

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kolesterol merupakan salah satu sterol yang penting dan terdapat pada hampir seluruh sel hewan dan manusia. Kolesterol merupakan komponen utama proses pembentukan asam empedu. Apabila kolesterol tinggi maka akan mengendap dalam pembuluh darah dan menyebabkan aliran darah terganggu (Muhammad, 2011). Diet tinggi serat menurut Marsono (2004), dapat membantu menurunkan kolesterol namun tidak semua serat memiliki efektivitas yang sama. Serat larut air adalah serat yang memiliki kemampuan dalam menurunkan kolesterol darah.

Berdasarkan penelitian tentang serat, Rumput laut berpotensial sebagai sumber serat. Serat rumput laut meliputi serat larut air dan serat tidak larut air. Serat larut air meliputi pectin, polisakarida, dan gum. Sedangkan serat tidak larut air meliputi selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Serat total rumput laut relatif tinggi. (Dwiyatno, 2011). Secara umum kandungan serat rumput laut meliputi alginat, agar- agar dan karagenan. Ditambahkan oleh Sihombing (2003), bahwa rumput laut merupakan sumber serat pangan yang mampu menurunkan kadar kolesterol darah.

Rumput laut merupakan tanaman tingkat rendah seperti akar-batang-daun. Sesungguhnya merupakan bentuk thalus belaka. Pada umumnya, alga dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu alga hijau (*Chlorophyceae*), alga hijau biru (*Cyanophyceae*), alga coklat (*Phaeophyceae*), dan alga merah (*Rhodophyceae*) (Winarno, 1996). Menurut Rasyid (2001), jenis *Sargassum sp.* adalah salah satu jenis alga coklat yang banyak ditemukan di Indonesia.



Sargassum sp merupakan makroalga yang tumbuh pada perairan yang jernih dan mempunyai substrat dasar batu karang. *Sargassum sp* dapat dijumpai pada perairan pantai selatan pulau jawa, selat sunda, pulau batam dan Bangka Belitung (Kadi, 2005). Ditambahkan oleh Rasyid (2001), *Sargassum sp* adalah salah satu jenis alga coklat yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan alginat.

Alginat merupakan fikokoloid atau hidrokoloid yang diekstraksi dari *Phaeophyceae* (alga coklat). Senyawa alginat merupakan suatu polimer linier yang terdiri dari dua satuan yang monomeric, β -D-asam manuronat dan α-L-asam guluronic. Alginat digunakan sebagai bahan pembentuk gel dan pengental yang bersifat thermoreversibel dalam berbagai bidang industri (Maharani dan Widyayanti, 2009). Menurut penelitian sebelumnya Triwanda (2006), Kadar kolesterol tikus yang mengalami hiperlipidemia diberikan tiga jenis alginat yaitu Ca alginat. K alginat dan Na alginat mampu menormalkan kadar kolesterol.

Alginat secara efektif mampu menurunkan kadar kolesterol, hal ini disebabkan alginat mampu mengikat asam empedu yang berguna untuk mengemulsi lemak dan kolesterol. Lemak dan kolesterol yang teremulsi dibawa keluar tubuh bersama dengan tinja sehingga kadar asam empedu dalam tubuh berkurang. Hati adalah organ yang memproduksi asam empedu sehingga hati membutuhkan kolesterol untuk diurai menjadi asam empedu, dimana kolesterol dalam darah disirkulasi ke hati dan menyebabkan terjadinya penurunan jumlah kolesterol dalam darah (Yunizal, 2004).

Salah satu jenis *Sargassum* yang mengandung alginat adalah *Sargassum crassifolium*. *Sargassum crassifolium* merupakan rumput laut yang memiliki *thallus* berbentuk pipih dengan percabangan rimbun dan berselang seling menyerupai tanaman darat. Memiliki gelembung udara dengan ukuran 15 mm dengan bentuk pipih dan bersayap (Atmadja *et al.*, 1996). Menurut Kusuma



(2012), bahwa *Sargassum crassifolium* memiliki kadar serat kasar sebesar 34,82%. *Sargassum crassifolium* merupakan rumput laut coklat dimana menurut hasil penelitian Handayani *et al.*,(2004), bahwa *Sargassum crassifolium* berpotensi untuk dijadikan bahan pembuatan alginat, selain kadar alginatnya yang tinggi sebesar 37.91% dari berat kering, dan mutu alginatnya yang memenuhi persyaratan alginat komersial, juga didukung oleh mudah diperolehnya rumput laut jenis ini dan tersedia dalam jumlah yang melimpah di alam.

Adanya indikasi dari penelitian sebelumnya dari manfaat alginat yang mampu menurunkan kadar kolesterol dan potensi *Sargassum crassifolium* sebagai sumber bahan baku alginat yang besar, sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *Sargassum crassifolium* yang diekstraksi untuk didapatkan serbuk alginatnya dalam menurunkan kolesterol darah secara *in vivo* dengan hewan percobaan tikus bergalur wistar.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini didapatkan rumusan masalah yang meliputi:

1. Apakah pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* mampu menurunkan kadar total kolesterol darah tikus wistar?
2. Berapakah dosis serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* yang efektif untuk menurunkan kadar total kolesterol darah tikus wistar?



1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu tujuan khusus dan tujuan umum, adapun tujuan umum dari penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap total kolesterol darah tikus wistar. Sedangkan tujuan khusus dalam penelitian adalah:

1. Untuk menentukan pengaruh serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap penurunan total kolesterol darah tikus wistar.
2. untuk mendapatkan dosis serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* yang terbaik untuk menurunkan kadar total kolesterol darah tikus wistar.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian yang dilakukan adalah:

1. Diduga pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* mampu menurunkan kadar total kolesterol darah tikus wistar.
2. Diduga salah satu pemberian empat perlakuan dosis berbeda serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* mampu menurunkan kadar total kolesterol darah tikus wistar.

1.5 Kegunaan Penelitian

Penelitian yang dilakukan memiliki kegunaan diantaranya meliputi:

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



1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal Mei 2014 sampai Oktober 2014 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya Malang serta Laboratorium Teknologi II Fakultas Teknologi Pangan dan Laboratorium Gizi Pusat Antar Universitas, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Algae Coklat *Sargassum crassifolium*

2.1.1 Karakteristik Algae Coklat *Sargassum crassifolium*

Sargassum termasuk dalam class Phaeophyceae. Salah satu jenis *Sargassum* yaitu *Sargassum crassifolium*. Berikut Klasifikasi *Sargassum crassifolium* menurut Atmadja *et al.*, (1996):

Kingdom	: <i>Protista</i>
Class	: <i>Phaeophyceae</i>
Ordo	: <i>Fucales</i>
Family	: <i>Sargassaceae</i>
Genus	: <i>Sargassum</i>
Species	: <i>Sargassum crassifolium</i>



Gambar 1. *Sargassum crassifolium*

Menurut Kadi (2005), Pada umumnya *Sargassum* tumbuh didaerah tubir.

Keberadaannya dapat diketahui dengan adanya gerombolan cabang thalli yang terapung diatas permukaan air. Pertumbuhan *Sargassum* berasosiasi dengan karang hidup dan bonggol thalli menempel pada karang yang telah mati dan lapuk. Kemampuan daya apung *Sargassum* disebabkan dengan adanya kantong gelembung udara yang terletak diketiak percabangan thalli utama. Jenis yang

tumbuh didaerah tubir meliputi *Sargassum binderi*, *Sargassum cinereum*, *Sargassum plagyophyllum* dan *Sargassum crassifolium*.

Morfologi dari *Sargassum crassifolium* dari hasil penelitian Kusuma (2012), pada permukaan thallus *Sargassum crassifolium* yang menyerupai daun (blade) berukuran lebih luas, sehingga lebih banyak menyimpan air dibandingkan dengan *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria salicornia*. Menurut Atmadja *et al.*, (1996), ciri umum spesies *Sargassum crassifolium* adalah berwarna coklat karena didominasi oleh pigmen fikosantin yang menutupi pigmen klorofil sehingga ganggang ini terlihat berwarna coklat.

2.1.2 Komposisi Kimia *Sargassum crassifolium*

Sargassum crassifolium merupakan rumput laut dari klas *Phaeophyceae*. Senyawa yang terkandung dalam rumput laut coklat ini antara lain *auksin*, *giberelin*, *sitokinin* serta unsur mineral lain (Kusumaningrum *et al.*, 2007). Selain itu Rumput laut coklat pada umumnya memiliki kandungan alginat. Pada rumput laut coklat jenis *Sargassum crassifolium* memiliki kandungan kadar alginat yang cukup tinggi, hal ini diperoleh dari hasil penelitian Rasyid (2001), hasil kadar Na alginat pada *sargassum crassifolium* sebesar 30,1 % dengan kadar air 12,75 % dan kekuatan gel 242,77 g cm⁻². Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa karakteristik natrium alginate *Sargassum crassifolium* lebih baik dibandingkan dengan *Sargassum polycystum* dan *Sargassum Plagyophyllum*.

Sargassum crassifolium memiliki komposisi nutrisi yang dapat dilihat pada tabel 1.



Tabel 1. Komposisi nutrisi *Sargassum 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/100 g)	1540,66 ± 6,99	Berat kering
• Fe (mg/100g)	132,65 ± 3,47	Berat kering
• P (mg/100g)	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 et al., (2004)

Menurut Kusuma (2012), komposisi kimia *Sargassum crassifolium* memiliki kadar air sebesar 16,61%, kadar abu sebesar 20,05%, kadar protein sebesar 8,11%, kadar lemak sebesar 0,6%, kadar karbohidrat sebesar 19,81%, dan kadar serat kasar sebesar 34,82%.

2.1.3 Manfaat *Sargassum crassifolium*

Menurut penelitian Handayani et al (2004), hasil ekstraksi alginat dari rumput laut *Sargassum crassifolium* dengan metode ekstraksi yang digunakannya hanya baik digunakan untuk industry yang diolah kembali agar dapat dikonsumsi, namun hasil alginat dari rumput laut *Sargassum crassifolium* pH dan ukuran partikelnya telah memenuhi standart mutu. *Sargassum crassifolium* berpotensi sebagai bahan pembuat alginat yang memiliki kadar alginat tinggi dan mutu alginate yang memenuhi syarat alginat komersial.

Manfaat lain dari rumput laut coklat jenis *Sargassum crassifolium* adalah sebagai antikoagulan pada penyakit *hemodialisis*, pernyataan tersebut sesuai



dengan hasil penelitian Sinurat et al (2011), dimana fukoidan dari *Sargassum crassifolium* dapat berpotensi menjadi antikoagulan secara *in vitro*.

2.2 Alginat

2.2.1 Karakteristik Fisika Kimia Alginat

Dalam dunia industri, alginat dikenal dalam bentuk asam alginat dan garam alginat. Asam alginat disebut juga gum alami yaitu getah dari selaput (membran mucilag), sedangkan garam alginat terbentuk dari asam alginat. Gum alami ini dihasilkan dari polisakarida yang terdapat pada rumput laut yaitu phycocolloid (Yunizal, 2004).

Asam alginat diekstrak dari rumput laut coklat melalui proses diekstrak dari rumput laut coklat melalui proses yang panjang dan lambat. Asam alginat adalah bentuk asam bebas dari alginat dan air terlarut dalam pembuatan komersial alginat. Asam alginat memiliki stabilitas terbatas sebagai rantai yang rusak oleh auto dikatalis hidrolisi asam. Dalam rangka untuk membuat stabil, produk alginat diubah menjadi berbagai garam alginat komersial dengan penggabungan garam anorganik yang berbeda (Imelson, 2010).

Asam alginat diperoleh dari hasil ekstraksi rumput laut coklat (*phaeophyceae*) dan banyak digunakan dalam perindustrian sebagai bahan pembentuk gel dan pengental yang bersifat *thermorevisibel*, selain itu sebagai *suspending emulsifying* dan *stabilizing agent*. Senyawa alginat umumnya dikenal yaitu natrium alginat (Maharani dan Widyayanti, 2009).

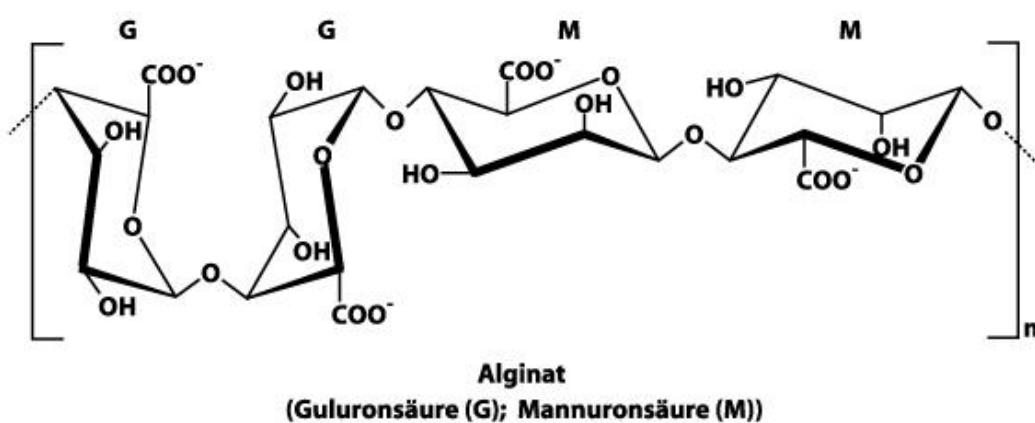
Menurut Rachmat dan Rasyid (2002), terdapat gugus COOH dan *polyol* dalam asam manuronat yang bersifat asam dan bersifat alcohol sehingga memungkinkan alginat dapat menembus ke dalam jaringan jaringan kulit dan terikat dalam lapisan kulit dengan sempurna. Alginat dapat membantu mempertahankan air dalam jaringan kulit.



2.2.2 Struktur Alginat

Dalam dunia industry perdagangan, algin dikenal dalam bentuk asam alginat atau alginat. Asam alginat adalah suatu getah selaput (membrane mucilage), sedangkan bentuk garam dari asam asam alginat. Algin terdapat pada semua jenis alga coklat sebagai komponen penyusun dinding sel seperti selulosa dan pectin. Secara kimia, asam alginat adalah kompleks yang termasuk karbohidrat koloidal hidrofilik hasil polimerisasi D asam Mannuronat dengan rumus kimianya $(C_6H_8O_6)_n$ dimana harga n diantara 80 sampe 83. Ada dua penyusun asam alginat yaitu D-mannuronat dan asam L-guluronat (Maharani dan Widyayanti, 2009).

Algin merupakan polimer murni dari asam uronat dalam bentuk rantai polimer panjang. Terdapat dua jenis monomer penyusun algin yaitu, β -D-mannopyrosil Uronat dan α – L- gulopyranosyl Uronat. Algin dari kedua jenis tersebut dapat berupa homopolimer yang terdiri dari monomer sejenis dari kedua penyusun tersebut atau heteropolimer dimana gabungan dari kedua monomer tersebut (Winarno, 1996).



Gambar 2. Struktur alginat

Sumber : Google image (2014)

Alginat yang alami berat molekul polimernya tinggi, yang merupakan garam dari asam alginat dengan derajat polimerisasi, setelah pengolahan komersial, biasanya dikisaran 50-3000, Sesuai dengan berat molekul sekitar 10-600. Asam alginat adalah co polimer blok bangun β -d-manuronat acid (M) dan C-5 nya epimer, asam α – I- gluronat (G), dihubungkan bersama untuk membentuk polisakarida linier dengan (1.4) – glikosidik obligasi (Imelson, 2010).

2.2.3 Manfaat Alginat Bagi Kesehatan

Dalam kesehatan menurut Yunizal (2004), minuman yang mengandung alginat memberikan pengaruh positif yaitu: badan menjadi lebih baik, kadar gula darah menurun, kadar kolesterol darah menurun, menyembuhkan luka kaki dan menyembuhkan tremor atau kesemutan. Manfaat lain yang terkandung dalam alginat bagi kesehatan didukung dengan hasil penelitian Yani (2011), natrium alginat yang diekstraksi dari rumput laut coklat jenis *Sargassum sp* dengan dosis 200 dan 400 mg/kg BB dapat memberikan penurunan kadar glukosa darah berbeda nyata dengan suspense metformin 50 mg/kg BB.

Dalam industry farmasi kesehatan biasanya alginat digunakan sebagai pengemulsi dalam emulsi air dengan lemak, minyak, lilin, sebagai “film-forming”, sebagai “fillers” dan “tablet swelling agent” dalam pembuatan tablet dan pil. Sedangkan sodium alginat biasanya sebagai “slimming agent”, yaitu dengan membentuk jeli dalam perut sehingga memberikan rasa kenyang (Wenten et al., 2004).



2.3 Profil Lipid

2.3.1 Kolesterol

Kolesterol adalah distibusi yang paling besar dalam seluruh sel tubuh, tetapi sedikit pada jaringan saraf. Kolesterol merupakan bagian utama pada membran plasma dan lipoprotein plasma. Biasanya kolesterol ditremukan dalam bentuk ester kolesterol, dimana termasuk kelompok hydroxyl pada posisi 3 adalah diesterifikasi dengan rantai panjang asam lemak. Hal ini terjadi pada hewan tetapi tidak pada tumbuhan (Murray et al., 2003).

Menurut Gyton dan Hall (1997), bahwa kolesterol terdapat pada diet semua orang dan dapat diabsorbsi dengan lambat dari saluran pencernaan kedalam limpa usus. Sebesar 70 % kolesterol pada lipoprotein plasma adalah ester kolesterol. Struktur dasar kolesterol adalah inti sterol yang dibentuk dari molekul asetil Ko-A. Berikut faktor – faktor yang mempengaruhi konsentrasi kolesterol plasma yaitu:

1. Peningkatan jumlah kolesterol yang dicerna setiap hari sedikit meningkatkan konsentrasi plasma.
2. Diet lemak yang sangat jenuh mengakibatkan peningkatan penimbunan lemak dalam hati, yang meningkatkan asetil KOA didalam sel hati untuk menghasilkan kolesterol.
3. Pencernaan lemak yang mengandung asam lemak tidak jenuh akan menekan konsentrasi kolesterol darah dari sedikit hingga cukup banyak.
4. Kekurangan insulin atau hormon tiroid meningkatkan konsentrasi kolesterol darah.

Menurut Djohan (2004), kadar kolesterol dipengaruhi oleh susunan makanan sehari-hari, selain itu keturunan, umur, jenis kelamin, obesitas, stress, dan alcohol dapat mempengaruhi. Kolesterol darah dalam bentuk normal sebesar , 200 mg/dl sedangkan kolesterol total tinggi adalah >240 mg/dl.



2.3.2 High Density Lipoprotein

High Density Lipoprotein adalah jenis kolesterol yang bersifat menguntungkan. HDL mengangkut kolesterol dari pembuluh darah menuju hati untuk dibuang sehingga mencegah terjadinya penebalan pada dinding pembuluh darah atau mencegah terjadinya arterosklerosis. Kadar HDL kolesterol normal adalah < 45 mg/dl, kadar HDL kolesterol tinggi yaiti > 35 mg/dl. Jika kadar HDL kolesterol rendah kemungkinan terjadinya penyakit jantung koroner akan tinggi (Djohan, 2004).

Menurut Sihombing (2003), HDL bersifat mencegah pengapuran karena berfungsi mengangkut kolesterol dari jaringan peripheral menuju hati. HDL diperlukan untuk memenuhi kekurangan kolesterol dalam hati untuk membentuk asam empedu. Kondisi demikian akan merangsang HDL dalam hati sehingga kadar HDL dalam darah meningkat.

2.3.3 Low Density Lipoprotein

LDL (Low Density Lipoprotein) adalah jenis kolesterol yang merugikan karena penebalan dinding pembuluh darah disebabkan oleh LDL yang tinggi. Parameter untuk mengetahui resiko penyakit jantung koroner lebih tepat kadar LDL dibandingkan dengan kolesterol total. Kadar LDL normal sebesar < 130 mg/dl sedangkan kadar LDL tinggi > 160 mg/dl (Djohan, 2004).

Hubungan LDL dengan total kolesterol menurut Sihombing (2003), bersifat searah, hal ini disebabkan 65% kolesterol berbentuk LDL. Jika LDL turun maka total kolesterol juga turun. Karena proses penyerapan kolesterol di usus dan ekstresi asam empedu mengalami gangguan dan hambatan yang sangat besar. Asam empedu terbuat dari kolesterol, sehingga semakin banyak kolesterol yang dimanfaatkan untuk dibuat asam empedu dalam mengemulsi lemak maka semakin menurun total kolesterol yang akibanya akan menurunkan kadar LDL.



2.3.4 Very Low Density Lipoprotein

Mekanisme peningkatan kadar kolesterol total diakibatkan peningkatan dari kadar asam lemak bebas dalam plasma yang dapat meningkatkan sekresi VLDL oleh hati, yang meliputi triasilglicerol dan kolesterol tambahan ke dalam sirkulasi darah. VLDL adalah prekusor IDL, dan IDL adalah prekusor dari LDL (Murray *et al.*, 1996).

VLDL awalnya dibentuk diretikulum endoplasma hepatosit. Selama dan setelah sintesis, protein diperlukan untuk pembentukan VLDL, fosfolipid, TG, dan keduanya bebas dan kolesterol yang teresterifikasi ditambahkan dalam reticulum endoplasma dan Golgi. VLDL TG berasal dari kombinasi gliserol dengan 3 FA baik yang diambil dari plasma atau sintesis di hati. VLDL kolesterol baik yang disintesis dalam hati dari asetat atau yang disalurkan ke hati oleh lipoprotein, merupakan sisa-sisa chylomicron, dan LDL (Ginsberg *et al.*, 2005).

2.3.5 Triglycerida

Triglycerida menurut Djohan (2004), terdiri dari tiga jenis lemak jenuh, lemak tidak tunggal dan lemak jenuh ganda. Penyebab penyakit jantung koroner adalah kadar triglycerida yang tinggi. Pemeriksaan kadar triglycerida perlu pada keadaan : kadar kolesterol total > 200 mg/dl, penyakit jantung coroner, terdapat keluarga yang menderita penyakit jantung coroner < 55 tahun, ada riwayat keluarga dengan kadar triglycerida yang tinggi, ada penyakit DM dan pancreas.

Menurut Tsalissavrina *et al* (2006), bila kadar triglycerida meningkat maka katabolisme dari HDL akan meningkat juga. Semakin rendah HDL, maka semakin banyak kolesterol yang beredar di darah yang tidak terangkut ke hati sehingga semakin tinggi pula terjadinya aterosklerosis. Hal tersebut mempengaruhi juga kadar insulin karena peningkatan kadar triglycerida. Bukan



hanya pemberian diet tinggi lemak namun pemberian diet tinggi karbohidrat yang melebihi 80% total kalori membawa pengaruh peningkatan kadar trigliserida.

2.4 Simvastatin

Simvastatin merupakan obat hypolipidemia yang digunakan untuk mengontrol kolesterol yang berlebih atau disebut hyperlipidemia. *Simvastatin* termasuk dalam golongan kelas *statin* pada farmasi, dimana merupakan *derivate sintetis* dari produk fermentasi *Aspergillus terreus*. *Simvastatin* merupakan obat yang memiliki kemampuan dalam menurunkan lipid, yang mana dapat menurunkan *Low Density Lipoprotein (LDL)* sampai 50%. Obat tersebut digunakan pada dosis 5 mg sampai 80 mg. Dosis tertinggi (160 mg) dapat menyebabkan toxic. Semua statin bertindak dengan menghambat 3-hidroksi-3-methylglutary coenzim reduktase jalur A HMG CoA. Jalur metabolismis endogen bertanggung jawab dalam memproduksi kolesterol. *Statin* lebih efektif daripada obat pengatur lipid lainnya yang untuk menurunkan konsentrasi kolesterol LDL, tetapi kurang efektif dalam mengurangi konsentrasi trigliserida (Pichandi *et al.*, 2011).

Menurut penelitian Mohamadin *et al* (2011), pengobatan dengan *simvastatin* dapat menurunkan kreatinin serum dan urea sehingga *simvastatin* dapat membantu perbaikan kerusakan pada ginjal. Selain itu *simvastatin* dapat menggunakan efek dari antioksidan dan melindungi jaringan dari peroksidasi lipid. Adapun menurut Aarthy *et al*,(2014) mengandung β -hydroxxy acid, hydrogel, emulsi, missel, nanoparticle, implant, formulatropical, microspel, dan liposom.

2.5 Spektroskopis FT IR

Spektroskopis FTIR (*Fourier Transform Infrared*) adalah spektrofotometri inframerah untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya. Inti spektroskopis ini yaitu

interferometer Michelson yang merupakan alat analisis frekuensi dalam sinyal gabungan (Anam *et al.*, 2007).

Analisis spektrofotometer IR menurut Gunawan dan Azhari (2010) berguna untuk memprediksi reaksi polimerisasi yang terjadi serta mengetahui gugus yang terbentuk dari sampel. Analisis ini didasari dari panjang gelombang puncak puncak karakteristik. Puncak tersebut menunjukkan adanya gugus fungsi yang memiliki karakteristik yang spesifik dari gugus fungsi tertentu.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan - Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan untuk pengujian adalah alga coklat dengan jenis *Sargassum crassifolium* yang diperoleh dari Teluk Awur, Jepara. Bahan rumput laut jenis *Sargassum crassifolium* dalam bentuk basah. Sedangkan obat Anti kolesterol yaitu *Simvastatin* yang dapat bekerja aktif menurunkan kadar kolesterol total dalam darah diperoleh dari apotek Kimia Farma diproduksi oleh PT. Novell dengan kadar 10 mg dalam 134 mg berat per tablet. Adapun komposisi ransum hyperlipidemia yaitu minyak jagung yang diproduksi CV. Surya Agung serta kasein, CMC (*Carboxyl Metyl Cellulose*) makanan, mineral mix, vitamin mix, air, tepung maizena, lemak sapi jenuh dan kolesterol murni yang diperoleh dari Laboratorium Gizi, PAU.

Bahan kimia yang digunakan pada penilitian ini meliputi bahan untuk ekstraksi alginat dan bahan untuk analisis pengujian total kolesterol darah. Bahan-bahan yang digunakan untuk ekstraksi alginat adalah Aquades, etanol 85%, CaCl_2 2%, HCl 0.01 M, Na_2CO_3 3%, kain saring, kertas *Whatman* # 1. Bahan untuk analisis kadar kolesterol total yaitu reagen *Enzymatic Colorimetric Test Cholesterol Oxsidase P-aminophenozone* "CHOD-PAP" dengan komponen reagen *Goods Buffer pH 6,7*, *Phenol*, *4-Aminoantipyrine*, *Cholesterol Esterase*, dan *Cholesterol Oxsidase* yang diproduksi oleh *Dia Sys German*. Analisis Trigliserida menggunakan *Colorimetric Enzymatic Test Glycerol Phosphat Oxsidase* "GPO" dengan komponen reagen *Goods Buffer pH 7,2*, *4-Chlorophenol*, *ATP*, Mg^{2+} , *Glycerokinase*, *Peroxidase*, *Lipoprotein Lipase*, *4-Aminoantipyrine*, *Gliserol-3-Phosphate-Oxidase* yang diproduksi oleh *Dia Sys German*. Untuk mendapatkan prespitasi HDL dan LDL menggunakan reagen

yang diproduksi oleh *Dia Sys German* dengan komposisi reagen prespitasi HDL meliputi *Magnesium Chloride* dan *Phosphotungstic Acid*, sedangkan reagen prespitasi LDL meliputi *Heparin* dan *Sodium Citrate*. Bahan yang digunakan untuk analisis kolesterol pada feses meliputi aseton, alcohol, kloroform, asetat anhidrat, dan asam sulfat.

3.2 Alat - Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk proses ekstraksi alginat alga coklat *Sargassum crassifolium* adalah nampan, timbangan digital, blender, beaker glass 50ml, beaker glass 500 ml, beaker glass 1000 ml, gelas ukur 100 ml, erlenmeyer 500 ml pipet volume 10 ml, spatula, waterbath, sentrifuge, cuvet, thermometer, oven, baskom, timbangan digital dengan kapasitas maksimum 210 gram dan minimal 0,01 gram, timbangan pegas dengan kapasitas maksimum 2000 gram dan minimum 10 gram, ember, pengaduk, loyang plastik, loyang alumunium dan ayakan 100 mess. Alat-alat yang digunakan untuk pengujian ekstrak alginat yaitu spektrofotometer FTIR, cawan porcelin, oven, desikator, timbangan digital, hotplate, tanur.

Alat-alat yang digunakan untuk pemeliharaan tikus terdiri dari kandang tikus individu yang terbuat dari bahan *stainless steel* dilengkapi dengan tutup beserta perlengkapannya seperti tempat ransum, botol minum, dan dilengkapi dengan nampan sisa pakan serta feses tikus. Alat-alat yang digunakan untuk pengambilan darah tikus terdiri dari kapas, spuit 5 ml, appendorf, haemotocrit.

Alat yang digunakan analisa profil lipid darah dan analisis kolesterol pada fases terdiri dari sentrifuge, pipet tetes, vortex mixer, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet appendorf (mikro pipet), mikro cuvet, incubator dan spektrofotometer. Alat yang digunakan untuk analisis kolesterol pada feses meliputi timbangan digital, pipet tetes, pipet volume, hotplate, sentrifuse,



waterbath, spektrofotometer, sedangkan alat yang digunakan untuk pengukuran fases tikus terdiri dari tisu, timbangan digital, pinset dan plastik.

Tikus percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih jantan (*Rattus novergicus*) strain wistar, berjenis kelamin jantan, dipakai tikus jantan bertujuan untuk menghindari terjadinya siklus menstruasi pada saat penelitian, dengan umur 3 bulan, berat 200-260 gram. Tikus ini diperoleh dari Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Eksperimen ini dilakukan dengan perlakuan pemberian ekstrak alginat kasar dalam dosis yang berbeda - beda pada tikus putih wistar. Perlakuan dilakukan dengan membagi menjadi beberapa tingkatan dosis untuk membuktikan hipotesa dengan dibandingkan perlakuan kontrol. Perlakuan eksperimen dilakukan di Laboratorium, hal ini ditujukan untuk mencegah adanya pengaruh luar selama eksperimen.

3.3.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Perlakuan yang digunakan berupa dosis ekstrak alginat kasar (T) yang dibagi dalam level masing-masing sebanyak T₁₀₀ (100 mg/kg bb/hari/ekor), T₂₀₀ (200 mg/kg bb/hari/ekor), T₄₀₀ (400 mg/kg bb/hari/ekor), dan T₈₀₀ (800 mg/kg bb/hari/ekor), dan K- (0 mg/kg bb/hari/ekor) serta K+ (0 mg/kg bb/hari/ekor + simvastatin 0,9 mg/kg bb/hari/ekor). Dasar perhitungan dosis dapat dilihat pada Lampiran 3.

Penelitian ini dirancang menggunakan Rancang Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan metode analisa yang digunakan adalah sidik ragam yang mengikuti model sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \rho_j + E_i$$

Dimana:

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

μ = Nilai tengah umum

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

ρ_j = Pengaruh kelompok hari pengamatan ke-k

E_i = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

j = Ulangan

I = Perlakuan

Apabila hasil analisis keragaman (sidik ragam) menunjukkan adanya pengaruh yang nyata/sangat nyata maka dilanjutkan dengan analisis beda nyata terkecil (BNT).

Kelompok percobaan dibagi menjadi 4 kelompok berdasarkan hari pengamatan yaitu hari pengamatan ke-0, 7, 14, dan 20 dengan jumlah perlakuan yaitu 6. Rancangan ulangan menggunakan estimasi perhitungan Franklen Wallen, yaitu:

$$(Pn-1)-(P-1) \geq P_2$$

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

$$6n - 6 \geq 12$$

$$6n \geq 18$$

$$n \geq 3$$



Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh tikus percobaan untuk masing masing perlakuan adalah 3 ekor tikus percobaan dengan total keseluruhan tikus yang digunakan yaitu 18 ekor tikus percobaan. Berikut desain rancangan percobaan yang dilakukan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Desain rancangan percobaan

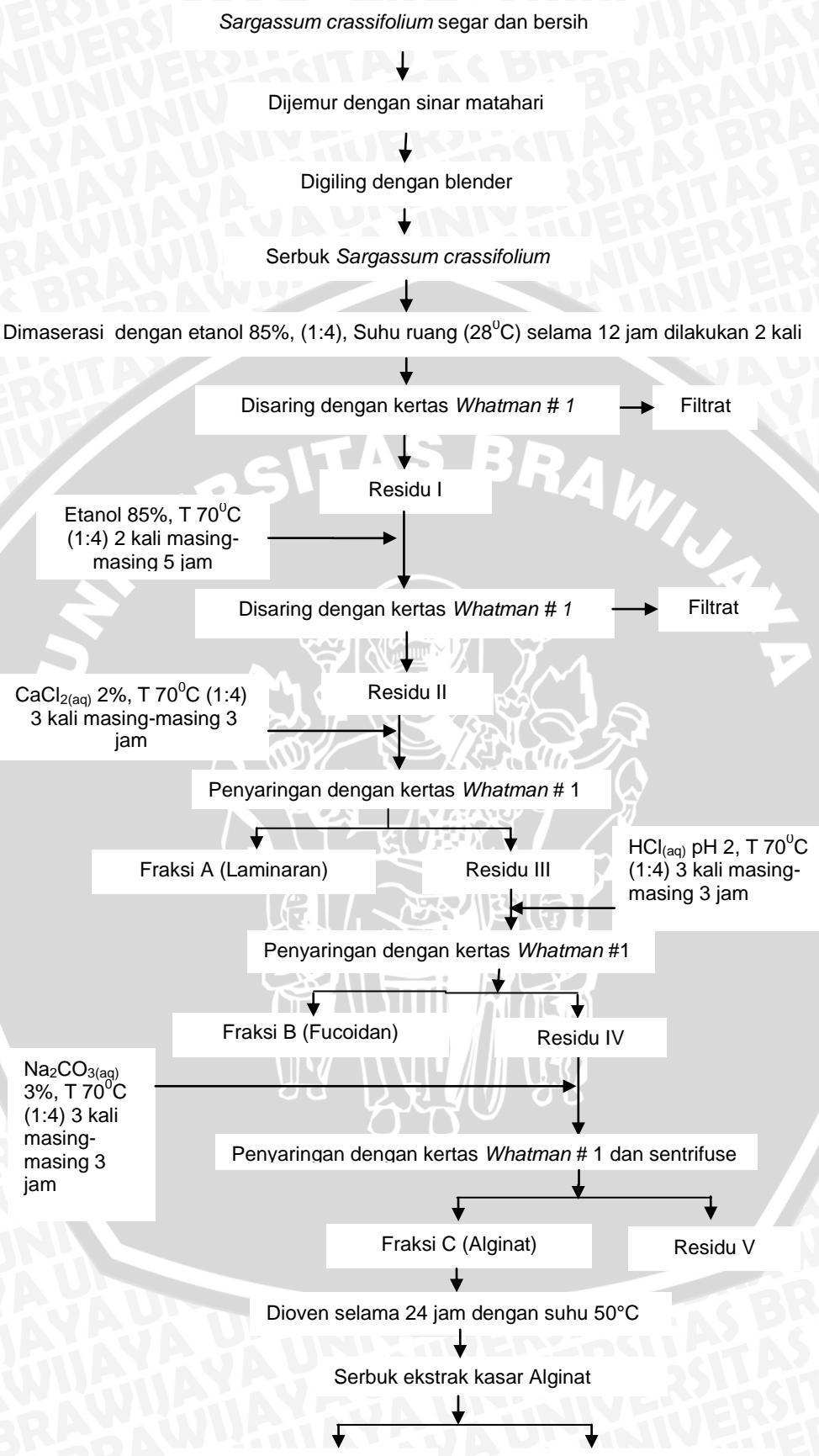
Faktor Perlakuan		Ulangan	Kelompok			
			0	7	14	20
Kontrol (-)	Perlakuan standar (0 mg/kg BB)	1				
		2				
		3				
Kontrol (+)	Perlakuan standar (0 mg/kg BB) + 0,9 mg/kg simvastatin	1				
		2				
		3				
Alginat	100 mg/kg bb	1				
		2				
		3				
	200 mg/kg bb	1				
		2				
		3				
	400 mg/kg bb	1				
		2				
		3				
	800 mg/kg bb	1				
		2				
		3				

3.3.2 Prosedur Penelitian

3.3.2.1 Pembuatan Serbuk Ekstrak Kasar Alginat *Sargassum crassifolium*

Prosedur penelitian yang digunakan untuk mendapatkan serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* yaitu dengan metode ekstraksi Rioux et al (2007) dengan modifikasi pada proses penyaringan dan pengeringan. Adapun alur pembuatan serbuk ekstrak kasar alginat dapat dilihat pada Gambar 3.





Gambar 3. Modifikasi alur ekstraksi serbuk ekstrak kasar alginat dari *Sargassum crassifolium* (Rioux et al., 2007).

3.3.2.2 Pembuatan Ransum untuk Tikus Percobaan

Ransum tikus percobaan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat dua macam, diantaranya ransum standar dan ransum hiperlipidemia (dengan menambahkan 20% lemak sapi jenuh dan kolesterol murni 0,1% ke dalam ransum standar). Komposisi ransum standar dan ransum hiperlipidemia dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi ransum untuk tikus percobaan

Bahan	Jenis Ransum Pakan	
	Ransum Standar (%) [*]	Ransum hiperlipidemia (%) ^{**}
Kasein	20	20
Minyak jagung	5	5
CMC makanan	5	5
Mineral mix	4	4
Vitamin mix	1	1
Air	5	5
Tepung maizena	60	39,9
Lemak sapi jenuh	-	20
Kolesterol murni	-	0,1

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

**) PAU, 2014

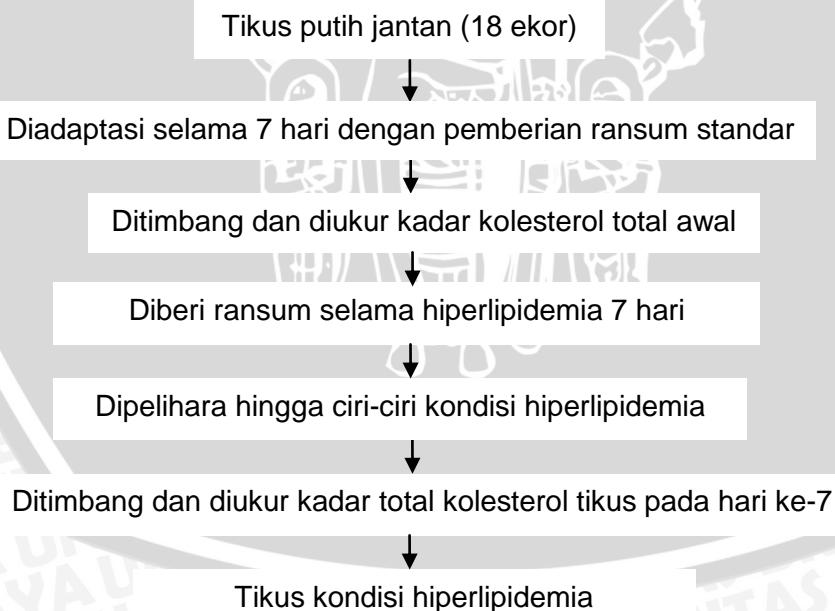
Proses pembuatan ransum yaitu dengan mencampurkan semua bahan dalam satu wadah hingga membentuk adonan yang merata menggunakan mixer. Pencampuran bahan dimulai dari konsentrasi bahan yang terendah (kolesterol murni, vitamin mix, CMC makanan, minyak jagung dan air) hingga konsentrasi bahan yang tertinggi (lemak sapi jenuh, kasein dan tepung maizena). Adonan kemudian dicetak hingga membentuk pallet dengan extruder, adonan yang sudah dibentuk selanjutnya dikeringkan dengan oven suhu 40°C selama 8 jam. Ransum yang sudah selesai di oven dikemas dalam plastic dan disimpan pada suhu 4°C.



3.3.2.3 Pembuatan Tikus Hiperlipidemia

Penelitian menggunakan tikus wistar dimana mula-mula tikus jantan berumur sekitar 3 bulan diadaptasi selama 7 hari dengan cara menempatkan setiap tikus secara individu dalam kandang yang cukup cahaya, ventilasi, dan pada suhu kamar. Selama adaptasi, tikus diberi makan ransum standard dan minum sampai kondisi kenyang dan tidak lagi memakan makanan meski masih terdapat makanan (*ad libitum*) serta ditimbang berat badannya pada akhir adaptasi. Setelah masa adaptasi selanjutnya pemberian ransum kolesterol untuk membuat tikus hiperlipidemia selama 7 hari.

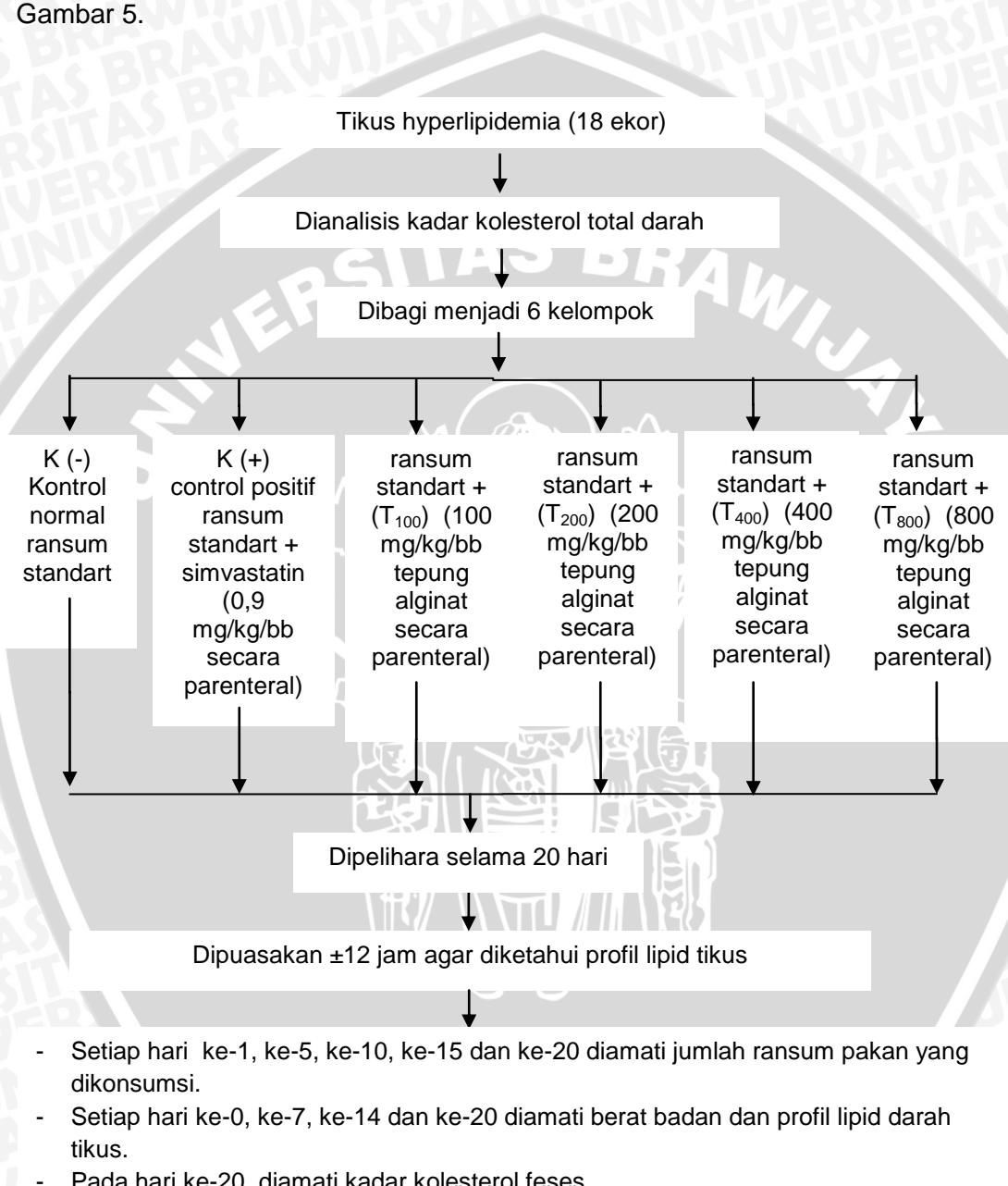
Tikus yang sudah diadaptasi kemudian diberikan ransum hyperlipidemia untuk membuat tikus hiperlipidemia dengan memberikan pakan ransum sebanyak 15 gram setiap harinya. Prosedur pembuatan tikus hiperlipidemia dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pembuatan tikus hiperlipidemia (Hardoko, 2004)

3.3.2.4 Pengujian Serbuk Ekstrak Kasar Alginat

Berikut prosedur penelitian uji pengaruh serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* Terhadap Kolesterol Total Darah dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Uji pengaruh ekstrak alginat

Tikus hiperlipidemia dipelihara selama 20 hari dan dibagi menjadi enam kelompok. Kelompok kontrol (-) tanpa diberikan perlakuan apapun, kontrol (+)

tikus hyperlipidemia diberikan simvastatin dengan disesuaikan berat badan tikus dan empat kelompok diberikan tepung alginat kasar secara oral dengan metode sonde.

3.3.2.5 Preparasi Sampel Serbuk Ekstrak Kasar Alginat

Sebelum proses penyondean terlebih dahulu dilakukan preparasi sampel. Dimana sebelum dimasukkan kedalam tubuh tikus dengan cara sonde lambung, sampel akan disesuaikan dengan dosis. Adapun sampel yang digunakan meliputi serbuk ekstrak kasar alginat sebesar 100 mg/kg BB, 200 mg/kg BB, 400 mg/kg BB dan 800 mg/kg BB. Berikut prosedur preparasi sampel :

1. Serbuk ekstrak kasar alginat dihitung terlebih dahulu besar pemberian pada tikus percobaan yaitu dengan konsentrasi berbeda masing – masing 100 mg/kg BB, 200 mg/kg BB, 400 mg/kg BB, 800 mg/kg BB . Pemberian serbuk ekstrak kasar alginat disesuaikan dengan berat badan tikus. Perhitungan konsentrasi adalah sebagai berikut :

$$\frac{\text{Berat badan tikus}}{1000} \times \text{dosis ekstrak kasar alginat}$$

Contoh perhitungan :

Permisalan dosis = 100 mg/kg BB

Permisalan berat badan 1, 2, dan 3 = 250g, 230g, dan 210 g

Sehingga:

$$- \frac{250 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 \text{ mg/kg BB} = 25 \text{ mg}$$

$$- \frac{230 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 \text{ mg/kg BB} = 23 \text{ mg}$$

$$- \frac{210 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 \text{ mg/kg BB} = \underline{21 \text{ mg}} +$$

Jumlah serbuk yang digunakan = 69 mg untuk 3 ekor tikus



Hasil kemudian dirata ratakan yaitu dengan dihitung menggunakan

rumus :

$$\frac{\sum \text{serbuk alginat yang dibutuhkan}}{\sum \text{jumlah tikus yang diberikan}}$$

Sehingga $\frac{69 \text{ mg}}{3} = 23$

Hasilnya yaitu 23 mg untuk satu ekor tikus dengan dosis 100 mg/kg

BB

2. Setiap hasil perhitungan diencerkan dengan aquades sebanyak 1 ml.
3. Serbuk ekstrak kasar alginat kemudian dihomogenkan dengan homogenizer
4. Larutan serbuk ekstrak kasar alginat kemudian dimasukkan kedalam sonde
5. Larutan yang sudah didalam sonde dimasukkan ke dalam mulut tikus dan langsung dikeluarkan didalam lambung tikus melalui mulut.

3.3.2.6 Preparasi Simvastatin

Pemberian *Simvastatin* pada penelitian diberikan kepada tikus wistar kontrol (+), dimana tikus diberikan obat anti hiperlipidemia yaitu simvastatin. Adapun prosedur preparasi yaitu :

1. *Simvastatin* dihitung besar pemberian pada tikus percobaan yaitu dengan mengkonversi dari konsumsi manusia.

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

Untuk tikus per hari = $0,018 \times 10\text{mg} = 0,18\text{mg}/200\text{g} = 0,9\text{mg}/\text{kg}$.

(perhitungan dosis *simvastatin* dapat dilihat pada Lampiran 4).

2. Pemberian *simvastatin* disesuaikan dengan berat badan tikus dan dihitung dengan rumus :

$$\frac{\text{Berat badan tikus}}{1000} \times \text{dosis simvastatin}$$



(contoh perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 4)

3. Setiap hasil perhitungan diencerkan dengan aquades sebanyak 1 ml.
4. *Simvastatin* kemudian dihomogenkan dengan homogenizer
5. Larutan *simvastatin* kemudian dimasukkan kedalam sonde
6. Larutan yang sudah didalam sonde dimasukkan ke dalam mulut tikus dan langsung dikeluarkan didalam lambung tikus melalui mulut.

3.3.2.7 Prosedur Penyondean Pada Tikus

Pemberian serbuk ekstrak kasar alginat yang sudah dihitung besar konsentrasi pemberian (dapat dilihat pada Lampiran 3) dan sudah dilarutkan dalam aquades 1ml. kemudian disondekan pada tikus hyperlipidemia yaitu dengan cara:

1. Tikus dipegang dengan cara ibu jari dan jari telunjuk tangan kiri mencomot kulit kuduk tikus dan jari yang lain menjepit kulit punggungnya.
2. Tangan kanan memegangi alat sonde yaitu dengan modifikasi dari alat suntik dimana ujung alat suntik tidak tajam dan dimodifikasi tumpul disebut dengan jarum oral.
3. Alat suntik yang dimodifikasi kemudian dimasukkan seluruhnya melalui rongga mulut dan dimasukkan sampai lambung dengan cara memasukkan seluruh jarum oral.
4. Kemudian masukkan larutan serbuk ekstrak kasar alginat atau *simvastatin* dengan cara menekan bagian ujung alat suntik hingga seluruh larutan habis.
5. Setelah selesai, alat suntik yang dimodifikasi penambahan jarum oral dikeluarkan kembali dari tubuh tikus.

Tikus yang diberikan perlakuan dilakukan pengamatan pada hari ke-7, ke-14 dan ke-20 yang meliputi pengamatan profil lipid dan penimbangan berat badan. Selama periode ini jumlah ransum yang dikonsumsi ditimbang setiap 5 hari sekali.

3.3.2.8 Prosedur Pengambilan Serum Tikus

Pengamatan profil lipid tikus dilakukan dengan cara mengambil darah tikus pada daerah sinus orbitalis setiap hari ke-0, ke-7, ke-14 dan ke-20 dengan prosedur meliputi:

1. Tikus sebelum diambil darahnya dipuasakan selama 12 jam.
2. Tikus yang sudah dipuasakan akan diambil darah dengan cara jari telunjuk dan ibu jari pada tangan kiri mencomot bagian kuduk tikus dan jari yang lain memegangi tubuh tikus.
3. Tikus yang dipegangi kemudian diambil darah dengan cara tangan kanan menusuk daerah sinus orbitalis tikus (bagian ujung dekat hidung pada mata) dengan *microhematocrit tubes*.
4. Penusukan bisa dilakukan pada bagian kanan ataupun kiri pada sinus orbitalis.
5. Darah akan mengalir keluar melalui pembuluh darah di daerah sinus orbitalis dan segera ditampung dengan *appendorf*.
6. Kemudian darah yang didapatkan disentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit.
7. Hasil sentrifuse yaitu terpisahnya serum dari darah dengan ciri – ciri yaitu bagian atas adalah serum (berwarna bening kekuningan) yang disebut supernatant, dan darah berada di bagian dasar (berwarna merah).



Setelah serum didapat kemudian diuji kadar kolesterol, kadar triglisida, kadar hdl, dan kadar ldl. Pada hari ke 20 feses tikus diambil dan dihitung besar kolesterol didalam feses tikus. Menurut Amelia (2014), bahwa metode pengukuran kolesterol darah total menggunakan metode Enzymatic Colorymetric Test "CHOD-PAD", pengukuran LDL menggunakan metode Friedward dan pengukuran trigliserida dengan metode enzymatic colorimetric test "GPO-PAP".

3.3.3 Prosedur Analisis Parameter Uji

Prosedur analisis parameter uji yang digunakan untuk mengetahui jenis senyawa polisakarida pada *Sargassum crassifolium* menggunakan FTIR, kadar air (AOAC, 1970), kadar abu (Sudarmadji et al., 1997), kadar protein dan kadar lemak, serta parameter pengujian pada tikus menggunakan kadar kolesterol total (*Enzymatic Colorimetric Test "CHOD-PAP"*), kadar LDL (metode pemisahan LDL dengan CHOD-PAP dengan *photometric system*), kadar HDL (presipitasi LDL, VLDL dan kilomikron), kadar Trigliserida (*Colorimetric Enzymatic Test "GPO"*), dan Kadar Kolesterol dalam Feses (Liebermann-Burchard).

3.3.3.1 Analisis Fisiko Kimia Estrak Kasar Alginat

3.3.3.1.1 FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) (*Shimadzu*)

Analisis kualitatif dari alginat menggunakan spektroskopi FTIR dengan mengetahui isomer gugus fungsi alginat. Untuk pengambilan spektra IR jumlah sampel yang diperlukan antara 1-5 mg, sedangkan bentuk sampel dapat berupa padatan, cairan atau dalam bentuk gas. Bilangan gelombang dalam menganalisis alginat menurut Erizal et al (2004) bahwa dengan FTIR menggunakan daerah bilangan gelombang 0 - 4000 cm⁻¹. Menurut Soares et al (2004), natrium isomer gugus alginat terdapat pada puncak serapan 1614 cm⁻¹ dan 1431 cm⁻¹.



3.3.3.1.2 Kadar Air (AOAC, 1970)

Metode digunakan dalam untuk penentuan kadar air adalah gravimetri (pengeringan). Prinsip metode ini adalah sampel sebesar 1-2 gram berupa serbuk dalam botol timbangan 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 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:

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

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

3.3.3.1.3 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:

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

3.3.3.1.4 Kadar Protein (Sudarmadji et al., 1997)

Analisa kadar protein meliputi 3 tahap yaitu destruksi, destilasi dan titrasi.

Adapun prosedur analisa protein yaitu:

- Dihaluskan dan ditimbang sampel sebanyak 1 gram.
- Sampel dimasukkan labu kjeldahl dan tambahkan larutan H_2SO_4 pekat didalam ruang asam.
- Ditambahkan tablet kjedahl sebagai katalisator.
- Campuran bahan didestruksi sampai berwarna dan dinginkan. Hasil destruksi dimasukkan kedalam labu destilasi.
- Ditambahkan 100 ml aquades, 3 tetes indikator MO (Metyl Orange).
- Dititrasi larutan yang diperoleh dengan 0,02 N HCl sampai berwarna merah muda.
- Rumus % Protein =

$$\frac{(\text{ml titrasi HCl}-\text{ml blanko})\text{N HCl} \times 14 \times 6.25}{\text{Berat sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

3.3.3.2 Kadar Lemak (Sudarmadji et al., 1997)

Prosedur analisa kadar lemak pada sampel meliputi :

- Timbang 2 gram sampel kering halus
- Bungkus dengan kertas saring yang sudah dikeringkan dan diketahui beratnya.



- Pasang pada sampel tube dan pasang pada bagian bawah kondensor rangkai *Goldfisch*.
- Masukkan pelarut pada gelas piala dan pasang pada kondensor sampai tidak dapat diputar lagi.
- Alirkan air pendingin, naikkan pemanas sampai menyentuh gelas piala.
- Ekstraksi selama 3-4 jam.
- Keringkan sampel dalam oven bersuhu 105°C sampai berat konstan dan ditimbang berat sampel.
- Dihitung kadar lemak menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Lemak (\%)} =$$

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

3.3.3.1.6 Kadar Serat Pangan (AOAC Official Methods 985.29)

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

menit. Selanjutnya larutan tersebut didinginkan sampai mencapai suhu ruang.

Nilai pH ditepatkan hingga 7.5 ± 0.1 dengan 5 ml NaOH 0.275 N.

Sebanyak 2.5 mg protease dimasukkan ke dalam sampel. Protease dapat pula digunakan dalam bentuk larutan (50 mg dalam 1 ml buffer fosfat) yang dibuat sesaat sebelum digunakan dan ditambahkan sebanyak 0.1 ml. Sampel ditutup kembali dengan alufo lalu diinkubasi selama 30 menit pada suhu 60°C dengan agitasi kontinyu. Sampel didinginkan dan ditambahkan 5 ml HCl 0.325 M. Nilai pH diukur hingga berkisar antara 4.0-4.6, jika nilai pH belum tercapai, dapat ditetesi kembali dengan asam. Enzim amiloglukosidase (AMG) ditambahkan sebanyak 0.15 ml dan sampel ditutup kembali dengan alufo. Selanjutnya diinkubasi kembali selama 30 menit pada suhu 60°C dengan agitasi kontinyu. Sebanyak 140 ml etanol 95% yang sebelumnya telah dipanaskan hingga suhunya 60°C (volume diukur setelah pemanasan) ditambahkan. Agar terbentuk endapan, sampel dibiarkan pada suhu kamar selama 60 menit. Secara kuantitatif endapan disaring melalui *crucible*. Sebelumnya, *crucible* yang mengandung *celite* ditimbang hingga keakuratan mendekati 0.1 mg.

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

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



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

Penentuan blanko :

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

Keterangan : Bobot residu = bobot residu blanko (g)

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

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

Perhitungan total serat pangan (TDF) :

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

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

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

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

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

3.3.3.1.7 Pengujian Viskositas (Brookfield)

Pengujian viskositas menggunakan alat Brookfield VD Tipe II adapun cara menganalisi viskositas yaitu:

- Spindle pada alat disesuaikan sesuai kode. Spindel yang digunakan yaitu 61.
- Selanjutnya disesuaikan kecepatan alat yaitu 60 rpm.
- Larutkan sampel sebanyak 6,67 gram dalam 100 ml aquades
- Masukkan larutan pada spindel sampai batas tertentu.
- Tekan start dan ditunggu sampai angka konstan.



3.3.3.2 Analisis Total Kolesterol, Triglicerida, HDL, LDL, Kolesterol dalam Feses, Jumlah Ransum yang Dikonsumsi dan Berat Badan Tikus

3.3.3.2.1 Kadar Total Kolesterol Serum (*Dia sys German, 2014*).

Kadar kolesterol darah menggunakan metode enzymatic colorimetric test "CHOD-PAP" dimana kolesterol diukur setelah dihidrolisi dan dioksidasi secara enzimatis dengan menggunakan pereaksi kit. Adapun prosedur dalam menentukan kadar kolesterol yaitu serum darah diambil sebanyak 0.01 ml dan dicampurkan dengan 1 ml reagen. Kemudian dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu 20 - 25°C selama 20 menit. Setelah itu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm. Perhitungan kadar kolesterol total dilakukan dengan menggunakan rumus :

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

3.3.3.2.2 Kadar LDL (*Dia sys German, 2014*)

Analisa kadar lipoprotein densitas tinggi menggunakan pereaksi untuk melakukan presipitasi dengan metode CHOD-PAP oleh photometric system. Adapun prosedur analisa yaitu pertama dilakukan tahap presipitasi yaitu serum 0,01 ml dan reagen presipitasi sebanyak 1 ml dihomogenkan dan diinkubasi 10 menit dengan suhu ruangan. Kemudian disentrifuge 10 menit dengan 4000G. Selanjutnya tahap kedua yaitu determinasi kolesterol. Supernatan dari hasil sentrifuge diambil 0,01 ml dan dicampurkan dengan 1ml reagen. Kemudian dilakukan inkubasi selama 10 menit dengan suhu 20 – 25°C. Setelah itu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm.

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



3.3.3.2.3 Kadar HDL (*Dia sys German, 2014*)

Pengukuran kadar HDL menggunakan pereaksi yang sama dengan total kolesterol "CHOD-PAP" dengan terlebih dahulu melakukan presipitasi terhadap lipoprotein densitas rendah dan kilomikro. Adapun prosedur analisa yaitu pertama dilakukan tahap presipitasi yaitu serum 0,02 ml dan cairan HDL senbanyak 0,05 ml dihomogenkan dan diinkubasi 10 menit dengan suhu ruangan. Kemudian disentrifuge 10 menit dengan 4000G. Selanjutnya tahap kedua yaitu determinasi kolesterol. Supernatan dari hasil sentrifuge diambil 0,01 ml dan dicampurkan dengan 1ml reagen. Kemudian dilakukan inkubasi selama 10 menit dengan suhu 20 – 25°C. Setelah itu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm.

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

3.3.3.2.4 Kadar Trigliserida (*Dia sys German, 2014*)

Kadar trigliserida menggunakan metode "GPO-PAP" dimana kolesterol diukur setelah dihidrolisi dan dioksidasi secara enzimatis dengan menggunakan pereaksi kit. Adapun prosedur analisa yaitu diambil 0.01 ml serum darah, lalu dicampurkan dengan 1 ml reagen. Setelah itu diinkubasi pada suhu 20 – 25°C selama 20 menit, kemudian dibacaabsorbansinya pada panjang gelombang 546 nm. Perhitungan kadar trigliserida dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Trigliserida (mg/dl)} = \frac{[\text{absorbansi sampel}]}{[\text{absorbansi standart}]} \times 200\text{mg/dl}$$



3.3.3.2.5 Kadar VLDL (Dwi Loka, 2003)

Penentuan kadar VLDL dilakukan dengan menghitung hasil pengurangan dari kadar total kolesterol dengan LDL dan HDL, Sehingga rumus perhitungan VLDL yaitu:

$$\text{VLDL} = \text{Total Kolesterol} - \text{HDL} - \text{LDL}$$

3.3.3.2.6 Kadar Kolesterol dalam Feses (*Libermann-Burchard*)

Analisis kadar kolesterol dalam feses tikus percobaan bertujuan untuk mengetahui kadar kolesterol dalam feses yang disebabkan adanya lipid yang tidak terserap tubuh dan keluar bersama feses. *Libermann-Burchard* merupakan metode penentuan kadar kolesterol pada feses. Prinsip metode ini yaitu sampel dengan asam anhidrit dilarutkan dalam kloroform hingga menghasilkan warna biru kehijauan. Berikut adalah prosedur analisis kolesterol dalam feses :

- Timbang 1 gram feses atau digesta
- Tambahkan 10 ml aseton-alkohol (1:1).
- Panaskan dalam air mendidih sambil digoyang sampai mendidih yang bertujuan untuk mengeluarkan kolesterol.
- Dinginkan pada suhu kamar
- Larutan disaring dan filtratnya disentrifuse pada 2500rpm selama 15 menit.
- Supernatant diuapkan dalam waterbath suhu 100°C sampai kering, didinginkan.
- Larutkan dalam 3ml kloroform
- Tambah 3ml larutan asetat anhidrat – asam sulfat pekat (30:1)
- Homogenkan

- Tempatkan diruang gelap selama 5 menit, sehingga larutan berwarna hijau kebiruan
- Buat pula larutan blangko
- Kemudian disbsorbansi pada panjang gelombang 680nm.

3.3.3.2.7 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. Pengamatan berat badan dilakukan setiap hari ke-0, ke-7, ke-14 dan ke-20. Untuk berat badan tikus dapat diketahui dengan menimbang tikus menggunakan timbangan.

3.4 Analisis Data

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



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Fisiko Kimia Serbuk Ekstrak Kasar Alginat *Sargassum crassifolium*

Serbuk ekstrak kasar alginat merupakan hasil ekstraksi dari rumput laut coklat *Sargassum crassifolium* dalam bentuk ekstrak kasar alginat yang dikeringkan menjadi serbuk. Dimana menurut Hernani *et al* (2007) ekstrak kasar merupakan ekstrak yang mengandung semua bahan yang tersari dengan pelarut organic.

Ekstrak kasar kemudian dikeringkan hingga menjadi serbuk dan dianalisa kimia berupa protein, lemak, kadar air, kadar abu dan karbohidrat secara *by different*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kandungan gizi yang terkandung pada alginat. Hasil analisis fisiko kimia alginat dari rumput laut *Sargassum crassifolium* dapat dilihat pada Tabel 4.



Tabel 4. Hasil fisiko kimia serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium*

Parameter	Serbuk Ekstrak Kasar Alginat	Referensi Parameter Alginat
Rendemen (%)	18,4	>18*
Protein (%)	0,82	-
Lemak (%)	0,09	-
Karbohidrat (by different)(%)	55,31	-
Air (%)	14,86	<15%*
Abu (%)	28,92	18-27 %*
Serat Pangan (%)	12,57	-
Viskositas (cps)	290	10-5000 cps**
FTIR (Gugus Fungsi)	- 3442.7 cm ⁻¹ (gugus hidroksil (O-H))	- 3500-3200 cm ⁻¹ (gugus hidroksil (O-H))***
	- 1620.09 cm ⁻¹ dan 1647.1 cm ⁻¹ (gugus karbonil (C=O))	- 1600-1680 cm ⁻¹ (gugus karbonil (C=O))***
	- 1029.92 cm ⁻¹ , 1087.78 cm ⁻¹ , 1124.42cm ⁻¹ , dan 1161.07cm ⁻¹ (gugus karboksil (C-O))	- 1000-1300 cm ⁻¹ (gugus karboksil (C-O))***
	- 817.76 cm ⁻¹ (mannuronat)	- 850-810 cm ⁻¹ (mannuronat)***
	- 900.09 cm ⁻¹ (guluronat)	- 900-890 cm ⁻¹ (guluronat)***

*Keterangan : *) Food Chemical Codex (FCC)

**) Rasyid (2001)

***) Bahar (2012)

Rendemen yang dihasilkan pada serbuk ekstrak kasar Alginat alga coklat (*Sargassum crassifolium*) pada penelitian ini diperoleh sebesar 18,4 %. Rendemen ekstrak alginat yang diperoleh ini dipengaruhi oleh jenis larutan pengekstrak, lama waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi. Besar rendemen alginat sesuai dengan Food Chemical Codex (FCC) yaitu >18. Menurut Yunizal (2004), rendemen alginat yang dihasilkan dari rumput laut dipengaruhi oleh habitat (intensitas cahaya, besar kecilnya ombak/arus, dan nutrisi perairan), umur rumput

laut coklat, dan teknik penanganan. Perhitungan rendemen ekstrak alginat dapat dilihat pada Lampiran 2.

Dari hasil analisis kimia terlihat bahwa kadar airnya sangat tinggi yaitu mencapai 14,86% hal ini sesuai standart Food Chemical Codex (FCC) yaitu <15%. Hasil uji proksimat kadar abu didapatkan sangat tinggi yaitu 30,92% hal ini melebihi Food Chemical Codex (FCC) yaitu 18-27. Besarnya kadar abu disebabkan oleh tingginya konsentrasi Na_2CO_3 yang digunakan saat ekstraksi. Natrium karbonat merupakan mineral yaitu garam anorganik. Semakin tinggi penggunaan Na_2CO_3 akan semakin tinggi kadar abu. Menurut Winarno (1996), abu merupakan sisa pembakaran dari zat organic yaitu zat anorganik, kadar abu suatu bahan menunjukkan kadar mineral yang dikandungnya.

Hasil analisa kandungan serat pangan total pada serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* adalah sebesar 12,57% dalam 20 gram. Menurut penelitian Haerunnisa (2008) serat pangan total yang dimiliki alginat dari *Sargassum filipendula* sebesar 68,58%. Serat pangan total yang diekstraksi dari *Sargassum crassifolium* sangat rendah jika dibandingkan dengan *Sargassum filipendula*.

Besar viskositas yang dihasilkan dari ekstraksi *Sargassum crassifolium* yaitu sebesar 290 cp menggunakan alat uji viskositas yaitu Brookfield dengan suhu 70°C. Hasil viskositas sebesar 290 cp sesuai dengan Rasyid (2001) yaitu natrium alginat sebesar 10-5000 cps per 1% larutan air secara umumnya. Viskositas sangat dipengaruhi oleh penambahan NaCl , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 dan garam garam natrium ammonia. Selain itu Viskositas rendah dipengaruhi oleh dipolimerisasi akibat suasana basa (pH tinggi) dan penggunaan suhu tinggi pada saat pengeringan. Sehingga menyebabkan polimer alginat terpotong potong sehingga bila dilarutkan dalam air viskositasnya akan rendah.



Dari hasil pengujian FT-IR terhadap *crude alginat Sargassum crassifolium* menunjukkan adanya serapan panjang gelombang 3442.7 cm^{-1} yang menunjukkan gugus hidroksil (O-H), panjang gelombang 1620.09 cm^{-1} dan 1647.1 cm^{-1} menunjukkan gugus karbonil (C=O) sebagai gugus aromatic, panjang gelombang 1029.92 cm^{-1} , 1087.78 cm^{-1} , 1124.42 cm^{-1} , dan 1161.07 cm^{-1} menunjukkan gugus karboksil (C-O). Na dalam isomer alginat yaitu pada 1620.09 cm^{-1} dan 1419.07 cm^{-1} . Gugus yang menciri khaskan alginat yaitu puncak serapan $900-890\text{ cm}^{-1}$ yaitu guluronat, sedangkan $850-810\text{ cm}^{-1}$ merupakan mannuronat. Dari hasil FTIR alginat *Sargassum crassifolium* untuk mannuronat pada 817.76 cm^{-1} sedangkan untuk guluronat 900.09 cm^{-1} . Hasil FTIR dapat dilihat pada Lampiran 14.

Menurut Bahar (2012), Kemiripan pola spectrum di daerah $4000-1000\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan bahwa natrium alginat. Keberadaan puncak-puncak serapan pada daerah sekitar $3500-3200\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus hidroksil (O-H) yang berikatan dengan hydrogen. Bilangan gelombang $1600-1680\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus karbonil (C=O) sebagai gugus aromatic, $1000-1300\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan keberadaan gugus karboksil (C-O), sedangkan natrium dalam isomer alginat terletak pada puncak serapan 1614 cm^{-1} dan 1431 cm^{-1} . Puncak serapan $900-890\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan guluronat dan $850-810\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan mannuronat. Daerah guluronat dan mannuronat merupakan senyawa alginat.

Menurut Winarno (1996) alginat disusun dari 2 jenis monomer yaitu β -D-Mannophyranosil uronat dan α -L-asam gulopyranosyl uronat. Alginat dapat tersusun hanya β -D-Mannophyranosil uronat saja atau α -L-asam gulopyranosyl uronat saja yang disebut homopolimer. Alginat dapat pula tersusun dari kedua monomer yaitu β -D-Mannophyranosil uronat dan α -L-asam gulopyranosyl uronat yang disebut heteropolimer.



4.2 Pengkondisian Tikus Hiperlipidemia

Tikus hiperlipidemia didapatkan dengan cara memberikan ransum hiperlipidemia kepada tikus sebanyak 15 mg/200 gram berat badan tikus selama 7 hari. Tikus diberikan ransum hiperlipidemia secara *ad libitum* sampai tikus menderita keadaan hiperlipidemia. Komposisi ransum hiperlipidemia yang telah diberikan kepada tikus terdiri dari: kasein 20%, minyak jagung 5%, CMC makanan 5%, mineral mix¹ 4%, vitamin mix² 1%, air 5%, tepung maizena 39,9%, lemak sapi jenuh 20% dan kolesterol murni sebesar 0,1%.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hardoko (2004), pada hari ke-6 pemberian ransum hiperlipidemia akan menyebabkan tikus mengalami keadaan (kondisi) hiperlipidemia dengan kenaikan kadar kolesterol totalnya selain itu tikus akan lebih agresif dan ganas (liar), bila konsumsi ransum hyperlipidemia diteruskan akan menyebabkan perubahan mata tikus seperti katarak dan dapat mengakibatkan buta. Peningkatan kadar kolesterol darah tikus telah terlihat pada hari ke-7, dimana kolesterol darahnya telah mencapai kisaran 212,37 – 228,87 mg/dl. Hal ini menunjukan tikus telah berada dalam kondisi hiperlipidemia.

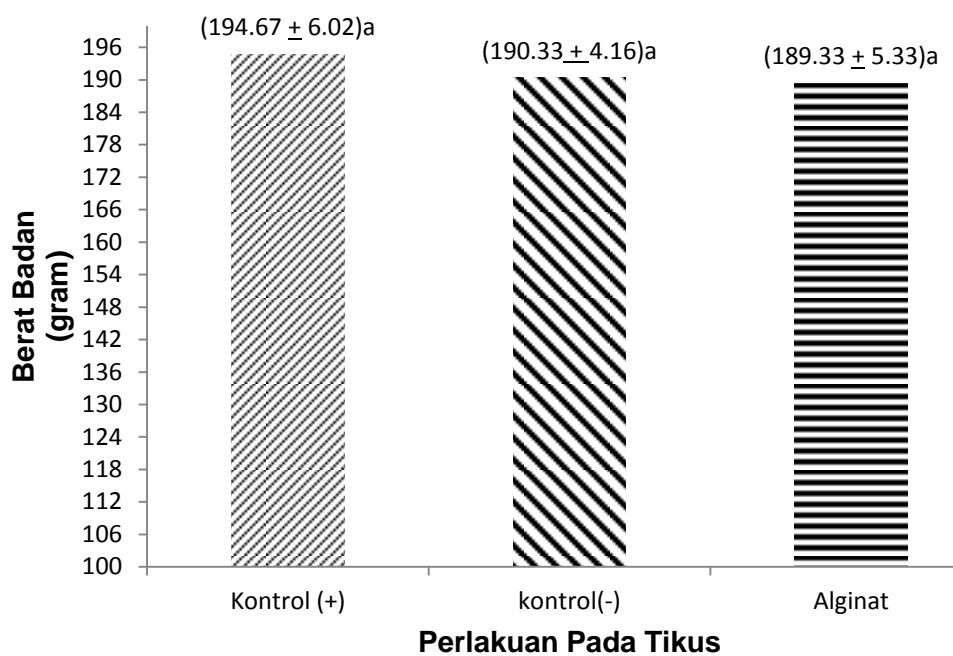


4.3 Pengaruh Penambahan Serbuk Ekstrak Kasar Alginat *Sargassum crassifolium* Terhadap Berat Badan dan Jumlah Konsumsi Pakan Tikus

4.3.1 Berat Badan

Berat badan tikus sebelum dilakukan pemberian serbuk ekstrak kasar alginat terlebih dahulu dilakukan adaptasi selama 7 hari untuk menyesuaikan lingkungan dan makanan tikus. Selama 7 hari berat badan tikus homogeny. Hal ini ditunjukkan pada hasil ANOVA berat badan tikus tidak berbeda nyata ($p>0.05$).

Berikut histogram berat badan tikus pada hari ke-0 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram berat badan tikus pada hari ke-0

Keterangan :	Kontrol (+)	= Pemberian obat simvastatin
	Kontrol (-)	= Tidak diberikan perlakuan obat simvastatin dan ekstrak kasar alginat
	Alginat	= Pemberian alginat dengan dosis berbeda (100mg/kg, 200 mg/kg, 400 mg/kg dan 800mg/kg)
	Notasi	= Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Tukey ($p<0.05$)

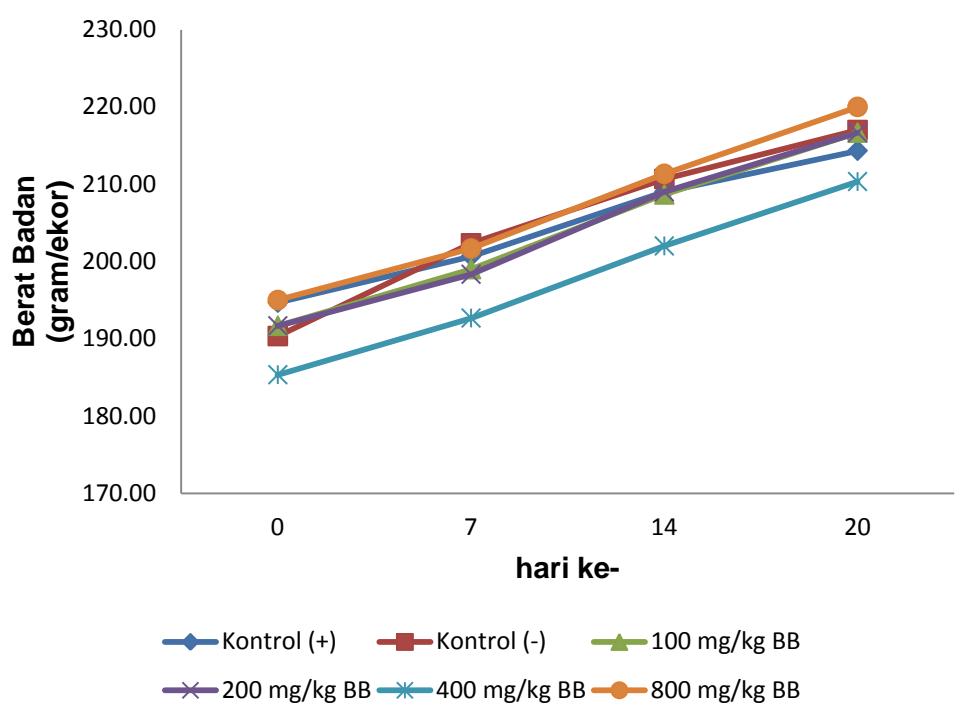
Pada Gambar 6. Menunjukkan bahwa berat badan tikus yang digunakan hampir homogen. Tujuan dari dihomogenkannya berat badan adalah agar berat badan tidak terlalu mempengaruhi analisis profil lipid serum darah tikus selama penelitian.

Selama penelitian tikus ditimbang berat badannya. Tujuan dari penimbangan berat badan tikus yaitu untuk mengetahui perkembangan berat badan tikus selama penelitian serta pengaruh berat badan terhadap pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium*. Hasil ANOVA pada Lampiran 5 menunjukkan berat badan tikus tidak beda nyata ($p>0,05$) terhadap hari perlakuan, dosis dan interaksi. Hasil uji tukey menunjukkan tidak beda nyata dan dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 6. Sedangkan hasil rata rata berat badan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap berat badan tikus

Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
Kontrol (+)	(194,67 ± 6,02) ^{ab}	(200,67 ± 5,68) ^{bcd}	(209 ± 6,08) ^{def}	(214,33 ± 5,51) ^{ef}
Kontrol (-)	(190,33 ± 4,16) ^{ab}	(202,33 ± 4,93) ^{bcd}	(210,67 ± 3,78) ^{def}	(217 ± 3,61) ^f
Alginat 100 mg/kg BB	(191,67 ± 6,02) ^{ab}	(199 ± 5) ^{ab}	(208,67 ± 4,5) ^{cdef}	(216,67 ± 4,93) ^f
Alginat 200 mg/kg BB	(191,67 ± 4,5) ^{ab}	(198,33 ± 3,51) ^{abcd}	(209 ± 3,6) ^{def}	(216,67 ± 2,89) ^f
Alginat 400 mg/kg BB	(185,33 ± 4,16) ^a	(192,67 ± 4,04) ^{ab}	(202 ± 2,64) ^{bcd}	(210,33 ± 3,06) ^{def}
Alginat 800 mg/kg BB	(195 ± 3) ^{abc}	(201,67 ± 2,08) ^{bcd}	(211,33 ± 2,51) ^{def}	(220 ± 3) ^f

Berikut grafik pengaruh pemberian alginat terhadap berat badan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap berat badan tikus

Pada grafik diatas menunjukkan kenaikan berat badan pada seluruh perlakuan. Berat badan tikus terus meningkat dan tidak terjadi penurunan berat badan sama sekali. Untuk persentase berat badan dapat di lihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase (%) pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap penambahan berat badan

Perlakuan	Penambahan Berat Badan hari ke-7 (%) [*]	Penambahan Berat Badan hari ke-14(%) ^{**}	Penambahan Berat Badan hari ke-20 (%) ^{***}
Kontrol (+)	6	14.33	19.67
Kontrol (-)	-12	-20.33	-26.67
100 mg/kg BB	7.33	17	25
200 mg/kg BB	6.67	17.33	25
400 mg/kg BB	7.33	16.67	25
800 mg/kg BB	6.67	16.33	25

Keterangan rumus:

$$* \text{ Hari ke } -7 = \frac{\bar{x} \text{ berat badan hari } 7 - \bar{x} \text{ berat badan hari } 0}{\bar{x} \text{ berat badan hari } 0} \times 100\%$$

$$** \text{ Hari ke } -14 = \frac{\bar{x} \text{ berat badan hari } 14 - \bar{x} \text{ berat badan hari } 0}{\bar{x} \text{ berat badan hari } 0} \times 100\%$$

$$*** \text{ Hari ke } -20 = \frac{\bar{x} \text{ berat badan hari ke } 20 - \bar{x} \text{ berat badan hari ke } 0}{\bar{x} \text{ berat badan hari ke } 0} \times 100\%$$

Dari tabel diatas, menunjukan bahwa untuk hasil persentase penambahan berat badan kontrol (+) dan seluruh dosis perlakuan mengalami kenaikan yang hampir sama sedangkan pada kontrol (-) kenaikan berat badan jauh lebih tinggi. Hal ini disebabkan pada kontrol (-) tidak ada pemberian serbuk ekstrak kasar alginat sehingga serat yang dikonsumsi tikus tidak ada.

Tikus yang diberikan serat dari serbuk ekstrak kasar alginat mengalami peningkatan berat badan sehingga serbuk ekstrak kasar alginat tidak mempengaruhi berat badan. Hal ini disebabkan beberapa faktor dari pertumbuhan tikus salah satunya adalah kecukupan kandungan gizi untuk memenuhi aktivitas tikus dan pola aktivitas tikus. Menurut herpandi *et al* (2006), kenaikan berat badan sangat berkaitan dengan jumlah konsumsi ransum. Selain itu tikus merupakan hewan yang tidak pernah berhenti untuk tumbuh dan makan. Ditambahkan oleh Hardiningsih dan Nurhidayat (2006), bahwa berat badan tikus tidak stabil dan terus tumbuh disebabkan oleh kondisi tikus yang masih dalam masa pertumbuhan.

4.3.2 Jumlah Konsumsi Ransum

Jumlah ransum tikus yang diberikan yaitu sebanyak 15 gram setiap harinya. Perhitungan jumlah ransum tikus yang dikonsumsi oleh tikus dihitung dengan mengurangi jumlah ransum yang diberikan setiap hari yaitu sebanyak 15 gram dikurangi dengan sisa pakan yang setiap hari ditimbang. Data konsumsi pakan tikus terlampir pada Lampiran 6. Pemberian ransum tikus secara *ad libitum* sedangkan serbuk ekstrak kasar alginat diberikan secara oral yaitu dengan sonde lambung yang terlebih dahulu diencerkan.

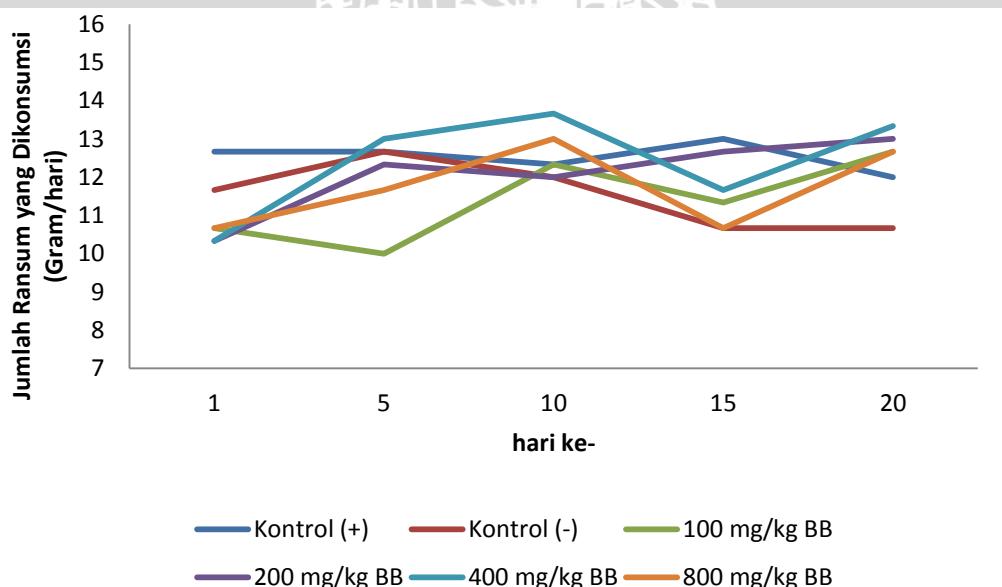


Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian dosis serbuk ekstrak kasar alginat tidak beda nyata dengan jumlah ransum yang dikonsumsi ($p>0.05$). Hasil analisis dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil uji tukey pengaruh lama pemberian alginat terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus ditunjukan pada Gambar 7. Berikut data rata rata jumlah konsumsi ransum terhadap pemberian serbuk ekstrak kasar alginat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap jumlah konsumsi ransum

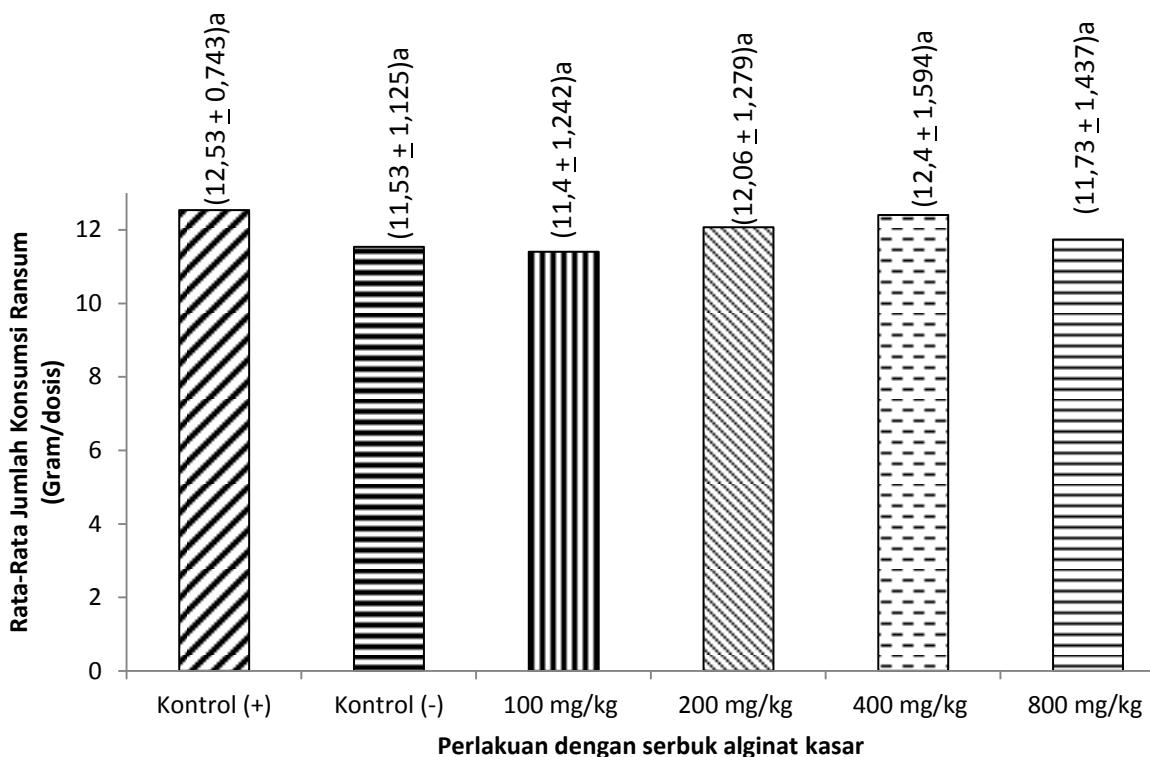
Perlakuan	Hari ke-1	Hari ke-5	Hari ke-10	Hari ke-15	Hari ke-20
Kontrol (+)	(12,6 ± 0,57) ^{abc}	(12,6 ± 0,57) ^{abc}	(12,3 ± 0,57) ^{abc}	(13 ± 1) ^{abc}	(12 ± 1) ^{abc}
Kontrol (-)	(11,6 ± 1,52) ^{abc}	(12,6 ± 0,57) ^{abc}	(12 ± 1) ^{abc}	(10,6 ± 0,57) ^{abc}	(10,6 ± 0,57) ^{abc}
Alginat 100 mg/kg BB	(12,6 ± 0,57) ^{abc}	(11,3 ± 1) ^{abc}	(12,3 ± 1,15) ^{abc}	(11,33 ± 0,57) ^{abc}	(12,6 ± 0,57) ^{abc}
Alginat 200 mg/kg BB	(10,3 ± 0,57) ^{ab}	(12,3 ± 0,57) ^{abc}	(12 ± 1) ^{abc}	(12,6 ± 1,52) ^{abc}	(13 ± 1) ^{abc}
Alginat 400 mg/kg BB	(10,3 ± 0,57) ^{ab}	(13 ± 1) ^{abc}	(13,6 ± 0,57) ^c	(11,6 ± 2,08) ^{abc}	(13,3 ± 0,57) ^{bc}
Alginat 800 mg/kg BB	(10,6 ± 0,57) ^{abc}	(11,6 ± 1,52) ^{abc}	(13 ± 1) ^{abc}	(10,6 ± 1,52) ^{abc}	(12,6 ± 1,15) ^{abc}

Berikut grafik pengaruh pemberian alginat terhadap berat badan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi

Pada grafik menunjukkan peningkatan jumlah ransum yang dikonsumsi. Kenaikan tertinggi terjadi pada dosis 800 mg/kg BB. Pada hari ke-7 tidak adanya kenaikan jumlah ransum tikus, namun setelah hari ke-7 tikus mengalami peningkatan pada nafsu makannya yaitu bertambahnya jumlah ransum yang dikonsumsi oleh tikus. Berikut Histogram perlakuan dosis yang berbeda terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi pada Gambar 9.



Gambar 9. Histogram perlakuan berbeda terhadap jumlah ransum yang dikonsumsi tikus

Keterangan notasi ; Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Tukey ($p>0,05$).

Pada gambar menunjukkan pola makan tikus mengalami kenaikan yang sama antara dosis yang lainnya. Kenaikan pola makan tikus yang diberikan perlakuan tidak dipengaruhi oleh pemberian perlakuan. Hal ini disebabkan tikus akan terus berkembang selain itu tikus tidak mengalami stress dan penurunan ketahanan tubuh sehingga nafsu makan tikus terus meningkat. Menurut Wresdiyati *et al.*, (2011), konsumsi ransum biasanya sangat dipengaruhi oleh kecukupan



kebutuhan energi dari tikus tersebut. Tikus akan berhenti makan apabila kebutuhan energinya tercukupi. Tikus akan berusaha memenuhi kebutuhan ransum lebih banyak disebabkan oleh ketersediaan zat-zat gizi lebih rendah (terutama energi) akibat kandungan serat yang tinggi.

4.4 Pengaruh Penambahan Serbuk Ekstrak Kasar Alginat *Sargassum crassifolium* Terhadap Profil Lipid Tikus Wistar Hiperlipidemia

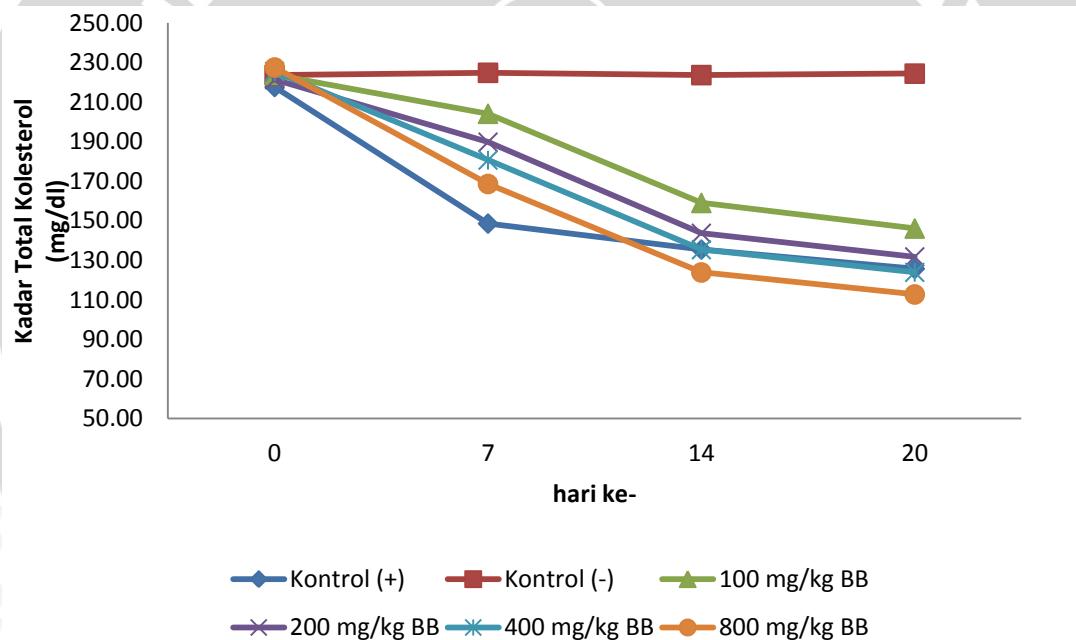
4.4.1 Kadar Total Kolesterol

Dari hasil penelitian tikus menunjukkan adanya penurunan kadar total kolesterol setelah pemberian serbuk ekstrak alginat kasar selama 20 lama hari perlakuan, dosis dan interaksi memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap penurunan kadar total kolesterol darah tikus. Hasil uji Tukey terhadap dosis serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* dan penurunan total kolesterol memberikan pengaruh sangat berbeda nyata dapat dilihat pada grafik pada Gambar 7. Data total kolesterol tikus dan hasil ANOVA serta data interaksi dan hasil uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 9. Hasil rata-rata pemberian tepung alginat kasar terhadap kadar total kolesterol dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar total kolesterol serum tikus

Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
Kontrol (+)	(217,64 ± 4,58) ⁱ	(148,58 ± 4,17) ^e	(135,44 ± 5,04) ^{cd}	(125,73 ± 1,69) ^{bc}
Kontrol (-)	(223,60 ± 4,57) ⁱ	(224,80 ± 6,19) ⁱ	(223,65 ± 4,73) ⁱ	(224,39 ± 5,47) ⁱ
Alginat 100 mg/kg BB	(223,83 ± 2,21) ⁱ	(204,1 ± 1,36) ^h	(159,01 ± 1,70) ^f	(146,09 ± 1,69) ^e
Alginat 200 mg/kg BB	(221,31 ± 1,82) ⁱ	(189,76 ± 1,36) ^g	(143,69 ± 2,06) ^{de}	(131,77 ± 2,16) ^{bc}
Alginat 400 mg/kg BB	(225,43 ± 1,36) ⁱ	(180,66 ± 1,04) ^g	(135,36 ± 2,06) ^{cd}	(123,94 ± 1,69) ^b
Alginat 800 mg/kg BB	(227,49 ± 2,06) ⁱ	(168,6 ± 2,46) ^f	(123,88 ± 3,04) ^b	(112,75 ± 2,02) ^a

Grafik rata-rata pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar total kolesterol dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar total kolesterol serum tikus

Pada Gambar 10 menunjukkan. tikus yang diberikan serbuk ekstrak kasar alginat 100 mg/kg BB mengalami penurunan yang paling rendah. Pemberian tepung alginat kasar dengan dosis 800 mg/kg BB menurunkan kadar total kolesterol lebih cepat dibandingkan dengan pemberian dosis lainnya dan

penurunan mendekati kontrol (+) yaitu dengan perlakuan pemberian *simvastatin*.

Hal ini disebabkan dosis 800 mg/kg BB lebih banyak memiliki serat dari serbuk ekstrak kasar alginat dibandingkan dengan dosis lainnya. Sedangkan Kontrol (+) yaitu dengan menggunakan *simvastatin* 10mg memiliki cara kerja yang berbeda dengan serat dimana menurut Pichandi *et al* (2011) *simvastatin* bertindak dengan menghambat 3-hidroksi-3-methylglutary coenzim reduktase jalur A HMG CoA. Jalur metabolismis endogen bertanggung jawab dalam memproduksi kolesterol. *Simvastatin* merupakan derivate sintetis dari produk fermentasi *Aspergillus terreus*.

Penurunan kadar kolesterol disebabkan oleh kandungan serat pada alginat yang menyebabkan asam empedu meningkat dan keluar melalui feses. Mekanisme penurunan kolesterol menurut Santoso (2011), lemak akan diperlakukan 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. Untuk persentase penurunan kadar kolesterol dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Persentase (%) pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap penurunan kadar total kolesterol serum tikus

Perlakuan	Penurunan Kadar Kolesterol hari ke-7 (%)	Penurunan Kadar Kolesterol hari ke-14 (%)	Penurunan Kadar Kolesterol hari ke-20 (%)
Kontrol (+)	-31,73	-37,77	-42,23
Kontrol (-)	0,53	0,02	0,35
100 mg/kg BB	-8,81	-28,95	-34,73
200 mg/kg BB	-14,25	-35,07	-40,45
400 mg/kg BB	-19,85	-39,95	-45,02
800 mg/kg BB	-25,88	-45,54	-50,43

Keterangan rumus:

$$\text{*Hari ke-7} = \frac{\bar{x} \text{ kadar kolesterol hari ke } 7 - \bar{x} \text{ kadar kolesterol hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar kolesterol hari ke } 0} \times 100\%$$

$$\text{**Hari ke-14} = \frac{\bar{x} \text{ kadar kolesterol hari ke } 14 - \bar{x} \text{ kadar kolesterol hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar kolesterol hari ke } 0} \times 100\%$$



$$***\text{Hari ke-20} = \frac{\bar{x} \text{ kadar kolesterol hari ke } 20 - \bar{x} \text{ kadar kolesterol hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar kolesterol hari ke } 0} \times 100\%$$

Dari tabel persentase penurunan kadar kolesterol pada dosis 800 mg/kg BB lebih tinggi dibandingkan dengan dosis lainnya jika dilihat dari hari ke-0, hari ke7, hari ke-14 hingga hari ke-20. Pada hari ke 0 sampai hari ke-7 mengalami penurunan sebesar 25,88%. Pada dosis 400 mg/kg BB hasil persentase penurunan lebih rendah dari pada dosis 800 mg/kg BB. Pada dosis 200 mg/kg BB persentase penurunan jauh lebih rendah dibandingkan dosis 800 mg/kg BB dan 400 mg/kg BB. Persentase paling rendah terjadi pada dosis 100 mg/kg BB. Pada penelitian sebelumnya persentase penurunan kolesterol hampir mencapai 50% dengan menggunakan rumput laut dalam bentuk karagenan. Menurut Subroto (2011), kolesterol mengalami penurunan sebesar 37,68% sampai 47,76% selama 3 minggu. Sedangkan pada hasil penelitian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* mampu menurunkan sebesar 34,73% sampai 50,43% selama hampir 3 minggu.

Kadar Kolesterol Total tikus dikatakan normal jika dalam kondisi pada kadar 103 mg/dl (Hardoko, 2004). Menurut Dwiloka (2003), ambang batas maksimal kadar kolesterol tikus yaitu 200 mg/dl (< 200 mg/dl). Penentuan kadar Kolesterol Total tikus yang diberikan perlakuan ekstrak alginat akan mencapai normal menggunakan perhitungan dengan regresi. Hasil perhitungan menggunakan regresi dapat dilihat pada Tabel 10.



Tabel 10. Hasil persamaan regresi pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar total kolesterol serum tikus

Perlakuan	Persamaan regresi	R ²	Kolesterol mencapai normal pada hari ke-
Kontrol (+)	$y = -4.3603x + 201,54$	0,8231	23
Kontrol (-)	$y = 0,0178x + 223,93$	0,0069	-
Alginat 100 mg/kg BB	$y = -4.1687x + 225,98$	0,9644	30
Alginat 200 mg/kg BB	$y = -4.7232x + 220,05$	0,9705	26
Alginat 400 mg/kg BB	$y = -5.2582x + 220,24$	0,9628	23
Alginat 800 mg/kg BB	$y = -5.8547x + 218,19$	0,9449	20

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

x = Jumlah hari total kolesterol darah mencapai normal

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

Dari hasil persamaan regresi dapat diketahui bahwa kadar kolesterol darah tikus mengalami penurunan dari perlakuan pemberian serbuk ekstrak kasar alginat. Sedangkan untuk tikus kontrol (-) tidak mengalami penurunan. Untuk tikus kontrol (+) didapatkan nilai *slope* sebesar 4,3603 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 4,3603 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 4,1687 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 4,1687 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 4,7232 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 4,7232 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 5,2582 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 5,2582 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 5,8547 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 5,8547 mg/dl.

Penurunan kolesterol selain penyerapan garam empedu oleh serat menurut penelitian Wresdiyati *et al.*,(2011), penurunan kadar kolesterol pada tikus dengan



menggunakan perlakuan pemberian ransum dengan penambahan tepung rumput laut disebabkan beberapa faktor diantaranya penyerapan kolesterol dari usus halus menurun akibat gerak laju digesta yang semakin cepat pada pemberian ransum dimana mengandung serat pangan tinggi seperti tepung rumput laut. Hal ini sudah dibuktikan pada manusia bahwa jika gerak laju digesta dipercepat dari normal 7 jam menjadi 4-5 jam, maka penyerapan kolesterol yang mula mula 35-43% turun menjadi 21-27%.

4.4.2 Kadar Trigliserida

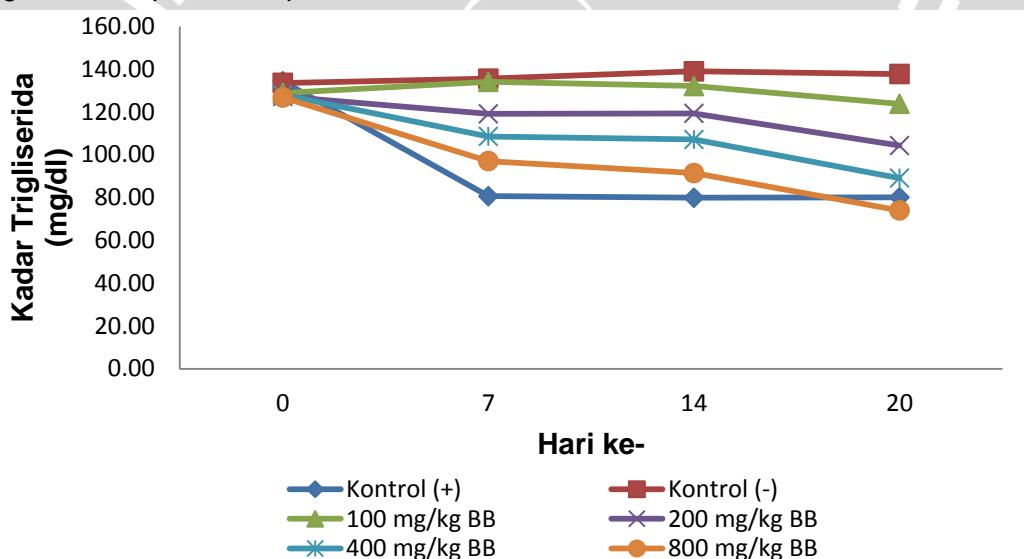
Hasil ANOVA pada Lampiran 10. menunjukkan bahwa lama hari perlakuan, dosis dan interaksi memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap penurunan kadar trigliserida darah tikus dimana kadar trigliserida yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan. Hasil uji Tukey terhadap dosis serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* dan penurunan kadar trigliserida memberikan pengaruh sangat berbeda nyata dapat ditunjukan pada grafik pada Gambar 8. Hasil rata-rata pemberian tepung alginat kasar terhadap kadar trigliserida dapat dilihat pada Tabel 11.



Tabel 11. Pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar trigliserida serum tikus

Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
Kontrol (+)	(134,31 ± 5,54) ^{hijk}	(80,64 ± 1,12) ^{ab}	(79,9 ± 1,12) ^{ab}	(80,1 ± 1,53) ^{ab}
Kontrol (-)	(133,58 ± 2,56) ^{hijk}	(135,54 ± 2,97) ^{jk}	(138,97 ± 3,2) ^k	(137,73 ± 2,93) ^{jk}
Alginat 100 mg/kg BB	(128,94 ± 1,93) ^{ghijk}	(134,07 ± 1,53) ^{hijk}	(132,11 ± 2,24) ^{hijk}	(123,81 ± 0,73) ^{gh}
Alginat 200 mg/kg BB	(127,23 ± 3,68) ^{ghij}	(119,12 ± 1,94) ^{fg}	(119,36 ± 11) ^g	(104,27 ± 4,99) ^{de}
Alginat 400 mg/kg BB	(127,96 ± 2,23) ^{ghij}	(108,58 ± 2,36) ^{ef}	(107,11 ± 1,84) ^{de}	(89,13 ± 1,84) ^{bc}
Alginat 800 mg/kg BB	(126,74 ± 2,2) ^{ghi}	(97,06 ± 91,42) ^{cd}	(91,42 ± 1,52) ^c	(73,99 ± 1,47) ^a

Grafik rata-rata pemberian serbuk ekstrak kasar alginat terhadap kadar trigliserida dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar trigliserida serum tikus

Pada Gambar 11 menunjukkan pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* dengan dosis 800 mg/kg BB menurunkan kadar trigliserida lebih cepat dibandingkan dengan pemberian dosis lainnya dan penurunan terus terjadi hingga melewati batas kontrol (+) yaitu dengan perlakuan pemberian simvastatin. Pengaruh simvastatin Menurut Pichandi et al (2011), disebabkan statin kurang efektif dalam menurunkan konsentrasi trigliserida.

Sehingga pemberian dosis 800 mg/kg BB lebih baik dari pada pemberian simvastatin. Tikus yang diberikan serbuk ekstrak kasar alginat 100 mg/kg BB mengalami penurunan yang paling rendah. Penurunan kadar trigliserida terjadi lebih besar pada dosis 800 mg/kg BB disebabkan kandungan serat pada dosis 800 mg/kg BB menyebabkan trigliserida pada tikus lebih besar terbuang bersama feses.

Menurut Nirmagustina (2007), serat pangan larut air menyebabkan peningkatan saat ekskresi asam empedu dimana berfungsi membantu penyerapan lemak atau trigliserida. Bila terjadi peningkatan dalam ekskresi asam empedu , maka penyerapan lemak atau trigliserida juga akan terganggu sehingga dapat menurunkan kadar trigliserida serum. Untuk persentase penurunan kadar trigliserida dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Persentase (%) pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap penurunan kadar trigliserida serum tikus

Perlakuan	Penurunan Kadar Trigliserida hari ke-7 (%)	Penurunan Kadar Trigliserida hari ke-14 (%)	Penurunan Kadar Trigliserida hari ke-20 (%)
Kontrol (+)	-39,96	-40,5	-40,3
Kontrol (-)	1,46	4,03	3,1
100 mg/kg BB	-3,97	-2,46	-18,04
200 mg/kg BB	-6,37	-6,18	-18,04
400 mg/kg BB	-15,14	-16,29	-30,34
800 mg/kg BB	-23,42	-27,86	-41,61

Keterangan rumus:

$$* \text{ Hari ke } -7 = \frac{\bar{x} \text{ kadar trigliserida hari ke } 7 - \bar{x} \text{ kadar trigliserida hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar trigliserida hari ke } 0} \times 100\%$$

$$** \text{ Hari ke } -14 = \frac{\bar{x} \text{ kadar trigliserida hari ke } 14 - \bar{x} \text{ kadar trigliserida hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar trigliserida hari ke } 0} \times 100\%$$

$$*** \text{ Hari ke } -20 = \frac{\bar{x} \text{ kadar trigliserida hari ke } 20 - \bar{x} \text{ kadar trigliserida hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar trigliserida hari ke } 0} \times 100\%$$



Hasil analisis persentase penurunan kadar trigliserida pada dosis 800 mg/kg BB lebih tinggi dibandingakan dengan dosis lainnya jika dilihat dari hari ke-0, hari ke7, hari ke-14 hingga hari ke-20. Pada dosis 400 mg/kg BB hasil persentase penurunan lebih rendah dari pada dosis 800mg/kg BB. Pada dosis 200 mg/kg BB persentase Penurunan jauh lebih rendah dibandingkan dosis 800 mg/kg BB dan 400 mg/kg BB. Persentase paling rendah terjadi pada dosis 100 mg/kg BB. Penurunan kadar trigliserida menurut Astawan *et al* (2005), yaitu mengikuti pola penurunan kolesterol total dan LDL. Hal ini terjadi karena trigliserida, kolesterol total dan LDL penyerapannya berada dalam satu kesatuan yaitu dalam bentuk missel dan kilomikron. Trigliserida berhubungan pula dengan VLDL dimana bila kadar VLDL dan LDL tinggi, biasanya trigliserida pun tinggi.

Kadar Trigliserida pada tikus dikatakan normal jika dalam kondisi pada kadar 129,5 mg/dl (Hardoko, 2004). Secara umum kadar trigliserida menurut Gani *et al* (2013) berkisar antara 25-145 mg/dl. Penentuan kadar trigliserida tikus yang diberikan perlakuan ekstrak alginat akan mencapai normal menggunakan perhitungan dengan regresi. Hasil perhitungan menggunakan regresi dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil persamaan regresi pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat kasar terhadap kadar trigliserida serum tikus

Perlakuan	Persamaan regresi	R ²	Trigliserida mencapai normal pada hari ke-
Kontrol (+)	y= -2.4834x + 119,19	0,6079	20
Kontrol (-)	y= 0,2418x + 133,98	0,7395	-
Alginat 100 mg/kg BB	y=-0,2436x + 132,23	0,2218	247
Alginat 200 mg/kg BB	y= -1,0098x +127,85	0,8313	55
Alginat 400 mg/kg BB	y=-1.752x + 126.15	0,9133	31
Alginat 800 mg/kg BB	y= -2,4483x + 122,4	0,9326	20

Keterangan: y = Kadar trigliserida normal (70 mg/dl)

x = Jumlah hari kadar trigliserida darah mencapai normal

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

Dari hasil persamaan regresi dapat diketahui bahwa kadar trigliserida darah tikus mengalami penurunan dari perlakuan pemberian serbuk ekstrak kasar alginat. Sedangkan untuk tikus kontrol (-) tidak mengalami penurunan. Untuk tikus kontrol (+) didapatkan nilai *slope* sebesar 2,4834 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 2,4834 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,2436 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 0,2436 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 1,0098 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 1,0098 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 1,752 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 1,752 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 2,4483 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 2,4483 mg/dl.

Hasil penelitian Triwanda (2006) sebelumnya dengan alginat pada *Sargassum polycystum* pengaruh kadar trigliserida yaitu pada pemberian Ca alginat sebesar 12,5% dan 7,5% normal pada hari ke-15 dan ke-18, pada pemberian K alginat sebesar 12,5% dan 7,5% normal pada hari ke-28 dan ke-30, sedangkan Na alginat sebesar 12,5% dan 7,5% normal pada hari ke-18 dan ke-32.

4.4.3 Kadar High Density Lipoprotein (HDL)

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa lama hari perlakuan, dosis dan interaksi memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap kenaikan kadar HDL darah tikus dimana kadar HDL yang dihasilkan cenderung mengalami kenaikan. Hasil uji Tukey terhadap dosis serbuk ekstrak kasar alginat dan kenaikan HDL memberikan pengaruh sangat berbeda nyata dapat dilihat pada grafik pada Gambar 12. Data HDL tikus dan hasil ANOVA serta data interaksi dan hasil uji

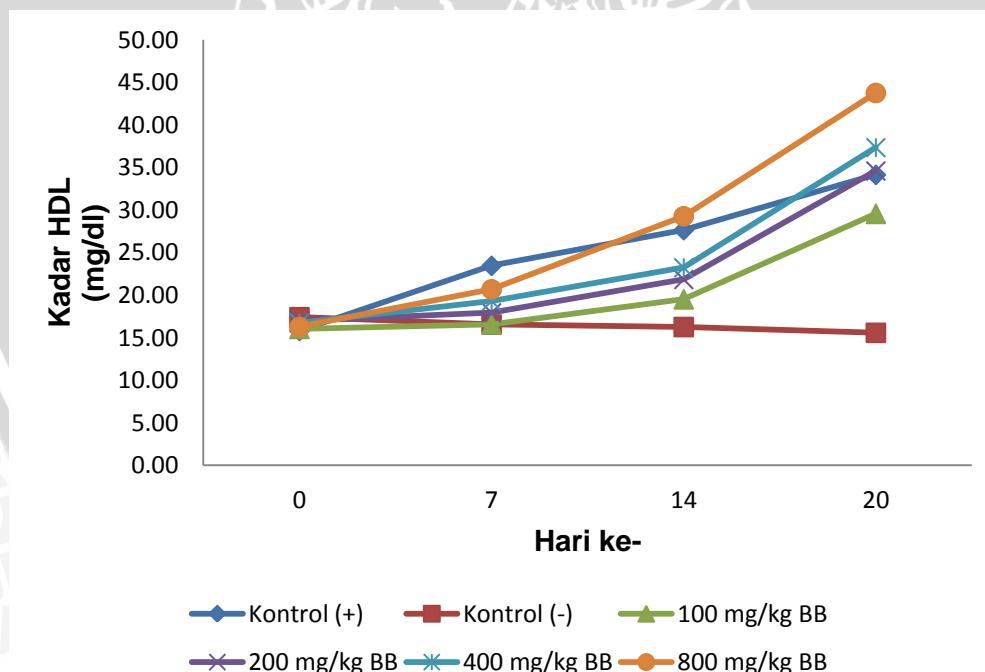


Tukey dapat dilihat pada Lampiran 9. Berikut tabel hasil rata-rata pemberian serbuk ekstrak kasar alginat terhadap kadar hdl dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar HDL serum tikus

Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
Kontrol (+)	(15,81 ± 2,06) ^a	(23,45 ± 0,68) ^d	(27,64 ± 1,06) ^e	(34,14 ± 1,05) ^f
Kontrol (-)	(17,41 ± 1,04) ^{ab}	(16,55 ± 1,37) ^{ab}	(16,26 ± 0,8) ^a	(15,58 ± 1,05) ^a
Alginat 100 mg/kg BB	(16,04 ± 1,04) ^a	(16,55 ± 0,68) ^{ab}	(19,51 ± 0,69) ^{abcd}	(34,59 ± 1,05) ^e
Alginat 200 mg/kg BB	(16,95 ± 2,2) ^{ab}	(17,98 ± 0,68) ^{abc}	(21,84 ± 1,06) ^{cd}	(34,59 ± 1,05) ^f
Alginat 400 mg/kg BB	(16,72 ± 1,04) ^{ab}	(19,31 ± 0,68) ^{abcd}	(23,23 ± 1,06) ^d	(37,34 ± 1,05) ^f
Alginat 800 mg/kg BB	(16,27 ± 2,77) ^a	(20,69 ± 0,68) ^{bcd}	(29,27 ± 1,84) ^e	(43,76 ± 1,73) ^g

Grafik rata-rata pemberian serbuk ekstrak kasar alginat terhadap kadar HDL dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar HDL serum tikus

Pada Gambar 12 menunjukkan pemberian serbuk ekstrak kasar alginat dengan dosis 800 mg/kg BB menaikkan kadar HDL lebih cepat dibandingkan

dengan pemberian dosis lainnya dan Kenaikan HDL lebih cepat dan melebihi kontrol (+) yaitu dengan perlakuan pemberian simvastatin. Tikus yang diberikan serbuk ekstrak kasar alginat 100 mg/kg BB mengalami kenaikan yang paling rendah. Kenaikan kadar HDL terjadi lebih besar pada dosis 800 mg/kg BB disebabkan kandungan serat pada dosis 800 mg/kg BB lebih besar daripada dosis lainnya. Kenaikan kadar HDL menunjukkan kadar kolesterol menurun.

HDL dan LDL memiliki fungsi yang berlawanan terhadap kolesterol. LDL akan mengirim kolesterol dari hati ke jaringan peripheral dan ditimbun disana. Jadi LDL menyebabkan pengapuran pada pembuluh coroner sehingga bersifat atherogenik, sebaliknya HDL berfungsi mengangkut kolesterol dari jaringan peripheral menuju ke hati sehingga bersifat mencegah pengapuran. HDL akan lebih banyak diperlukan untuk memenuhi kekurangan kolesterol dalam hati untuk membentuk asam empedu. Adanya serat yang tinggi mengakibatkan asam empedu banyak yang hilang dalam usus ke luar bersama feses sehingga yang diserap dan kembali ke hati berkurang (Sihombing, 2003). Untuk persentase penurunan kadar HDL dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Persentase (%) pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap penurunan kadar HDL serum tikus

Perlakuan	Kenaikan Kadar HDL hari ke-7 (%)	Kenaikan Kadar HDL hari ke-14 (%)	Kenaikan Kadar HDL hari ke-20 (%)
Kontrol (+)	48,33	74,86	115,94
Kontrol (-)	-0,86	-1,15	-1,83
100 mg/kg BB	3,21	21,67	84,28
200 mg/kg BB	5,76	28,79	104,05
400 mg/kg BB	15,46	38,89	123,28
800 mg/kg BB	27,19	79,93	169,01

Keterangan rumus:

$$\text{**Hari ke-7} = \frac{\bar{x} \text{ kadar HDL hari ke } 7 - \bar{x} \text{ kadar HDL hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar HDL hari ke } 0} \times 100\%$$

$$\text{**Hari ke-14} = \frac{\bar{x} \text{ kadar HDL hari ke } 14 - \bar{x} \text{ kadar HDL hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar HDL hari ke } 0} \times 100\%$$



$$***\text{Hari ke-20} = \frac{\bar{x} \text{ kadar HDL hari ke } 20 - \bar{x} \text{ kadar HDL hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar HDL hari ke } 0} \times 100\%$$

Hasil analisis persentase kenaikan kadar HDL pada dosis 800 mg/kg BB lebih tinggi dibandingkan dengan dosis lainnya jika dilihat dari hari ke-0, hari ke7, hari ke-14 hingga hari ke-20. Pada dosis 400 mg/kg BB hasil persentase kenaikan lebih rendah dari pada dosis 800mg/kg BB. Pada dosis 200 mg/kg BB persentase kenaikan jauh lebih rendah dibandingkan dosis 800 mg/kg BB dan 400 mg/kg BB. Persentase paling rendah terjadi pada dosis 100 mg/kg BB. Jika dibandingkan dengan kontrol (+) dosis 800 mg/kg BB cenderung lebih tinggi dibandingkan kontrol (+) dan dosis lainnya. Hasil penelitian sebelumnya persentase kenaikan kadar HDL dengan pemberian tepung rumput laut menurut Astawan *et al* (2005) yakni tepung rumput laut sebanyak 5% dan 10% masing masing naik sebesar 59,59% dan 71,63% terhadap kontrol positif dengan perlakuan tanpa pemberian tepung rumput laut selama 40 hari.

Menurut Subroto (2011), HDL merupakan molekul pembawa yang berfungsi untuk mentrasfer kelebihan kolesterol dari jaringan periferal menuju ke hati dan sangat bermanfaat dalam menurunkan resiko atherosclerosis. Kadar HDL dikatakan normal jika memiliki rentang kondisi 35-85 mg/dl (Riesanti *et al.*,2014). Penentuan kadar HDL tikus yang diberikan perlakuan ekstrak alginat akan mencapai normal menggunakan perhitungan dengan regresi. Hasil perhitungan menggunakan regresi dapat dilihat pada Tabel 16.



Tabel 16. Hasil persamaan regresi pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar HDL serum tikus

Perlakuan	Persamaan regresi	R ²	HDL mencapai normal pada hari ke-
Kontrol (+)	$y= 0,8821x+16,217$	0,9875	21
Kontrol (-)	$y=-0,0131x+16,184$	0,0673	-
Alginat 100 mg/kg BB	$y= 0,3979x+16,776$	0,9891	45
Alginat 200 mg/kg BB	$y= 0,3826x+14,294$	0,7872	54
Alginat 400 mg/kg BB	$y= 0,3819x+16,135$	0,8713	49
Alginat 800 mg/kg BB	$y= 0,5373x+15,735$	0,8825	36

Keterangan: y = Kadar HDL (35 mg/dl)

x = Jumlah hari kadar HDL darah mencapai normal

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

Dari hasil persamaan regresi dapat diketahui bahwa kadar HDL darah tikus mengalami kenaikan dari perlakuan pemberian serbuk ekstrak kasar alginat. Sedangkan untuk tikus kontrol (-) tidak mengalami kenaikan. Untuk tikus kontrol (+) didapatkan nilai *slope* sebesar 0,8821 yang artinya setiap harinya akan naik sebesar 0,8821 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,3979 yang artinya setiap harinya akan naik sebesar 0,3979 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,3826 yang artinya setiap harinya akan naik sebesar 0,3826 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,3819 yang artinya setiap harinya akan naik sebesar 0,3819 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,5373 yang artinya setiap harinya akan naik sebesar 0,5373 mg/dl.

4.4.4 Kadar Low Density Lipoprotein (LDL)

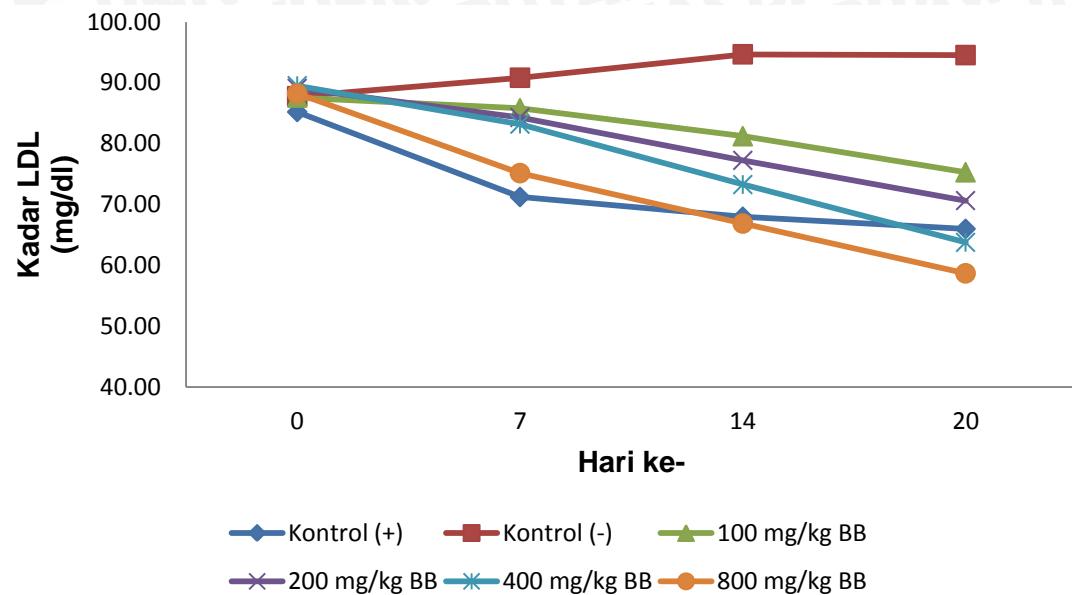
Hasil ANOVA menunjukkan bahwa lama hari perlakuan, dosis, dan interaksi memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap penurunan kadar LDL darah tikus dimana kadar LDL yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan. Hasil uji Tukey terhadap dosis serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* dan penurunan LDL yang memberikan pengaruh sangat berbeda nyata dan dapat dilihat pada grafik Gambar 13. Data LDL tikus dan hasil ANOVA serta data interaksi dan hasil uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 10. Berikut hasil rata-rata pemberian serbuk ekstrak kasar alginat terhadap kadar LDL dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar LDL serum tikus

Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
Kontrol (+)	(85,22 ± 1,34) ^{IK}	(71,24 ± 1,3) ^{cdef}	(67,99 ± 1,37) ^{abc}	(66 ± 1,67) ^{ab}
Kontrol (-)	(87,81 ± 2,61) ^{IK}	(90,85 ± 2,99) ^{KI}	(94,70 ± 94,57) ^I	(94,57 ± 2,69) ^I
Alginat 100 mg/kg BB	(87,59 ± 2,27) ^{IK}	(85,84 ± 1,64) ^{IK}	(81,24 ± 3,76) ^{ghi}	(75,30 ± 3,28) ^{e fg}
Alginat 200 mg/kg BB	(89,1 ± 1,62) ^{JKI}	(84,31 ± 0,65) ^{II}	(77,26 ± 1,66) ^{tgh}	(70,65 ± 2,52) ^{cde}
Alginat 400 mg/kg BB	(89,54 ± 1,62) ^{JKI}	(83,22 ± 0,99) ^{hij}	(73,29 ± 1,01) ^{def}	(63,79 ± 0,66) ^{ab}
Alginat 800 mg/kg BB	(88,24 ± 1,97) ^{JKI}	(75,16 ± 1,72) ^{e fg}	(66,89 ± 1,75) ^{abc}	(58,69 ± 1,01) ^a

Grafik rata-rata pemberian serbuk ekstrak kasar alginat terhadap kadar LDL dapat dilihat pada Gambar 13.





Gambar 13. Grafik pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar LDL serum tikus

Pada Gambar 13 menunjukkan pemberian serbuk ekstrak kasar alginat dengan dosis 800 mg/kg BB menurunkan kadar LDL lebih cepat dibandingkan dengan pemberian dosis lainnya dan penurunan LDL lebih cepat dan melebihi kontrol (+) yaitu dengan perlakuan pemberian *simvastatin*. Tikus yang diberikan ekstrak kasar alginat 100 mg/kg BB mengalami penurunan yang paling rendah. Penurunan kadar LDL terjadi lebih besar pada dosis 800 mg/kg BB disebabkan kandungan serat pada dosis 800 mg/kg BB lebih besar daripada dosis lainnya.

Penurunan kadar LDL menunjukkan bahwa adanya hubungan searah dengan kadar kolesterol pada tikus yaitu terjadinya penurunan yang sama. Menurut Astawan *et al* (2005), 65% kolesterol berada dalam bentuk LDL. Artinya jika total kolesterol turun maka LDL menurun. Hal tersebut disebabkan oleh terhambatnya atau terganggunya proses penyerapan kolesterol di usus dan meningkatnya ekskresi asam empedu melalui feses. Asam empedu adalah hasil akhir metabolism kolesterol. Tingginya ekskresi asam empedu akan meningkatkan kolesterol yang diubah menjadi asam empedu untuk mengelmusi lemak,

sehingga LDL dan total kolesterol serum menurun. Untuk persentase penurunan kadar LDL dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Persentase (%) pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap penurunan kadar LDL serum tikus

Perlakuan	Penurunan Kadar LDL hari ke-7 (%)	Penurunan Kadar LDL hari ke-14 (%)	Penurunan Kadar LDL hari ke-20 (%)
Kontrol (+)	0,16	20,21	22,55
Kontrol (-)	3,46	7,84	7,7
100 mg/kg BB	2	7,25	14,03
200 mg/kg BB	5,37	13,28	20,70
400 mg/kg BB	7,04	18,14	28,75
800 mg/kg BB	14,82	24,19	33,48

Keterangan:

$$* \text{ Hari ke } -7 = \frac{\bar{x} \text{ kadar LDL hari ke } 7 - \bar{x} \text{ kadar LDL hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar LDL hari ke } 0} \times 100\%$$

$$** \text{ Hari ke } -14 = \frac{\bar{x} \text{ kadar LDL hari ke } 14 - \bar{x} \text{ kadar LDL hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar LDL hari ke } 0} \times 100\%$$

$$*** \text{ Hari ke } -20 = \frac{\bar{x} \text{ kadar LDL hari ke } 20 - \bar{x} \text{ kadar LDL hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar LDL hari ke } 0} \times 100\%$$

Hasil analisis persentase penurunan kadar LDL pada dosis 800 mg/kg BB lebih tinggi dibandingakan dengan dosis lainnya jika dilihat dari hari ke-0, hari ke7, hari ke-14 hingga hari ke-20. Pada dosis 400 mg/kg BB hasil persentase penurunan lebih rendah dari pada dosis 800mg/kg BB. Pada dosis 200 mg/kg BB persentase penurunan jauh lebih rendah dibandingkan dosis 800 mg/kg BB dan 400 mg/kg BB. Persentase paling rendah terjadi pada dosis 100 mg/kg BB. Penurunan terbesar pada dosis 800mg/kg BB jika dibandingkan dengan kontrol (+) dan dosis lainnya. Menurut Herpandi *et al* (2006), penurunan LDL mekanismenya diduga sama dengan penurunan kadar total kolesterol. Sebagian asam empedu diikat oleh serat, menyebabkan katabolisme LDL meningkat sehingga dalam darah menurun.

Kadar LDL tikus mencapai batas normal pada 2-27 mg/dl (Riesanti *et al*, 2014). Penentuan kadar LDL tikus yang diberikan perlakuan serbuk ekstrak kasar alginat akan mencapai normal menggunakan perhitungan dengan regresi. Hasil perhitungan menggunakan regresi dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil persamaan regresi pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar LDL serum tikus

Perlakuan	Persamaan regresi	R ²	LDL mencapai normal pada hari ke-
Kontrol (+)	$y = -0,9191x + 82,035$	0,8404	24
Kontrol (-)	$y = 0,3644x + 88,248$	0,9101	-
Alginat 100 mg/kg BB	$y = -0,6139x + 88,785$	0,9361	46
Alginat 200 mg/kg BB	$y = -0,9288x + 89,853$	0,9896	32
Alginat 400 mg/kg BB	$y = -0,3927x + 88,962$	0,9206	73
Alginat 800 mg/kg BB	$y = -0,6451x + 89,2$	0,9651	45

Keterangan: y = Kadar LDL normal (60 mg/dl)

x = Jumlah hari kadar LDL darah mencapai normal

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

Dari hasil persamaan regresi dapat diketahui bahwa kadar LDL darah tikus mengalami penurunan dari perlakuan pemberian serbuk ekstrak kasar alginat. Sedangkan untuk tikus kontrol (-) tidak mengalami penurunan. Untuk tikus kontrol (+) didapatkan nilai *slope* sebesar 0,9191 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 0,9191 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,6139 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 0,6139 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,9288 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 0,9288 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,3927 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 0,3927 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 0,6451 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 0,6451 mg/dl.



4.4.5 Kadar Very Low Density Lipoprotein (VLDL)

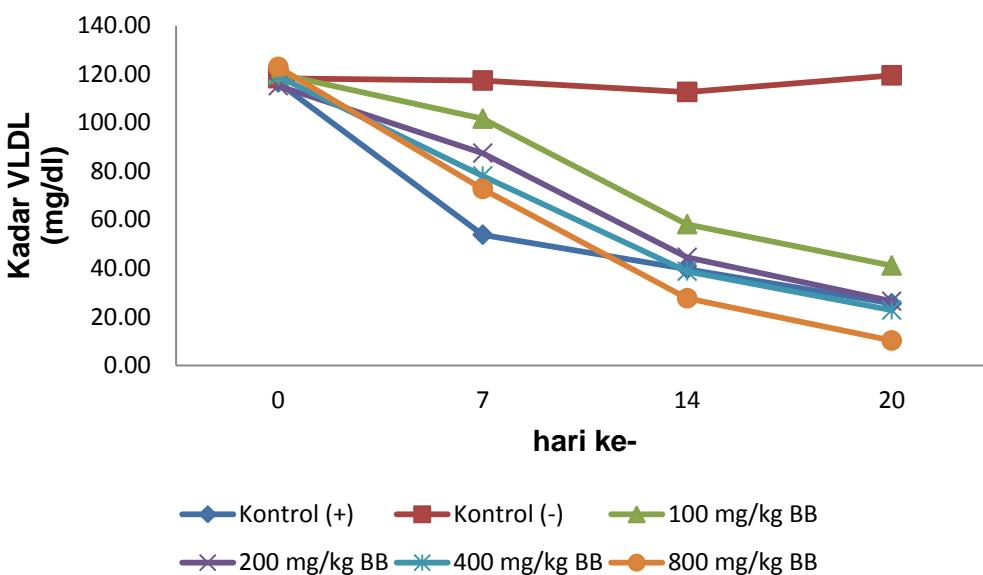
Hasil ANOVA menunjukkan bahwa lama hari perlakuan, dosis dan interaksi memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap penurunan kadar VLDL darah tikus dimana kadar VLDL yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan. Hasil uji Tukey terhadap dosis serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* dan penurunan kadar VLDL memberikan pengaruh sangat berbeda nyata dan dapat dilihat pada grafik Gambar 14. Data kadar VLDL tikus dan hasil ANOVA serta data interaksi dan hasil uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 11. Berikut hasil rata-rata pemberian serbuk ekstrak kasar alginat terhadap kadar VLDL dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar VLDL serum tikus

Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
Kontrol (+)	(116,61 ± 6,22) ^{ij}	(53,89 ± 2,24) ^{de}	(39,80 ± 5,14) ^c	(25,59 ± 3,38) ^b
Kontrol (-)	(118,69 ± 4,23) ^{ij}	(117,40 ± 5,04) ^{ij}	(112,69 ± 2,42) ⁱ	(118,53 ± 3,56) ^{ij}
Alginat 100 mg/kg BB	(120,19 ± 1,84) ^{ij}	(101,71 ± 2,35) ^h	(58,26 ± 1,61) ^e	(41,23 ± 0,72) ^c
Alginat 200 mg/kg BB	(115,25 ± 4,11) ⁱ	(87,52 ± 1,38) ^g	(44,59 ± 1,72) ^{cd}	(26,52 ± 3,32) ^b
Alginat 400 mg/kg BB	(119,17 ± 0,81) ^{ij}	(78,13 ± 0,83) ^{fg}	(38,84 ± 2,11) ^c	(22,81 ± 2,38) ^b
Alginat 800 mg/kg BB	(122,98 ± 4,45) ^j	(72,75 ± 1,85) ^f	(27,72 ± 3,44) ^b	(10,30 ± 3,11) ^a

Grafik rata-rata pemberian serbuk ekstrak kasar alginat terhadap kadar VLDL dapat dilihat pada Gambar 14





Gambar 14. Grafik pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar VLDL serum tikus

Pada Gambar 14 menunjukkan pemberian serbuk ekstrak kasar alginat dengan dosis 800 mg/kg BB menurunkan kadar VLDL lebih cepat dibandingkan dengan pemberian dosis lainnya dan penurunan VLDL lebih cepat dan konstan jika dibandingkan dengan kontrol (+) yaitu dengan perlakuan pemberian simvastatin. Tikus yang diberikan serbuk ekstrak kasar alginat 100 mg/kg BB mengalami penurunan yang paling rendah. Penurunan kadar VLDL terjadi lebih besar pada dosis 800 mg/kg BB disebabkan kandungan serat pada dosis 800 mg/kg BB lebih besar daripada dosis lainnya. Menurut Sihombing (2003), VLDL, LDL dan triglycerida penyerapannya dalam satu kesatuan dalam bentuk misel dan kilomikron. Jika serat dalam saluran pencernaan dapat merusak misel misel yang terbentuk maka penyerapan lemak berkurang dan VLDL akan menurun. Untuk persentase penurunan kadar VLDL dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Persentase (%) pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap penurunan kadar VLDL serum tikus

Perlakuan	Penurunan Kadar VLDL hari ke-7 (%)	Penurunan Kadar VLDL hari ke-14 (%)	Penurunan Kadar VLDL hari ke-20 (%)
Kontrol (+)	53,78	65,86	78,05
Kontrol (-)	0,82	4,8	0,97
100 mg/kg BB	15,37	51,53	65,69
200 mg/kg BB	24,06	61,3	76,98
400 mg/kg BB	34,44	67,4	80,86
800 mg/kg BB	40,84	77,46	91,62

Keterangan:

$$* \text{ Hari ke } -7 = \frac{\bar{x} \text{ kadar VLDL hari ke } 7 - \bar{x} \text{ kadar VLDL hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar VLDL hari ke } 0} \times 100\%$$

$$** \text{ Hari ke } -14 = \frac{\bar{x} \text{ kadar VLDL hari ke } 14 - \bar{x} \text{ kadar VLDL hari ke } 0}{\bar{x} \text{ kadar VLDL hari ke } 0} \times 100\%$$

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

Hasil analisis persentase penurunan kadar VLDL pada dosis 800 mg/kg BB lebih tinggi dibandingakan dengan dosis lainnya jika dilihat dari hari ke-0, hari ke7, hari ke-14 hingga hari ke-20. Pada dosis 400 mg/kg BB hasil persentase penurunan lebih rendah dari pada dosis 800mg/kg BB. Pada dosis 200 mg/kg BB persentase penurunan jauh lebih rendah dibandingkan dosis 800 mg/kg BB dan 400 mg/kg BB. Persentase paling rendah terjadi pada dosis 100 mg/kg BB. Penurunan terbesar pada dosis 800mg/kg BB jika dibandingkan dengan kontrol (+) dan dosis lainnya.

Kolesterol total serum terdiri dari VLDL, LDL, HDL dan kolesterol bebas. Peningkatan kolesterol total serum (hiperkolesterolemia) terkait dengan peningkatan dari VLDL, LDL dan kolesterol bebas. Meskipun kadar HDL pada keadaan hiperkolesterolemia menurun, kemungkinan penurunan lebih kecil daripada peningkatan VLDL, LDL dan kolesterol bebas (Fajrin, 2010). Kisaran kadar VLDL normal dalam darah yaitu 12-30 mg/dl, jika kadar VLDL naik hingga



melebihi ambang batas maksimal hal ini akan mempercepat kemungkinan terjadinya resiko aterogenik (Dwiloc.,2013). Penentuan kadar VLDL tikus yang diberikan perlakuan ekstrak kasar alginat akan mencapai normal menggunakan perhitungan dengan regresi. Hasil perhitungan menggunakan regresi dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil persamaan regresi pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar VLDL serum tikus

Perlakuan	Persamaan regresi	R ²	VLDL mencapai normal pada hari ke-
Kontrol (+)	$y = -4,3232x + 103,29$	0,8697	21
Kontrol (-)	$y = -0,0307x + 117,31$	0,0078	-
Alginat 100 mg/kg BB	$y = -4,1917x + 123,31$	0,9721	26
Alginat 200 mg/kg BB	$y = -4,6271x + 115,9$	0,9858	22
Alginat 400 mg/kg BB	$y = -4,9271x + 115,24$	0,9794	21
Alginat 800 mg/kg BB	$y = -5,7512x + 117,39$	0,9741	18

Keterangan: y = Kadar VLDL normal (12 mg/dl)

x = Jumlah hari kadar VLDL darah mencapai normal

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

Dari hasil persamaan regresi dapat diketahui bahwa kadar VLDL darah tikus mengalami penurunan dari perlakuan pemberian serbuk ekstrak kasar alginat. Sedangkan untuk tikus kontrol (-) tidak mengalami penurunan. Untuk tikus kontrol (+) didapatkan nilai *slope* sebesar 4,3232 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 4,3232 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 100 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 4,1917 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 4,1917 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 200 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 4,6271 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 4,6271 mg/dl. Untuk tikus dengan perlakuan 400 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 4,9271 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 4,9271 mg/dl. Untuk tikus



dengan perlakuan 800 mg/kg BB didapatkan nilai *slope* sebesar 5,7512 yang artinya setiap harinya akan turun sebesar 5,7512 mg/dl.

4.4.6 Kadar Kolesterol dalam Feses

Pengujian kadar kolesterol dalam feses bertujuan untuk mengetahui besar kadar kolesterol yang keluar bersama feses. Pengujian kadar kolesterol dalam feses dilakukan pada hari ke-20. Hal ini ditujukan untuk mengetahui apakah kolesterol telah keluar bersama feses, sehingga pengujian dilakukan pada hari ke-20. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa antara pemberian dosis serbuk ekstrak kasar alginat beda nyata ($p<0.05$).

Menurut Wresdiyati *et al.*, (2011), serat pangan selain dapat mengikat kolesterol secara langsung, juga mengikat asam empedu intraluminal dan menghambat sirkulasi enterophepatik asam empedu. Mekanisme ini memacu hilangnya kolesterol dengan cara meningkatkan pengeluaran kolesterol asam empedu melalui feses. Data dapat dilihat pada Lampiran 12.

Hasil perhitungan rata-rata jumlah kadar kolesterol dalam feses dosis 800mg/kg lebih besar pengeluaran kadar kolesterol dalam feses dibandingkan dengan dosis yang lainnya. Untuk kontrol (-) tikus memiliki kadar kolesterol dalam feses rendah, hal ini disebabkan kadar kolesterol yang dimiliki tikus masih tersimpan didalam tubuh tikus. Hasil kadar kolesterol dalam feses dapat dilihat pada Tabel 23.



Tabel 23. Pengaruh pemberian serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* terhadap kadar kolesterol dalam feses hari ke-20

No.	Perlakuan	Jumlah kadar kolesterol dalam feses hari ke-20 mg/dl
1.	Kontrol (+)	101,48
2.	Kontrol (-)	32,54
3.	Alginat 100 mg/kg BB	64,98
4.	Alginat 200 mg/kg BB	73,09
5.	Alginat 400 mg/kg BB	92,35
6.	Alginat 800 mg/kg BB	104,52

Menurut Hartoyo *et al* (2005), semakin banyak feses yang dikeluarkan dengan teratur dan lebih mudah, maka kolesterol yang disintesis terutama oleh sel hati, usus halus, kelenjar adrenal, dan sel sel lain yang mempunyai kemampuan menghasilkan kolesterol, akan semakin berkurang juga, hal ini kolesterol dalam tubuh juga akan berkurang.

Penelitian sebelumnya tentang pemberian rumput laut terhadap kolesterol dalam feses dengan menggunakan *Eucheuma cottonii* menurut Hardoko (2008), *Eucheuma cottonii* mampu merangkap atau mengikat unsur nutrisi termasuk kolesterol dalam usus sehingga kurang dapat diabsorpsi dan dibuang bersama feses. Untuk penurunan total kolesterol darah yang lebih cepat tampak disertai dengan pembuangan dalam feses yang lebih besar.



V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- Serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* mampu menurunkan kadar total kolesterol darah tikus, serta menurunkan trigliserida, Low Density Lipoprotein (LDL), dan Very Low Density Lipoprotein (VLDL). Serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* mampu menaikkan High Density Lipoprotein (HDL).
- Dosis 800 mg/kg BB serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* adalah dosis terbaik yang mampu menurunkan kadar kolesterol total darah selama 20 hari sebesar 50,43%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ekstraksi alginat *Sargassum crassifolium* untuk memperoleh alginat murni *Sargassum crassifolium* serta pengaruh dan efek samping alginat murni *Sargassum crassifolium* dalam menurunkan kadar Total Kolesterol darah. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar kolesterol dalam feses setelah pemberian ekstrak alginat *Sargassum crassifolium* murni.



DAFTAR PUSTAKA

- 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. 5 (3): 279-288.
- Amelia, R dan T.D. Widyaningsih. 2014. **Efek Hipokolesterolemik Teh Instan Berbasis Cincau Hitam (*Mesona palustris* BL) yang Diuji Secara In Vivo.** Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.2 No. 3 : 28-33
- Anam, C., Sirojudin, dan K.S. Firdausi. 2007, **Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji Bensin dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR.** Berkala Fisika Vol 10., No.1 : 79-85.
- AOAC. 1970. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. 736 halaman
- Astawan, M., T. Wresdiyati, dan A.B. Hartanta. 2005. **Pemanfaatan Rumput Laut sebagai Sumber Serat Pangan untuk Menurunkan Kolesterol Darah Tikus.** Hayati. Vol 12, No. 1 : 23-27.
- Atmadja, W.S., A. Kadi, Sulistijo, dan Rachmaniar. 1996. **Pengenalan Jenis – Jenis Rumput laut Indonesia.** Jakarta : Pustlitbang Oseanologi LIPI. 191 halaman.
- Bahar, R., A. Arief, dan Sukriadi. 2012. **Daya Hambat Ekstrak Na-Alginat dari Alga Coklat Jenis *Sargassum* sp. Terhadap Proses Pematangan Buah Mangga dan Buah Jeruk.** Indonesia Chimica Acta, Vol. 5. No. 2 : 22-31
- Djohan, T.B.A. 2004. **Penyakit Jantung dan Hypertensi.** Respository USU. Hal 1-7
- Dwiloka, B. 2003. **Efek Kolesterolemik Berbagai Telur.** Media Gizi dan Keluarga. Desember 2003, 27(2): 58-65.
- Dwiyitno. 2011. **Rumput laut Sebagai Sumber Serat Pangan Potensial.** Squalen Vol. 6 No. 1: 9-17
- Erizal, A., Sudrajat, T. Martati, S.P. Dewi, dan R, Choasdu. 2004. **Pengaruh Irradiasi Gamma Pada Sifat Fisiko Kimia Natrium Alginat.** Risalah Seminar Ilmiah Penelitian dna Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi, 2004 : 1-8.
- Fajrin, F.A. 2010. **Aktivitas Akstrak Etanol Ketan Hitam untuk Menurunkan Kadar Kolesterol.** Jurnal Farmasi Indonesia. Vol.5, No. 2 : 63-69.
- Gani, N., L.I. Momuat, dan M.M. Pitoi. 2013. **Profil Lipida Plasma Tikus Wistar yang Hiperkolesterolemia pada Pemberian Gedi Merah (*Abelmoschus manihot* L.).** Jurnal MIPA UNSRAT Online 2 (1) : 44-49.

- Ginsberg, H.N., Y. Zhang, and A.H. Ono. 2005. **Regulation of Plasma Triglycerides in Insulin Resistance and Diabetes.** Archives of Medical Research 36 (2005) : 232-240.
- Google image. 2014. **Struktur kolesterol.** www.google.com. Diakses pada tanggal 1 Maret 2014.Pada pukul 12.00 WIB.
- Gunawan, B dan C.D. Azhari. 2010. **Karakterisasi Spektrofotometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Sensor Gas dari Bahan Polimer Poly Ethelyn Glycol (PEG).** ISSN:1979-6870 : 1-17
- Gyton, A.C dan J.E. Hall. 1997. **Textbook of Medical Physiology 9/E.** W.B Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania. 890 halaman.
- Handayani, T., Sutarno, dan A.D. Setyawan. 2004. **Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh.** Biofarmasi 2(2): 45-52.
- Hardiningsih, R dan N. Nurhidayat. 2006. **Pengaruh Pemberian Pakan Hiperkolesterolemia terhadap Bobot Badan Tikus Putih Wistar yang Diberi Bakteri Asam Laktat.** Biodiversitas Vol 7, No.2 : 127-130.
- Hardoko, 2008. **Pengaruh Konsumsi Gel Dan Larutan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Terhadap Hiperkolesterolemia Darah Tikus Wistar.** Jurnal Teknol. dan Industri Pangan, Vol. XIX No. 2 Th. 2003 : 97-104
- Hardoko. 2004. **Peranan Agar-Agar dalam Penurunan Kadar Kolesterol Serum Darah.** Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, Vol.2, No.2 : 1-8
- Hartoyo, B., I. Irawan, dan N. Iriyanti. 2005 **Pengaruh Asam Lemak dan Kadar Serat yang Berbeda dalam Ransum Broiler terhadap Kandungan Kolesterol, HDL dan LDL Serum Darah.** Animal Production, Vol.7, No.1 : 27-33.
- Haerunnisa. 2008. **Analisa Kualitas dan Formulasi Alginat Hasil Ekstraksi *Sargassum filipendula* untuk Pembuatan Minuman Suplemen Serat dalam Bentuk Effervescent.** Skripsi Program Studi Kimia. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. 73 halaman.
- Hernani., T. Marwati, dan C. Winarni. 2007. **Pemilihan Pelarut Pada Pemurnian Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galangal*) Secara Ekstraksi.** Jurnal Pascapanen 4(1) : 1-8.
- Herpandi., M. Astawan, T. Wresdiyati, dan N.S. Palupi. 2006. **Perubahan Profil Lipida, Kolesterol Digesta dan Asam Propionat Pada Tikus dengan Diet Tepung Rumput Laut.** Jurnal Tekno dan Industri Pangan, Vol. XVII No. 3 : 227-232.



- Imelson, A. 2010. **Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents.** Wiley Blackwell Publishing Ltd. Singapore. 372 halaman.
- Kadi, A. 2005. **Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum Diperairan Indonesia.** Oseana, Vol XXX, Nomor 4 : 19-29.
- Kusuma, A.H. 2012. **Proses Hidrolisis Asam Senyawa Polisakarida Rumput Laut Caulerpa racemosa, Sargassum crassifolium dan Gracilaria salicornia.** Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 82 halaman.
- 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.
- Maharani, M.A dan R. Widayanti. 2008. **Pembuatan Alginat Dari Rumput Laut Untuk Menghasilkan Produk Dengan Rendemen Dan Viskositas Tinggi .** Makalah Penelitian. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. 5 Halaman.
- Marsono, Y. 2004. **Serat Pangan Dalam Perspektif Ilmu Gizi.** Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. 27 halaman.
- Mohammad, A.M., A.A. Elberry, H.S.A. Gawad, G.M. Morsy, and F.A. Al-Abbsi. 2011. **Protective Effect of Simvastatin, an HMG-CoA Reductase Inhibitor, Against Oxidative Damage in Experimental Diabetic Rats.** International Journal of PharmTech Research CODEN (USA) : IJPRIF. Vol.3 No.3 : 1780-1795.
- Muharrami, L K. 2011. **Penentuan Kadar Kolesterol dengan Metode Kromatografi Gas.** AGROINTEK Vol 5, No. 1 : 28-32.
- Murray, R.L., D.K. Granner, P.A. Mayes, and V.M. Rodwell. 2003. **Biokimia Harper.** Terjemahan oleh Alexander dan Andry Hartono, Jakarta: EGC: 2003. 213 halaman.
- National Research Council (NRC). 1978. **Nutrient Requirements of Sciences.** Washington DC.156 halaman.
- Nirmagustina, D.W. 2007. **Pengaruh Minuman Fungsional Mengandung Tepung Kedelai Kaya Isoflavon dan Serat Pangan Larut Terhadap Kadar Total Kolesterol dan Trigliserida Serum Tikus Percobaan.** Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian. Volume 12, No. 2 : 47-52.
- Pichandi, S., P. Pasupati, 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.



- Rachmat, R dan A. Rasyid. 2002. **Rasio Monomer dan Viskositas Beberapa Alginat dari Sargassum**. Prosiding Seminar Nasional Rumput Laut dan Mini Symposium Mikroalgae. Makassar: 23-25 : 146-151.
- Rasyid, A. 2001. **Potensi Sargassum Asal Perairan Kepulauan Spermonde Sebagai Bahan Baku Alginat**. Widyariset Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Vol 2 : 75-80.
- Rasyid, A. 2005. **Beberapa Catatan Tentang Alginat**. Oseana, Vol XXX, Nomor 1 : 9-14.
- Riesanti, D.G., M.C. Padaga, dan Herawati. 2014. **Kadar HDL, Kadar LDL dan Gambaran Histopatologi Aorta pada Hewan Model Tikus (*Rattus norvegicus*) Hiperkolesterolemia dengan Terapi Ekstrak Air Benalu Mangga (*Dendrophthoe pentandra*)**. Artikel Skripsi Program Studi Kedokteran Hewan. Universitas Brawijaya. Malang : 1-10
- Rioux, L.E., S.L. Turgeon, dan M. Beaulieu. 2007. **Characterization of Polysaccharides Extracted from Brown Seaweeds**. Journal Carbohydrate Polymers 69 (2007) : 530-537.
- Santoso, A. 2011. **Serat Pangan (Dietary Fiber) dan Manfaatnya Bagi Kesehatan**. Magistra N0.75 Th XXIII : 35-40.
- Sihombing, A.B.H. 2003. **Pemanfaatan Rumput Laut Sebagai Sumber Serat Pangan Dalam Ransum Untuk Menurunkan Kadar Kolesterol Darah Tikus Percobaan**. Skripsi. Departemen Teknologi Pangan dan Gizi. IPB. Bogor. 72 halaman.
- Sinurat, E., R. Peranginangin, dan E. Saepudin. 2011. **Ekstrak dan Uji Aktifitas Fukoidan dari Rumput Laut Coklat (*Sargassum crassifolium*) Sebagai Antikoagulan**. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Vol. 6 No. 2 : 131-137.
- Soares, J.P., J.E Santos., G.O. Chierice, and E.T.G. Cavalheiro. 2004. **Thermal Behavior of Alginic Acid and Its Sodium Salt**. Eclet. Quim Vol. 29 no. 2. San Paulo 2004 : 1-7.
- Subroto, T. 2011. **Efek Anti Hiperkolesterolemik Karagenan Rumput Laut dalam Diet Terhadap Plasma Lipid Tikus Putih**. Bionatura – Jurnal Ilmu Ilmu Hayati dan Fisik. Vol 13, No.1 : 58-65.
- Sudarmadji, S.B., Haryono, dan Suhardi. 1992. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta. 160 halaman.
- Triwanda, E. 2006. **Pengaruh Konsumsi Garam Na, K dan Ca Alginat (*Sargassum polycystum*) Terhadap Kadar Lipid Darah Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) Hiperlipidemia**. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya Malang. 89 halaman.
- Tsalissavrina, I., D. Wahono, dan D. Handayani. 2006. **Pengaruh Pemberian Diet Tinggi Karbohidrat Dibandingkan Diet Tinggi Lemak Terhadap**

Kadar Trigliserida dan HDL Darah Pada Rattus novergicus galur wistar. Jurnal Kedokteran Brawijaya, Vol. XXII, No.2: 80-89.

Wenten, I.G., S. Martin, dan W. Setyo. 2004. **Ultrafiltrasi Ekstrak Rumput Laut (Alginat)**. Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri. ITB : 1-9.

Winarno, F.G. 1990. **Teknologi Pengolahan Rumput Laut**. Jakarta : Sinar Pustaka Harapan. 112 halaman.

Wresdiyanti, T, A.B. Hartanta, dan M. Astawan. 2011. **Tepung Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Menaikkan Level Superoksida Dismutase (Sod) Ginjal Tikus Hipercolesterolemia**. Jurnal Veteriner Juni 2011. Vol. 12 No. 2 : 126-135.

Yani, P. 2011. **Uji Efek Hipoglikemik Natrium Alginat Dari Rumput Laut *Sargassum ilicifolium* (Turner) C. Agardh Terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang Diinduksi Aloksan**. Artikel Skripsi. Fakultas Farmasi. USU. 14 halaman.

Yunizal. 2004. **Teknologi Ekstraksi Natrium Alginat dari Rumput Laut Coklat (Phaeophyceae)**. Teknologi Pemanfaatan Rumput Laut. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 42 halaman.

Yunizal. 2004. **Minuman Sari Rumput Laut Coklat Alginat**. Teknologi Pemanfaatan Rumput Laut. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 42 halaman.



Lampiran 1. Sertifikat kode etik

	
<p style="text-align: center;">KOMISI ETIK PENELITIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA</p>	
<p style="text-align: center;">KETERANGAN KELAIKAN ETIK "ETHICAL CLEARENCE"</p>	
<p style="text-align: center;">No: 252-KEP-UB</p>	
<p style="text-align: center;">KOMISI ETIK PENELITIAN (ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE) UNIVERSITAS BRAWIJAYA</p>	
<p style="text-align: center;">TELAH MEMPELAJARI SECARA SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG DIUSULKAN, MAKA DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA:</p>	
PENELITIAN BERJUDUL	: PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK KASAR ALGINAT <i>Sargassum crassifolium</i> TERHADAP KADAR TOTAL KOLESTEROL DARAH TIKUS WISTAR (<i>Rattus norvegicus</i>)
PENELITI	: NANDARNINGTIYAS LARAS PRATIWI
UNIT/LEMBAGA/TEMPAT	: UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
DINYATAKAN	: LAIK ETIK
<p style="text-align: right;">Malang, 22 Agustus 2014 Ketua Komisi Etik Penelitian Universitas Brawijaya</p>	
	
<p style="text-align: right;">Prof. Dr. drh. Aulanni'am, DES. NIP. 19600903 198802 2 001</p>	

Lampiran 2. Perhitungan rendemen serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium*

Berat awal rumput laut *Sargassum crassifolium* Kering= 20 gram

Berat akhir serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium* = 3,08 gram

Persen rendemen serbuk ekstrak kasar alginat =

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat ekstrak alginat}}{\text{berat serbuk awal}} \times 100\% \\ &= \frac{3,68}{20} \times 100\% = 18.4\%\end{aligned}$$



Lampiran 3. Perhitungan dosis serbuk ekstrak kasar alginat *Sargassum crassifolium*

Dosis serbuk ekstrak kasar alginat didapatkan dengan mengkonversi ke tikus jumlah konsumsi serat pangan manusia sehari-hari dan jumlah serat pangan Alginat pada jenis *Sargassum sp.*

- Manusia 25 g/hari
- Tikus $25g \times 0,018 = 0,45$ g
- Serat alginat *Sargassum sp* 69% = 0,69 g*
- Sehingga jumlah dosis serat pangan alginat yang diberikan =

$$\frac{\text{Jumlah konsumsi serat tikus per hari}}{\text{Jumlah serat alginat } Sargassum \text{ sp *}} = \frac{0.45}{0.69} = 0.65 \text{ gram}$$

- Jumlah serat dalam dosis 800 mg = 0,8 g sebagai pemberian diatas serat pangan alginat (0,65g)
- Jumlah serat dalam dosis 400 mg = 0,4 g sebagai pemberian dibawah serat pangan alginat (0,65g)
- Jumlah serat dalam dosis 200 mg = 0,2 g sebagai pemberian dibawah serat pangan alginat (0,65g)
- Jumlah serat dalam dosis 100 mg = 0,1 g sebagai pemberian dibawah serat pangan alginat (0,65g)
- Sehingga dosis 800 mg, 400 mg, 200 mg, dan 100 mg didapatkan dari batas diatas serat pangan alginat perhari yaitu 0,65g dan dibawah 0,65g.

Keterangan : *besar hasil penelitian serat pangan alginat *Sargassum filipendula* Haerunissa (2008)

Lampiran 4. Penentuan dosis *simvastatin* yang diberikan

Dosis *simvastatin* yang diberikan tikus disesuaikan dengan hasil konversi manusia ke tikus. *Simvastatin* yang digunakan adalah simvastatin dengan dosis 10mg merk PT.Novell. Berikut perhitungan dosis simvastatin pada tikus:

Konversi manusia dengan tikus = 0,018

Sehingga besar dosis yang diberikan

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

$$= 0,9 \text{ mg/kg BB}$$

Berikut tahap tahap preparasi pemberian dosis :

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

Contoh perhitungan pada dosis untuk Kontrol (+) 0.18 mg

Permisalan berat badan tikus 1, 2, dan 3 = 250g, 230g, dan 210 g

Kemudian dihitung =

$$- \frac{250}{1000} \times 0,9 = 0,225 \text{ mg}$$

$$- \frac{230}{1000} \times 0,9 = 0,207 \text{ mg}$$

$$- \frac{210}{1000} \times 0,9 = 0,189 \text{ mg} +$$

$$= 0,621 \text{ mg}$$

2. Menghitung rata-rata jumlah simvastatin yang dibutuhkan untuk kontrol (+) yaitu

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



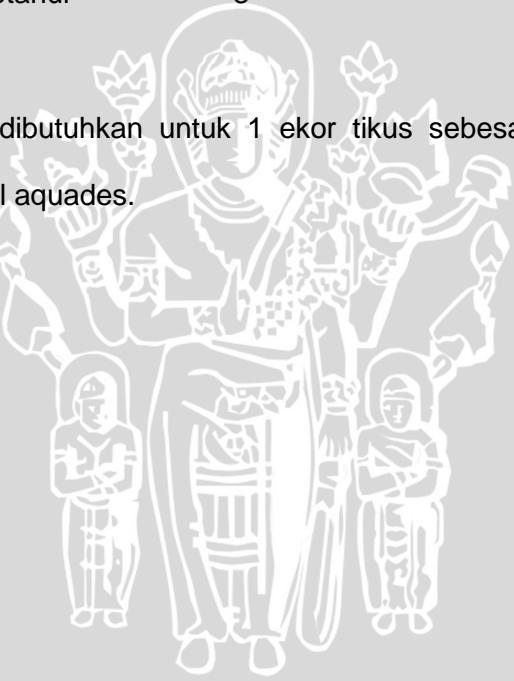
3. Menghitung jumlah aquades yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} - \frac{250}{200} \times 1 \text{ ml} &= 1,25 \text{ ml} \\ - \frac{230}{200} \times 1 \text{ ml} &= 1,15 \text{ ml} \\ - \frac{210}{200} \times 1 \text{ ml} &= \underline{\underline{1,05 \text{ ml}}} + \\ &= 3,45 \text{ ml} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dicari rata-rata aquades =

$$\begin{aligned} \sum \text{kebutuhan aquades} &= \underline{\underline{3,45 \text{ ml}}} = 1,15 \text{ mg} \\ \sum \text{tikus yang diketahui} &= 3 \end{aligned}$$

Jadi simvastatin yang dibutuhkan untuk 1 ekor tikus sebesar 0,207 mg dan dilarutkan dalam 1,15 ml aquades.



Lampiran 5. Analisis data berat badan

Data Berat Badan

Faktor Perlakuan	Ulangan	0	7	14	20
Kontrol (+)	1	201,00	207,00	216,00	220,00
	2	189,00	196,00	206,00	209,00
	3	194,00	199,00	205,00	214,00
Kontrol (-)	1	189,00	200,00	208,00	214,00
	2	187,00	199,00	209,00	216,00
	3	195,00	208,00	215,00	221,00
Dosis Ekstrak Kasar Alginat	T 100	198,00	204,00	213,00	220,00
		186,00	194,00	204,00	211,00
		191,00	199,00	209,00	219,00
	T 200	192,00	198,00	208,00	215,00
		187,00	195,00	206,00	215,00
		196,00	202,00	213,00	211,00
	T 400	182,00	189,00	199,00	207,00
		184,00	192,00	203,00	213,00
		190,00	197,00	204,00	211,00
	T 800	192,00	200,00	209,00	217,00
		195,00	201,00	211,00	220,00
		198,00	204,00	214,00	223,00

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Perlakuan	1	kontrol positif	12
	2	kontrol negatif	12
	3	alginat	48
Dosis	1	positif 0	12
	2	negatif 0	12
	3		100
	4		200
	5		400
	6		800
Hari	1		0hari
	2		7hari
	3		14hari
	4		20hari



Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Hasil_BB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7109.486 ^a	14	507.820	29.125	.000
Intercept	2385665.854	1	2385665.854	1.368E5	.000
Perlakuan	.000	0	.	.	.
Dosis	557.167	3	185.722	10.652	.000
Hari	3931.185	3	1310.395	75.156	.000
Perlakuan * Hari	113.097	6	18.850	1.081	.385
Error	993.833	57	17.436		
Total	2986937.000	72			
Corrected Total	8103.319	71			

a. R Squared = .877 (Adjusted R Squared = .847)

Keterangan :

Berdasarkan tabel ANOVA dengan alpha 0,05 maka dapat diambil kesimpulan bahwa berat badan awal tikus tidak nyata. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dosis perlakuan alginat berbeda nyata terhadap berat badan tikus
2. Hari pengamatan berbeda nyata terhadap perubahan berat badan tikus

Hasil_BB

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset		Notasi
		1		
alginat	48	2.0267E2		a
kontrol positif	12	2.0467E2		a
kontrol negatif	12	2.0508E2		a
Sig.		.239		

The error term is Mean Square (Error) = 17.436.

Tukey HSD

Dosis	N	Subset		Notasi
		1	2	
400	12	1.9758E2		a
100	12	2.0217E2	2.0217E2	ab
200	12		2.0392E2	b
positif 0	12		2.0467E2	b
negatif 0	12		2.0508E2	b
800	12		2.0700E2	b
Sig.		.093	.066	

The error term is Mean Square(Error) = 17.436.

Hasil_BB

Tukey HSD

Hari	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
0hari	18	1.9144E2				a
7hari	18		1.9789E2			b
14hari	18			2.0844E2		c
20hari	18				2.1583E2	d
Sig.		1.000	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) = 17.436.

HASIL ANOVA - ONEWAY

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Perlakuan	.	23	.	.
Dosis	.	23	.	.
Hari	.	23	.	.
Hasil_BB	.614	23	48	.897



ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Perlakuan	Between Groups	42.000	23	1.826		
	Within Groups	.000	48	.000		
	Total	42.000	71			
Dosis	Between Groups	210.000	23	9.130		
	Within Groups	.000	48	.000		
	Total	210.000	71			
Hari	Between Groups	90.000	23	3.913		
	Within Groups	.000	48	.000		
	Total	90.000	71			
Hasil_BB	Between Groups	7193.319	23	312.753	16.497	.000
	Within Groups	910.000	48	18.958		
	Total	8103.319	71			

Hasil_BB

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05						Notasi
		1	2	3	4	5	6	
alginat 400 hari ke 0	3	1.8533E2						a
kontrol negatif hari ke 0	3	1.9033E2	1.9033E2					ab
alginat 100 hari ke 0	3	1.9167E2	1.9167E2					ab
alginat 100 hari ke 7	3	1.9167E2	1.9167E2					ab
alginat 200 hari ke 0	3	1.9167E2	1.9167E2					ab
alginat 400 hari ke 7	3	1.9267E2	1.9267E2					ab
kontrol positif hari ke 0	3	1.9467E2	1.9467E2					ab
alginat 800 hari ke 0	3	1.9500E2	1.9500E2	1.9500E2				abc
alginat 200 hari ke 7	3	1.9833E2	1.9833E2	1.9833E2	1.9833E2			abcd
kontrol positif hari ke 7	3		2.0067E2	2.0067E2	2.0067E2	2.0067E2		bcd
alginat 800 hari ke 7	3		2.0167E2	2.0167E2	2.0167E2	2.0167E2		bcd
alginat 400 hari ke 14	3		2.0200E2	2.0200E2	2.0200E2	2.0200E2		bcd
kontrol negatif hari ke 7	3		2.0233E2	2.0233E2	2.0233E2	2.0233E2		bcd
alginat 100 hari ke 14	3			2.0867E2	2.0867E2	2.0867E2	2.0867E2	cdef
kontrol positif hari ke 14	3				2.0900E2	2.0900E2	2.0900E2	def
alginat 200 hari ke 14	3				2.0900E2	2.0900E2	2.0900E2	def

alginat 400 hari ke 20	3			2.1033E2	2.1033E2	2.1033E2	def
kontrol negatif hari ke 14	3			2.1067E2	2.1067E2	2.1067E2	def
alginat 800 hari ke 14	3			2.1133E2	2.1133E2	2.1133E2	def
kontrol positif hari ke 20	3			2.1433E2	2.1433E2	2.1433E2	ef
alginat 100 hari ke 20	3					2.1667E2	f
alginat 200 hari ke 20	3					2.1667E2	f
kontrol negatif hari ke 20	3					2.1700E2	f
alginat 800 hari ke 20	3					2.2000E2	f
Sig.		.083	.159	.051	.083	.051	.236

Tabel Rata Rata dan Standart Deviasi Berat Badan Tikus

No	Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
1.	Kontrol (+)	(194,67 ± 6,02)ab	(200,67 ± 5,68)bcd	(209 ± 6,08)def	(214,33 ± 5,51)ef
2.	Kontrol (-)	(190,33 ± 4,16)ab	(202,33 ± 4,93)bcd	(210,67 ± 3,78)def	(217 ± 3,61)f
3.	Alginat 100 mg/kg BB	(191,67 ± 6,02)ab	(199 ± 5)ab	(208,67 ± 4,5)cdef	(216,67 ± 4,93)f
4.	Alginat 200 mg/kg BB	(191,67 ± 4,5)ab	(198,33 ± 3,51)abcd	(209 ± 3,6)def	(216,67 ± 2,89)f
5.	Alginat 400 mg/kg BB	(185,33 ± 4,16)a	(192,67 ± 4,04)ab	(202 ± 2,64)bcd	(210,33 ± 3,06)def
6.	Alginat 800 mg/kg BB	(195 ± 3)abc	(201,67 ± 2,08)bcd	(211,33 ± 2,51)def	(220 ± 3)f

Lampiran 6. Analisis data jumlah konsumsi ransum

Data Konsumsi Ransum

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

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Perlakuan	1	kontrol positif	15
	2	kontrol negatif	15
	3	alginat	60
	1	positif 0	15
	2	negatif 0	15
	3	100	15
Dosis	4	200	15
	5	400	15
	6	800	15
	1	1hari	18
	2	5hari	18
	3	10hari	18
Hari	4	15hari	18
	5	20hari	18

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Hasil_Konsumsi_Ransum

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	73.056 ^a	17	4.297	3.984	.000
Intercept	10333.405	1	10333.405	9.579E3	.000
Perlakuan	.000	0	.	.	.
Dosis	8.333	3	2.778	2.575	.060
Hari	5.919	4	1.480	1.372	.252
Perlakuan * Hari	30.756	8	3.844	3.564	.002
Error	77.667	72	1.079		
Total	12991.000	90			
Corrected Total	150.722	89			

a. R Squared = .485 (Adjusted R Squared = .363)

Keterangan :

Berdasarkan tabel ANOVA dengan alpha 0,05 maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil konsumsi ransum tikus tidak berbeda nyata. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dosis perlakuan alginat tidak berbeda nyata terhadap jumlah konsumsi tikus
2. Hari pengamatan berbeda nyata terhadap perubahan berat badan tikus.

Hasil_Konsumsi_Ransum

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset		Notasi
		1	2	
kontrol negatif	15	11.5333		a
alginat	60	11.9000	11.9000	ab
kontrol positif	15		12.5333	b
Sig.		.507	.138	

The error term is Mean Square(Error) = 1.079.



Hasil_Konsumsi_Ransum

Tukey HSD

Dosis	N	Subset		Notasi
		1	2	
100	15	11.4000		a
negatif 0	15	11.5333	11.5333	ab
800	15	11.7333	11.7333	ab
200	15	12.0667	12.0667	ab
400	15	12.4000	12.4000	ab
positif 0	15		12.5333	b
Sig.		.102	.102	

The error term is Mean Square(Error) = 1.079.

Hasil_Konsumsi_Ransum

Tukey HSD

Hari	N	Subset		Notasi
		1	2	
1hari	18	11.0556		a
15hari	18	11.6667	11.6667	ab
5hari	18		12.0556	b
20hari	18		12.3889	b
10hari	18		12.5556	b
Sig.		.402	.087	

The error term is Mean Square(Error) = 1.079.

HASIL ANOVA - ONEWAY**Test of Homogeneity of Variances**

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Perlakuan	.	29	.	.
Dosis	.	29	.	.
Hari	.	29	.	.
Hasil_Konsumsi_Ransum	1.221	29	60	.253



		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Perlakuan	Between Groups	52.500	29	1.810		
	Within Groups	.000	60	.000		
	Total	52.500	89			
Dosis	Between Groups	262.500	29	9.052		
	Within Groups	.000	60	.000		
	Total	262.500	89			
Hari	Between Groups	180.000	29	6.207		
	Within Groups	.000	60	.000		
	Total	180.000	89			
Hasil_Konsumsi_Ransum	Between Groups	92.056	29	3.174	3.246	.000
	Within Groups	58.667	60	.978		
	Total	150.722	89			

Hasil_Konsumsi_Ransum

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
alginat 100 hari ke 5	3	10.0000			a
alginat 200 hari ke 1	3	10.3333	10.3333		ab
alginat 400 hari ke 1	3	10.3333	10.3333		ab
kontrol negatif hari ke 15	3	10.6667	10.6667	10.6667	abc
kontrol negatif hari ke 20	3	10.6667	10.6667	10.6667	abc
alginat 100 hari ke 1	3	10.6667	10.6667	10.6667	abc
alginat 800 hari ke 1	3	10.6667	10.6667	10.6667	abc
alginat 800 hari ke 15	3	10.6667	10.6667	10.6667	abc
alginat 100 hari ke 15	3	11.3333	11.3333	11.3333	abc
kontrol negatif hari ke 1	3	11.6667	11.6667	11.6667	abc
alginat 400 hari ke 15	3	11.6667	11.6667	11.6667	abc
alginat 800 hari ke 5	3	11.6667	11.6667	11.6667	abc
kontrol negatif hari ke 20	3	12.0000	12.0000	12.0000	abc
kontrol negatif hari ke 10	3	12.0000	12.0000	12.0000	abc
alginat 200 hari ke 10	3	12.0000	12.0000	12.0000	abc
kontrol positif hari ke 10	3	12.3333	12.3333	12.3333	abc

alginat 100 hari ke 10	3	12.3333	12.3333	12.3333	abc
alginat 200 hari ke 5	3	12.3333	12.3333	12.3333	abc
kontrol positif hari ke 1	3	12.6667	12.6667	12.6667	abc
kontrol positif hari ke 5	3	12.6667	12.6667	12.6667	abc
kontrol negatif hari ke 5	3	12.6667	12.6667	12.6667	abc
alginat 100 hari ke 20	3	12.6667	12.6667	12.6667	abc
alginat 200 hari ke 15	3	12.6667	12.6667	12.6667	abc
alginat 800 hari ke 20	3	12.6667	12.6667	12.6667	abc
kontrol positif hari ke 15	3	13.0000	13.0000	13.0000	abc
alginat 200 hari ke 20	3	13.0000	13.0000	13.0000	abc
alginat 400 hari ke 5	3	13.0000	13.0000	13.0000	abc
alginat 800 hari ke 10	3	13.0000	13.0000	13.0000	abc
alginat 400 hari ke 20	3		13.3333	13.3333	bc
alginat 400 hari ke 10	3			13.6667	c
Sig.		.090	.090	.090	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Tabel Rata Rata dan Standart Deviasi Jumlah Konsumsi Ransum

No	Perlakuan	Hari ke-1	Hari ke-5	Hari ke-10	Hari ke-15	Hari ke-20
1.	Kontrol (+)	(12,6 ± 0,57)abc	(12,6 ± 0,57)abc	(12,3 ± 0,57)abc	(13 ± 1)abc	(12 ± 1)abc
2.	Kontrol (-)	(11,6 ± 1,52)abc	(12,6 ± 0,57)abc	(12 ± 1)abc	(10,6 ± 0,57)abc	(10,6 ± 0,57)abc
3.	Alginat 100 mg/kg BB	(12,6 ± 0,57)abc	(11,3 ± 1)abc	(12,3 ± 1,15)abc	(11,33 ± 0,57)abc	(12,6 ± 0,57)abc
4.	Alginat 200 mg/kg BB	(10,3 ± 0,57)ab	(12,3 ± 0,57)abc	(12 ± 1)abc	(12,6 ± 1,52)abc	(13 ± 1)abc
5.	Alginat 400 mg/kg BB	(10,3 ± 0,57)ab	(13 ± 1)abc	(13,6 ± 0,57)c	(11,6 ± 2,08)abc	(13,3 ± 0,57)bc
6.	Alginat 800 mg/kg BB	(10,6 ± 0,57)abc	(11,6 ± 1,52)abc	(13 ± 1)abc	(10,6 ± 1,52)abc	(12,6 ± 1,15)abc

Lampiran 7. Analisis data kadar total kolesterol

Data Kadar Kolesterol Darah

Faktor Perlakuan	Ulangan	0	7	14	20
Kontrol (+)	1	212,37	152,22	141,05	124,16
	2	220,62	144,03	131,28	127,52
	3	219,93	149,49	133,98	125,5
Kontrol (-)	1	218,56	217,75	218,24	218,12
	2	227,49	227,3	227,03	226,85
	3	224,74	229,35	225,68	228,19
Dosis Ekstrak Kasar Alginat	T 100	221,31	202,73	157,43	144,3
		225,43	205,46	158,78	146,31
		224,74	204,1	160,81	147,65
	T 200	220,62	189,76	143,24	130,87
		223,37	191,13	145,95	134,23
		219,93	188,4	141,89	130,2
	T 400	226,8	180,89	135,81	124,16
		225,43	179,52	133,11	122,15
		224,05	181,57	137,16	125,5
	T 800	227,49	169,28	123,65	112,75
		229,55	170,65	127,03	114,77
		225,43	120,95	120,95	110,74

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Perlakuan	1	kontrol positif	12
	2	kontrol negatif	12
	3	alginat	48
Dosis	1	positif 0	12
	2	negatif 0	11
	3	100	12
	4	200	13
	5	400	12
	6	800	12
Hari	1	0hari	18
	2	7hari	18
	3	14hari	18
	4	20hari	18



Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Hasil_TC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	123174.382 ^a	15	8211.625	202.100	.000
Intercept	444175.993	1	444175.993	1.093E4	.000
Perlakuan	1453.600	1	1453.600	35.775	.000
Dosis	4013.876	4	1003.469	24.697	.000
Hari	25444.862	3	8481.621	208.744	.000
Perlakuan * Hari	12818.495	6	2136.416	52.580	.000
Error	2275.369	56	40.632		
Total	2374199.017	72			
Corrected Total	125449.752	71			

a. R Squared = .982 (Adjusted R Squared = .977)

Keterangan :

Berdasarkan tabel ANOVA dengan alpha 0,05 maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil total kolesterol tikus beda nyata. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dosis perlakuan alginat berbeda nyata terhadap kadar kolesterol tikus.
2. Hari pengamatan berbeda nyata terhadap perubahan kolesterol tikus

Hasil_TC

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
kontrol positif	12	1.5685E2			a
alginat	48		1.6985E2		b
kontrol negatif	12			2.2411E2	c
Sig.		1.000	1.000	1.000	

The error term is Mean Square(Error) = 40.632.



Tukey HSD

Dosis	N	Subset					Notasi
		1	2	3	4	5	
positif 0	12	1.5685E2					a
800	12	1.5818E2					a
400	12		1.6635E2				b
200	13			1.7524E2			c
100	12				1.8325E2		d
negatif 0	11					2.2461E2	e
Sig.		.996	1.000	1.000	1.000	1.000	

The error term is Mean Square(Error) = 40.632.

Hasil_TC**Tukey HSD**

Hari	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
20hari	18	1.4411E2				a
14hari	18		1.5350E2			b
7hari	18			1.8608E2		c
0hari	18				2.2321E2	d
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	

The error term is Mean Square(Error) = 40.632.

HASIL ANOVA - ONEWAY**Test of Homogeneity of Variances**

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Perlakuan	.	23	.	.
Dosis	16.000	23	48	.000
Hari	.	23	.	.
Hasil_TC	2.465	23	48	.004



ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Perlakuan	Between Groups	42.000	23	1.826		
	Within Groups	.000	48	.000		
	Total	42.000	71			
Dosis	Between Groups	205.278	23	8.925	160.652	.000
	Within Groups	2.667	48	.056		
	Total	207.944	71			
Hari	Between Groups	90.000	23	3.913		
	Within Groups	.000	48	.000		
	Total	90.000	71			
Hasil_TC	Between Groups	124972.740	23	5433.597	546.763	.000
	Within Groups	477.012	48	9.938		
	Total	125449.752	71			



Hasil_TC

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05									Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
alginat 800 hari ke 20	3	1.1275E2									a
alginat 800 hari ke 14	3		1.2387E2								b
alginat 400 hari ke 20	3		1.2394E2								b
kontrol positif hari ke 20	3		1.2573E2	1.2573E2							bc
alginat 200 hari ke 20	3		1.3177E2	1.3177E2							bc
alginat 400 hari ke 14	3			1.3536E2	1.3536E2						cd
kontrol positif hari ke 14	3			1.3544E2	1.3544E2						cd
alginat 200 hari ke 14	3				1.4369E2	1.4369E2					de
alginat 100 hari ke 20	3					1.4609E2					e
kontrol positif hari ke 7	3					1.4858E2					e
alginat 100 hari ke 14	3						1.5901E2				f
alginat 800 hari ke 7	3						1.6860E2				f
alginat 400 hari ke 7	3							1.8066E2			g
alginat 200 hari ke 7	3							1.8976E2			g
alginat 100 hari ke 7	3								2.0410E2		h
kontrol positif hari ke 0	3									2.1764E2	i
alginat 200 hari ke 0	3									2.2131E2	i
kontrol negatif hari ke 0	3									2.2360E2	i
kontrol negatif hari ke 14	3									2.2365E2	i
alginat 100 hari ke 0	3									2.2383E2	i
kontrol negatif hari ke 20	3									2.2438E2	i
kontrol negatif hari ke 7	3									2.2480E2	i
alginat 400 hari ke 0	3									2.2543E2	i
alginat 800 hari ke 0	3									2.2749E2	i
Sig.		1.000	.297	.062	.213	.957	.070	.111	1.000	.054	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tabel Rata Rata dan standart deviasi Kadar Total Kolesterol

No.	Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
1.	Kontrol (+)	(217,64 ± 4,58)i	(148,58 ± 4,17)e	(135,44 ± 5,04)cd	(125,73 ± 1,69)bc
2.	Kontrol (-)	(223,60 ± 4,57)i	(224,80 ± 6,19)i	(223,65 ± 4,73)i	(224,39 ± 5,47)i
3.	Alginat 100 mg/kg BB	(223,83 ± 2,21)i	(204,1 ± 1,36)h	(159,01 ± 1,70)f	(146,09 ± 1,69)e
4.	Alginat 200 mg/kg BB	(221,31 ± 1,82)i	(189,76 ± 1,36)g	(143,69 ± 2,06)de	(131,77 ± 2,16)bc
5.	Alginat 400 mg/kg BB	(225,43 ± 1,36)i	(180,66 ± 1,04)g	(135,36 ± 2,06)cd	(123,94 ± 1,69)b
6.	Alginat 800 mg/kg BB	(227,49 ± 2,06)i	(168,6 ± 2,46)f	(123,88 ± 3,04)b	(112,75 ± 2,02)a



Lampiran 8. Analisis data kadar trigliserida

Data Kadar Trigliserida

Faktor Perlakuan	Ulangan	0	7	14	20
Kontrol (+)	1	130.4	81.62	80.88	80.59
	2	131.87	79.41	78.68	78.39
	3	140.66	80.88	80.15	81.32
Kontrol (-)	1	131.14	132.35	135.29	134.8
	2	136.26	138.24	141.18	140.66
	3	133.33	136.03	140.44	137.73
Dosis Ekstrak Kasar Alginat	T 100	1	130.4	132.35	130.15
		2	126.74	134.56	134.56
		3	129.67	135.29	131.62
	T 200	1	123.81	117.65	116.18
		2	126.74	121.32	110.29
		3	131.14	118.38	131.62
	T 400	1	126.01	109.56	107.35
		2	127.47	105.88	105.15
		3	130.4	110.29	108.82
	T 800	1	128.94	97.06	89.71
		2	126.74	99.26	91.91
		3	124.54	94.85	92.65

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Perlakuan	1	kontrol positif	12
	2	kontrol negatif	12
	3	alginat	48
Dosis	1	positif 0	12
	2	negatif 0	12
	3	100	12
	4	200	12
	5	400	12
	6	800	12
Hari	1	0hari	18
	2	7hari	18
	3	14hari	18
	4	20hari	18

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil_TG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	29884.858 ^a	14	2134.633	44.185	.000
Intercept	749128.296	1	749128.296	1.551E4	.000
Perlakuan	.000	0	.	.	.
Dosis	6833.737	3	2277.912	47.150	.000
Hari	5063.847	3	1687.949	34.939	.000
Perlakuan * Hari	4592.254	6	765.376	15.842	.000
Error	2753.769	57	48.312		
Total	965386.154	72			
Corrected Total	32638.628	71			

a. R Squared = .916 (Adjusted R Squared = .895)

Keterangan :

Berdasarkan tabel ANOVA dengan alpha 0,05 maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil kadar trigliserida tukus beda nyata. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dosis perlakuan alginat berbeda nyata terhadap kadar trigliserida.
2. Hari pengamatan berbeda nyata terhadap perubahan kadar trigliserida

hasil_TG

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
kontrol positif	12	93.7368			a
alginat	48		1.1318E2		b
kontrol negatif	12			1.3645E2	c
Sig.		1.000	1.000	1.000	

The error term is Mean Square(Error) = 48.312.



Tukey HSD

Dosis	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
positif 0	12	93.7368				a
800	12	97.3032				b
400	12		1.0820E2			b
200	12			1.1750E2		c
100	12				1.2973E2	d
negatif 0	12				1.3645E2	d
Sig.		.807	1.000	1.000	.185	

The error term is Mean Square(Error) = 48.312.

hasil_TG**Tukey HSD**

Hari	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
20hari	18	1.0151E2			a
14hari	18		1.1148E2		b
7hari	18			1.1250E2	b
0hari	18				c
Sig.		1.000	.971	1.000	

The error term is Mean Square(Error) = 48.312.

HASIL ONE WAY**Test of Homogeneity of Variances**

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Perlakuan	.	23	.	.
Dosis	.	23	.	.
Hari	.	23	.	.
hasil_TG	3.478	23	48	.000



ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Perlakuan	Between Groups	42.000	23	1.826		
	Within Groups	.000	48	.000		
	Total	42.000	71			
Dosis	Between Groups	210.000	23	9.130		
	Within Groups	.000	48	.000		
	Total	210.000	71			
Hari	Between Groups	90.000	23	3.913		
	Within Groups	.000	48	.000		
	Total	90.000	71			
hasil_TG	Between Groups	32085.121	23	1395.005	120.975	.000
	Within Groups	553.507	48	11.531		
	Total	32638.628	71			



Hasil_TG

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05											Notasi	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
alginat 800 hari ke 20	3	73.9927											a	
kontrol positif hari ke 14	3	79.9020	79.9020										ab	
kontrol positif hari ke 20	3	80.0977	80.0977										ab	
kontrol positif hari ke 7	3	80.6373	80.6373										ab	
alginat 400 hari ke 20	3		89.1331										bc	
alginat 800 hari ke 14	3			91.4216									c	
alginat 800 hari ke 7	3			97.0588	97.0588								cd	
alginat 200 hari ke 20	3				1.0427E2	1.0427E2							de	
alginat 400 hari ke 14	3				1.0711E2	1.0711E2							de	
alginat 400 hari ke 7	3					1.0858E2	1.0858E2						ef	
alginat 200 hari ke 7	3						1.1912E2	1.1912E2					fg	
alginat 200 hari ke 14	3							1.1936E2					g	
alginat 100 hari ke 20	3							1.2381E2	1.2381E2				gh	
alginat 800 hari ke 0	3							1.2674E2	1.2674E2	1.2674E2			ghi	
alginat 200 hari ke 0	3							1.2723E2	1.2723E2	1.2723E2	1.2723E2		ghij	
alginat 400 hari ke 0	3							1.2796E2	1.2796E2	1.2796E2	1.2796E2		ghij	
alginat 100 hari ke 0	3							1.2894E2	1.2894E2	1.2894E2	1.2894E2	1.2894E2	ghijk	
alginat 100 hari ke 14	3								1.3211E2	1.3211E2	1.3211E2	1.3211E2	1.3211E2	hijk
kontrol negatif hari ke 0	3								1.3358E2	1.3358E2	1.3358E2	1.3358E2	1.3358E2	hijk
alginat 100 hari ke 7	3								1.3407E2	1.3407E2	1.3407E2	1.3407E2	1.3407E2	hijk
kontrol positif hari ke 0	3								1.3431E2	1.3431E2	1.3431E2	1.3431E2	1.3431E2	hijk
kontrol negatif hari ke 7	3									1.3554E2	1.3554E2	1.3554E2	1.3554E2	ijk
kontrol negatif hari ke 20	3										1.3773E2	1.3773E2	1.3773E2	jk
kontrol negatif hari ke 14	3											1.3897E2	k	
Sig.		.739	.176	.422	.090	.995	.057	.109	.060	.242	.060	.091		

Tabel Rata Rata dan standart deviasi Kadar Trigliserida

No.	Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
1.	Kontrol (+)	(134,31 ± 5,54)hijk	(80,64 ± 1,12)ab	(79,9 ± 1,12)ab	(80,1 ± 1,53)ab
2.	Kontrol (-)	(133,58 ± 2,56)hijk	(135,54 ± 2,97)ijk	(138,97 ± 3,2)k	(137,73 ± 2,93)jk
3.	Alginat 100 mg/kg BB	(128,94 ± 1,93)ghijk	(134,07 ± 1,53)hijk	(132,11 ± 2,24)hijk	(123,81 ± 0,73)gh
4.	Alginat 200 mg/kg BB	(127,23 ± 3,68)ghij	(119,12 ± 1,94)fg	(119,36 ± 11)g	(104,27 ± 4,99)de
5.	Alginat 400 mg/kg BB	(127,96 ± 2,23)ghij	(108,58 ± 2,36)ef	(107,11 ± 1,84)de	(89,13 ± 1,84)bc
6.	Alginat 800 mg/kg BB	(126,74 ± 2,2)ghi	(97,06 ± 91,42)cd	(91,42 ± 1,52)c	(73,99 ± 1,47)a



Lampiran 9. Analisis data kadar high density lipoprotein

Data Kadar HDL

Faktor Perlakuan		Ulangan	0	7	14	20
Kontrol (+)	1	15,81	24,14	27,87	34,36	
	2	17,87	22,76	26,48	32,99	
	3	13,75	23,45	28,57	35,05	
Kontrol (-)	1	18,56	17,93	16,72	16,49	
	2	17,18	16,55	16,72	15,81	
	3	16,49	15,17	15,33	14,43	
Dosis Ekstrak Kasar Alginat	T 100	1	17,18	16,55	19,51	29,55
		2	15,81	15,86	20,21	30,93
		3	15,12	17,24	18,82	28,18
	T 200	1	18,56	18,62	23,00	34,36
		2	14,43	17,24	20,91	33,68
		3	17,87	19,93	18,82	35,74
	T 400	1	15,81	19,31	23,00	37,11
		2	17,87	20,00	24,39	38,49
		3	16,49	18,62	22,30	36,43
	T 800	1	19,24	20,69	27,18	41,92
		2	13,75	20,00	29,97	43,99
		3	15,81	21,38	30,66	45,36

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Dosis	1	kontrol positif	12
	2	kontrol negatif	12
	3	alginat	48
	1	positif 0	12
	2	negatif 0	12
	3	100	12
Hari	4	200	12
	5	400	12
	6	800	12
	1	0hari	18
	2	7hari	18
	3	14hari	18
	4	20hari	18



Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Hasil_HDL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4289.319 ^a	14	306.380	64.478	.000
Intercept	27975.900	1	27975.900	5.888E3	.000
Perlakuan	.000	0	.	.	.
Dosis	314.004	3	104.668	22.028	.000
Hari	961.696	3	320.565	67.463	.000
Perlakuan * Hari	730.628	6	121.771	25.627	.000
Error	270.846	57	4.752		
Total	41877.597	72			
Corrected Total	4560.165	71			

a. R Squared = .941 (Adjusted R Squared = .926)

Keterangan :

Berdasarkan tabel ANOVA dengan alpha 0,05 maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil kadar HDL tikus beda nyata. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dosis perlakuan alginat berbeda nyata terhadap kadar HDL tikus.
2. Hari pengamatan berbeda nyata terhadap perubahan kadar HDL tikus.

Hasil_HDL

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset		Notasi
		1	2	
kontrol negatif	12	16.4504		a
alginat	48		23.7220	b
kontrol positif	12		25.2583	b
Sig.		1.000	.123	

The error term is Mean Square(Error) =4.752.

Hasil_HDL

Tukey HSD

Dosis	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
negatif 0	12	16.4504				a
100	12		20.4135			b
200	12		22.8281	22.8281		bc
400	12			24.1514		c
positif 0	12			25.2583	25.2583	cd
800	12				27.4952	d
Sig.		1.000	.088	.085	.137	

The error term is Mean Square(Error) = 4.752.



Hasil_HDL

Tukey HSD

Hari	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
0hari	18	16.5330				a
7hari	18		19.0805			b
14hari	18			22.9578		c
20hari	18				32.4933	d
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	

The error term is Mean Square(Error) = 4.752.

HASIL ANOVA - ONE WAY**Test of Homogeneity of Variances**

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Perlakuan	.	23	.	.
Dosis	.	23	.	.
Hari	.	23	.	.
Hasil_HDL	1.205	23	48	.287

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Perlakuan	Between Groups	42.000	23	1.826	.	.
	Within Groups	.000	48	.000	.	.
	Total	42.000	71			
Dosis	Between Groups	210.000	23	9.130	.	.
	Within Groups	.000	48	.000	.	.
	Total	210.000	71			
Hari	Between Groups	90.000	23	3.913	.	.
	Within Groups	.000	48	.000	.	.
	Total	90.000	71			
Hasil_HDL	Between Groups	4476.853	23	194.646	112.144	.000
	Within Groups	83.312	48	1.736		
	Total	4560.165	71			



Hasil_HDL

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05							Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	
kontrol negatif hari ke 20	3	15.5785							a
kontrol positif hari ke 0	3	15.8076							a
alginat 100 hari ke 0	3	16.0367							a
kontrol negatif hari ke 14	3	16.2602							a
alginat 800 hari ke 0	3	16.2658							a
kontrol negatif hari ke 7	3	16.5517	16.5517						ab
alginat 100 hari ke 7	3	16.5517	16.5517						ab
alginat 400 hari ke 0	3	16.7239	16.7239						ab
alginat 200 hari ke 0	3	16.9530	16.9530						ab
kontrol negatif hari ke 0	3	17.4112	17.4112						ab
alginat 200 hari ke 7	3	17.9310	17.9310	17.9310					abc
alginat 400 hari ke 7	3	19.3103	19.3103	19.3103	19.3103				abcd
alginat 100 hari ke 14	3	19.5122	19.5122	19.5122	19.5122				abcd
alginat 800 hari ke 7	3		20.6897	20.6897	20.6897				bcd
alginat 200 hari ke 14	3			21.8351	21.8351				cd
alginat 400 hari ke 14	3				23.2288				d
kontrol positif hari ke 7	3				23.4483				d
kontrol positif hari ke 14	3					27.6423			e
alginat 800 hari ke 14	3					29.2683			e
alginat 100 hari ke 20	3					29.5533			e
kontrol positif hari ke 20	3						34.1352		f
alginat 200 hari ke 20	3						34.5934		f
alginat 400 hari ke 20	3						37.3425		f
alginat 800 hari ke 20	3							43.7572	g
Sig.		.083	.051	.088	.051	.978	.345	1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tabel Rata Rata dan standart deviasi Kadar HDL

No.	Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
1.	Kontrol (+)	(15,81 ± 2,06)a	(23,45 ± 0,68)d	(27,64 ± 1,06)e	(34,14 ± 1,05)f
2.	Kontrol (-)	(17,41 ± 1,04)ab	(16,55 ± 1,37)ab	(16,26 ± 0,8)a	(15,58 ± 1,05)a
3.	Alginat 100 mg/kg BB	(16,04 ± 1,04)a	(16,55 ± 0,68)ab	(19,51 ± 0,69)abcd	(34,59 ± 1,05)e
4.	Alginat 200 mg/kg BB	(16,95 ± 2,2)ab	(17,98 ± 0,68)abc	(21,84 ± 1,06)cd	(34,59 ± 1,05)f
5.	Alginat 400 mg/kg BB	(16,72 ± 1,04)ab	(19,31 ± 0,68)abcd	(23,23 ± 1,06)d	(37,34 ± 1,05)f
6.	Alginat 800 mg/kg BB	(16,27 ± 2,77)a	(20,69 ± 0,68)bcd	(29,27 ± 1,84)e	(43,76 ± 1,73)g



Lampiran 10. Analisis data kadar low density lipoprotein

Data Kadar LDL

Faktor Perlakuan	Ulangan	0	7	14	20
Kontrol (+)	1	86,73	72,55	67,55	67,77
	2	84,79	69,93	66,89	65,78
	3	84,14	71,24	69,54	64,45
Kontrol (-)	1	85,44	88,24	91,39	91,69
	2	87,38	90,20	95,36	95,02
	3	90,61	94,12	97,35	97,01
Dosis Ekstrak Kasar Alginat	T 100	85,44	84,31	78,15	73,09
		87,38	85,62	80,13	73,75
		89,97	87,58	85,43	79,07
	T 200	90,61	83,66	75,50	67,77
		89,32	84,97	78,81	72,43
		87,38	84,31	77,48	71,76
	T 400	91,26	83,01	73,51	64,45
		89,32	82,35	72,19	63,12
		88,03	84,31	74,17	63,79
	T 800	89,97	74,51	65,56	57,81
		88,67	77,12	68,87	59,80
		86,08	73,86	66,23	58,47

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Perlakuan	1	kontrol positif	12
	2	kontrol negatif	12
	3	alginat	48
Dosis	1	positif 0	12
	2	negatif 0	12
	3	100	12
	4	200	12
	5	400	12
	6	800	12
Hari	1	0hari	18
	2	7hari	18
	3	14hari	18
	4	20hari	18



Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Hasil_LDL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7126.367 ^a	14	509.026	54.865	.000
Intercept	371871.076	1	371871.076	4.008E4	.000
Perlakuan	.000	0	.	.	.
Dosis	707.545	3	235.848	25.421	.000
Hari	820.502	3	273.501	29.479	.000
Perlakuan * Hari	1248.142	6	208.024	22.422	.000
Error	528.833	57	9.278		
Total	462962.680	72			
Corrected Total	7655.199	71			

a. R Squared = .931 (Adjusted R Squared = .914)

Keterangan :

Berdasarkan tabel ANOVA dengan alpha 0,05 maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil kadar LDL tikus beda nyata. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dosis perlakuan alginat berbeda nyata terhadap kadar LDL tikus.
2. Hari pengamatan berbeda nyata terhadap perubahan kadar LDL tikus

Hasil_LDL

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
kontrol positif	12	72.6141			a
alginat	48		78.1332		b
kontrol negatif	12			91.9839	c
Sig.		1.000	1.000	1.000	

The error term is Mean Square(Error) = 9.278.

Hasil_LDL

Tukey HSD

Dosis	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
800	12	72.2464				a
positif 0	12	72.6141				a
400	12		77.4593			b
200	12		80.3336	80.3336		bc
100	12			82.4935		c
negatif 0	12				91.9839	d
Sig.		1.000	.206	.514	1.000	

The error term is Mean Square(Error) = 9.278.



Tukey HSD

Hari	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
20hari	18	71.5024				a
14hari	18		76.8948			b
7hari	18			81.7720		c
0hari	18				87.9180	d
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	

The error term is Mean Square(Error) = 9.278.

HASIL ANOVA - ONEWAY

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Perlakuan	.	23	.	.
Dosis	.	23	.	.
Hari	.	23	.	.
Hasil_LDL	1.436	23	48	.144

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Perlakuan	Between Groups	42.000	23	1.826	.	.
	Within Groups	.000	48	.000	.	.
	Total	42.000	71			
Dosis	Between Groups	210.000	23	9.130	.	.
	Within Groups	.000	48	.000	.	.
	Total	210.000	71			
Hari	Between Groups	90.000	23	3.913	.	.
	Within Groups	.000	48	.000	.	.
	Total	90.000	71			
Hasil_LDL	Between Groups	7452.093	23	324.004	76.572	.000
	Within Groups	203.106	48	4.231	.	.
	Total	7655.199	71			



Hasil_LDL

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05												Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
alginat 800 hari ke 20	3	58.6932												a
alginat 400 hari ke 20	3	63.7874	63.7874											ab
kontrol positif hari ke 20	3		66.0022	66.0022										ab
alginat 800 hari ke 8	3			66.8874	66.8874									abc
kontrol positif hari ke 14	3				67.9912	67.9912								abc
alginat 200 hari ke 20	3					70.6534	70.6534							cde
kontrol positif hari ke 7	3						71.2418	71.2418	71.2418					cdef
alginat 400 hari ke 14	3							73.2892	73.2892	73.2892				def
alginat 800 hari ke 7	3								75.1634	75.1634	75.1634			efg
alginat 100 hari ke 20	3								75.3045	75.3045	75.3045			efg
alginat 200 hari ke 14	3									77.2627	77.2627	77.2627		fg
alginat 100 hari ke 14	3										81.2362	81.2362	81.2362	ghi
alginat 400 hari ke 7	3											83.2244	83.2244	hij
alginat 200 hari ke 7	3											84.3137	84.3137	ij
kontrol positif hari ke 0	3											85.2211	85.2211	ijk
alginat 100 hari ke 7	3											85.8388	85.8388	ijk
alginat 100 hari ke 0	3											87.5944	87.5944	ijk
kontrol negatif hari ke 0	3											87.8101	87.8101	jk
alginat 800 hari ke 0	3											88.2416	88.2416	jkl
alginat 200 hari ke 0	3											89.1046	89.1046	jkl
alginat 400 hari ke 0	3											89.5361	89.5361	jkl
kontrol negatif hari ke 7	3												90.8497	kl
kontrol negatif hari ke 20	3												94.5736	I
kontrol negatif hari ke 14	3												94.7020	I
Sig.		.316	.669	.269	.056	.482	.099	.091	.107	.060	.064	.168	.051	

Tabel Rata Rata dan standart deviasi Kadar LDL

No.	Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
1.	Kontrol (+)	(85,22 ± 1,34)ijk	(71,24 ± 1,3)cdef	(67,99 ± 1,37)abc	(66 ± 1,67)ab
2.	Kontrol (-)	(87,81 ± 2,61)jk	(90,85 ± 2,99)kl	(94,70 ± 94,57)l	(94,57 ± 2,69)l
3.	Alginat 100 mg/kg BB	(87,59 ± 2,27)ijk	(85,84 ± 1,64)ijk	(81,24 ± 3,76)ghi	(75,30 ± 3,28)efg
4.	Alginat 200 mg/kg BB	(89,1 ± 1,62)jkl	(84,31 ± 0,65)jj	(77,26 ± 1,66)fgh	(70,65 ± 2,52)cde
5.	Alginat 400 mg/kg BB	(89,54 ± 1,62)jkl	(83,22 ± 0,99)hij	(73,29 ± 1,01)def	(63,79 ± 0,66)ab
6.	Alginat 800 mg/kg BB	(88,24 ± 1,97)jkl	(75,16 ± 1,72)efg	(66,89 ± 1,75)abc	(58,69 ± 1,01)a

Lampiran 11. Analisis data kadar very low density lipoprotein

Data Kadar VLDL

Faktor Perlakuan	Ulangan	0	7	14	20
Kontrol (+)	1	109,83	55,53	9,99	22,02
	2	117,96	51,33	6,63	28,75
	3	122,04	54,80	4,59	26,00
Kontrol (-)	1	114,56	111,58	110,13	115,48
	2	122,93	120,55	114,95	122,17
	3	117,64	120,06	113,00	120,94
Dosis Ekstrak Kasar Alginat	T 100	118,69	101,87	59,77	41,66
		122,24	103,98	58,44	41,63
		119,65	99,28	56,56	40,4
	T 200	111,45	87,48	44,47	28,74
		119,62	88,92	46,23	28,12
		114,68	87,52	42,81	22,70
	T 400	119,73	78,57	39,30	22,60
		118,24	77,17	36,53	20,54
		119,53	78,64	40,69	25,28
	T 800	118,28	74,08	30,91	13,02
		127,13	73,53	28,19	10,98
		123,54	70,75	24,06	6,91

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Perlakuan	1	kontrol positif	12
	2	kontrol negatif	12
	3	alginat	48
Dosis	1	positif 0	12
	2	negatif 0	12
Hari	3	100	12
	4	200	12
	5	400	12
	6	800	12
	1	0hari	18
	2	7hari	18
	3	14hari	18
	4	20hari	18

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Hasil_VLDL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	109309.759 ^a	14	7807.840	235.872	.000
Intercept	361931.862	1	361931.862	1.093E4	.000
Perlakuan	.000	0	.	.	.
Dosis	3056.024	3	1018.675	30.774	.000
Hari	26911.952	3	8970.651	271.000	.000
Perlakuan * Hari	14266.251	6	2377.709	71.830	.000
Error	1886.814	57	33.102		
Total	512719.568	72			
Corrected Total	111196.573	71			

a. R Squared = .983 (Adjusted R Squared = .979)

Keterangan :

Berdasarkan tabel ANOVA dengan alpha 0,05 maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil kadar VLDL tikus beda nyata. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dosis perlakuan alginat berbeda nyata terhadap kadar VLDL tikus.
2. Hari pengamatan berbeda nyata terhadap perubahan kadar VLDL tikus

Hasil_VLDL

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
kontrol positif	12	58.9725			a
alginat	48		68.0231		b
kontrol negatif	12			1.1700E2	c
Sig.		1.000	1.000	1.000	

The error term is Mean Square(Error) = 33.102.



Hasil_VLDL

Tukey HSD

Dosis	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
800	12	58.4483				a
positif 0	12	58.9725				a
400	12	64.7350	64.7350			ab
200	12		68.5617			b
100	12			80.3475		c
negatif 0	12				1.1700E2	d
Sig.		.096	.583	1.000	1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 33.102.

Hasil_VLDL

Tukey HSD

Hari	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
20hari	18	40.9967				a
14hari	18		53.6361			b
7hari	18			85.3133		c
0hari	18				1.1876E2	d
Sig.		1.000	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) = 33.102.

HASIL ANOVA - ONE WAY**Test of Homogeneity of Variances**

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Perlakuan	.	23	.	.
Dosis	.	23	.	.
Hari	.	23	.	.
Hasil_VLDL	1.843	23	48	.037

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Perlakuan	Between Groups	42.000	23	1.826		
	Within Groups	.000	48	.000		
	Total	42.000	71			
Dosis	Between Groups	210.000	23	9.130		
	Within Groups	.000	48	.000		
	Total	210.000	71			
Hari	Between Groups	90.000	23	3.913		
	Within Groups	.000	48	.000		
	Total	90.000	71			
Hasil_VLDL	Between Groups	110710.193	23	4813.487	475.035	.000
	Within Groups	486.379	48	10.133		
	Total	111196.573	71			

Hasil_VLDL

Tukey HSD

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05										Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
alginat 800 hari ke 20	3	10.3033										a
alginat 400 hari ke 20	3		22.8067									b
kontrol positif hari ke 20	3		25.5900									b
alginat 200 hari ke 20	3		26.5200									b
alginat 800 hari ke 14	3		27.7200									b
alginat 400 hari ke 14	3			38.8400								c
kontrol positif hari ke 14	3			39.8033								c
alginat 100 hari ke 20	3			41.2300								c
alginat 200 hari ke 14	3			44.5033	44.5033							cd
kontrol positif hari ke 7	3				53.8867	53.8867						de
alginat 100 hari ke 14	3					58.2567						e
alginat 800 hari ke 7	3						72.7867					f
alginat 400 hari ke 7	3						78.1267					fg
alginat 200 hari ke 7	3						87.9733					g
jalginat 100 hari ke 7	3							1.0171E2				h
kontrol negatif hari ke 14	3								1.1269E2			i
alginat 200 hari ke 0	3								1.1525E2	1.1525E2		i
kontrol positif hari ke 0	3								1.1661E2	1.1661E2		ij
kontrol negatif hari ke 7	3								1.1740E2	1.1740E2		ij
kontrol negatif hari ke 0	3								1.1838E2	1.1838E2		ij
alginat 400 hari ke 0	3								1.1917E2	1.1917E2		ij
kontrol negatif hari ke 20	3								1.1953E2	1.1953E2		ij
alginat 100 hari ke 0	3								1.2019E2	1.2019E2		ij
alginat 800 hari ke 0	3									1.2298E2		j
Sig.		1.000	.959	.861	.093	.988	.912	.059	1.000	.405	.349	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tabel Rata Rata dan standart deviasi Kadar VLDL

No.	Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-20
1.	Kontrol (+)	(116,61 ± 6,22)ij	(53,89 ± 2,24)de	(39,80 ± 5,14)c	(25,59 ± 3,38)b
2.	Kontrol (-)	(118,69 ± 4,23)ij	(117,40 ± 5,04)ij	(112,69 ± 2,42)i	(118,53 ± 3,56)ij
3.	Alginat 100 mg/kg BB	(120,19 ± 1,84)ij	(101,71 ± 2,35)h	(58,26 ± 1,61)e	(41,23 ± 0,72)c
4.	Alginat 200 mg/kg BB	(115,25 ± 4,11)i	(87,52 ± 1,38)g	(44,59 ± 1,72)cd	(26,52 ± 3,32)b
5.	Alginat 400 mg/kg BB	(119,17 ± 0,81)ij	(78,13 ± 0,83)fg	(38,84 ± 2,11)c	(22,81 ± 2,38)b
6.	Alginat 800 mg/kg BB	(122,98 ± 4,45)j	(72,75 ± 1,85)f	(27,72 ± 3,44)b	(10,30 ± 3,11)a



Lampiran 12. Analisis data kadar kolesterol dalam feses

Data Kadar Kolesterol Pada Feses Hari ke-20

Faktor Perlakuan		Ulangan	20
Kontrol (+)	1	97,42	
	2	99,45	
	3	101,48	
Kontrol (-)	1	35,58	
	2	30,51	
	3	31,52	
Dosis Ekstrak Kasar Alginat	T 100	1	68,02
		2	59,91
		3	67,01
	T 200	1	73,09
		2	78,16
		3	68,02
	T 400	1	92,35
		2	95,40
		3	89,31
	T 800	1	103,51
		2	107,56
		3	102,49

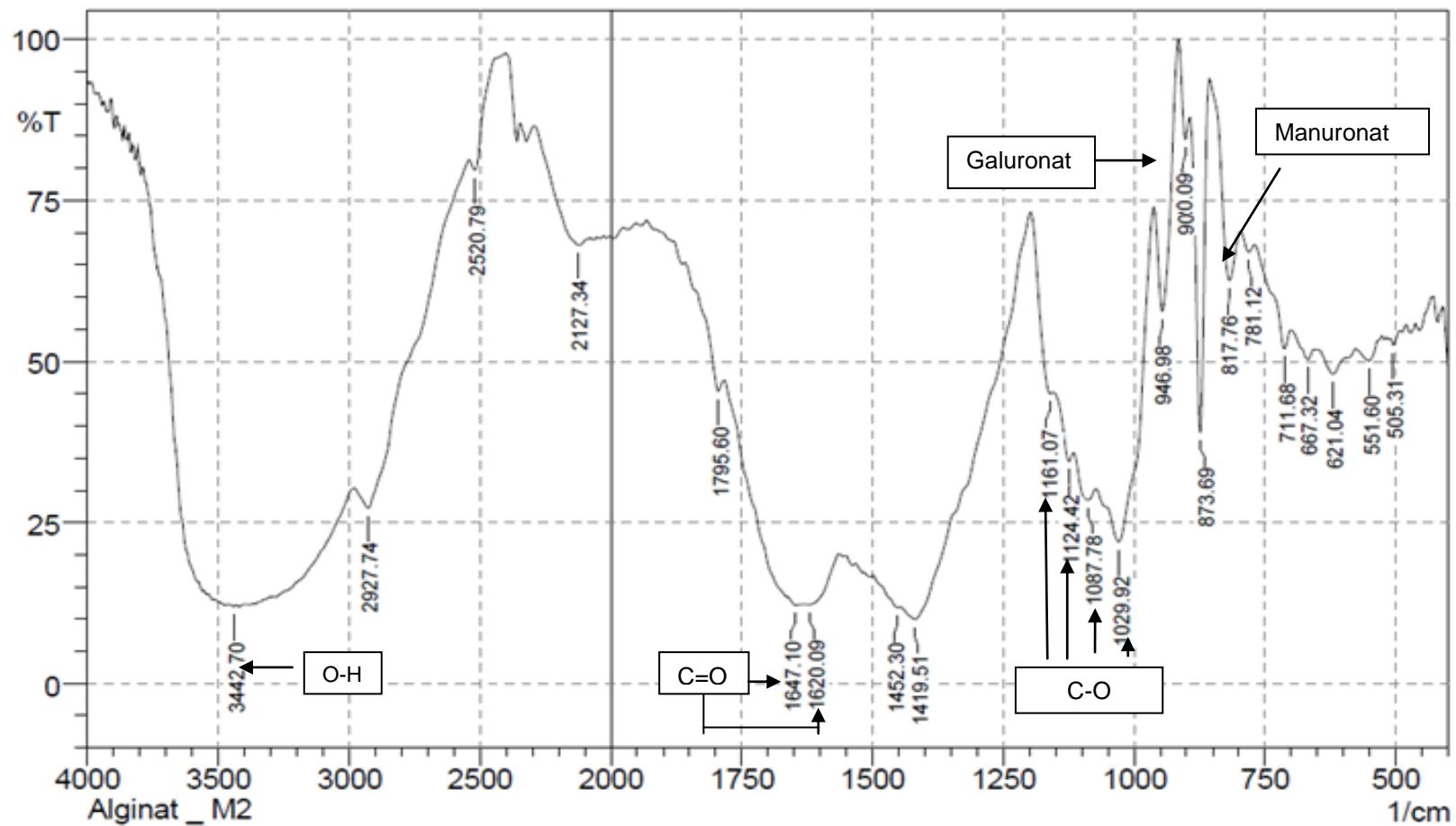
ANOVA

Col_Fss

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13709.443	6	2284.907	201.220	.000
Within Groups	158.974	14	11.355		
Total	13868.417	20			

Dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa kadar kolesterol pada feses berbeda nyata antar kelompok perlakuan.

Lampiran 13. Hasil uji FT-IR



Lampiran 14. Dokumentasi ekstraksi



Sargassum crassifolium basah



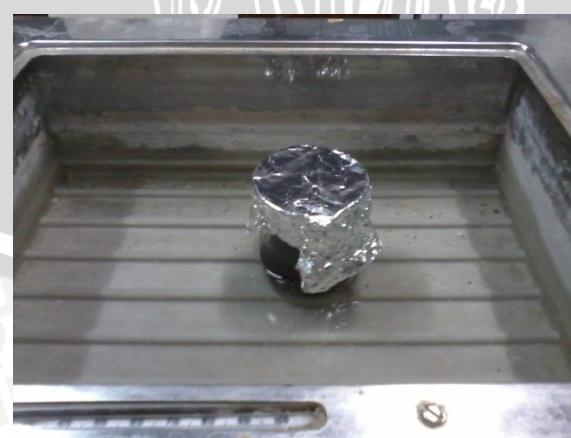
Sargassum crassifolium kering



Proses penyaringan



Perendaman dengan larutan



Proses ekstraksi dengan waterbath



Proses penimbangan



Proses penguapan dan pengeringan dengan oven



Serbuk Alginat Kasar Sargassum
crassifolium

Lampiran 15. Dokumentasi pembuatan ransum hiperlipidemia



Bahan-bahan ransum hiperlipidemia



Proses Pencetakan



Ransum tikus

Lampiran 16. Dokumentasi perlakuan pada tikus



Penimbangan berat badan

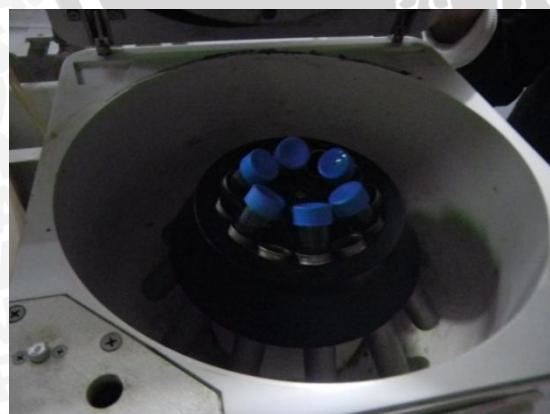
Pemberian ekstrak kasar alginat secara oral



Pengambilan darah



Kit profil lipid



Sentrifuse pemisahan supernatan



Penimbangan berat feses