550	2.015	.119
hari	10.604	4	2.651	2.095	.090
perlakuan * hari	11.278	8	1.410	1.114	.364
Error	91.100	72	1.265		
Total	13918.000	90			
Corrected Total	129.156	89			

a. R Squared = ,295 (Adjusted R Squared = ,128)

hasil\_ransom

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset		Notasi
		1	2	
kontrol negatif	15	11.6000		a
kontrol positif	15		12.4667	b
fukoidan	60		12.5500	b
Sig.		1.000	.970	



**hasil\_ransum**

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset		Notasi
		1	2	
kontrol negatif	15	11.6000		a
kontrol positif	15		12.4667	b
fukoidan	60		12.5500	b
Sig.		1.000	.970	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,265.

**hasil\_ransum**

Tukey HSD

dosis	N	Subset		Notasi
		1		
negatif 0	15	11.6000		a
100	15	11.9333		a
positif 0	15	12.4667		a
400	15	12.7333		a
800	15	12.7333		a
200	15	12.8000		a
Sig.		.051		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,265.

### Multiple Comparisons

hasil\_ransum  
Tukey HSD

(I) hari	(J) hari	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1hari	5hari	-.5556	.37495	.578	-1.6047	.4936
	10hari	.0000	.37495	1.000	-1.0491	1.0491
	15hari	-.0556	.37495	1.000	-1.1047	.9936
	20hari	.3889	.37495	.837	-.6603	1.4380
5hari	1hari	.5556	.37495	.578	-.4936	1.6047
	10hari	.5556	.37495	.578	-.4936	1.6047
	15hari	.5000	.37495	.671	-.5491	1.5491
	20hari	.9444	.37495	.098	-.1047	1.9936
10hari	1hari	.0000	.37495	1.000	-1.0491	1.0491
	5hari	-.5556	.37495	.578	-1.6047	.4936
	15hari	-.0556	.37495	1.000	-1.1047	.9936
	20hari	.3889	.37495	.837	-.6603	1.4380
15hari	1hari	.0556	.37495	1.000	-.9936	1.1047
	5hari	-.5000	.37495	.671	-1.5491	.5491
	10hari	.0556	.37495	1.000	-.9936	1.1047
	20hari	.4444	.37495	.760	-.6047	1.4936
20hari	1hari	-.3889	.37495	.837	-1.4380	.6603
	5hari	-.9444	.37495	.098	-1.9936	.1047
	10hari	-.3889	.37495	.837	-1.4380	.6603
	15hari	-.4444	.37495	.760	-1.4936	.6047

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,265.

### hasil\_ransum

Tukey HSD

hari	N	Subset	
		1	Notasi
20hari	18	11.9444	a
1hari	18	12.3333	a
10hari	18	12.3333	a
15hari	18	12.3889	a
5hari	18	12.8889	a
Sig.		.098	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,265.



## Oneway

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
hasil_ransum	1.394	29	60	.139

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
hasil_ransum	Between Groups	61.156	29	2.109	1.861	.021
	Within Groups	68.000	60	1.133		
	Total	129.156	89			

hasil\_ransum

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05	Notasi
		1	
kontrol negatif hari ke 15	3	10.6667	a
kontrol negatif hari ke 20	3	10.6667	a
fukoidan 100 hari ke 1	3	11.0000	a
kontrol positif hari ke 20	3	11.3333	a
fukoidan 100 hari ke 10	3	11.6667	a
fukoidan 100 hari ke 20	3	11.6667	a
fukoidan 400 hari ke 10	3	11.6667	a
fukoidan 800 hari ke 20	3	11.6667	a
kontrol negatif hari ke 1	3	12.0000	a
kontrol negatif hari ke 10	3	12.0000	a
fukoidan 100 hari ke 5	3	12.0000	a
fukoidan 200 hari ke 15	3	12.0000	a
kontrol positif hari ke 10	3	12.3333	a
fukoidan 200 hari ke 1	3	12.3333	a
fukoidan 800 hari ke 15	3	12.3333	a
kontrol positif hari ke 1	3	12.6667	a
kontrol positif hari ke 5	3	12.6667	a
kontrol negatif hari ke 5	3	12.6667	a
fukoidan 200 hari ke 10	3	12.6667	a
fukoidan 400 hari ke 15	3	12.6667	a
fukoidan 400 hari ke 1	3	13.0000	a
fukoidan 400 hari ke 20	3	13.0000	a
fukoidan 800 hari ke 1	3	13.0000	a
fukoidan 800 hari ke 5	3	13.0000	a
kontrol positif hari ke 15	3	13.3333	a
fukoidan 100 hari ke 15	3	13.3333	a
fukoidan 200 hari ke 20	3	13.3333	a
fukoidan 400 hari ke 5	3	13.3333	a
fukoidan 200 hari ke 5	3	13.6667	a
fukoidan 800 hari ke 10	3	13.6667	a
Sig.		.170	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



**d. Data Berat Badan Tikus (gram)**

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 Fukoidan	T 100	1	196	203	210
		2	191	199	208
		3	201	208	215
	T 200	1	185	191	200
		2	189	197	206
		3	194	200	209
	T 400	1	198	204	211
		2	200	207	213
		3	201	209	215
	T 800	1	199	206	213
		2	203	211	220
		3	197	204	211

**e. Data Hasil ANOVA Berat Badan Tikus**

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan	1	kontrol positif	9
	2	kontrol negatif	9
	3	fukoidan	36
dosis	1	positif 0	9
	2	negatif 0	9
	3	100	9
	4	200	9
	5	400	9
	6	800	9
hari	1	0hari	18
	2	10hari	18
	3	20hari	18

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil\_BB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3595.833 <sup>a</sup>	11	326.894	20.569	.000
Intercept	1780945.922	1	1780945.922	1.121E5	.000
perlakuan	.000	0	.	.	.
dosis	602.000	3	200.667	12.626	.000
hari	2500.796	2	1250.398	78.677	.000
perlakuan * hari	193.722	4	48.431	3.047	.027
Error	667.500	42	15.893		
Total	2249080.000	54			
Corrected Total	4263.333	53			

a. R Squared = ,843 (Adjusted R Squared = ,802)

### hasil\_BB

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset	Notasi
		1	
fukoidan	36	2.0344E2	a
kontrol negatif	9	2.0444E2	a
kontrol positif	9	2.0511E2	a
Sig.		.566	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 15,893.

### hasil\_BB

Tukey HSD

dosis	N	Subset		Notasi
		1	2	
200	9	1.9678E2		a
100	9		2.0344E2	b
negatif 0	9		2.0444E2	b
positif 0	9		2.0511E2	b
400	9		2.0644E2	b
800	9		2.0711E2	b
Sig.		1.000	.387	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 15,893.



### Multiple Comparisons

hasil\_BB  
Tukey HSD

(I) hari	(J) hari	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0hari	10hari	-9.2778	1.32886	.000	-12.5062	-6.0493
	20hari	-17.5556			-20.7840	-14.3271
10hari	0hari	9.2778	1.32886	.000	6.0493	12.5062
	20hari	-8.2778			-11.5062	-5.0493
20hari	0hari	17.5556	1.32886	.000	14.3271	20.7840
	10hari	8.2778			5.0493	11.5062

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 15,893.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

### hasil\_BB

Tukey HSD

hari	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
0hari	18	1.9494E2			a
10hari	18		2.0422E2		b
20hari	18			2.1250E2	c
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) = 15,893.

### Oneway

#### Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
hasil_BB	.536	17	36	.915

### ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
hasil_BB	Between Groups	3602.667	17	211.922	11.548	.000
	Within Groups	660.667	36	18.352		
	Total	4263.333	53			



**hasil\_BB**

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05						Notasi
		1	2	3	4	5	6	
fukoidan 200 hari ke 0	3	1.8933E2						a
kontrol negatif hari ke 0	3	1.9033E2	1.9033E2					ab
kontrol positif hari ke 0	3	1.9467E2	1.9467E2	1.9467E2				abc
fukoidan 100 hari ke 0	3	1.9600E2	1.9600E2	1.9600E2				abc
fukoidan 200 hari ke 10	3	1.9600E2	1.9600E2	1.9600E2				abc
fukoidan 400 hari ke 0	3	1.9967E2	1.9967E2	1.9967E2	1.9967E2			abcd
fukoidan 800 hari ke 0	3	1.9967E2	1.9967E2	1.9967E2	1.9967E2			abcd
fukoidan 100 hari ke 10	3		2.0333E2	2.0333E2	2.0333E2	2.0333E2		bcde
fukoidan 200 hari ke 20	3			2.0500E2	2.0500E2	2.0500E2	2.0500E2	cdef
kontrol negatif hari ke 10	3			2.0600E2	2.0600E2	2.0600E2	2.0600E2	cdef
kontrol positif hari ke 10	3			2.0633E2	2.0633E2	2.0633E2	2.0633E2	cdef
fukoidan 400 hari ke 10	3			2.0667E2	2.0667E2	2.0667E2	2.0667E2	cdef
fukoidan 800 hari ke 10	3			2.0700E2	2.0700E2	2.0700E2	2.0700E2	cdef
fukoidan 100 hari ke 20	3				2.1100E2	2.1100E2	2.1100E2	def
fukoidan 400 hari ke 20	3					2.1300E2	2.1300E2	ef
kontrol positif hari ke 20	3					2.1433E2	2.1433E2	ef
fukoidan 800 hari ke 20	3					2.1467E2	2.1467E2	ef
kontrol negatif hari ke 20	3						2.1700E2	f
Sig.		.274	.054	.085	.158	.158	.105	



**f. Data Total Kolesterol Tikus (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 Fukoidan	T 100	217,87	205,44	185,23
		219,93	202,72	149,66
		228,87	206,12	151,01
	T 200	213,06	191,16	164,43
		221,31	192,52	165,77
		231,62	189,9	163,76
	T 400	247,42	179,59	146,98
		239,18	181,63	147,65
		231,62	183,67	151,01
	T 800	241,92	170,07	116,78
		227,49	172,11	119,46
		245,36	169,39	116,11

**g. Data Hasil ANOVA Total Kolesterol Serum Tikus**

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan	1	kontrol positif	9
	2	kontrol negatif	9
	3	fukoidan	36
dosis	1	positif 0	9
	2	negatif 0	9
	3	100	9
	4	200	9
	5	400	9
	6	800	9
hari	1	0hari	18
	2	10hari	18
	3	20hari	18

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil\_TC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	93662.884 <sup>a</sup>	11	8514.808	16.317	.000
Intercept	1529633.454	1	1529633.454	2.931E3	.000
perlakuan	.000	0	.	.	.
dosis	2485.355	3	828.452	1.588	.207
hari	24373.981	2	12186.991	23.353	.000
perlakuan * hari	13694.096	4	3423.524	6.560	.000
Error	21917.721	42	521.851		
Total	1996209.669	54			
Corrected Total	115580.605	53			

a. R Squared = ,810 (Adjusted R Squared = ,761)

### hasil\_Total\_Kolesterol

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset		Notasi
		1	2	
kontrol positif	9	1.6336E2		a
fukoidan	36	1.8299E2		a
kontrol negatif	9		2.2438E2	b
Sig.		.101	1.000	

### hasil\_TC

Tukey HSD

dosis	N	Subset		Notasi
		1	2	
positif 0	9	1.6336E2		a
100	9	1.7410E2		a
800	9	1.7541E2		a
400	9	1.8986E2		a
200	9	1.9260E2	1.9260E2	ab
negatif 0	9		2.2438E2	b
Sig.		.093	.054	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 521,851.



### Multiple Comparisons

hasil\_TC  
Tukey HSD

(I) hari	(J) hari	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0hari	10hari	40.5268*	7.61468	.000	22.0270	59.0267
	20hari	81.1755*	7.61468	.000	62.6757	99.6753
10hari	0hari	-40.5268*	7.61468	.000	-59.0267	-22.0270
	20hari	40.6487*	7.61468	.000	22.1488	59.1485
20hari	0hari	-81.1755*	7.61468	.000	-99.6753	-62.6757
	10hari	-40.6487*	7.61468	.000	-59.1485	-22.1488

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 521,851.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

### hasil\_TC

Tukey HSD

hari	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
20hari	18	1.4601E2			a
10hari	18		1.8666E2		b
0hari	18			2.2719E2	c
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) = 521,851.

### Oneway

#### Test of Homogeneity of Variances

hasil\_TC

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil_TC	13.112	17	36	.000

### ANOVA

Hasil Total Kolesterol		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Hasil_TC	Between Groups	102610.185	17	6035.893	16.753	.000
	Within Groups	12970.420	36	360.289		
	Total	115580.605	53			



**hasil\_TC**

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05							Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	
fukoidan 100 hari ke 20	3	95.3020							a
fukoidan 800 hari ke 20	3	1.1745E2	1.1745E2						ab
kontrol positif hari ke 20	3	1.2573E2	1.2573E2	1.2573E2					abc
kontrol positif hari ke 10	3	1.4671E2	1.4671E2	1.4671E2	1.4671E2				abcd
fukoidan 400 hari ke 20	3	1.4855E2	1.4855E2	1.4855E2	1.4855E2				abcd
fukoidan 200 hari ke 20	3		1.6465E2	1.6465E2	1.6465E2	1.6465E2			bcde
fukoidan 800 hari ke 10	3			1.7052E2	1.7052E2	1.7052E2	1.7052E2		bcd
fukoidan 400 hari ke 10	3				1.8163E2	1.8163E2	1.8163E2	1.8163E2	cdefg
fukoidan 200 hari ke 10	3					1.9116E2	1.9116E2	1.9116E2	defg
fukoidan 100 hari ke 10	3					2.0476E2	2.0476E2	2.0476E2	defg
kontrol positif hari ke 0	3						2.1764E2	2.1764E2	efg
fukoidan 200 hari ke 0	3						2.2199E2	2.2199E2	efg
fukoidan 100 hari ke 0	3						2.2222E2	2.2222E2	efg
kontrol negatif hari ke 0	3							2.2360E2	fg
kontrol negatif hari ke 20	3							2.2438E2	fg
kontrol negatif hari ke 10	3							2.2517E2	fg
fukoidan 800 hari ke 0	3							2.3826E2	g
fukoidan 400 hari ke 0	3							2.3940E2	g
Sig.		.104	.107	.070	.051	.055	.085	.053	



#### **h. Data Trigliserida Serum Tikus (mg/dl)**

Faktor Perlakuan		Ulangan	0	10	20
Kontrol (+)	1	130,40	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 Fukoidan	T 100	1	129,67	134,81	126,74
		2	126,01	133,33	124,54
		3	137,73	134,07	127,47
	T 200	1	117,22	120	106,96
		2	127,47	120,74	108,42
		3	139,19	117,78	104,03
	T 400	1	145,79	111,11	91,58
		2	146,52	109,63	90,84
		3	138,46	108,89	88,64
	T 800	1	147,99	97,04	79,12
		2	134,07	101,48	80,59
		3	147,25	98,52	84,98

#### **i. Data Hasil ANOVA Trigliserida Serum Tikus (mg/dl)**

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan	1	kontrol positif	9
	2	kontrol negatif	9
	3	fukoidan	36
dosis	1	positif 0	9
	2	negatif 0	9
	3	100	9
	4	200	9
	5	400	9
	6	800	9
hari	1	0hari	18
	2	10hari	18
	3	20hari	18

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:hasil\_Trigliserida

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	22318.127 <sup>a</sup>	11	2028.921	19.523	.000
Intercept	590479.690	1	590479.690	5.682E3	.000
perlakuan	.000	0	.	.	.
dosis	2527.276	3	842.425	8.106	.000
hari	5509.370	2	2754.685	26.507	.000
perlakuan * hari	3727.525	4	931.881	8.967	.000
Error	4364.784	42	103.923		
Total	773387.259	54			
Corrected Total	26682.911	53			

a. R Squared = ,836 (Adjusted R Squared = ,794)

### hasil\_TG

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
kontrol positif	9	98.7944			a
fukoidan	36		1.1760E2		b
kontrol negatif	9			1.3636E2	c
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) = 103,923.

### hasil\_Trigliserida

Tukey HSD

dosis	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
positif 0	9	98.7944				a
800	9	1.0732E2	1.0732E2			ab
400	9		1.1461E2			b
200	9		1.1798E2	1.1798E2		bc
100	9			1.3049E2	1.3049E2	cd
negatif 0	9				1.3636E2	d
Sig.		.492	.251	.119	.823	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 103,923.

### Multiple Comparisons

hasil\_TG  
Tukey HSD

(I) hari	(J) hari	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0hari	10hari	21.9088	3.39809	.000	13.6532	30.1645
	20hari	32.1530			23.8974	40.4087
10hari	0hari	-21.9088	3.39809	.000	-30.1645	-13.6532
	20hari	10.2442			1.9886	18.4998
20hari	0hari	-32.1530	3.39809	.000	-40.4087	-23.8974
	10hari	-10.2442			-18.4998	-1.9886

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 103,923.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

### hasil\_TG

Tukey HSD

hari	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
20hari	18	1.0346E2			a
10hari	18		1.1370E2		b
0hari	18			1.3561E2	c
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) = 103,923.

### Oneway

#### Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
perlakuan	.	17	.	.
dosis	.	17	.	.
hari	.	17	.	.
hasil_TG	3.195	17	36	.002

### ANOVA

	Hasil Triglicerida	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
hasil_TG	Between Groups	26054.192	17	1532.600	87.756	.000
	Within Groups	628.719	36	17.464		
	Total	26682.911	53			



## hasil\_TG

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05							Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	
fukoidan 800 hari ke 20	3	79.8535							a
kontrol positif hari ke 20	3	80.0977							a
kontrol positif hari ke 10	3	81.9753							a
fukoidan 400 hari ke 20	3	90.3541	90.3541						ab
fukoidan 800 hari ke 10	3		99.0123	99.0123					bc
fukoidan 200 hari ke 20	3			1.0647E2					c
fukoidan 400 hari ke 10	3			1.0988E2	1.0988E2				cd
fukoidan 200 hari ke 10	3			1.1951E2	1.1951E2	1.2625E2			de
fukoidan 100 hari ke 20	3				1.2625E2	1.2625E2			ef
fukoidan 200 hari ke 0	3				1.2796E2	1.2796E2			ef
fukoidan 100 hari ke 0	3				1.3114E2	1.3114E2	1.3114E2		efg
kontrol negatif hari ke 0	3					1.3358E2	1.3358E2		fg
fukoidan 100 hari ke 10	3					1.3407E2	1.3407E2		fg
kontrol positif hari ke 0	3					1.3431E2	1.3431E2		fg
kontrol negatif hari ke 20	3					1.3773E2	1.3773E2		fg
kontrol negatif hari ke 10	3					1.3778E2	1.3778E2		fg
fukoidan 800 hari ke 0	3						1.4310E2		g
fukoidan 400 hari ke 0	3						1.4359E2		g
Sig.		.218	.520	.177	.343	.111	.118	.064	

**j. Data HDL Serum Tikus (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 Fukoidan	T 100	19,24	17,3	28,18	
		17,87	16,61	27,49	
		19,93	15,92	26,12	
	T 200	21,13	17,99	30,24	
		19,93	16,61	29,55	
		20,62	19,38	32,3	
	T 400	19,93	20,07	33,68	
		17,87	20,76	32,99	
		20,62	18,69	31,62	
	T 800	16,49	21,45	37,8	
		17,87	20,76	36,43	
		18,56	22,84	39,18	

**k. Data Hasil ANOVA HDL Serum Tikus**

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan	1	kontrol positif	9
	2	kontrol negatif	9
	3	fukoidan	36
	1	positif 0	9
	2	negatif 0	9
dosis	3	100	9
	4	200	9
	5	400	9
	6	800	9
	1	Ohari	18
hari	2	10hari	18
	3	20hari	18

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil\_HDL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2378.137 <sup>a</sup>	11	216.194	51.941	.000
Intercept	20465.163	1	20465.163	4.917E3	.000
perlakuan	.000	0	.	.	.
dosis	105.655	3	35.218	8.461	.000
hari	616.142	2	308.071	74.015	.000
perlakuan * hari	467.100	4	116.775	28.056	.000
Error	174.816	42	4.162		
Total	30005.142	54			
Corrected Total	2552.953	53			

a. R Squared = ,932 (Adjusted R Squared = ,914)

### hasil\_HDL

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset		Notasi
		1	2	
kontrol negatif	9	16.5329		a
fukoidan	36		23.4495	b
kontrol positif	9		24.9521	b
Sig.		1.000	.181	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4,162.

### hasil\_HDL

Tukey HSD

dosis	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
negatif 0	9	16.5329			a
100	9		20.9621		b
200	9		23.1035	23.1035	bc
400	9			24.0241	c
positif 0	9			24.9521	c
800	9			25.7083	c
Sig.		1.000	.248	.095	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4,162.

### Multiple Comparisons

hasil\_HDL  
Tukey HSD

(I) hari	(J) hari	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0hari	10hari	-1.2802	.68006	.156	-2.9324	.3720
	20hari	-11.3784*	.68006	.000	-13.0306	-9.7262
10hari	Ohari	1.2802	.68006	.156	-.3720	2.9324
	20hari	-10.0982*	.68006	.000	-11.7503	-8.4460
20hari	Ohari	11.3784*	.68006	.000	9.7262	13.0306
	10hari	10.0982*	.68006	.000	8.4460	11.7503

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4,162.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

### hasil\_HDL

Tukey HSD

hari	N	Subset		Notasi
		1	2	
0hari	18	18.3276		a
10hari	18	19.6078		a
20hari	18		29.7060	b
Sig.		.156	1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4,162.

### Oneway

#### Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
hasil_HDL	.510	17	36	.000

### ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
hasil_HDL	Between Groups	2504.934	17	147.349	110.468	.000
	Within Groups	48.019	36	1.334		
	Total	2552.953	53			



## hasil\_HDL

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05									Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
kontrol negatif hari ke 20	3	15.5785									a
kontrol positif hari ke 0	3	15.8076									a
kontrol negatif hari ke 10	3	16.6090	16.6090								ab
fukoidan 100 hari ke 10	3	16.6090	16.6090								ab
kontrol negatif hari ke 0	3	17.4112	17.4112	17.4112							abc
fukoidan 800 hari ke 0	3	17.6403	17.6403	17.6403							abc
fukoidan 200 hari ke 10	3	17.9931	17.9931	17.9931							abc
fukoidan 100 hari ke 0	3	19.0149	19.0149	19.0149	19.0149						abcd
fukoidan 400 hari ke 0	3		19.4731	19.4731	19.4731						bcd
fukoidan 400 hari ke 10	3		19.8385	19.8385	19.8385						bcd
fukoidan 200 hari ke 0	3			20.6186	20.6186						cd
fukoidan 800 hari ke 10	3				21.6840	21.6840					de
kontrol positif hari ke 10	3					24.9135	24.9135				ef
fukoidan 100 hari ke 20	3						27.2623	27.2623			fg
fukoidan 200 hari ke 20	3							30.6987	30.6987		gh
fukoidan 400 hari ke 20	3								32.7606		h
kontrol positif hari ke 20	3								34.1352		h
fukoidan 800 hari ke 20	3									37.8007	i
Sig.		.065	.107	.112	.338	.107	.551	.065	.065	1.000	

### I. Data LDL Serum Tikus (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 Fukoidan	T 100	1	83,5	84,21	77,08
		2	82,2	85,53	79,07
		3	84,79	88,16	81,06
	T 200	1	80,26	84,87	73,09
		2	77,67	85,53	75,08
		3	87,38	86,18	73,75
	T 400	1	96,44	82,24	69,77
		2	96,44	83,55	71,76
		3	88,03	84,21	69,1
	T 800	1	96,44	74,34	62,46
		2	84,14	75,66	64,45
		3	95,15	73,03	61,79

### m. Data Hasil ANOVA LDL Serum Tikus

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan	1	kontrol positif	9
	2	kontrol negatif	9
	3	fukoidan	36
dosis	1	positif 0	9
	2	negatif 0	9
	3	100	9
	4	200	9
	5	400	9
	6	800	9
hari	1	0hari	18
	2	10hari	18
	3	20hari	18

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil\_LDL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4020.958 <sup>a</sup>	11	365.542	14.699	.000
Intercept	285787.063	1	285787.063	1.149E4	.000
perlakuan	.000	0	.	.	.
dosis	234.169	3	78.056	3.139	.035
hari	547.275	2	273.638	11.004	.000
perlakuan * hari	803.393	4	200.848	8.076	.000
Error	1044.466	42	24.868		
Total	361636.930	54			
Corrected Total	5065.424	53			

a. R Squared = ,794 (Adjusted R Squared = ,740)

### hasil\_LDL

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
kontrol positif	9	73.8727			a
fukoidan	36		80.5111		b
kontrol negatif	9			91.6425	c
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) = 24,868.

### hasil\_LDL

Tukey HSD

dosis	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
positif 0	9	73.8727			a
800	9	76.3843	76.3843		ab
200	9	80.4237	80.4237		ab
400	9		82.3930		b
100	9		82.8433		b
negatif 0	9			91.6425	c
Sig.		.080	.087	1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 24,868.



### Multiple Comparisons

hasil\_LDL  
Tukey HSD

(I) hari	(J) hari	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0hari	10hari	5.2892*	1.66227	.008	1.2507	9.3277
	20hari	12.8512*	1.66227	.000	8.8127	16.8897
10hari	Ohari	-5.2892*	1.66227	.008	-9.3277	-1.2507
	20hari	7.5620*	1.66227	.000	3.5236	11.6005
20hari	Ohari	-12.8512*	1.66227	.000	-16.8897	-8.8127
	10hari	-7.5620*	1.66227	.000	-11.6005	-3.5236

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 24,868.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

hasil\_LDL

Tukey HSD

hari	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
20hari	18	74.4555			a
10hari	18		82.0175		b
Ohari	18			87.3067	c
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) = 24,868.

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
hasil_LDL	3.788	17	36	.000

ANOVA

Hasil LDL		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
hasil_LDL	Between Groups	4785.975	17	281.528	36.268	.000
	Within Groups	279.448	36	7.762		
	Total	5065.424	53			

**hasil\_LDL**

## Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05								Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	8	
fukoidan 800 hari ke 20	3	62.9014								a
kontrol positif hari ke 20	3	66.0022	66.0022							ab
fukoidan 400 hari ke 20	3	70.2104	70.2104							ab
kontrol positif hari ke 10	3	70.3947	70.3947							ab
fukoidan 200 hari ke 20	3		73.9756	73.9756						bc
fukoidan 800 hari ke 10	3		74.3421	74.3421						bc
fukoidan 100 hari ke 20	3			79.0698	79.0698					cd
fukoidan 200 hari ke 0	3			81.7691	81.7691	81.7691				cde
fukoidan 400 hari ke 10	3				83.3333	83.3333				de
fukoidan 100 hari ke 0	3				83.4951	83.4951	83.4951			def
kontrol positif hari ke 0	3				85.2211	85.2211	85.2211	85.2211		defg
fukoidan 200 hari ke 10	3				85.5263	85.5263	85.5263	85.5263		defg
fukoidan 100 hari ke 10	3				85.9649	85.9649	85.9649	85.9649		defg
kontrol negatif hari ke 0	3					87.8101	87.8101	87.8101	87.8101	efgh
fukoidan 800 hari ke 0	3						91.9094	91.9094	91.9094	fgh
kontrol negatif hari ke 10	3							92.5439	92.5439	gh
fukoidan 400 hari ke 0	3								93.6354	gh
kontrol negatif hari ke 20	3									h
Sig.		.141	.061	.106	.238	.443	.057	.057	.265	



**o. Data VLDL Serum Tikus (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	53,00	26,00	
Kontrol (-)	1	114,56	110,94	109,94	
	2	122,93	119,17	116,02	
	3	117,64	117,94	116,75	
Dosis Ekstrak Fukoidan	T 100	1	115,1	103,9	80,0
		2	119,9	100,6	43,1
		3	124,2	102,0	43,8
	T 200	1	111,67	88,30	61,10
		2	123,71	90,38	61,14
		3	123,62	84,34	57,71
	T 400	1	131,05	77,28	43,53
		2	124,87	77,32	42,90
		3	122,97	80,77	50,29
	T 800	1	128,99	74,28	16,52
		2	125,48	75,69	18,58
		3	131,65	73,52	15,14

**p. Data Hasil ANOVA VLDL Serum Tikus**

Between-Subjects Factors		
	Value Label	N
perlakuan	1	kontrol positif
	2	kontrol negatif
	3	fukoidan
	1	positif 0
	2	negatif 0
	3	100
dosis	1	200
	2	400
	3	800
	1	Ohari
	2	10hari
	3	20hari
hari	1	18
	2	18
	3	18

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:hasil\_VLDL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	65134.370 <sup>a</sup>	11	5921.306	56.460	.000
Intercept	330575.178	1	330575.178	3.152E3	.000
perlakuan	.000	0	.	.	.
dosis	1884.750	3	628.250	5.990	.002
hari	20594.673	2	10297.336	98.185	.000
perlakuan * hari	8346.685	4	2086.671	19.896	.000
Error	4404.833	42	104.877		
Total	474273.000	54			
Corrected Total	69539.204	53			

### hasil\_VLDL

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
kontrol positif	9	64.5556			a
fukoidan	36		84.6389		b
kontrol negatif	9			1.1633E2	c
Sig.		1.000	1.000	1.000	

### hasil\_VLDL

Tukey HSD

dosis	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
positif 0	9	64.5556				a
800	9	73.4444	73.4444			ab
400	9		83.4444	83.4444		bc
200	9			89.1111		c
100	9			92.5556		c
negatif 0	9				1.1633E2	d
Sig.		.451	.322	.424	1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 104,877.

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 104,877.



### Multiple Comparisons

hasil\_VLDL  
Tukey HSD

(I) hari	(J) hari	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0hari	10hari	36.6667*	3.41365	.000	28.3732	44.9601
	20hari	68.6111*	3.41365	.000	60.3177	76.9045
10hari	0hari	-36.6667*	3.41365	.000	-44.9601	-28.3732
	20hari	31.9444*	3.41365	.000	23.6510	40.2379
20hari	0hari	-68.6111*	3.41365	.000	-76.9045	-60.3177
	10hari	-31.9444*	3.41365	.000	-40.2379	-23.6510

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 104.877.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

### hasil\_VLDL

Tukey HSD

hari	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
20hari	18	53.0556			a
10hari	18		85.0000		b
0hari	18			1.2167E2	c
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) = 104.877.

### Oneway

#### Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
perlakuan	.	17	.	.
dosis	.	17	.	.
hari	.	17	.	.
hasil_VLDL	6.787	17	36	.000

#### ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
hasil_VLDL	Between Groups	68167.870	17	4009.875	105.267	.000
	Within Groups	1371.333	36	38.093		
	Total	69539.204	53			

**hasil\_VLDL**

Tukey B

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05					Notasi
		1	2	3	4	5	
fukoidan 800 hari ke 20	3	17.0000					a
kontrol positif hari ke 20	3	25.6667					a
fukoidan 400 hari ke 20	3		45.6667				b
kontrol positif hari ke 10	3		51.3333				b
fukoidan 100 hari ke 20	3		55.6667				b
fukoidan 200 hari ke 20	3		60.0000				b
fukoidan 800 hari ke 10	3			74.6667			c
fukoidan 400 hari ke 10	3			78.3333			c
fukoidan 200 hari ke 10	3			87.3333			c
fukoidan 100 hari ke 10	3				1.0233E2		d
kontrol negatif hari ke 20	3				1.1433E2	1.1433E2	de
kontrol negatif hari ke 10	3				1.1600E2	1.1600E2	de
kontrol positif hari ke 0	3				1.1667E2	1.1667E2	de
kontrol negatif hari ke 0	3				1.1867E2	1.1867E2	de
fukoidan 100 hari ke 0	3					1.1967E2	e
fukoidan 200 hari ke 0	3					1.2000E2	e
fukoidan 400 hari ke 0	3					1.2633E2	e
fukoidan 800 hari ke 0	3					1.2867E2	e



**LAMPIRAN FOTO****1.1 PEMBUATAN FUKOIDAN**

Sargassum crassifolium segar



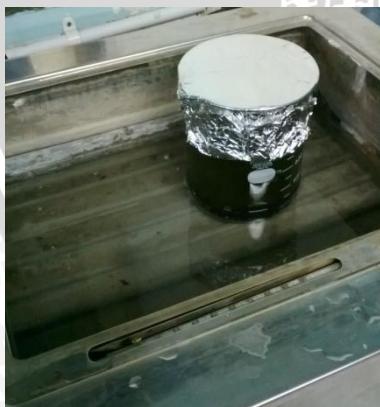
Sargassum crassifolium kering



Sargasum crassifolium yang telah dihaluskan



Merasasi dengan etanol (1:4)



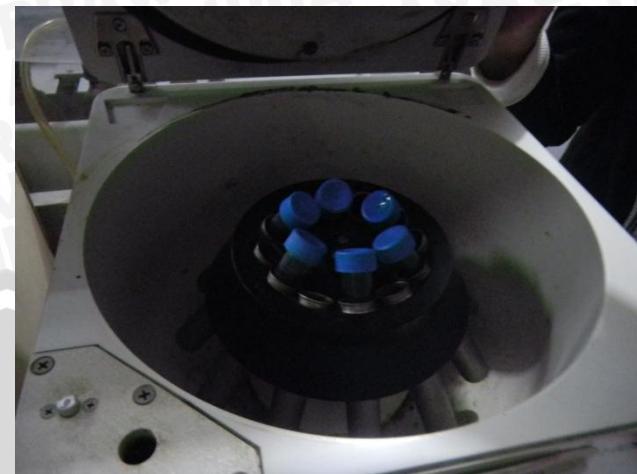
Deproteinasi dan Depigmentasi dalam Waterbath



Penyaringan dengan kertas Whatman #1



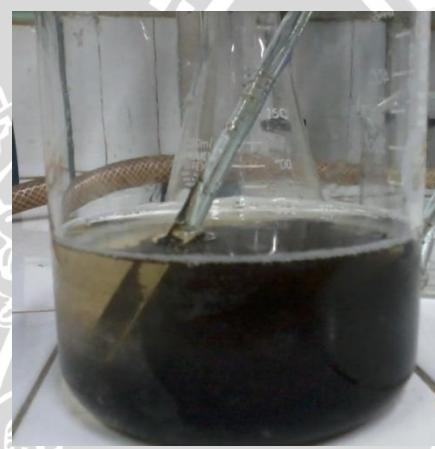
Ditambahkan CaCl 2%



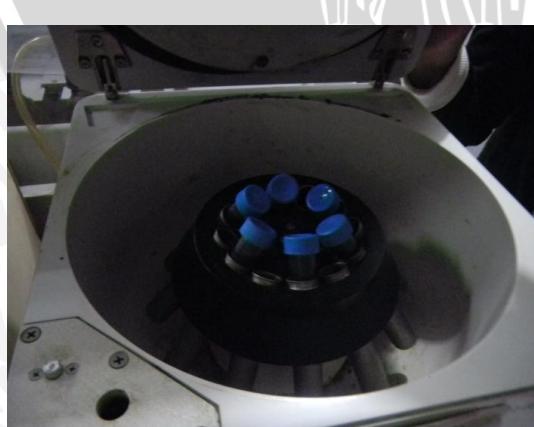
Disentrifuge 3000 rpm selama 15 menit



Penyaringan dengan kertas  
Whatman #1



Ditambahkan HCl pH 2



Disentrifuge 3000 rpm selama 15 menit



Penyaringan dengan kertas  
Whatman #1



Di oven pada suhu 70° C selama 1 jam



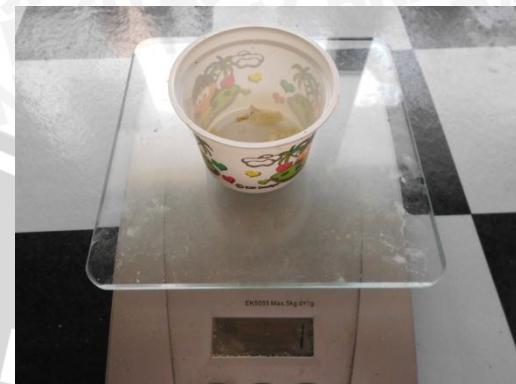
Ekstrak kasar Fukoidan



## 1.2 Perlakuan Pada Tikus



Penimbangan Berat Badan Tikus



Penimbangan sisa ransum



Pemberian ekstrak kasar fukoidan secara sonde lambung



Pengambilan darah melalui sinus orbitalis



Pemeliharaan tikus



Kolesterol Kit

