

Minuman Probiotik Penurun Kolesterol

Konsumsi probiotik secara teratur dapat **”**
menjadi bagian gaya hidup sehat di masyarakat



Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-undang No.28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

1. **Setiap Orang** yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

Minuman Probiotik Segar Penurun Kolesterol

Konsumsi probiotik secara teratur dapat menjadi bagian gaya hidup sehat di masyarakat

**Rince Alfia Fadri
Kesuma Sayuti**



Minuman Probiotik Segar Penurun Kolesterol

Konsumsi probiotik secara teratur dapat menjadi bagian gaya hidup sehat di masyarakat

Diterbitkan pertama kali oleh CV Amerta Media
Hak cipta dilindungi oleh undang-undang *All Rights Reserved*
Hak penerbitan pada Penerbit Amerta Media
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa seizin tertulis dari Penerbit

Anggota IKAPI
Cetakan Pertama: April 2021
18,2 cm x 25,7 cm
ISBN: 978-623-6105-59-7

Penulis:
Rince Alfia Fadri
Kesuma Sayuti

Editor:
Aan Herdiana
Tegar Roli

Desain Cover:
Adji Azizurrachman

Tata Letak:
Ladifa Nanda

Diterbitkan Oleh:
CV. Amerta Media

NIB. 0220002381476

Jl. Raya Sidakangen, RT 001 RW 003, Kel, Kebanggan, Kec. Sumbang, Banyumas
53183, Jawa Tengah. Telp. 081-356-3333-24
Email: mediaamerta@gmail.com
Website: www.penerbitbuku.id
Whatsapp : 081-356-3333-24

Isi di luar tanggung jawab penerbit Amerta Media

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena buku ini selesai disusun. Buku ini disusun dari tesis dan penelitian lanjutan bersama pembimbing dari penulis dalam kajian yogurt sebagai minuman probiotik. Mungkin banyak tulisan yang membahas tentang probiotik. Namun dalam buku ini penulis ingin menggambarkan bahwa hasil penelitian dalam bentuk ilmiah dapat menjelaskan suatu hal yang sebelumnya tidak diketahui, tidak jelas, dan tidak pasti, menjadi sebaliknya. Dengan melakukan penelitian, pasti nantinya ada proses untuk mencari data. Aktivitas inilah yang nantinya akan membuka pikiran-pikiran baru dalam pengembangan teori menjadi kenyataan. Data yang dulunya hanya sekedar pengetahuan umum tingkat awam pun, bisa diubah menjadi data yang berdampak kepada beberapa aspek kehidupan, hanya melalui karya ilmiah.

Tujuan dari penulisan buku ini juga memberikan data dalam mengukur sejauh mana kemampuan daya analisis kita terhadap problematika yang ada di sekitar kita tentang minuman probiotik. Dilain sisi juga dapat mengasah pikiran pembaca dalam mencari inovasi terbaru untuk pengembangan minuman probiotik.

Penulis menyadari apabila dalam penyusunan buku ini terdapat kekurangan, tetapi penulis meyakini sepenuhnya bahwa sekecil apapun buku ini tetap memberikan manfaat.

Akhir kata guna penyempurnaan buku ini kritik dan saran dari pembaca sangat penulis nantikan.

Payakumbuh, November 2020
Penulis

RINCE ALFIA FADRI

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
TENTANG BUKU	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
BAB I	
Pengantar	1
BAB 2	
Yogurt sebagai Minuman Probiotik	5
BAB 3	
Bakteri Asam Laktat	11
BAB 4	
Lactobacillus Casei	15
BAB 5	
Kolesterol	19
BAB 6	
Peran Probiotik pada Penurunan Kolesterol	25
BAB 7	
Stroberi (Fragaria Chiloensis L)	31
BAB 8	
Kadar Kolesterol Serum Darah Tikus Putih (Rattus Norvegicus)	
Hiperkolesterolemi: Sebuah Penelitian	37
BAB 9	
Kadar Kolesterol Total Tikus Sesudah Pemberian Yogurt dan Sari Stroberi: Kajian Analisis	57
BAB 10	
Penutup	67
LAMPIRAN	70
DAFTAR PUSTAKA	107
PROFIL PENULIS	111

BAB I
PENGANTAR



Pangan probiotik merupakan pangan (makanan/minuman) yang mengandung sejumlah bakteri probiotik hidup yang memberikan efek menguntungkan kesehatan dan berfungsi terapeutik serta mempunyai nutrisi yang tinggi. Bakteri probiotik merupakan mikroorganisme non-patogen, yang jika dikonsumsi memberikan pengaruh positif terhadap fisiologi dan kesehatan inangnya (Schrezenmeir dan de Vrese, 2001). Yogurt merupakan salah satu minuman probiotik olahan susu yang diproses melalui proses fermentasi dengan penambahan kultur organisme yang baik, salah satunya yaitu bakteri asam laktat.

Ancaman penyakit kardiovaskuler terlihat semakin nyata. Hal itu terlihat dari risiko kematian akibat Penyakit Jantung Koroner (PJK) yang tinggi dan kecenderungan usia pasien yang semakin muda (Rifki, 2004). Penyebab tersering pada PJK adalah aterosklerosis (Robbins dan Kumar, 2007). Komplikasi terpenting dari aterosklerosis adalah penyakit jantung koroner, gangguan pembuluh darah serebral dan gangguan pembuluh darah perifer (Gunawan, 2007). Seseorang memiliki risiko tinggi terkena PJK jika konsentrasi kolesterol total lebih besar dari 240 mg/dL, nilai plasma kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*) lebih besar dari 160 mg/dL dan kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*) lebih kecil dari 35 mg/dL (Hatma, 2003).

Meski ada berbagai obat untuk mengatasi ancaman kolesterol, cara yang lebih aman dan alami untuk menurunkan kolesterol adalah melalui modifikasi pola makan dengan pangan fungsional yang mampu menurunkan kolesterol. Pangan probiotik merupakan salah satu perkembangan inovasi bioteknologi. Pemberian mikroba probiotik ternyata dapat membantu mendegradasi kolesterol dengan cara mengkonversi kolesterol menjadi asam empedu kolat sehingga dengan demikian konsentrasi kolesterol dalam darah dapat direduksi. Probiotik yang lazim digunakan yaitu mikroba *Lactobacillus sp* dan *Bifidobacterium*.

Stroberi (*Fragaria chiloensis L.*) merupakan tanaman buah berupa herba yang rerata memiliki 200 biji kecil per satu buahnya. Beberapa senyawa fitokimia yang terdapat pada buah stroberi di antaranya adalah antosianin, asam ellagik, katekin, kuaerferin dan kaemferol. Salah satu fungsi antosianin adalah sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis. Antosianin bekerja menghambat proses atherogenesis dengan mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu *Low Density Lipoprotein* (LDL). Antosianin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan. Kerusakan sel endotel merupakan sebelum pembentukan aterosklerosis, sehingga harus dihindari. Selain itu antosianin juga merelaksasi pembuluh darah untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler lainnya (J. D. Houghton, 1995)

Hasil penelitian Iwasaki (1994), strain bakteri asam laktat dapat memproduksi enzim yang disebut *Bile Salt Hydrolase* (BSH). Enzim ini dapat bekerja mendekongugasi garam empedu sehingga akan meningkatkan asam empedu dekonjugasi yang tidak mudah diserap oleh usus halus dibanding asam empedu konjugasi. Asam empedu dekonjugasi akan terbuang lewat tinja, sehingga jumlah asam empedu yang kembali ke hati berkurang. Untuk menyeimbangkan jumlah asam empedu, tubuh akan mengambil

kolesterol dalam darah sebagai prekursor. Proses itu pada gilirannya akan menurunkan kadar kolesterol darah secara keseluruhan (Lee, 2002)

Banyak penelitian yang dilakukan untuk mengurangi konsentrasi kolesterol dalam darah. Beberapa studi mengindikasikan bahwa *Lactobacillus* yang dipindahkan dari media laboratorium (*in vitro*) ke dalam tubuh (*in vivo*) mempunyai potensi untuk mereduksi kolesterol dalam darah (Gilliland, 1997). Penelitian dan pengembangan potensi *Lactobacillus* sebagai probiotik penurun kolesterol perlu dilakukan untuk menunjang kesehatan masyarakat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek pemberian yogurt dan sari stroberi terhadap kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL serum darah tikus putih (*Rattus Norvegicus*) hiperkolesterolemi.

Berpijak dari hal tersebut di atas, maka dalam penulisan buku ini memfokuskan kajian pada pertanyaan, “Adakah efek pemberian yogurt dan sari stroberi terhadap kadar kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL serum darah tikus putih (*Rattus Norvegicus*) hiperkolesterolemi?” Dengan demikian, tujuan umum dari kajian ini adalah mengetahui efek pemberian yogurt dan sari stroberi terhadap kadar kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL serum darah tikus putih (*Rattus Norvegicus*) hiperkolesterolemi.

Untuk menjawab tujuan umum akan dilakukan beberapa tahap penelitian dengan tujuan sebagai berikut:

- a. Diketuainya kadar kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL serum darah tikus putih (*Rattus Norvegicus*) sebelum diberi pakan hiperkolesterolemik.
- b. Diketuainya kolesterol total, kolesterol LDL, kolesterol HDL serum darah tikus putih (*Rattus Norvegicus*) sesudah diberi pakan hiperkolesterolemik untuk melihat apakah tikus sudah dalam keadaan hiperkolesterolemi.
- c. Diketuainya kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL serum darah tikus putih (*Rattus Norvegicus*) yang diberi yogurt dosis 2ml/200grBB/hari, sari stroberi dosis 2ml/200grBB/hari, yogurt dan sari stroberi dosis 2ml/200grBB/hari dan 3ml/200grBB/hari.
- d. Diketuainya efek pemberian yogurt dosis 2ml/200grBB/hari, sari stroberi dosis 2ml/200grBB/hari, yogurt dan sari stroberi dosis 2ml/200grBB/hari dan 3ml/200grBB/hari terhadap kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL serum darah tikus putih (*Rattus Norvegicus*) hiperkolesterolemi.

Dengan adanya penelitian ini –yang kemudian penulis susun menjadi sebuah buku- diharapkan dapat menjadi salah satu sumber informasi tentang manfaat yogurt dan sari stroberi sebagai minuman fungsional terhadap kolesterol serum darah tikus putih (*Rattus Norvegicus*) hiperkolesterolemi. Selain itu, juga sebagai masukan bagi berbagai instansi terkait seperti kajian makanan tradisional dan obat-obatan, Badan Ketahanan Pangan Sumatera Barat dan Perindag untuk dapat ditindaklanjuti dan dikembangkan sebagai usaha industri rumah tangga atau menengah untuk menambah pendapatan masyarakat.

BAB 2
YOGURT SEBAGAI MINUMAN PROBIOTIK

Konsep probiotik dikembangkan dari sebuah teori autointoksikasi yang dikemukakan oleh seorang ilmuwan Rusia penerima Nobel Biologi tahun 1908 yaitu Elie Metchnikoff. Menurutnya, pembusukan oleh bakteri dalam kolon menghasilkan senyawa-senyawa beracun yang ikut terserap melalui dinding usus ke pembuluh darah dan racun ini akan berada di dalam peredaran darah, yang disebut sebagai proses “Autointoksikasi”. Proses inilah yang menyebabkan penuaan dan beberapa penyakit-penyakit degeneratif. Pemberian bakteri probiotik akan membantu memulihkan keseimbangan populasi bakteri dalam usus, memperkaya usus dengan *Lactobacillus*, merangsang pertumbuhan bakteri alami dalam tubuh dan menekan populasi bakteri merugikan. Bakteri yang ikut terkonsumsi bersama produk tersebut dan kemudian mampu tinggal di usus berpengaruh positif terhadap mikroflora di kolon dengan cara menurunkan efek toksik dari mikroorganisme yang merugikan di kolon. Dia meyakini bahwa tingginya usia hidup warga suku-suku pegunungan di Bulgaria merupakan hasil dari konsumsi produk susu fermentasi (Prangdimurti, 2001).

Beberapa probiotik umum meliputi berbagai spesies dari genera *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* seperti: *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus GG*. Ada pula satu spesies ragi yang digunakan sebagai probiotik: *Saccharomyces boulardii*. Beberapa bakteri yang umum dipakai dalam produk tapi tanpa efek probiotik (bakteri yoghurt): *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*. Beberapa bakteri lain disebutkan dalam produk probiotik: *Bacillus coagulans*, *Lactobacillus bifidus*, *Lactobacillus caucasicus*. Beberapa produk fermentasi mengandung asam laktat bakteri yang mirip walaupun sering belum dibuktikan memiliki efek probiotik atau kesehatan termasuk: Kefir, Yogurt, Sauerkraut, Kimchi, Kombucha (Akalın, 1997)

Yogurt adalah salah satu produk fermentasi. Yogurt didefinisikan sebagai produk pangan berasal dari susu sapi dengan bentuk seperti bubur atau es krim, yang merupakan hasil fermentasi susu sapi dengan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Yogurt mengandung kultur aktif sehingga yogurt merupakan produk probiotik (Prangdimurti, 2001).

Agar suatu mikroorganisme menjadi probiotik yang efektif dalam memberi efek kesehatan maka disyaratkan berasal dari manusia (*human origin*), stabil terhadap asam maupun cairan empedu, dapat menempel pada sel intestin manusia, dapat berkolonisasi di saluran pencernaan manusia, memproduksi senyawa antimikroba, dapat melawan bakteri patogenik dan kariogenik, telah teruji secara klinis aman dikonsumsi, serta tetap hidup selama pengolahan dan penyimpanan. Selain itu konsumsi harus dilakukan secara teratur sebanyak 100-150 ml produk (berisi 10^6 /ml bakteri hidup) setiap 3 atau 4 kali seminggu.

Bakteri probiotik adalah kelompok bakteri asam laktat dan *Bifidobacteria*, yang secara alami terdapat pada usus manusia dan hewan serta makanan dan minuman fermentasi. Menurut Naidu (2000) bakteri probiotik dapat memperbaiki kandungan nutrisi pangan dan efek terapeutik sehingga dapat meningkatkan kualitas nutrisi

pangan. Diantara efek terapeutik tersebut antara lain menstimulasi mekanisme pembentukan vitamin dan produksi enzim, menstabilkan mikroflora dan mereduksi total, kolesterol LDL dan Kolesterol HDL kolesterol.

Minuman probiotik yang telah lama dikenal antara lain produk susu fermentasi oleh bakteri asam laktat (*Lactobacili* dan *Bifidobacterium*). Mekanisme produk susu fermentasi (probiotik) dalam menurunkan kadar kolesterol di dalam tubuh pertama adalah BAL mempunyai kemampuan melakukan dekonjugasi (mengikat) garam empedu di usus halus . Akibatnya jumlah garam empedu yang kembali ke hati menurun karena akan terbuang lewat tinja. Untuk menyeimbangkan kekurangan garam empedu tubuh akan mengurai dari kolesterol. Pada gilirannya kadar kolesterol tubuh akan menurun. Garam empedu merupakan hasil produksi hati yang banyak mengandung kolesterol. Garam empedu digunakan untuk mengemulsikan lemak sebelum lemak tersebut diserap oleh usus. Cara kedua adalah BAL juga mempunyai kemampuan mengasimilasi kolesterol maksudnya adalah BAL dapat mengurai kolesterol untuk selanjutnya akan terbuang bersama feses (Prangdimurti, 2001).

Menurut Shortt cit Wajizah (1999), ada beberapa kriteria yang perlu dipertimbangkan untuk mendapatkan produk probiotik dengan pengaruh positif yang optimal bagi inangnya, diantaranya adalah:

- a. Spesies bakteri probiotik sebaiknya merupakan flora normal usus dengan demikian bakteri lebih mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan.
- b. Tidak bersifat patogen
- c. Toleran terhadap asam dan garam empedu
- d. Memiliki kemampuan untuk menempel dan mengkolonisasi sel usus
- e. Memiliki aktivitas antagonistik terhadap mikroba patogen enterik
- f. Terbukti memiliki pengaruh yang menguntungkan terhadap kesehatan
- g. Memiliki kemampuan untuk bertahan selama proses dan selama waktu penyimpanan
- h. Produk probiotik diharapkan memiliki jumlah sel hidup sebesar 10^7 - 10^9 per mililiter.
- i. Total konsumsi produk probiotik sekitar 100-150 ml/hari atau 3–4 kali seminggu.

Yogurt mengandung bakteri hidup sebagai probiotik, dalam yogurt biasanya mengandung jutaan hingga milyaran sel bakteri-bakteri ini setiap mililiternya. Keberadaan bakteri yang banyak di dalam yogurt memang berkaitan dengan proses pembuatannya (Andayani, 2007).

Tujuan menambahkan bakteri probiotik dalam makanan adalah untuk meningkatkan kesehatan. Upaya ini memperluas standar definisi atas fungsi makanan itu sendiri. Fungsi bakteri probiotik adalah mengurangi bakteri patogen dalam usus, menstimulasi respon kekebalan. Efek positif dari bakteri probiotik untuk mengatasi infeksi usus sudah diketahui. Oleh karena itu, sangatlah penting dipastikan probiotik dapat mencapai saluran pencernaan dalam jumlah yang memadai. Pemberian probiotik yang teratur dapat mempercepat penyembuhan diare yang disebabkan oleh infeksi kuman virus. Strain bakteri probiotik akan mengatur mikroflora usus, merintang

kolonisasi patogen, dan memindahkan bakteri patogen melalui dinding usus dan organ lain.

Pada tahun 1930, Minoru Shirota, pendiri perusahaan Yakult, mengisolasi berbagai jenis bakteri asam laktat dan memilih satu jenis bakteri yang bersifat paling tahan terhadap cairan pencernaan. Di samping itu, Minoru Shirota juga memperkuatnya sehingga menjadi strain baru yang unggul. Bakteri yang telah berhasil diisolasi kemudian diidentifikasi yaitu *Lactobacillus casei* dapat mencegah berbagai hambatan fisiologis seperti asam lambung dan cairan empedu sehingga dapat mencapai dan bertahan hidup dalam usus manusia. Dari dalam usus bakteri ini membantu meningkatkan kesehatan kita dengan cara mengaktifkan sel-sel kekebalan, meningkatkan jumlah bakteri berguna dan mengurangi jumlah bakteri yang merugikan. Dengan mengonsumsi Yakult setiap hari berarti memasukkan sekurang-kurangnya 6,5 milyar bakteri *Lactobacillus Casei* strain *Shirota* hidup. []

BAB 3
BAKTERI ASAM LAKTAT



Bakteri asam laktat terdiri dari setidaknya 6 genus yang pada sebelumnya dibedakan ke dalam 4 genus. Genus-genus sebelum tersebut adalah *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* dan *Streptococcus* telah diperluas meliputi *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, dan *Vagococcus* (Jay, 1992).

Bakteri Asam Laktat (BAL) mempunyai kisaran distribusi yang luas dan kemampuannya untuk tumbuh dalam substrat organik di bawah kondisi asam, basa, aerob dan anaerob, hal ini membuat bakteri asam laktat merupakan kompetitor di semua area pengolahan makanan. Dari segi morfologi, anggota famili ini adalah termasuk gram positif, tidak membentuk spora (Defiguereido dan Splittoesser, 1976).

Tabel 3.1. Beberapa Bakteri Asam Laktat Yang Sering Digunakan Dalam Produk Fermentasi Susu.

NAMA BAKTERI	PRODUK YANG DIHASILKAN
<u><i>Lactobacillus thermofil homofermentatif</i></u>	Yogurt, keju Swiss dan Itali,
<i>L. delbrueckii ssp. bulgaricus</i>	Dan mentega susu.
<i>L. delbrueckii ssp. lactis</i>	Susu acidophilus, minuman yogurt, miru-
<i>L. delbrueckii ssp. delbrueckii</i>	miru, kefir, koumis
<i>L. acidophilus</i>	
<i>L. helveticus</i>	Kefir, minuman yogurt, yogurt
<i>L. helveticus ssp. juguri</i>	
<i>L. fermentum</i>	
<u><i>Lactobacillus mesofil heterofermentatif</i></u>	Yakult, minuman yogurt, miru-miru, kefir
<i>L. casei ssp casei</i>	
<i>L. casei ssp pseudoplantarum</i>	
<i>L. casei ssp rhamosus</i>	
<i>L. casei ssp. tolerans</i>	
<i>L. plantarum</i>	Kefir
<i>L. brevis</i>	
<i>L. kefir</i>	
<u><i>Streptococcus (Lactococcus) mesofil</i></u>	Susu fermentasi Scandinavia, mentega, dan
<i>S. lactis ssp. lactis</i>	krim fermentasi, kefir.
<i>S. lactis biofar diacetylactis</i>	Mentega fermentasi, krim fermentasi, kefir.
<u><i>Streptococcus (Lactococcus) thermofil</i></u>	
<i>S. thermophilus</i>	Yogurt
<u><i>Leuconostoc</i></u>	
<i>Leu. mesenteroides ssp. mesenteroides</i>	Kefir
<i>Leu. mesenteroides ssp. dextranicum</i>	
<i>Leu. mesenteroides ssp. cremoris</i>	Keju cottage dan krim, mentega fermentasi.
<i>Leu. Citrororum</i>	Mentega fermentasi

Sumber: Salmine dan Wright 1993

Dalam pertumbuhannya bakteri asam laktat membutuhkan nutrisi yang cukup kompleks baik organik maupun anorganik. Organik di antaranya adalah seperti asam amino purin, pirimidin dan vitamin. Selain nutrisi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan dan aktivitas diperlukan juga kondisi suhu dan oksigen dimana setiap spesies dari bakteri asam laktat ini berbeda-beda kondisi optimumnya, misalnya genus *Lactobacillus* yang terbagi dalam 2 grup yaitu *termobakterium* dan *streptobakterium*. Untuk yang *termobakterium* mempunyai kondisi suhu optimumnya adalah 37-45°C, sedangkan yang *streptobakterium* kondisi suhu optimumnya 28-32°C. Berbeda dengan *Pediococcus* akan tumbuh secara optimum pada suhu 25-33°C, dan untuk *Streptococcus* kondisi suhu optimumnya berkisar 30-37°C tergantung spesiesnya. Begitu juga dengan kondisi pH pertumbuhan juga bervariasi walaupun secara umum berkisar antara 4-9,6 (Degueredo dan Splittstoesser, 1976).

Berdasarkan hasil aktivitasnya bakteri asam laktat terbagi dalam 2 kelompok yaitu *homofermentatif* yang hanya menghasilkan 1 jenis produk yaitu asam laktat dari fermentasinya, yang termasuk dalam kelompok ini adalah *Pediococcus*, *Streptococcus* dan *Lactobacillus*. Kelompok yang kedua adalah *heterofermentatif* dimana selain menghasilkan asam laktat juga produk lain seperti *Leuconostoc* dan *camobacterium*, sedangkan *Lactobacillus* termasuk dalam kedua kelompok tersebut baik homofermentatif maupun heterofermentatif tergantung pada jenis spesiesnya (Jay,1992). Sekarang ini berbagai spesies bakteri asam laktat diaplikasikan dalam produk susu fermentasi (tabel 3.1).

BAB 4
LACTOBACILLUS CASEI

Lactobacillus merupakan bakteri Gram-positif berbentuk batang. *Lactobacillus Casei* sama dengan bakteri asam laktat lainnya, spesies ini tahan asam. *Lactobacillus casei* tinggal di lingkungan seperti saluran usus hewan dan produk susu fermentasi. Hal ini dapat ditemukan secara alami baik di usus manusia dan mulut dan memiliki rentang suhu yang lebar serta kisaran pH yang luas. Organisme ini mesofilik, yang berarti memiliki kisaran suhu optimum sekitar 30 ° C sampai 40 ° C. pH optimum adalah di sekitar 5,5. Para ilmuwan telah menemukan itu memiliki sifat-sifat bermanfaat yang mendukung kesehatan manusia. Hal ini dapat memperbaiki dan meningkatkan pencernaan. Beberapa strain dari bakteri membantu diare kontrol, sementara jenis lainnya memiliki efek anti inflamasi di usus. Efek menguntungkan lainnya termasuk mengurangi intoleransi laktosa, mengurangi sembelit, dan bahkan modulasi sistem kekebalan tubuh. Menurut WHO banyak strain telah terbukti probiotik adalah "mikroorganisme hidup yang bila diberikan dalam jumlah yang cukup memberi manfaat kesehatan pada inangnya.

Struktur sel *Lactobacillus casei* biasanya lurus, berbentuk batang, dan diatur dalam rantai. Ukuran sel sekitar 0,7-1,1 x 2,0-4,0 mikrometer. *Lactobacillus Casei* merupakan organisme yang mampu tumbuh di lingkungan aerobik dan anaerobik tapi berkembang lebih baik dan lebih cepat di lingkungan aerob. Mikroorganisme tersebut adalah organotroph dan metabolisme adalah yang bersifat homofermentatif. Tidak seperti lactobacteria heterofermentative yang dapat menghasilkan baik alkohol atau asam laktat dari karbohidrat, *Lactobacillus casei* berpartisipasi dalam proses fermentasi homolactic yang hanya dapat menghasilkan satu produk akhir utama tunggal. Beberapa jenis *Lactobacillus casei* dapat menghasilkan asam laktat menggunakan galaktosa, fruktosa. Stres, pola makan yang buruk, dan antibiotik dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri kurang (Prangdimurti, 2001)

Lactobacillus casei menghuni saluran pencernaan manusia dan hewan. bakteri ini untuk bertahan dalam kondisi saluran pencernaan. Penelitian telah menunjukkan bahwa bakteri ini menghasilkan efek kesehatan yang pada inangnya. Kehadiran mereka membantu mempertahankan distribusi stabil dari mikroflora dalam usus.. Hal ini memenuhi peran melalui kegiatan antimikroba. Mekanisme ini melibatkan menciptakan habitat asam yang membatasi pertumbuhan bakteri lain yang dapat merusak atau menyebabkan infeksi. Produksi racun oleh *Lactobacillus casei* menghambat pertumbuhan strain bakteri yang mirip atau berkaitan erat mencegah kelebihan populasi. Mekanisme lain adalah bakteri *Lactobacillus casei* strain *Shirota* s dapat langsung bersaing dengan bakteri patogen yang berada dalam saluran pencernaan Hal ini akan mengurangi bakteri patogen dari menempel pada dinding usus. Di dalam usus kerjanya mempertahankan homeostasis dari usus dan sistem kekebalan tubuh. Ia juga dikenal untuk menghasilkan asam laktat. *Lactobacillus casei* tidak menyebabkan penyakit. Tidak hanya itu umumnya dianggap tidak berbahaya dan sangat dianggap mikroorganisme yang menguntungkan dan nonpathogenic.

Pada tahun 1930, Minoru Shirota, pendiri perusahaan Yakult, mengisolasi berbagai jenis bakteri asam laktat dan memilih satu jenis bakteri yang bersifat paling tahan terhadap cairan pencernaan. Di samping itu, Minoru Shirota juga memperkuatnya sehingga menjadi strain baru yang unggul. Bakteri yang telah berhasil diisolasi kemudian diidentifikasi yaitu *Lactobacillus casei* dapat menaklukkan berbagai hambatan fisiologis seperti asam lambung dan cairan empedu sehingga dapat mencapai dan bertahan hidup dalam usus manusia. Dari dalam usus bakteri ini membantu meningkatkan kesehatan kita dengan cara mengaktifkan sel-sel kekebalan, meningkatkan jumlah bakteri berguna dan mengurangi jumlah bakteri yang merugikan. Dengan mengkonsumsi Yakult setiap hari berarti kita memasukkan sekurang-kurangnya 6,5 milyar bakteri *Lactobacillus Casei* strain *Shirota* hidup.

Lactobacillus casei dalam bioteknologi industri pangan sering digunakan karena mereka dapat diterapkan dalam berbagai proses fermentasi. Beberapa digunakan dalam produksi keju, yoghurt, susu fermentasi, dan produk lainnya. Produk akhir fermentasi alami untuk mikroba ini adalah asam laktat, yang menghambat perkembangan organisme lainnya serta penurunan tingkat pH dalam produk makanan atau minuman, selain itu juga dikenal untuk digunakan dalam pengembangan rasa untuk keju yang dipilih.[]

BAB 5
KOLESTEROL



DEFINISI DAN FUNGSI

Kolesterol merupakan komponen struktural esensial yang membentuk membran sel serta lapisan eksternal lipoprotein. Selain itu dari sudut biokimia kolesterol memiliki makna penting karena menjadi prekursor sejumlah besar senyawa steroid yang sama pentingnya seperti asam empedu, hormon korteks adrenal, hormon seks, vitamin D, glikosida jantung. Kolesterol merupakan steroid yang banyak dikenal karena hubungannya dengan arterosklerosis (Syukuri, 1999) Kolesterol menjadi komponen struktural penting yang membentuk membran sel dan lapisan eksternal lipoprotein plasma. Lipoprotein mengangkut kolesterol bebas dalam darah. Ester kolesterol yang banyak terdapat dalam jaringan tubuh merupakan bentuk simpanan kolesterol.

Dalam jaringan tubuh LDL berperan sebagai perantara dalam pengambilan kolesterol dan ester kolesterol. Kolesterol bebas dikeluarkan dari jaringan oleh HDL untuk diangkut ke dalam hati dan diubah menjadi asam empedu. Kolesterol pula yang menjadi unsur utama pembentukan batu empedu (Price S.,1994).

Regulasi sintesis kolesterol dilakukan di dekat awal lintasan, yaitu pada tahap HMG KoA reduktase. Selain itu terdapat mekanisme HMG KoA reduktase di hati dihambat oleh mevalonat melalui mekanisme umpan balik. Sintesis kolesterol juga dihambat oleh LDL-kolesterol yang diambil oleh reseptor LDL (Syukuri, 1999).

Kolesterol LDL dan Kolesterol HDL

Kolesterol dan turunan esternya, dengan lemak berantai panjang adalah komponen penting dari lipoprotein plasma dan membran sel (Lehninger, 1990). Kolesterol diperlukan tubuh untuk membentuk hormone seks, vitamin D, dan garam empedu (Heslet, 1996). Menurut Muchtadi,1993, kolesterol diangkut oleh darah dalam bentuk terikat dalam lipoprotein plasma. Lipoprotein plasma meliputi:

a. Kilomikron

Pada jenis lipoprotein ini kandungan lemaknya tinggi, densitas rendah komposisi trigliserida tinggi, dan membawa sedikit protein (Krisnatuti dan Rina, 1999). Kilomikron dibentuk dari triasilgliserol, kolesterol, protein dan berbagai lipid yang berasal dari makanan yang masuk usus halus (Stryer, 1996). Pada peredaran kilomikron, triasilgliserol dihidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase menghasilkan residu yang kaya kolesterol disebut sisa kilomikron dan dibawa ke hati.

b. *Very low desity lipoprotein* (VLDL)

VLDL merupakan senyawa lipoprotein yang berat jenisnya sangat rendah. Jenis lipoprotein ini memiliki kandungan lipid tinggi. Kira-kira 20% kolesterol terbuat dari lemak *endogenous* di hati. Di dalam tubuh senyawa ini difungsikan sebagai pengangkut trigliserida dari hati ke seluruh jaringan tubuh. Wirahadikusumah (1985), menjelaskan bahwa sisa kolesterol yang tidak diekskresikan dalam empedu akan bersatu dengan VLDL sehingga menjadi LDL Dengan bantuan enzim lipoprotein lipase, VLDL diubah menjadi IDL dan selanjutnya menjadi LDL.

c. *Low density lipoprotein (LDL)*

LDL merupakan senyawa lipoprotein yang berat jenisnya rendah. Lipoprotein ini membawa lemak dan mengandung kolesterol yang sangat tinggi, dibuat dari lemak endogenus di hati. LDL ini diperlukan tubuh untuk mengangkut kolesterol dari hati ke seluruh jaringan tubuh. LDL berinteraksi dengan reseptor pada membran sel membentuk kompleks LDL-reseptor. Kompleks LDL-reseptor masuk ke dalam sel melalui proses yang khas, yaitu dengan pengangkutan aktif atau dengan endositosis. LDL merupakan kolesterol jahat karena memiliki sifat aterogenik (mudah melekat pada dinding sebelah dalam pembuluh darah dan mengurangi pembentukan reseptor LDL). Hal ini akan menyebabkan terjadinya kenaikan kadar kolesterol-LDL.

Kelebihan kolesterol dalam pembuluh darah akan dikembalikan oleh HDL ke hati dan mengeluarkannya bersama empedu (Heslet, 1996). Oleh karena itu, pada pengobatan penurunan kandungan lemak difokuskan untuk menurunkan kadar LDL. Kandungan LDL normal kurang dari 130 mg%. Kalau kandungan LDL 130-155 mg% berarti seseorang dianggap berisiko sedang, sedangkan kadar lebih dari 160 mg% berarti berisiko tinggi.

d. *Intermediate density lipoprotein (IDL)*

IDL merupakan lipoprotein berdensitas antara.

e. *High density lipoprotein (HDL)*

HDL merupakan senyawa lipoprotein yang berat jenisnya tinggi. Membawa lemak total rendah, protein tinggi, dan dibuat dari lemak endogenus di hati. Oleh karena kandungan kolesterol yang lebih rendah dari LDL dan fungsinya sebagai pembuangan kolesterol maka HDL ini sering disebut kolesterol baik. HDL ini digunakan untuk mengangkut kolesterol berlebihan dari seluruh jaringan tubuh untuk dibawa ke hati. Dengan demikian, HDL merupakan lipoprotein pembersih kelebihan kolesterol dalam jaringan. Kalau kadar HDL dalam darah cukup tinggi, terjadinya proses pengendapan lemak pada dinding pembuluh darah pun dapat dicegah. Kolesterol yang diangkut ke hati terutama berupa kolesterol yang akan dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan empedu dan hormon. Kandungan HDL dikatakan rendah jika kurang dari 35 mg% pada pria dan kurang dari 42 mg% pada wanita.

HDL dalam plasma darah akan mengikat kolesterol bebas maupun ester kolesterol dan mengangkutnya kembali ke hati. Selanjutnya, kolesterol yang terikat akan mengalami perombakan menjadi cadangan kolesterol untuk sintesis VLDL. Tingginya kadar HDL dalam darah akan mempercepat proses pengangkutan kolesterol ke hati, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya penimbunan kolesterol dalam pembuluh darah (Wirahadikusumah, 1985).

Sebagian kolesterol dalam tubuh diekskresikan dalam bentuk empedu, baik empedu bebas maupun asam empedu (Ganong, 1983). Asam empedu yang disintesis hati dengan bantuan enzim 7α -hidroksilase, akan diekskresikan dalam usus, diserap kembali oleh hati melalui sirkulasi portal (Murray *et al.*, 1997). Sebagian kecil asam

empedu yang tidak diserap kembali akan dikeluarkan dari tubuh bersama feses. Pengaturan metabolisme kolesterol akan berjalan normal apabila jumlah kolesterol dalam darah mencukupi kebutuhan dan tidak melebihi jumlah normal yang dibutuhkan. Kadar kolesterol serum darah tikus putih adalah 10 – 54 mg% (Smith, 1998). Kadar kolesterol normal pada manusia adalah < 200 mg%. Kadar kolesterol dikatakan tinggi apabila kadarnya melebihi 240 mg/dL. Berbagai sumber menyebutkan apabila kadar kolesterol melebihi normal, bahkan melebihi 240 mg% maka beresiko terserang penyakit jantung koroner (Alhanin, 2001). Selama dalam peredaran darah, ada kecenderungan kolesterol menempel pada dinding pembuluh darah sehingga mempersempit pembuluh tersebut. Proses ini terjadi karena sifat dari LDL yang sangat arterogenik. Kondisi demikian akan membuat aliran darah menjadi tidak lancar dan lemak terlarut dalam darah semakin tidak mencukupi proses metabolisme sehingga mengganggu keseimbangan kebutuhan oksigen dan penyediaan oksigen (Bambang, 2004).

Salah satu upaya untuk menjaga kadar kolesterol darah tetap normal adalah dengan mengatur pola makan, yaitu dengan mengurangi makanan yang banyak mengandung lemak jenuh dan kolesterol. Apabila mengkonsumsi makanan yang banyak mengandung kolesterol sebaiknya disertai dengan mengkonsumsi susu fermentasi seperti yogurt (Yuniastuti, 2003).

Aspek Klinik Yang Berkaitan Dengan Aterosklerosis

Aterosklerosis dapat terjadi pada serebrovaskuler, pembuluh perifer, dan koroner pada jantung. Aterosklerosis banyak berkaitan dengan rasio kolesterol dari LDL: HDL yang tinggi pada plasma darah. Apapun yang menyebabkan peningkatan kadar lipoprotein yang kaya ester kolesterol (sisa dari kilomikron, IDL, maupun LDL) dapat dipastikan akan memperbesar kemungkinan terjadinya aterosklerosis. Sebenarnya proses pengambilan LDL adalah sesuatu yang normal untuk memberikan kolesterol bagi jaringan ekstrahepatik. Dalam jaringan ekstrahepatik ini kolesterol akan dihidrolisis oleh enzim lipase yang ada dalam lisosom sel. Kolesterol yang diperoleh dengan cara ini akan menekan sintesis kolesterol baru dalam sel. Namun, bila pasokan LDL terus berlangsung melebihi kebutuhan, sel akan mengeluarkan kelebihan kolesterolnya dan akan dibawa oleh HDL untuk dihancurkan dalam hati. Karena itu peningkatan jumlah kolesterol total dalam HDL dan pengurangan kolesterol dalam LDL berguna sebagai terapi penurunan risiko aterosklerosis. Kolesterol berasal dari makanan dan hasil biosintesis dalam sel yaitu bagian retikulum endoplasma dan sitosol sel (Price, 1994). []

BAB 6
PERAN PROBIOTIK PADA PENURUNAN
KOLESTEROL



Keseimbangan mikroflora intestinal (bakteri usus) dapat sebagai petunjuk kesehatan seseorang, dengan kata lain kesehatan tubuh dapat diperbaiki dengan mendorong keseimbangan bakteri usus ke arah yang menguntungkan dengan bantuan bakteri probiotik. Pada kondisi tubuh yang sehat, jumlah *Bifidobacterium* dan *lactobacillus* banyak. Sedangkan *Enterobacterium*, *Clostridium* dan *Staphylococcus* sedikit. *Bifidobacterium* dan *lactobacillus* merupakan golongan bakteri yang menguntungkan bagi manusia, sedangkan *Enterobacterium*, *Clostridium* dan *Staphylococcus* merupakan bakteri yang merugikan. Oleh karena suatu sebab seperti pemberian antibiotika, keasaman lambung, stress, perubahan gaya hidup dan perubahan pola makan maka keseimbangan populasi bakteri ini dapat berubah. Jumlah bakteri yang menguntungkan yang seharusnya banyak menjadi turun dan bakteri yang merugikan jumlahnya meningkat menjadi banyak.

Mikroflora yang digolongkan sebagai probiotik adalah yang memproduksi asam laktat misalnya *Lactobacilli* dan *Bifidobacteria* walaupun jenis yang lain juga ada. Selain berperan menyeimbangkan mikroflora usus yang rusak akibat pemakaian antibiotik, probiotik juga dipandang memiliki aspek kesehatan yang menguntungkan, diantaranya berpotensi dalam menurunkan kadar kolesterol (Yuniastuti, 2003) serta memperbaiki keluhan malabsorpsi laktosa, meningkatkan ketahanan alami terhadap infeksi di usus, supresi kanker, memperbaiki pencernaan (Fuller, 1991), dan stimulasi imunitas gastrointestinal (Mc Cracken, 1999).

Penggunaan bakteri asam laktat sebagai probiotik merupakan salah satu pendekatan yang potensial untuk menurunkan kadar kolesterol. Berdasarkan hasil-hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa mengkonsumsi produk-produk fermentasi yang mengandung bakteri asam laktat dapat menurunkan kadar kolesterol baik pada hewan coba maupun manusia.

Oleh karena kemampuan dan sifat yang dimiliki oleh masing-masing strain bervariasi yang dipengaruhi berbagai faktor di antaranya kondisi lingkungan pertumbuhan, maka dilakukan penelusuran berbagai hasil-hasil penelitian tentang pengaruh bakteri asam laktat terhadap penurunan kadar kolesterol. Sejak tahun 1974, dari 15 publikasi yang mengevaluasi kandungan kolesterol pada subyek yang mengkonsumsi produk-produk susu fermentasi (total subyek 534 orang) menghasilkan penurunan total kolesterol 24-25,2% dan LDL kolesterol 9-9,8%. Hasil ini secara statistik berbeda nyata.

Manusia dan hewan yang sehat memiliki mikroflora alami, komposisi alami dalam habitatnya bersifat kompleks dan ditentukan oleh kondisi lingkungan setempat. Mikroflora indigenous usus penting untuk menekan mikrobia patogen. Penggunaan antibiotik dapat menekan mikroflora alami yang menguntungkan sehingga keseimbangan di dalam tubuh terganggu. Kerusakan ekosistem mikrobia alami berdampak pada pengurangan faktor regulasi dan pengosongan habitat, sehingga mikrobia komensal atau yang transit dapat mengambil posisi tempat-tempat kosong tersebut. Jika mikrobia ini berpotensi sebagai patogen maka kemungkinan dapat menyebabkan penyakit infeksi (Havenaar, 2000). Oleh karena itu perlu dilakukan

usaha untuk mempertahankan keseimbangan mikroflora alami dengan menambahkan mikrobial dari luar sebagai probiotik.

Salah satu peranan *Lactobacillus* sebagai agensia probiotik adalah menurunkan kadar kolesterol darah. Beberapa peneliti telah mendapatkan efek hipokolesterolemi pada hewan maupun manusia yang mengkonsumsi produk-produk susu fermentasi yang mengandung bakteri asam laktat. Terdapat dua karakteristik yang mampu memberikan efek hipokolesterolemi oleh bakteri asam laktat yaitu kemampuan mengasimilasi kolesterol dan mendekongugasi garam empedu. Pertumbuhan bakteri asam laktat yang mempunyai kemampuan mengambil kolesterol di dalam usus halus berpotensi sebagai pengontrol serum kolesterol pada manusia, karena usus halus merupakan bagian pokok absorpsi kolesterol dalam tubuh manusia (Yuniastuti, 2003).

Penurunan kolesterol oleh bakteri asam laktat terjadi secara langsung dengan mekanisme *asimilasi kolesterol* atau secara tidak langsung dengan mekanisme *dekonjugasi garam empedu* (Noh *et al.*, 1997). Asimilasi kolesterol di dalam usus halus barangkali penting dalam penurunan absorpsi kolesterol diet dari sistem pencernaan ke dalam darah (Gilliland, 1985 disitasi oleh Yuniastuti, 2003).

Pada mekanisme asimilasi kolesterol, bakteri asam laktat akan mengambil dan menbgabsorpsi kolesterol dan selanjutnya akan berinkorporasi pada membran seluler bakteri, sehingga bakteri lebih tahan lama terhadap lisis (Noh *et al.*, 1997).

Lactobacillus yang ada pada saluran usus dapat melakukan dekonjugasi asam taurokolat dan glikokolat (Gilliland, 1977 disitasi oleh Yuniastuti, 2003). Aktivitas lain yang ditunjukkan oleh *Lactobacillus* yaitu mampu mendekongugasi asam empedu, barangkali dengan adanya enzim-enzim yang dihasilkan oleh bakteri tersebut seperti enzim *bile salt hydrolase* mungkin penting dalam mempengaruhi level kolesterol (Gilliland, 1990 disitasi oleh Yuniastuti, 2003). Pada mekanisme dekonjugasi garam empedu, penurunan kolesterol terjadi secara tidak langsung, yaitu melalui pembentukan asam litokolat yang sangat tidak larut air dan diekskresikan lewat feses. Dekonjugasi garam empedu dalam usus halus penting dalam mengontrol konsentrasi kolesterol serum, sebab dekonjugasi asam empedu tidak berfungsi seperti konjugasi asam empedu dalam kelarutan dan absorpsi lemak (Walker dan Gilliland, 1993 disitasi oleh Yuniastuti, 2003).

Garam empedu primer dibentuk di dalam hati, sebelum meninggalkan hati, garam empedu berkonjugasi dengan asam amino glisin dan taurin membentuk *conjugated bile salt* kemudian akan disekresikan ke dalam saluran empedu dan akhirnya ke kantung empedu. Setelah garam empedu sampai ke ileum dan sekum dimana lebih lanjut akan didekonjugasi oleh enzim *bile salt hydrolase* yang dihasilkan oleh bakteri usus seperti *lactobacilli*.

Selain mengalami dekonjugasi garam empedu juga mengalami dehidroksilasi oleh enzim *7 α -dehidroksilase* menjadi asam empedu sekunder yang akhirnya dikeluarkan lewat feses. Garam empedu yang telah diekskresikan perlu diganti dengan garam empedu yang baru, dimana pembentukannya memerlukan kolesterol sebagai prekursor. Dengan demikian siklus ini akan berlangsung terus sehingga katabolisme kolesterol semakin cepat, dan akhirnya dapat menurunkan penumpukan kolesterol.

Lactobacillus sebagai bakteri probiotik merupakan kontributor pokok dalam aktivitas *bile salt hydrolase* di dalam ileum dan cecum. Tingginya aktivitas *bile salt hydrolase* dapat meningkatkan aktivitas dekonjugasi garam empedu di dalam usus halus dan menghasilkan sejumlah besar ekskresi asam empedu dari usus melalui feses. Hal ini cenderung menurunkan level serum kolesterol karena penggantian asam empedu yang diekskresikan memerlukan empedu baru, dan untuk pembentukannya memerlukan kolesterol sebagai prekursor.

Mekanisme lain yang diduga dapat menerangkan efek hipokolesterolemi bakteri probiotik adalah dengan asimilasi kolesterol melalui kopresipitasi kolesterol dengan asam empedu bebas *conjugated bile salt* yang dihasilkan oleh aktivitas *bile salt hydrolase* pada dekonjugasi asam empedu dan selanjutnya terjadi binding/pengikatan kolesterol oleh sel bakteri untuk memperkuat membran sehingga tidak mudah mengalami lisis. []

BAB 7
STROBERI (*FRAGARIA CHILOENSIS* L)





Gambar 7.1. Buah Stroberi (*Fragaria chiloensis* L.)

Sumber : Rahmat Rukmana Kanisius 1999

Stroberi merupakan tanaman buah berupa herba yang ditemukan pertama kali di Chili, Amerika. Salah satu spesies tanaman stroberi yaitu *Fragaria chiloensis* L menyebar ke berbagai negara Amerika, Eropa dan Asia. Selanjutnya spesies lain, yaitu *F. vesca* L. lebih menyebar luas dibandingkan spesies lainnya. Jenis stroberi ini pula yang pertama kali masuk ke Indonesia.

Klasifikasi botani tanaman stroberi adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)
- Divisi : Spermatophyta
- Sub divisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledonae
- Keluarga : Rosaceae
- Genus : *Fragaria*
- Spesies : *Fragaria* spp.

Budi daya stroberi pada mulanya didominasi daerah atau negara yang beriklim subtropics, tetapi seiring perkembangan ilmu dan teknologi pertanian kini stroberi berkembang di daerah beriklim tropis. Stroberi yang kita temukan di pasar swalayan adalah hibrida yang dihasilkan dari persilangan *F. virginiana* L. var Duchesne asal Amerika Utara dengan *F. chiloensis* L. var Duchesne asal Chili. Persilangan itu menghasilkan hibrid yang merupakan stroberi modern (komersil) *Fragaria x annanassa* var Duchesne (Rukmana, 1999).

Stroberi mempunyai rasa yang khas manis dan menyegarkan. Stroberi mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi dan bagian yang dapat dimakan dari buah stroberi mencapai 96%, kandungan gizi per 100 gram buah terlihat pada table 2.2.

Tabel 7.2. Kandungan gizi per 100 gram buah stroberi

Kandungan Gizi	Satuan	Nilai Gizi
Energi	Kkal	37,00
Protein	G	0,80
Lemak	G	0,50
Karbohidrat	G	8,00
Kalsium	Mg	28,00
Fosfor	Mg	27,00
Besi	Mg	0,80
Magnesium	Mg	10,00
Vitamin A	SI	60,00
Vitamin B	Mg	0,03
Vitamin C	Mg	60,00
Serat	G	0,50
Antosianin	Mg	69,00
Air	G	89,90
Ellagic acid	Mg	23

Sumber : Depkes RI, 1989

Di samping mengandung berbagai nutrisi penting terutama biji serta daunnya mengandung antosianin, ellagic acid, suatu persenyawaan fenol yang berpotensi sebagai antikarsinogenik. Warna merah pada stroberi merupakan pigmen utama yang dinamakan dengan antosianin (Kevin Gould, 2008). Fungsi antosianin adalah sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis. Antosianin bekerja menghambat proses aterogenesis dengan mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu Low Density Lipoprotein (LDL). Antosianin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan. Kerusakan sel endotel merupakan sebelum pembentukan aterosklerosis, sehingga harus dihindari. Selain itu antosianin juga merelaksasi pembuluh darah untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler lainnya (J. D. Houghton, 1995)

Menurut Made Astawan di dalam stroberi juga terkandung likopen. Secara langsung, likopen yang terdapat dalam buah stroberi juga akan berpengaruh terhadap kadar kolesterol LDL. Studi invitro telah menunjukkan bahwa likopen memiliki kemampuan antioksidan paling tinggi dibandingkan karotenoid yang lain. Likopen memegang peranan di dalam pengaturan metabolisme kolesterol, yaitu dengan menghambat kerja enzim *HMG-CoA reduktase*, yang berperan dalam proses sintesis kolesterol di hati, sehingga berefek hipokolesterolemi. Disamping itu, likopen dapat meningkatkan degradasi LDL-kolesterol sehingga berfungsi menurunkan kadar LDL plasma darah. Proses aterosklerosis merupakan proses yang dinamis, di mana progresivitasnya dapat melambat jika konsentrasi lipoprotein aterogenik (LDL) serum dapat diturunkan.

Penelitian Arab and Steck (2000) menunjukkan bahwa likopen dapat menghambat sintesis kolesterol dan meningkatkan degradasi LDL-kolesterol. Aktivitas likopen sebagai *antiaterogenik*, yaitu dengan mekanisme oksidatif. Diketahui bahwa LDL teroksidasi dan radikal bebas lain merupakan penyebab utama terjadinya aterosklerosis. Bahan makanan yang mengandung antioksidan diyakini dapat memperlambat progresivitas aterosklerosis karena kemampuannya dalam menghambat kerusakan akibat proses oksidatif. Likopen sebagai antioksidan mempunyai kemampuan untuk melindungi kerusakan sel-sel tubuh akibat radikal bebas di dalam aliran darah dengan mengurangi efek toksik dari *reactive oxygen species* (ROS). Selain itu, pengangkutan likopen di plasma yang terikat dengan lipoprotein (terutama LDL) menyebabkan peningkatan resistensi LDL terhadap proses oksidasi. Likopen memegang peranan penting dalam menonaktifkan oksigen reaktif dan mengikat radikal bebas peroksidase. Dari suatu penelitian diketahui bahwa asupan harian sebanyak 40 mg likopen dapat menurunkan oksidasi LDL.

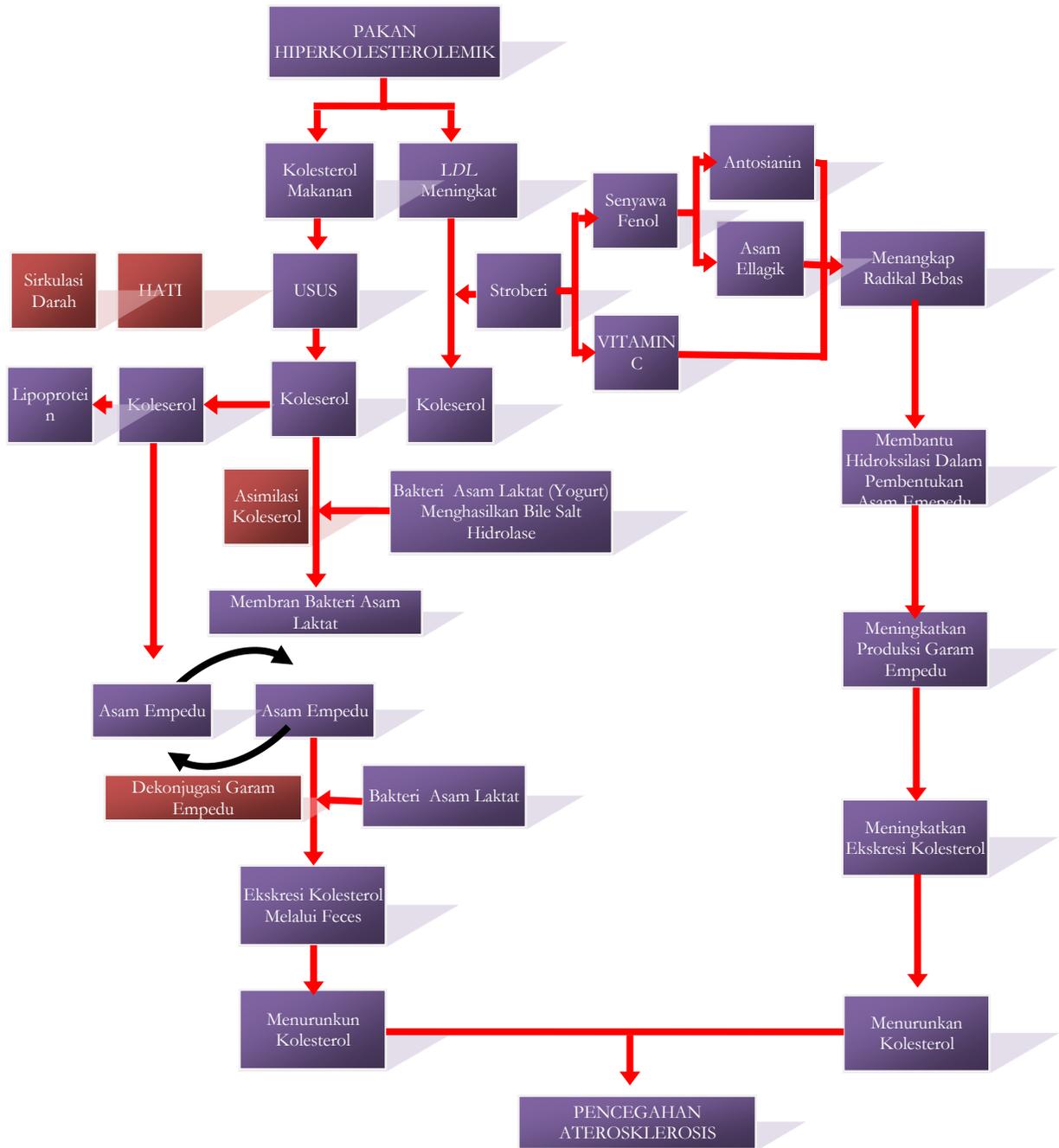
Di dalam stroberi terdapat Vitamin C sebagai antioksidan, dimana mekanisme pertahanan terhadap radikal bebas melibatkan antioksidan yang lain termasuk vitamin C. Status antioksidan tubuh termasuk agen penghambat kerja enzim HMG-CoA (*3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzim A*), sehingga LDL oksidasi yang terbentuk sebagai salah satu faktor penyebab MI menjadi berkurang. Vitamin C merupakan vitamin larut air yang hanya mampu menghilangkan radikal bebas pada media cair. Vitamin C memiliki kemampuan menekan radikal bebas yang akan menyerang lipid. Sebagai *scavenger* radikal bebas, vitamin ini dapat secara langsung bereaksi dengan superoksida maupun anion hidroksil, serta berbagai hidroperoksida lipid. Perannya sebagai antioksidan pemutus rantai, vitamin C dapat melakukan regenerasi bentuk vitamin E tereduksi. Vitamin C juga berperan sebagai antioksidan sekunder dengan mempertahankan glutathion tereduksi sebagai antioksidan yang penting. Dengan kemampuannya tersebut memungkinkan terjadinya hubungan yang sinergis dengan antioksidan lain (*antioxidant network*), sehingga dapat mempertahankan dan meningkatkan kemampuan sebagai antioksidan.

BAB 8
KADAR KOLESTEROL SERUM DARAH TIKUS PUTIH
(*Rattus norvegicus*) HIPERKOLESTEROLEMI:
Sebuah Penelitian

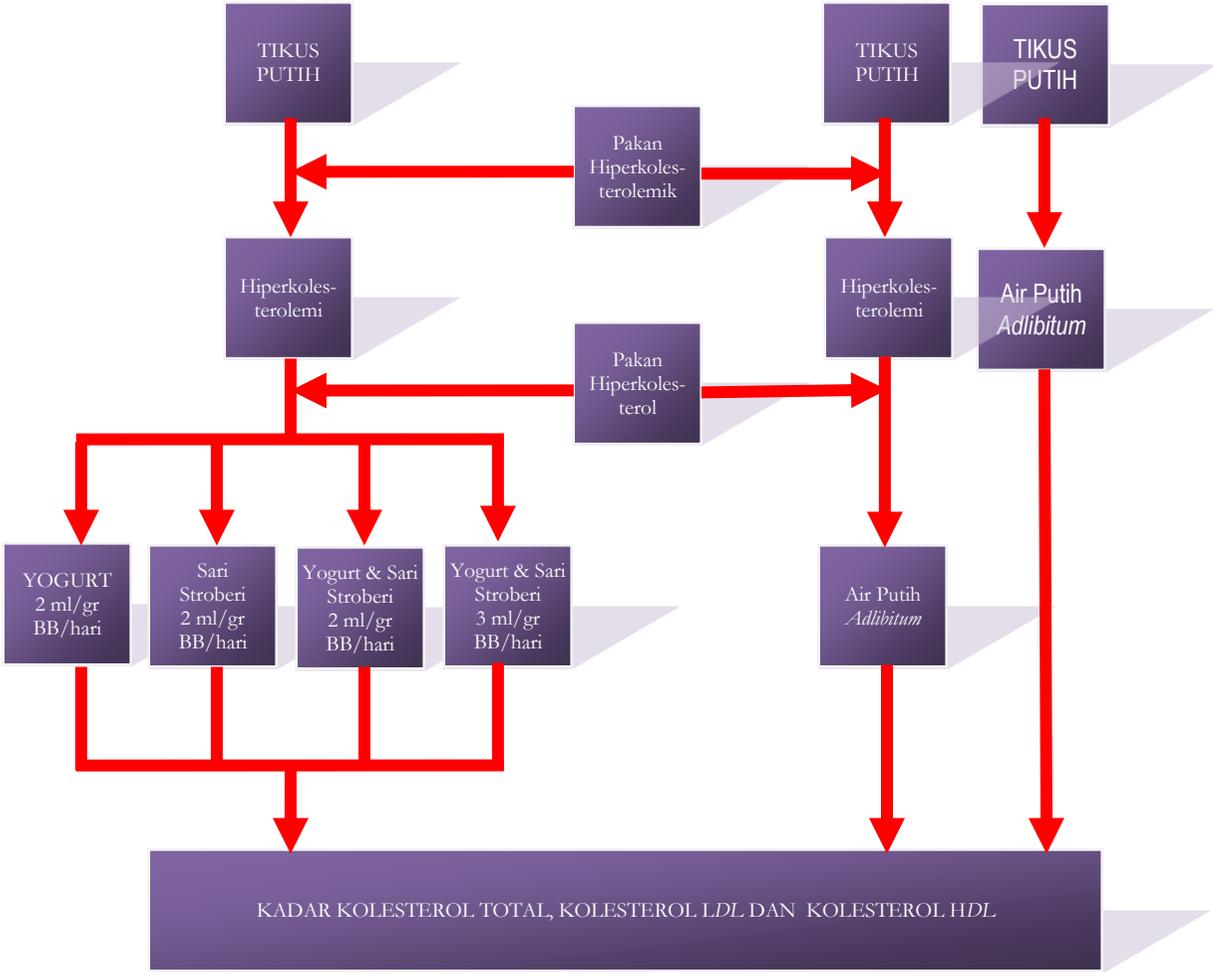


KERANGKA TEORI, KONSEP, DAN DEFINISI OPERASIONAL

Kerangka Teori



Kerangka Konsep



Defenisi Operasional

- a. Yogurt adalah produk fermentasi susu dengan bahan dasar susu segar pasteurisasi komersial (rendah lemak), susu skim 5%, gula pasir 10% dan agar 0,5 % yang dipanaskan pada suhu 75 derajat Celsius selama 15 menit, kemudian didinginkan hingga suhu 33 derajat Celsius. Selanjutnya, ditambahkan starter *Lactobacillus casei* dari Yakult sebanyak 10 % dan difermentasikan dalam incubator selama 12 jam pada suhu 33 derajat Celsius.
- b. Sari stroberi adalah sari buah stroberi yang diperoleh dari buah stroberi yang telah diekstraksi dengan juicer merek oxon
- c. Tikus putih adalah tikus putih normal yang diperoleh dari pusat pengembangan hewan Universitas Airlangga jenis *Rattus Norvegicus* jantan galur wistar berumur 8 minggu dan berat badan sekitar 200 gr.
- d. Tikus hiperkolesterolemi adalah tikus normal yang dijadikan hiperkolesterolemi dengan cara memberikan pakan hiperkolesterolemik selama 30 hari dimana keadaan hiperkolesterolemi adalah suatu keadaan ketika kandungan kolesterol dalam darah melampaui ambang batas normal (Sitepoe, 1993). Pada tikus dikatakan hiperkolesterolemi jika melampaui 54 mg/dL (Smith, 1988).
- e. Pakan hiperkolesterolemik adalah makanan yang dibuat dari kolesterol 1,5%, lemak kambing 5%, minyak goreng curah 6% dan pakan standar sampai 100%. Semua bahan diaduk sampai tercampur rata, dan dijadikan dalam bentuk pelet seperti bentuk pakan standar.
- f. Kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL adalah kadar kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL yang diuji di Laboratorium Kesehatan Propinsi Sumatera Barat dengan metode WI-M-KK 2 BLK-SB (*Clinical Chemistry Autoanalyzer*) menggunakan alat *Selectra E Autoanalyzer*.

METODOLOGI PENELITIAN

Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan rancangan *pretest and posted randomized control design*. Rancangan ini digunakan untuk mengukur efek perlakuan pada kelompok eksperimen dengan cara membandingkan kelompok tersebut dengan kelompok kontrol (Zainuddin, 2000). Dengan randomisasi sederhana penelitian ini membagi sampel menjadi enam kelompok, yaitu satu kelompok kontrol negatif, satu kelompok kontrol positif dan empat kelompok perlakuan.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan lima bulan di Laboratorium Teknologi Pangan, Laboratorium Mikrobiologi Pangan, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Untuk melihat efek digunakan tikus putih jantan *Rattus Norvegicus* yang dilakukan di UPTD. Laboratorium Kesehatan Propinsi Sumatera Barat. Sedangkan tikus percobaan diperoleh dari Unit Pengembangan Hewan Universitas Airlangga dan dikandangan di Laboratorium Farmasi Universitas Andalas.

Populasi dan Sampel

a. Populasi

Populasi penelitian ini adalah semua tikus putih jantan galur Wistar jenis *Rattus Norvegicus* dari unit pengembangan hewan Universitas Airlangga berumur 8 minggu dengan berat badan sekitar 200 gr.

b. Sampel

Sampel penelitian adalah 30 ekor tikus putih jantan yang dipilih dengan tehnik acak sederhana. Sampel dikelompokkan atas 6 kelompok, yaitu 1 kelompok kontrol positif, 1 kelompok control negative dan 4 kelompok perlakuan. Besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan rumus Abocrombi:

$$\{(t - 1) (n - 1)\} \geq 15$$

Dimana:

n = jumlah hewan coba tiap kelompok

t = jumlah kelompok

Banyak sampel yang dibutuhkan dalam kelompok:

$$\{(6 - 1) (n - 1)\} \geq 15$$

$$5n \geq 15 + 5 : 5n \geq 20. n \geq 4 \text{ (Hanafiah, 1997)}$$

Dengan mempertimbangkan *droup out* sebesar 10 %, maka didapatkan jumlah seluruhnya 30 ekor. \geq

Kriteria Inklusi

- Tikus putih jantan Galur Wistar *Rattus Norvegicus*
- Berat badan tikus sekitar 200 gram
- Usia 8 minggu
- Kondisi sehat (aktif, tidak cacat)

Kriteria Eksklusi

- Bobot tikus menurun hingga berat badannya kurang dari 150 gram
- Tikus mati dalam masa penelitian
- Tikus mengalami diare selama penelitian berlangsung

Bila ada tikus yang *drop-out* selama masa perlakuan, diganti dengan tikus lain sesuai kriteria inklusi, sehingga jumlah tikus sesuai dengan yang diinginkan.

Cara Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara randomisasi sederhana untuk menghindari bias karena variasi umur dan berat badan. Randomisasi dapat langsung diaplikasikan karena sampel diambil dari tikus putih *Rattus Norvegicus* yang telah memenuhi kriteria inklusi sehingga dianggap cukup homogen. 30 ekor tikus putih dibagi menjadi enam kelompok, yaitu satu kelompok kontrol negatif, satu kelompok kontrol positif dan empat kelompok perlakuan. Masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor tikus putih yang dikandangkan secara terpisah di Laboratorium Farmasi Universitas Andalas.

Variabel Penelitian

a. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah yogurt dosis 2 ml/200grBB/hari, sari stroberi dosis 2 ml/200grBB/hari, yogurt dan sari stroberi dosis 2 ml/200grBB/hari serta yogurt dan sari stroberi dosis 3 ml/200grBB/hari.

b. Variabel tergantung

Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah kadar kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL serum darah tikus putih.

c. Variabel kendali

Variabel kendali dalam penelitian ini adalah galur, kondisi, jenis kelamin, umur, berat badan tikus putih yang digunakan

Tahapan Penelitian

Tahap I

a. Pembuatan sari stroberi

Tahapan dalam pembuatan sari stroberi dimulai dari sortasi terhadap buah stroberi yang diambil dari Alahan Panjang dimana buah yang dipilih adalah yang masak, dan tidak busuk. Buah terlebih dahulu dicuci, lalu ditiriskan selanjutnya dilakukan penghancuran atau ekstraksi dengan juicer. Berat bersih dari 100 gr buah stroberi menghasilkan 75 ml sari stroberi.

b. Pembuatan yogurt

Dalam mencari formulasi yang tepat dalam pembuatan yogurt dilakukan menurut Rancangan faktorial 2 x 3 dengan 3 kali ulangan sebagaimana berikut:

1. Penambahan susu skim

- A1. Penambahan susu skim 5 %
- A2. Penambahan susu skim 10 %
- A3. Penambahan susu skim 10 %

2. Penambahan gula pasir

- B1. Penambahan gula pasir 5 %
- B2. Penambahan Gula pasir 10 %
- B3. Penambahan gula pasir 15 %

c. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan pada semua produk dengan menggunakan metoda hedonik dengan 10 panelis semi terlatih. Kriteria mutu organoleptik yang dianalisa adalah warna, rasa, aroma, dan tekstur. Tingkat persepsi panelis digambarkan berdasarkan skor sebagai berikut 7 (sangat suka), 6 (suka), 5 (agak suka), 4 (netral), 3 (agak tidak suka), 2 (tidak suka) dan 1 (sangat tidak suka).

d. Uji Mutu Produk

Yogurt stroberi yang terbaik dari hasil dari uji organoleptik akan dilakukan beberapa uji mutu yang produk meliputi:

1. Pengukuran Total Padatan Terlarut (Fardiaz et al., 1986)
2. Pengukuran pH (Fardiaz et al., 1986)
3. Fardiaz, 1992). Total bakteri asam laktat (BAL)

e. Formulasi yang digunakan dalam pembuatan yogurt adalah:

- 1) 1 liter Susu segar pasteurisasi komersial
- 2) 10 % gula pasir
- 3) 5 % susu skim
- 4) 0,5 % agar
- 5) 10 % stater *Lactobacillus casei* dari yakult

f. Cara pembuatan yogurt

- 1) Susu segar dipasteurisasi dengan suhu 75 derajat Celsius, setelah suhu tercapai tambahkan gula pasir, susu skim dan agar, kemudian diaduk sampai homogen.
- 2) Siapkan wadah kaca yang telah disterilisasi menggunakan autoclaf pada suhu 121 derajat celsius selama 15 menit.
- 3) Masuukan campuran susu ke dalam wadah kaca dalam kondisi masih panas, lalu ditutup dengan kertas, biarkan dingin sampai suhu 33 derajat celsius
- 4) Tambahkan stater *Lactobacillus Casei* dari Yakult, lalu diaduk rata, kemudian wadah ditutup kembali.
- 5) Fermentasikan dalam inkubator selama 12 jam dengan suhu 33 derajat celsius.
- 6) Setelah fermentasi berjalan dan terbentuk yogurt dengan pH 4,5, kemudian dihomogenisasi dengan menggunakan blender.
- 7) Yogurt siap untuk dikonsumsi atau dikemas ke dalam cup plastik.

Tahap II

a. Sampel

Sampel penelitian ini adalah 30 ekor tikus putih *Rattus Norvegicus* yang diperoleh dari unit pengembangan hewan Universitas Airlangga. Sampel dibagi menjadi enam kelompok, yaitu satu kelompok kontrol negatif, satu kelompok kontrol positif dan empat kelompok perlakuan. Besar sampel dalam penelitian ini adalah 5 ekor tikus tiap kelompok.

b. Dosis

Pemberian yogurt dan sari stroberi dilakukan per oral, dengan cara *gavage* selama 30 hari (4 minggu). Penentuan dosis yogurt dan stroberi berdasarkan dosis aman yogurt yang dikonsumsi oleh manusia, yaitu 100-150 ml/per hari. Pemberian dosis yogurt dengan sari stroberi untuk tikus dengan menggunakan Tabel perbandingan luas permukaan tubuh hewan percobaan untuk konversi dosis manusia dengan berat badan 70 kg ke berat badan tikus 200 gram (Donatus, 1994) adalah 0,018. Dengan demikian perhitungan konversi dosis yogurt dan stroberi adalah sebagai berikut :

- $100 \text{ ml} \times 0,018 = 1,8 \text{ ml}/200 \text{ gBB} \approx 2 \text{ ml}/200 \text{ gBB}$.
- $150 \text{ ml} \times 0,018 = 2,7 \text{ ml}/200 \text{ gBB} \approx 3 \text{ ml}/200 \text{ gBB}$

Tikus Hiperkolesterolemi diperlakukan sebagai berikut :

- Kelompok Kontrol negatif (K-): Sebagai kontrol hanya diberikan pakan standar dan air putih saja
- Kelompok Kontrol Positif (K+): diberi pakan hiperkolesterolemik.
- Kelompok Perlakuan 1 (P1): diberi pakan hiperkolesterolemik, yogurt dengan dosis 2 ml/200grBB/hari.
- Kelompok Perlakuan 2 (P2): diberi pakan hiperkolesterolemik, sari stroberi dosis 2 ml/200grBB/hari.
- Kelompok Perlakuan 3 (P3) : diberi pakan hiperkolesterolemik, yogurt dan sari stroberi dengan dosis 2 ml/200grBB/hari
- Kelompok Perlakuan 4 (P4) : diberi pakan hiperkolesterolemik, yogurt dan sari stroberi dengan dosis 3 ml/200grBB/hari.

c. Cara Kerja

Minggu pertama dilakukan proses adaptasi (aklimatisasi) pada tikus putih (*Rattus Norvegicus*) yang diperoleh dari Unit Pengembangan Hewan Universitas Airlangga. Selama periode ini, 30 ekor tikus diberikan pakan standar dan minum secara adLibitum. Setelah masa adaptasi selesai, 5 ekor tikus putih dipilih secara randomisasi menjadi kelompok kontrol negatif (K-) yang selama penelitian tetap diberi pakan standar dan minum adLibitum. Sedangkan 25 ekor tikus putih lainnya diberikan pakan hiperkolesterolemik dengan komposisi kolesterol 1,5%, lemak kambing 5%, minyak goreng curah 6% dan pakan standar sampai 100%. Semua bahan diaduk sampai tercampur rata, dan dijadikan dalam bentuk pelet seperti bentuk pakan standar. (KKI, 1993). Kondisi hiperkolesterolemi pada tikus dapat dicapai dengan pemberian makanan tambahan berkadar kolesterol tinggi selama 30 hari (4 minggu).

Setelah tikus putih mengalami hiperkolesterolemi, dilakukan randomisasi untuk mengelompokkan 25 tikus tersebut menjadi satu kelompok kontrol positif (K+) dan empat kelompok perlakuan (P). Selanjutnya selama 4 minggu, setiap kelompok akan mendapat perlakuan yang berbeda. Pada kelompok kontrol positif

akan diberikan pakan hiperkolesterolemik, sementara pada kelompok perlakuan diberikan yogurt dan sari stroberi dengan dosis berbeda. Setelah 4 minggu maka akan dilakukan pengujian kadar kolesterol total, kolesterol HDL dan kolesterol LDL darah tikus putih (*Rattus Norvegicus*) hiperkolesterolemi.

d. Alat dan Bahan Penelitian

Alat :

- Timbangan (Ohaus) dengan kapasitas 2610 gram dengan skala terkecil 0,1 untuk menimbang berat badan tikus.
- Timbangan elektrik dengan ketelitian 0,01 gram untuk menimbang stroberi
- Kandang tikus (ukuran 50 X 30 X 20 cm) lengkap dengan tempat pakan dan minum sebanyak 6 buah sebagai tempat pemeliharaan tikus.
- Mikrohematokrit untuk mengambil darah.
- Rak dan tabung reaksi untuk menampung sampel darah.
- Mikropipet (Sacorex dengan volume 10 μ l) untuk mengambil zat dengan milimeter terkecil.
- Sentrifuge (Scientific model 3621 dengan kecepatan maksimum 3000 rpm)
- *Selectra E Autoanalyzer* untuk menguji kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL darah.
- Juicer merek Oxon untuk mengambil sari stroberi.
- Jarum sonde untuk memasukkan yogurt dan sari stroberi melalui oral tikus percobaan.

Bahan:

- Pakan standar (pellet) sebagai pakan sehari-hari sebanyak 20 gr/ekor/hari
- Pakan hiperkolesterolemik yaitu makanan tambahan untuk meningkatkan kadar kolesterol tikus secara eksogen agar mencapai kondisi hiperkolesterolemi. Pakan dengan komposisi kolesterol 1,5%, lemak kambing 5%, minyak goreng curah 6% dan pakan standar sampai 100%. Semua bahan diaduk sampai tercampur rata, dan dijadikan dalam bentuk pelet seperti bentuk pakan standar. (KKI, 1993). Kondisi hiperkolesterolemi pada tikus dapat dicapai dengan pemberian makanan tambahan berkadar kolesterol tinggi selama 30 hari (4 minggu).
- Air minum *ad libitum*, diberikan setiap hari.
- Asam Pikrat untuk menandai tikus.
- Tikus putih jantan berumur 8 minggu, berat sekitar 200 gram.
- Yogurt dan sari stroberi, diberikan sesuai dengan dosis yang telah ditentukan.

Metode Pengumpulan Data

Kolesterol total, HDL kolesterol dan LDL kolesterol dianalisa dengan metode WI-M-KK 2 BLK-SB (*Clinical Chemistry Autoanalyzer*) menggunakan alat *Selectra E Autoanalyzer* di UPTD. Laboratorium Kesehatan Propinsi Sumatera Barat.

Metode Analisis Data

Untuk mengetahui efek pemberian yogurt dan stroberi terhadap kadar kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL serum darah tikus putih, dilakukan uji *One Way ANOVA* dengan menggunakan *software* Statistix 8 untuk membedakan antar perlakuan dilakukan uji *Least Significant Defference (LSD)* pada derajat kepercayaan 95 % ($p < 0,05$).

KADAR KOLESTEROL TOTAL, KOLESTEROL LDL DAN KOLESTEROL HDL TIKUS PUTIH SEBELUM DAN SESUDAH PEMBERIAN PAKAN HIPERKOLESTEROLEMIK

Telah dilakukan penelitian terhadap 30 ekor tikus putih jantan galur wistar (*Rattus Norvegicus*) umur 8 minggu dengan berat badan sekitar 200 gr. Tikus normal secara acak diambil 5 ekor dan dijadikan sebagai kontrol negatif yang hanya diberi pakan standar dan air putih *adlibitum*. Dua puluh lima ekor tikus lainnya diberi pakan hiperkolesterolemik. Rerata kadar kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL serum darah tikus putih sebelum dan sesudah pemberian pakan hiperkolesterolemik disajikan pada lampiran 10.

Pemberian pakan hiperkolesterolemik selama 30 hari pada 25 ekor tikus putih berhasil meningkatkan kadar kolesterol total serum darah tikus, dimana nilai masing-masing kelompok seperti yang tersaji pada table 4.1.

Tabel 4.1. Rerata Kadar Kolesterol Total, Kolesterol LDL dan Kolesterol HDL Serum Darah Tikus Sebelum dan Sesudah Pemberian Pakan Hiperkolesterolemik Antar Kelompok.

BERLAKUAN	KOLESTEROL TOTAL		LDL		HDL	
	SEBELUM (mg/dL)	SESUDAH (mg/dL)	SEBELUM (mg/dL)	SESUDAH (mg/dL)	SEBELUM (mg/dL)	SESUDAH (mg/dL)
K+	51.75 a	99.27 a	41.50 a	123.20 a	39.00 a	61.05 A
P1	46.50 a	84.42 b	45.50 a	129.25 a	42.00 a	64.24 A
P2	44.75 a	86.32 ab	45.50 a	124.22 a	40.50 a	52.52 Ab
P3	45.25 a	86.90 ab	46.50 a	137.35 a	42.25 a	62.42 A
P4	40.75 a	87.17 ab	48.75 a	136.40 a	45.00 a	54.17 A
K-	43.75 a	42.25 c	44.75 a	43.50 b	42.00 a	40.25 B

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut LSD 5%.

Kontrol Positif (K+) s/d Perlakuan 4 (P4) diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Kontrol negatif (K-) diberi hanya pakan standar dan minum *adlibitum*

Dari tabel tersebut terlihat bahwa sebelum pemberian pakan hiperkolesterolemik, rerata kadar kolesterol total tikus putih menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada masing-masing kelompok. Ini disebabkan karena kemampuan tikus dalam mengkonsumsi pakan standar relatif sama. Hal ini terlihat dari makanan tikus yang diberikan sama jumlahnya yaitu 20 gr/200grBB/hari. Makanan yang tersisa rata-rata 5 gr setiap hari. Setelah pemberian pakan hiperkolesterolemik selama 30 hari, didapatkan hasil kadar kolesterol total yang berbeda nyata dibandingkan dengan sebelum pemberian pakan hiperkolesterolemik. Dimana kadar kolesterol total darah sebelum pemberian pakan hiperkolesterolemik adalah K+ (51,75 mg/dL), P1 (46,50 mg/dL), P2 (44,75 mg/dL), P3 (45,25 mg/dL), P4 (40,75 mg/dL), dan K- (43,75 mg/dL). Nilai ini berbeda sangat nyata dengan kadar kolesterol setelah perlakuan hiperkolesterolemik, dimana nilainya adalah K+ (99,27 mg/dL), P1 (84,42 mg/dL), P2 (86,32 mg/dL), P3 (86,90 mg/dL), P4 (87,17 mg/dL), dan K- (42,25 mg/dL). Nilai pada semua kelompok perlakuan berbeda nyata dengan kontrol negative, namun antar kelompok perlakuan tidak berbeda nyata.

Selain peningkatan kadar kolesterol total, kolesterol LDL juga meningkat setelah pemberian pakan hiperkolesterolemik. dilihat antar kelompok, kadar kolesterol LDL tiap kelompok perlakuan tidak berbeda nyata dimana nilai masing-masing kelompok adalah K+ (41,50 mg/dL), P1 (45,50 mg/dL), P2 (45,50mg/dL), P3 (46,50mg/dL), P4 (48,75mg/dL), dan K- (44,75mg/dL). Sementara setelah perlakuan hiperkolesterolemik, rerata kadar kolesterol LDL masing-masing kelompok adalah K+ (123,20 mg/dL), P1 (129,25 mg/dL), P2 (124,22 mg/dL), P3 (137,35 mg/dL), dan P4 (136,40 mg/dL). Hasil ini tidak berbeda nyata, namun dibandingkan dengan K- menunjukkan berbeda nyata dengan semua kelompok perlakuan. Ini disebabkan karena kelompok ini hanya diberi pakan standar dan minum *adLibitum*.

Kadar kolesterol HDL juga mengalami perubahan dimana nilai masing-masing kelompok perlakuan sebelum pemberian pakan hiperkolesterolemik adalah K+ (39,00 mg/dL), P1 (42,00 mg/dL), P2 (40,50 mg/dL), P3 (42,25 mg/dL), P4 (45,00 mg/dL) dan K- (42,00 mg/dL). Setelah 30 hari pemberian pakan hiperkolesterolemik kadar kolesterol HDL sedikit meningkat dimana nilainya adalah K+ (61,05 mg/dL), P1 (64,24 mg/dL), P2 (52,53 mg/dL), P3 (62,43 mg/dL), P4 (54,18 mg/dL) dan K- (40,25 mg/dL).

Untuk melihat perbedaan kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL sebelum dan sesudah pemberian pakan hiperkolesterolemik dapat dilihat pada tabel 4.2.

Setelah pemberian pakan hiperkolesterolemik selama 30 hari terlihat perbedaan yang nyata antara sebelum dan sesudah perlakuan pakan hiperkolesterolemik. Dari Tabel 4.2 terlihat bahwa terjadi kenaikan kadar kolesterol total tikus yang sangat nyata pada semua kelompok kecuali kelompok kontrol negatif (K-).

Tabel 4.2. Rerata Kadar kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL serum darah tikus sebelum dan sesudah pemberian pakan hiperkolesterolemik pada setiap Perlakuan

PERLAKU N	KOLESTEROL TOTAL		LDL		HDL	
	SEBELU M	SESUDA H	SEBELU M	SESUDA H	SEBELU M	SESUDA H
	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)
K+	51.75 C	99.27 B	41.50 C	123.20 B	39.00 C	61.05 B
P1	46.50 B	84.42 A	45.50 B	129.25 A	42.00 B	64.24 A
P2	44.75 C	86.32 A	45.50 B	124.22 A	40.50 B	52.53 AB
P3	45.25 B	86.90 A	46.50 B	137.35 A	45.25 B	62.43 A
P4	40.75 C	87.17 A	48.75 B	136.40 A	45.00 B	54.18 AB
K-	43.75 AB	42.25 B	44.75 A	43.50 A	42.00 A	40.25 A

Keterangan : Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut LSD 5%.

Kontrol Positif (K+) s/d Perlakuan 4 (P4) diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Kontrol negative (K-) diberi hanya pakan standar dan minum *adLibitum*

Kadar Kolesterol Total Serum Darah Tikus Putih Sebelum, Sesudah dan Akhir Perlakuan Antar Kelompok

Setelah kondisi hiperkolesterolemia tercapai dengan pemberian pakan hiperkolesterolemik selama 30 hari, tikus diberi Yogurt dan Sari Stroberi selama 30 hari. Perlakuan ini memberikan efek yang nyata terhadap penurunan kadar kolesterol total tikus putih, seperti yang ditunjukkan pada table 4.3.

Tabel 4.3. Rerata Kadar Kolesterol Total Sebelum, Sesudah dan Akhir Perlakuan Antar Kelompok

PERLAKUAN	KOLESTEROL SEBELUM (mg/dL)	KOLESTEROL SESUDAH (mg/dL)	KOLESTEROL AKHIR (mg/dL)
K+	51.75 a	99.27 a	134.10 a
P1	46.50 a	84.42 b	55.00 b
P2	44.75 a	86.32 ab	54.50 b
P3	45.25 a	86.90 ab	53.75 bc
P4	40.75 a	87.17 ab	56.75 b
K-	43.75 a	42.25 c	45.75 c

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut LSD 5%.

(K+) = Kontrol Positif diberi Pakan Hiperkolesterolemik, (P1) = Perlakuan 1 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan Yogurt 2 ml, (P2) = Perlakuan 2 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan sari stroberi 2 ml, (P3) = Kelompok Perlakuan 3 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 2 ml, (P4) = Perlakuan 4 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 3 ml, (K-) = diberi Pakan Standar.

Pemberian yogurt dan sari stroberi memberikan efek terhadap kadar kolesterol tikus, penurunan ini berbeda nyata antara sebelum dan akhir perlakuan. Namun jika dilihat ke sebelum perlakuan dibandingkan dengan akhir perlakuan terlihat bahwa penurunan kadar kolesterol total ini belum mendekati kadar kolesterol normal tikus saat sebelum perlakuan. Penurunan kadar kolesterol total setelah pemberian yogurt dan sari stroberi yang berbeda nyata, namun masih tinggi dibanding dengan sebelum perlakuan. Nilai ini ditunjukkan pada tabel 4.4.

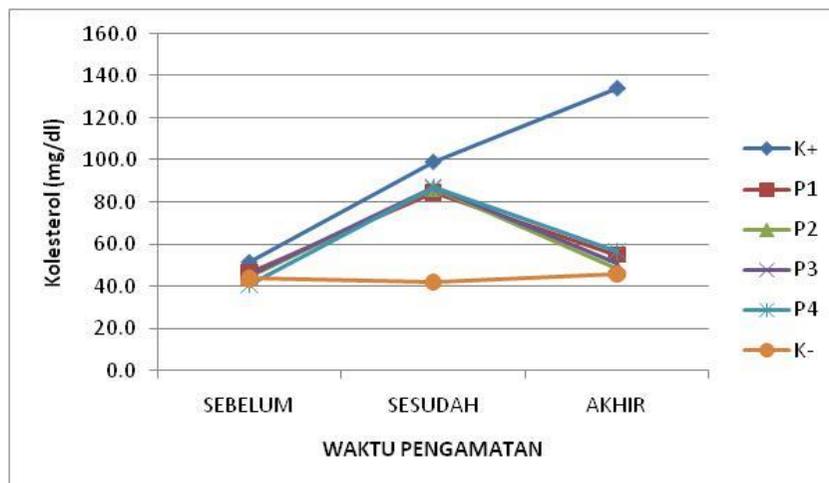
Tabel 4.4. Rerata Kadar Kolesterol Total Sebelum, Sesudah dan Akhir Perlakuan

PERLAKUAN	KOLESTEROL SEBELUM (mg/dL)	KOLESTEROL SESUDAH (mg/dL)	KOLESTEROL AKHIR (mg/dL)
K+	51.75 C	99.275 B	134.10 A
P1	46.50 B	84.425 A	55.00 B
P2	44.75 C	86.325 A	54.50 B
P3	45.25 B	86.900 A	53.75 B
P4	40.75 C	87.175 A	56.75 B
K-	43.75 AB	42.250 B	45.75 A

Keterangan : Angka-angka pada baris yang sama diikuti huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut LSD 5%.

(K+) = Kontrol Positif diberi Pakan Hiperkolesterolemik, (P1) = Perlakuan 1 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan Yogurt 2 ml, (P2) = Perlakuan 2 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan sari stroberi 2 ml, (P3) = Kelompok Perlakuan 3 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 2 ml, (P4) = Perlakuan 4 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 3 ml, (K-) = diberi Pakan Standar.

Penurunan kadar kolesterrol total di akhir perlakuan ditunjukkan lebih jelas pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Rerata kadar kolesterol total (mg/dL) tikus putih.

- Sebelum = kadar kolesterol total sebelum pemberian pakan hiperklosterolemik
 Sesudah = kadar kolesterol total sesudah pemberian pakan hiperkolesterolemik dan sebelum perlakuan yogurt dan sari stroberi
 Akhir = kadar kolesterol total tikus putih sesudah perlakuan yogurt dan sari stroberi

Kadar Kolesterol LDL Darah Tikus Sebelum dan Sesudah dan Akhir Perlakuan

Kadar kolesterol LDL (mg/dL) rerata sebelum dan sesudah perlakuan tikus putih dengan pemberian yogurt, sari stroberi serta yogurt dan sari stroberi pada masing-masing kelompok perlakuan mengalami penurunan yang nyata dibandingkan dengan kontrol positif (K+). Penurunan kolesterol LDL ditunjukkan pada table 4.5.

Tabel 4.5. Rerata Kadar Kolesterol LDL Rerata, Sebelum, Sesudah dan Akhir Perlakuan Tikus Putih Antar Kelompok

PERLAKUAN	LDL SEBELUM (mg/dL)		LDL SESUDAH (mg/dL)		LDL AKHIR (mg/dL)	
K+	41.50	a	123.20	a	156.38	a
P1	45.50	a	129.25	a	11.55	c
P2	45.50	a	124.22	a	11.10	c
P3	46.50	a	137.35	a	11.75	c
P4	48.75	a	136.40	a	12.35	c
K-	44.75	a	43.50	b	44.50	b

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut LSD 5%.

(K+) = Kontrol Positif diberi Pakan Hiperkolesterolemik, (P1) = Perlakuan 1 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan Yogurt 2 ml, (P2) = Perlakuan 2 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan sari stroberi 2 ml, (P3) = Kelompok Perlakuan 3 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 2 ml, (P4) = Perlakuan 4 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 3 ml, (K-) = diberi Pakan Standar.

Dari Tabel 4.5 terlihat bahwa efek pemberian yogurt, sari stroberi serta yogurt dan sari stroberi sama-sama memberikan efek terhadap penurunan kolesterol LDL dimana antar kelompok perlakuan tidak berbeda nyata. Ini memberikan bukti bahwa pemberian yogurt saja, sari stroberi saja ataupun gabungan keduanya memberikan pengaruh terhadap kolesterol LDL tikus putih. Perubahan kadar kolesterol LDL sebelum, sesudah dan saat akhir perlakuan tergambar pada table 4.6.

Tabel 4.6. Rerata Kadar Kolesterol LDL Rerata, Sebelum, Sesudah dan Akhir perlakuan Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*).

PERLAKUAN	LDL SEBELUM (mg/dL)	LDL SESUDAH (mg/dL)	LDL AKHIR (mg/dL)
K+	41.50 C	123.20 B	156.38 A
P1	45.50 B	129.25 A	11.55 C
P2	45.50 B	124.22 A	11.10 C
P3	46.50 B	137.35 A	11.75 C
P4	48.75 B	136.40 A	12.35 C
K-	44.75 A	43.50 A	44.50 A

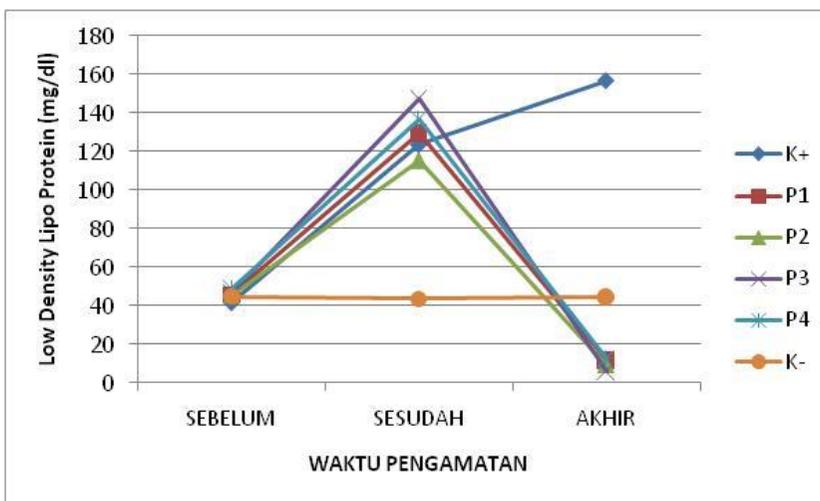
Keterangan : Angka-angka pada baris yang sama diikuti huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut LSD 5%.

(K+) = Kontrol Positif diberi Pakan Hiperkolesterolemik, (P1) = Perlakuan 1 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan Yogurt 2 ml, (P2) = Perlakuan 2 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan sari stroberi 2 ml, (P3) = Kelompok Perlakuan 3 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 2 ml, (P4) = Perlakuan 4 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 3 ml, (K-) = diberi Pakan Standar.

Pada akhir perlakuan kadar kolesterol LDL tikus putih turun secara nyata jika dibandingkan dengan sesudah perlakuan hiperkolesterolemik. Namun kadar kolesterol total diakhir perlakuan jika dibandingkan dengan kadar sebelum perlakuan terjadi penurunan yang nyata dimana lebih rendah daripada saat sesudah perlakuan hiperkolesterolemik atau sebelum perlakuan yogurt dan sari stroberi.

Kadar kolesterol LDL pada kelompok kontrol positif (K+) adalah 156,38 mg/dL. Angka ini jauh diatas angka kadar kolesterol LDL kelompok control negatif dan kelompok perlakuan lain. Hal ini disebabkan karena K+ diberikan pakan hiperkolesterolemik mulai dari sebelum sampai akhir perlakuan. Setelah perlakuan pada semua kelompok dan dari hasil uji didapatkan bahwa pemberian yogurt, stroberi serta yogurt dan stroberi menurunkan kolseterol LDL tikus putih yang menunjukkan berbeda nyata dengan K+ dan K-.

Penurunan kadar kolesterol LDL total serum darah tikus putih diakhir perlakuan ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Rerata kadar kolesterol LDL (mg/dL) tikus putih.

- Sebelum = kadar kolesterol LDL sebelum pemberian pakan hiperklosterolemik
- Sesudah = kadar kolesterol LDL sesudah pemberian pakan hiperkolesterolemik dan sebelum perlakuan yogurt dan sari stroberi
- Akhir = kadar kolesterol LDL tikus putih sesudah perlakuan yogurt dan sari stroberi

Kadar Kolesterol HDL Darah Tikus Sebelum dan Sesudah dan Akhir Perlakuan

Kadar kolesterol HDL setelah pemberian yogurt dan sari stroberi pada tikus putih disajikan pada table 4.7.

Tabel 4.7. Rerata Kadar Kolesterol HDL Rerata, Sebelum dan Sesudah Perlakuan Tikus Putih Antar Kelompok.

PERLAKUAN	HDL SEBELUM (mg/dL)	HDL SESUDAH (mg/dL)	HDL AKHIR (mg/dL)
K+	39.00 a	61.05 a	76.60 a
P1	42.00 a	64.24 a	65.73 bc
P2	40.50 a	52.53 ab	60.33 bc
P3	42.25 a	62.43 a	67.35 b
P4	45.00 a	54.18 a	59.38 c
K-	42.00 a	40.25 b	44.25 d

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut LSD5 %.

(K+) = Kontrol Positif diberi Pakan Hiperkolesterolemik, (P1) = Perlakuan 1 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan Yogurt 2 ml, (P2) = Perlakuan 2 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan sari stroberi 2 ml, (P3) = Kelompok Perlakuan 3 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 2 ml, (P4) = Perlakuan 4 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 3 ml, (K-) = diberi Pakan Standar.

Kadar kolesterol HDL tikus putih diakhir perlakuan sedikit meningkat, dimana peningkatan pada masing-masing kelompok menunjukkan tidak berbeda nyata. Jika dibandingkan dengan kelompok control negatif menunjukkan berbeda nyata, begitu juga dengan kelompok control positif. Untuk melihat penurunan sebelum, sesudah dan diakhir perlakuan ditunjukkan pada table 4.8.

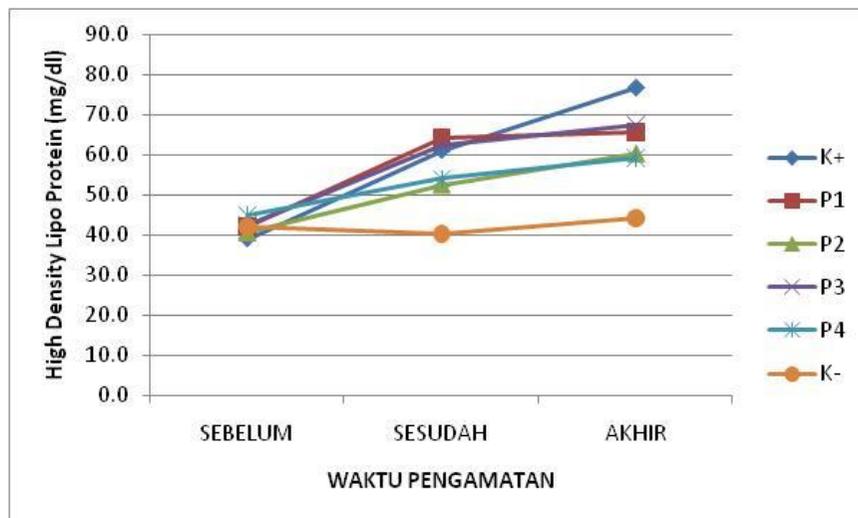
Tabel 4.8. Rerata Kadar Kolesterol HDL Rerata, Sebelum, Sesudah dan Akhir Perlakuan Tikus Putih

PERLAKUAN	HDL SEBELUM (mg/dL)	HDL SESUDAH (mg/dL)	HDL AKHIR (mg/dL)
K+	39.00 C	61.05 B	76.60 A
P1	42.00 B	64.24 A	65.73 A
P2	40.50 B	52.53 AB	60.33 A
P3	45.25 B	62.43 A	67.35 A
P4	45.00 B	54.18 AB	59.38 A
K-	42.00 A	40.25 A	44.25 A

Keterangan : Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut LSD5 %.

(K+) = Kontrol Positif diberi Pakan Hiperkolesterolemik, (P1) = Perlakuan 1 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan Yogurt 2 ml, (P2) = Perlakuan 2 diberi Pakan Hiperkolesterolemik dan sari stroberi 2 ml, (P3) = Kelompok Perlakuan 3 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 2 ml, (P4) = Perlakuan 4 diberi Pakan Hiperkolesterolemik, Yogurt dan Sari Stroberi 3 ml, (K-) = diberi Pakan Standar.

Diakhir perlakuan pemberian yogurt dan sari stroberi terjadi peningkatan kadar kolesterol HDL, namun tidak berbeda nyata. Dimana rerata kadar kolesterol HDL masing-masing kelompok perlakuan adalah K+ (76,60 mg/dL), P1 (65,73 mg/dL), P2 (60,33 mg/dL), P3 (67,35 mg/dL), P4 (59,38 mg/dL) dan K- (44,25 mg/dL). Kenaikan kadar kolesterol HDL ini disajikan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Rerata kadar kolesterol HDL (mg/dL) tikus putih.

- Sebelum = kadar kolesterol HDL sebelum pemberian pakan hiperkolesterolemik
- Sesudah = kadar kolesterol HDL sesudah pemberian pakan hiperkolesterolemik dan sebelum perlakuan yogurt dan sari stroberi
- Akhir = kadar kolesterol HDL tikus putih sesudah perlakuan yogurt dan sari stroberi

Dari hasil penelitian ini ternyata pemberian yogurt, sari stroberi serta yogurt dan sari stroberi tidak memberikan efek terhadap kadar kolesterol HDL.

BAB 9
KADAR KOLESTEROL TOTAL TIKUS SESUDAH
PEMBERIAN YOGURT DAN SARI STROBERI



KADAR KOLESTEROL TOTAL, KOLESTEROL LDL DAN KOLESTEROL HDL TIKUS PUTIH SEBELUM DAN SESUDAH PEMBERIAN PAKAN HIPERKOLESTEROLEMIK

Dalam penelitian ini digunakan tikus putih (*Rattus Norvegicus*) jantan, galur wistar, dengan berat badan sekitar 200 gr dan berumur 8 minggu. Setelah masa adaptasi, tikus normal diberi pakan hiperkolesterolemik. Pemberian pakan hiperkolesterolemik pada tikus guna meningkatkan konsentrasi kolesterol darah pada semua hewan uji. Peningkatan kadar kolesterol pada penelitian ini disebabkan oleh pemberian pakan hiperkolesterolemik dalam usaha menciptakan kondisi hiperkolesterolemi. Pemberian pakan hiperkolesterolemik selama 30 hari dengan komposisi kolesterol 1,5 %, lemak kambing 5 %, minyak goreng curah 6 % dan pakan standar sampai 100 %. Semua bahan diaduk sampai tercampur rata dan disajikan dalam bentuk pellet seperti bentuk pakan standar (KKI, 1993).

Setelah 30 hari pemberian pakan hiperkolesterolemik, didapatkan rerata kadar kolesterol tertinggi pada kelompok K+ (99.275 mg/dL) dan menunjukkan berbeda nyata dengan semua kelompok control negative yang hanya diberikan pakan standar. Kadar kolesterol total pada masing-masing kelompok perlakuan badalah P1 (84,425 mg/dL), P2 (86,325 mg/dL), P3 (86,900 mg/dL), dan P4 (87,175 mg/dL), yang keempatnya menunjukkan tidak berbeda nyata namun menunjukkan berbeda nyata dengan kelompok K-. Baraas (1994) menyebutkan bahwa peningkatan kadar kolesterol dapat disebabkan oleh 3 hal. Pertama, diet yang terlalu banyak mengandung kolesterol dan lemak sehingga tubuh tidak mampu untuk mengendalikannya. Kedua, ekskresi kolesterol ke kolon melalui asam empedu terlalu sedikit. Ketiga, apabila produksi kolesterol dalam hati terlalu banyak.

Peningkatan kadar kolesterol tikus pada sebelum perlakuan disebabkan pakan hiperkolesterolemik, dimana pakan ini akan mendorong pembentukan kolesterol yang berlebihan yang dapat berpengaruh terhadap peningkatan kadar kolesterol darah (Hasler, 1987). Lemak Kambing yang diperoleh dengan cara penggorengan merupakan produk lemak yang teroksidasi. Produk oksidasi lemak masuk dalam tubuh dan berada dalam lipoprotein darah sebagai kolesterol teroksidasi. *Low density Lipoprotein* (LDL) membawa kolesterol yang sudah teroksidasi dalam bentuk *modified*-LDL (Raharjo, 1995). Peningkatan kolesterol dalam penelitian kemungkinan karena adanya peningkatan kolesterol teroksidasi yang terkandung dalam LDL.

Oleh karena itu selain terjadi peningkatan kolesterol total juga terjadi peningkatan kolesterol LDL. Hal ini sesuai dengan pendapat beberapa peneliti bahwa pemberian diet yang mengandung kolesterol tinggi atau diet dengan kolesterol yang banyak diberikan bersama-sama dengan adanya lemak jenuh akan meningkatkan kolesterol LDL (Norum, 1992).

Peningkatan kolesterol intrasel akibat diet tinggi kolesterol dan asam lemak jenuh akan disimpan sebagai ester kolesterol, pembentukan kolesterol di dalam sel menjadi menurun, terjadi penghambatan transkripsi gen reseptor LDL, akibatnya sintesis reseptor LDL menurun dan kadar LDL di dalam sirkulasi akan meningkat. Reseptor LDL berfungsi mengikat LDL, yang merupakan lipoprotein pengangkutan kolesterol ke jaringan / perifer. Reseptor LDL dapat ditemukan pada semua sel, tetapi yang terpenting adalah sel hati dimana sebagian besar kolesterol LDL di metabolisme.

Pemberian pakan hiperkolesterolemik ini sesuai dengan laporan penelitian Purnamaningsih (1998) yang menyatakan bahwa tikus yang diberi pakan lemak tinggi dan kolesterol dapat menyebabkan kenaikan kadar kolesterol. Selain itu hasil penelitian ini sesuai juga dengan pendapat Quintao (1979) bahwa pemberian diet dengan kandungan tinggi kolesterol dapat menyebabkan peningkatan kadar kolesterol total.

KADAR KOLESTEROL TOTAL TIKUS SESUDAH PEMBERIAN YOGURT DAN SARI STROBERI

Setelah kondisi hiperkolesterolemi tercapai, perlakuan pada kelompok hewan uji dengan pemberian yogurt, sari stroberi serta yogurt dan sari stroberi. Yogurt yang mengandung *Lactobacillus casei Shirota* dimana pemberian dengan dosis yang berbeda pada tikus putih (*Rattus Norvegicus*) selama 30 hari memberikan efek yang berbeda nyata terhadap penurunan kadar kolesterol tikus putih. Dari perhitungan akhir kadar kolesterol darah tikus putih setelah diberi yogurt dan stroberi selama 30 hari rerata tiap kelompok perlakuan P1, P2, P3 dan P4 berturut-turut adalah 55,00 mg/dL, 54,50 mg/dL, 53,75 mg/dL, dan 56,75 mg/dL.

Kadar kolesterol pada kelompok K+ (134.10 mg/dL) menunjukkan berbeda nyata dengan semua kelompok perlakuan. Sedangkan perlakuan antara kelompok P1, P2, P3 dan P4 menunjukkan tidak berbeda nyata. Ini menggambarkan bahwa seluruh perlakuan yang diberikan pada masing-masing kelompok memberikan efek yang nyata terhadap penurunan kolesterol darah tikus. Artinya pemberian yogurt ataupun pemberian sari stroberi serta campuran yogurt dan sari stroberi sangat efektif dalam penurunan kolesterol darah tikus.

Nilai kolesterol darah tikus pada kelompok P1 memberikan hasil berbeda sangat nyata dibandingkan dengan K+. Ini membuktikan bahwa yoghurt yang mengandung probiotik mempunyai efek menurunkan kadar kolesterol darah tikus. Yogurt sebagai salah satu produk susu fermentasi (probiotik) dapat menurunkan kadar kolesterol di dalam tubuh.

Bakteri asam laktat (BAL) yang ada pada saluran usus dapat melakukan dekonjugasi (mengurai) garam empedu yaitu asam taurokolat dan glikokolat (Gilliland, 1977) berkaitan dengan adanya enzim-enzim yang dihasilkan oleh bakteri tersebut seperti enzim *bile salt hydrolase* Pada mekanisme dekonjugasi garam empedu, penurunan kolesterol terjadi secara tidak langsung, yaitu melalui pembentukan asam

litokolat yang sangat tidak larut air dan diekskresikan lewat feses. Garam empedu primer dibentuk di dalam hati, sebelum meninggalkan hati, garam empedu berkonjugasi dengan asam amino glisin dan taurin membentuk *conjugated bile salt* kemudian akan disekresikan ke dalam saluran empedu dan akhirnya ke kandung empedu. Selanjutnya garam empedu digunakan untuk emulsifikasi lemak di dalam ileum dan caecum dimana lebih lanjut akan didekonjugasi oleh enzim *bile salt hydrolase* yang dihasilkan oleh bakteri usus seperti *lactobacillus* dan diekskresikan melalui feses. Garam empedu yang telah diekskresikan perlu diganti dengan garam empedu yang baru, dimana pembentukannya memerlukan kolesterol sebagai prekursor. Dengan demikian siklus ini akan berlangsung terus sehingga katabolisme kolesterol semakin cepat, dan akhirnya dapat menurunkan konsentrasi kolesterol dalam darah. .

Bakteri Asam Laktat (BAL) mempunyai kemampuan melakukan dekonjugasi garam empedu di usus halus sehingga jumlah garam empedu yang kembali ke hati menurun dan untuk menyeimbangkannya tubuh akan mengurai dari kolesterol yang ada di dalam tubuh karena itu kadar kolesterol dalam tubuh akan menurun. Kemampuan BAL dalam dekonjugasi garam empedu berhubungan erat dengan aktivitas enzim *bile salt hydrolase*. BAL juga mempunyai kemampuan mengasimilasi kolesterol di dalam usus, setelah itu kolesterol akan terbuang bersama feses (Dewanti & Haryadi, 1989).

Mekanisme lain yang mungkin terjadi adalah adanya aktivitas asimilasi kolesterol oleh bakteri *Lactobacillus casei* strain Shiota. Menurut Ari Yuniastuti (2003), dari hasil penelitiannya dimana pemberian susu fermentasi yang mengandung *Lactobacillus Casei Shiota* memberikan penurunan yang nyata pada kolesterol total dan kolesterol LDL. Penurunan kadar kolesterol darah ini disebabkan oleh kemampuan BAL yaitu *Lactobacillus Casei* dalam mengasimilasi kolesterol, *Lactobacillus Casei* akan mengambil atau mengabsorpsi kolesterol dan selanjutnya kolesterol akan bergabung menjadi satu pada membran seluler bakteri, sehingga bakteri lebih tahan terhadap lisis. Akibat penurunan absorpsi kolesterol diet dari sistem pencernaan, maka kadar kolesterol dalam darah juga mengalami penurunan.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Usman dan Hosono (2000) yang menyatakan bahwa suplementasi susu fermentasi (yogurt) yang mengandung *Lactobacillus* dapat menurunkan kadar kolesterol total dan kolesterol LDL. Penelitian Napitupulu (2003) menunjukkan bahwa *Lactobacillus sp* efektif sebagai probiotik penurun kolesterol dilihat dari daya ikat kolesterol dan ketahanan terhadap garam empedu. Sementara hasil penelitian Kurniawati (2003) menggambarkan pemberian *Lactobacillus sp* dapat menurunkan kolesterol pada hari ke-28.

Kelompok Perlakuan 2 (P2), dimana tikus diberi sari stroberi, menunjukkan penurunan kolesterol secara nyata dibandingkan dengan K+. Hal ini disebabkan karena didalam sari stroberi terkandung antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin bekerja menghambat proses aterogenesis dengan mengoksidasi *Low Density Lipoprotein* (LDL). Antosianin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi

kerusakan. Kerusakan sel endotel merupakan awal mula pembentukan aterosklerosis sehingga harus dihindari. Selain antosianin, di dalam stroberi kandungan vitamin C yang cukup tinggi berperan dalam meningkatkan kadar HDL yang akan menyapu kolesterol LDL, meningkatkan laju kolesterol yang dibuang dalam bentuk asam empedu, mencegah oksidasi LDL sehingga dapat membantu mencegah terbentuknya plak pada pembuluh darah yang bias menyebabkan pembuluh darah jantung tersumbat, dan berfungsi sebagai pencahar sehingga meningkatkan pembuangan kotoran dimana hal ini juga menurunkan pengabsorpsian kembali asam empedu dan konversinya menjadi kolesterol (Kurowska, 2002).

Pada kelompok P3 dan P4 juga terjadi penurunan kadar kolesterol secara nyata dengan K+. Namun antara kedua kelompok ini menunjukkan tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena selisih konsentrasi antara kelompok perlakuan ini tidak terlalu banyak. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa antara yogurt dan sari stroberi bekerja sinergis dengan system masing-masing dalam menurunkan kolesterol darah tikus. Dimana keduanya mempunyai kekuatan yang sama dalam memberikan efek terhadap kadar kolesterol total tikus putih. Ini terbukti juga bahwa dengan pemberian yogurt dan sari stroberi dengan dosis 2 ml dimana paduan antara yogurt 1 ml dan sari stroberi 1 ml, dapat juga menurunkan kolesterol darah tikus putih.

Pada kelompok K- tidak terjadi peningkatan kadar kolesterol mulai dari sebelum sampai sesudah perlakuan menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Hal ini karena pada kelompok K- hanya diberikan pakan standar dan air putih *adLibitum*.

Kelebihan kolesterol dalam darah merupakan penyebab berbagai penyakit aterosklerosis. Endapan kolesterol pada pembuluh darah menyebabkan penyempitan pembuluh darah karena dinding menjadi tebal sehingga elastisitas dan kelenturannya berkurang (Poedjiadi, 1994). Pemberian pakan hiperkolesterolemik dalam waktu yang lama akan menyebabkan penimbunan lemak pada dinding vaskuler. Kolesterol yang diabsorpsi oleh tubuh akan beredar dalam darah dan sebagian diubah menjadi asam empedu dan garam empedu, yang kemudian dieksresikan melalui empedu masuk ke dalam usus dan dikeluarkan bersama feses (Strauss & Robert, 1965).

Penurunan kadar kolesterol pada tikus yang diberi sari stroberi kemungkinan diperankan oleh antosianin yang mempunyai kemampuan untuk mengikat asam empedu yang dikeluarkan bersama feses. Pengikatan asam empedu menyebabkan absorpsi kolesterol berkurang sehingga kadar dalam plasma menurun (Tjay & Rahardja, 1986). Jadi pemberian yogurt dan sari stroberi serta yogurt dan sari stroberi pada tikus selama 30 hari memberikan efek yang nyata terhadap kadar kolesterol total tikus putih.

KOLESTEROL LDL TIKUS PUTIH SESUDAH PEMBERIAN YOGURT DAN SARI STROBERI

Kadar Kolesterol LDL (mg/dL) rerata sebelum dan sesudah perlakuan tikus putih (*Rattus Norvegicus*) dengan perlakuan yogurt, sari stroberi serta yogurt dan sari stroberi. Kolesterol LDL tikus pada semua kelompok perlakuan mengalami penurunan yang nyata dibandingkan dengan kontrol positif (K+). Kadar kolesterol LDL sebelum perlakuan adalah K+ (41,50 mg/dL), P1 (45,50 mg/dL), P2 (45,50 mg/dL), P3 (46,50 mg/dL) dan P4 (48,75 mg/dL).

Pada sesudah perlakuan kadar kolesterol LDL tertinggi terdapat pada kelompok K+ (156,38) dengan kenaikan 27,20 % dan menunjukkan berbeda nyata dengan semua kelompok perlakuan, hal ini karena diberikan pakan hiperkolesterolemik mulai dari sebelum sampai sesudah perlakuan. Setelah perlakuan pada semua kelompok dan dari hasil uji didapatkan bahwa pemberian yogurt, sari stroberi serta yogurt dan stroberi menurunkan kadar kolesterol LDL tikus putih yang menunjukkan berbeda nyata dengan control positif, namun masing-masing kelompok tidak berbeda nyata.

Penurunan kadar kolesterol LDL ini kemungkinan akibat dari penurunan kadar kolesterol total. Mengingat LDL merupakan lipoprotein berdensitas rendah yang mengandung kolesterol dan ester kolesterol dalam konsentrasi tinggi (Marks, 2000). Oleh karena itu bila kadar kolesterol total dalam serum rendah maka kadar kolesterol LDL dalam serum juga rendah.

Peningkatan kolesterol intrasel akibat diet tinggi kolesterol dan asam lemak jenuh akan disimpan sebagai ester kolesterol, pembentukan kolesterol di dalam sel menjadi menurun, terjadi penghambatan transkripsi gen reseptor LDL, akibatnya sintesis reseptor LDL menurun dan kadar LDL di dalam sirkulasi akan meningkat. Reseptor LDL berfungsi mengikat LDL, yang merupakan lipoprotein pengangkutan kolesterol ke jaringan / perifer. Reseptor LDL dapat ditemukan pada semua sel, tetapi yang terpenting adalah sel hati dimana sebagian besar kolesterol LDL di metabolisme. Jumlah reseptor LDL yang rendah oleh karena faktor nutrisi maupun *genetik*, menyebabkan kadar LDL dalam plasma meningkat, akibatnya resiko terjadinya aterosklerosis juga meningkat.

Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian Wilkinson (2009), dimana pemberian stroberi dapat menurunkan kadar kolesterol LDL setelah 2 minggu, dan pemberian setelah 4 minggu menurunkan kolesterol LDL yang semakin banyak. Menurutnya pemberian jus stroberi terbukti secara nyata menghambat radikal bebas dan menurunkan kadar kolesterol LDL namun kolesterol HDL nya tidak berubah secara nyata. Namun pada penelitian ini penurunan kadar kolesterol LDL diakhir perlakuan jika dibandingkan dengan sebelum perlakuan sangat menurun tajam. Menurunnya kadar LDL yang sangat tajam ini mungkin disebabkan karena selain antosianin dan vitamin C sebagai antioksidan, masih ada antioksidan yang lain yaitu asam ellagik dan likopen. Vitamin C merupakan vitamin larut air yang hanya mampu menghilangkan radikal bebas pada media cair. Vitamin C memiliki kemampuan menekan radikal bebas yang akan menyerang lipid. Sebagai *scavenger* radikal bebas,

vitamin ini dapat secara langsung bereaksi dengan superoksida maupun anion hidroksil, serta berbagai hidroperoksida lipid. Perannya sebagai antioksidan pemutus rantai, vitamin C dapat melakukan regenerasi bentuk vitamin E tereduksi. Vitamin C juga berperan sebagai antioksidan sekunder

Menurut Made Astawan didalam stroberi juga terkandung likopen. Secara langsung, likopen yang terdapat dalam buah stroberi juga akan berpengaruh terhadap kadar kolesterol LDL. Bahan makanan yang mengandung antioksidan diyakini dapat memperlambat progresivitas aterosklerosis karena kemampuannya dalam menghambat kerusakan akibat proses oksidatif. Likopen sebagai antioksidan mempunyai kemampuan untuk melindungi kerusakan sel-sel tubuh akibat radikal bebas di dalam aliran darah dengan mengurangi efek toksik dari *reactive oxygen species* (ROS). Selain itu, pengangkutan likopen di plasma yang terikat dengan lipoprotein (terutama LDL) menyebabkan peningkatan resistensi LDL terhadap proses oksidasi. Likopen memegang peranan penting dalam menonaktifkan oksigen reaktif dan mengikat radikal bebas peroksidase. Dari suatu penelitian diketahui bahwa asupan harian sebanyak 40 mg likopen dapat menurunkan oksidasi LDL.

Studi invitro telah menunjukkan bahwa likopen memiliki kemampuan antioksidan paling tinggi dibandingkan karotenoid yang lain. Likopen memegang peranan di dalam pengaturan metabolisme kolesterol, yaitu dengan menghambat kerja enzim *HMG-CoA reduktase*, yang berperan dalam proses sintesis kolesterol di hati, sehingga berefek hipokolesterolemi.

Disamping itu, likopen dapat meningkatkan degradasi LDL-kolesterol sehingga berfungsi menurunkan kadar LDL plasma darah. Proses aterosklerosis merupakan proses yang dinamis, di mana progresivitasnya dapat melambat jika konsentrasi lipoprotein aterogenik (LDL) serum dapat diturunkan.

Adanya antioksidan lain di dalam stroberi tambah memperkuat kerjanya dalam menurunkan LDL darah tikus, dimana dalam stroberi terdapat asam ellagik. Asam ini termasuk kedalam kelompok polifenol dalam komponen asam fenolat yang merupakan komponen kedua terbesar dalam kelompok polifenol yang juga mampu dalam mengoksidasi LDL.

Dalimarta (2002), menyatakan bahwa timbulnya aterosklerosis berawal dari tingginya kadar kolesterol LDL akibat kurangnya pembentukan reseptor LDL sebagai akibat kelainan genetik seperti hiperkolesterolemi familial atau jenuhnya reseptor LDL sehubungan dengan konsumsi makanan yang terlalu banyak mengandung kolesterol tinggi. Peningkatan kadar kolesterol LDL di dalam darah akan mengakibatkan metabolisme kolesterol terganggu sehingga terjadi pembentukan lapisan lemak (*Fatty streak*). Lapisan lemak ini sebelumnya tipis, belum menyumbat pembuluh darah. Selanjutnya terjadi proses proliferaaktif sehingga terbentuk kerak berserat atau *fibrous plak*.

Mengingat begitu bahayanya kolesterol yang berlebihan maka perlu adanya upaya untuk menurunkan kadar kolesterol, yaitu dengan mengkonsumsi yogurt dan sari stroberi. Karena berdasarkan hasil penelitian ini tikus yang diberi yogurt, sari stroberi serta yogurt dan stroberi efektif untuk menurunkan kolesterol LDL.

KOLESTEROL HDL TIKUS PUTIH SESUDAH PEMBERIAN YOGURT DAN SARI STROBERI

Kadar kolesterol HDL sebelum perlakuan terjadi sedikit peningkatan dibandingkan dengan kadar kolesterol HDL tikus sesudah perlakuan. Dan sesudah perlakuan, kadar kolesterol HDL sedikit meningkat, namun tidak berbeda nyata dengan semua kelompok dimana kadar kolesterol HDL pada masing-masing kelompok perlakuan adalah K+ (76,60 mg/dL), P1 (65,73 mg/dL), P2 (60,33), P3 (67,35 mg/dL), P4 (59,38 mg/dL).

Pemberian yogurt, sari stroberi serta yogurt dan sari stroberi tidak berbeda nyata terhadap kadar kolesterol HDL. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Danielson et al (1992) yang menyatakan bahwa pemberian yogurt *acidophilus* setelah lebih dari 8 minggu tidak berpengaruh pada kadar kolesterol HDL serum darah tikus. Selanjutnya, Akalin et al (1997) juga menyatakan bahwa pemberian yogurt yang mengandung *Lactobacillus acidophilus* secara nyata menurunkan kolesterol total tetapi tidak berpengaruh pada kolesterol HDL. Hal tersebut disebabkan pemberian pakan tinggi kolesterol selama perlakuan menyebabkan penurunan kadar apoprotein A-I. Sebagaimana diketahui asam lemak jenuh ganda menyebabkan penurunan kadar apoprotein A-I. Adapun apoprotein A-I merupakan prekursor pembentukan kolesterol HDL. Sehingga bila kadar apoprotein A-I mengalami penurunan maka terjadi pula penurunan pembentukan HDL.

Selain aspek klinik menurunkan kadar kolesterol, banyak hal yang dapat dilihat dari penelitian ini diantaranya kombinasi pangan fungsional yang akan menghasilkan suatu efek yang sama kuat dalam perkembangan teknologi pangan dan gizi. Selama ini banyak yang terfokus pada manfaat satu jenis komponen makanan. Misalnya, anjuran untuk mengkonsumsi vitamin C agar tidak mudah sakit atau perbanyak konsumsi suplemen besi untuk mencegah anemia ataupun memakan satu macam antioksidan untuk menangkal radikal bebas. Namun dengan adanya perubahan pola makan dengan paradigma baru untuk beralih pada pangan fungsional, maka kesalahan persepsi bahwa mengkonsumsi suplemen semacam zat gizi tertentu dengan harapan bisa terlindung dari serangan penyakit dapat diredam. Dari hasil penelitian ini dapat dibuktikan bahwa kemampuan kerja nutrisi seperti stroberi dan yogurt memberikan efek yang sama kuat dalam penurunan kadar kolesterol darah tikus.

Menurut Elaine Magee, komponen nutrisi berbeda yang terkandung dalam satu jenis makanan atau minuman dapat bekerja sama untuk meningkatkan manfaat sehat, demikian juga dengan komponen dari makanan atau minuman berbeda yang dikonsumsi bersamaan. Contohnya, vitamin C yang terkandung dalam jeruk akan meningkatkan penyerapan mineral besi yang terkandung dalam sayuran hijau ketika kedua makanan tersebut disantap pada waktu bersamaan. Inilah yang disebut dengan sinergi makanan (*food synergy*). Dalam penelitian ini, antosianin dan asam ellagik bersama vitamin C yang terkandung di dalam sari stroberi akan sinergis bekerja. Dimana vitamin C yang mempunyai efek membantu reaksi hidrosilasi dalam pembentukan asam empedu, sehingga akan meningkatkan produksi garam empedu

yang berakibat meningkatkan ekskresi kolesterol sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Vitamin C adalah vitamin larut air yang dapat membantu mengurangi kadar kolesterol LDL serum dimana mekanismenya dengan menghambat absorpsi garam empedu di siklus enterohepatik. Bila ekskresi asam empedu terhambat maka absorpsi kolesterol dari usus pun terhambat karena garam empedu diperlukan dalam proses absorbs misel yang mengandung kolesterol.

Paradigma baru pangan fungsional dengan mengkombinasikan pangan untuk mencapai sinergi makanan, dapat dicoba dengan mengkonsumsi yogurt dan sari stroberi yang dianggap sebagai contoh sempurna dari konsep sinergi makanan. Menurut Ancel Keys peneliti dari University of Minnesota, Amerika, penduduk asli pulau Kreta di kawasan Mediterania memiliki pola makan yang kaya akan pangan nabati seperti sayuran, buah-buahan, sereal utuh (*whole grains*), dan kacang-kacangan dan juga susu fermentasi. Hasilnya penduduk pulau Kreta sangat jarang terkena kanker dan penyakit jantung. Sejalan dengan konsep ini kombinasi pangan fungsional antara yogurt dan sari stroberi akan dapat dijadikan sebagai salah satu alternative dalam mencegah aterosklerosis karena kombinasi makanan ini melibatkan berbagai bahan makanan sehat. Jadi berdasarkan penelitian ini untuk mendapatkan manfaat sehat yang maksimal dari makanan, Konsumsi stroberi setiap hari dapat menurunkan kadar kolesterol darah, dan konsumsi yogurt setiap hari juga memberikan efek dalam menurunkan kolesterol dalam tikus putih *Rattus norvegicus*.

BAB 10

PENUTUP

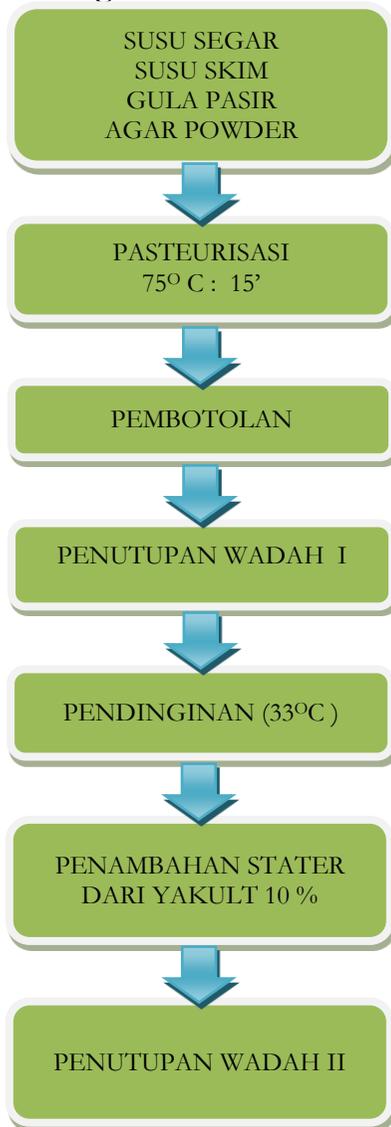


Berdasarkan pemaparan-pemaparan yang penulis jelaskan di bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

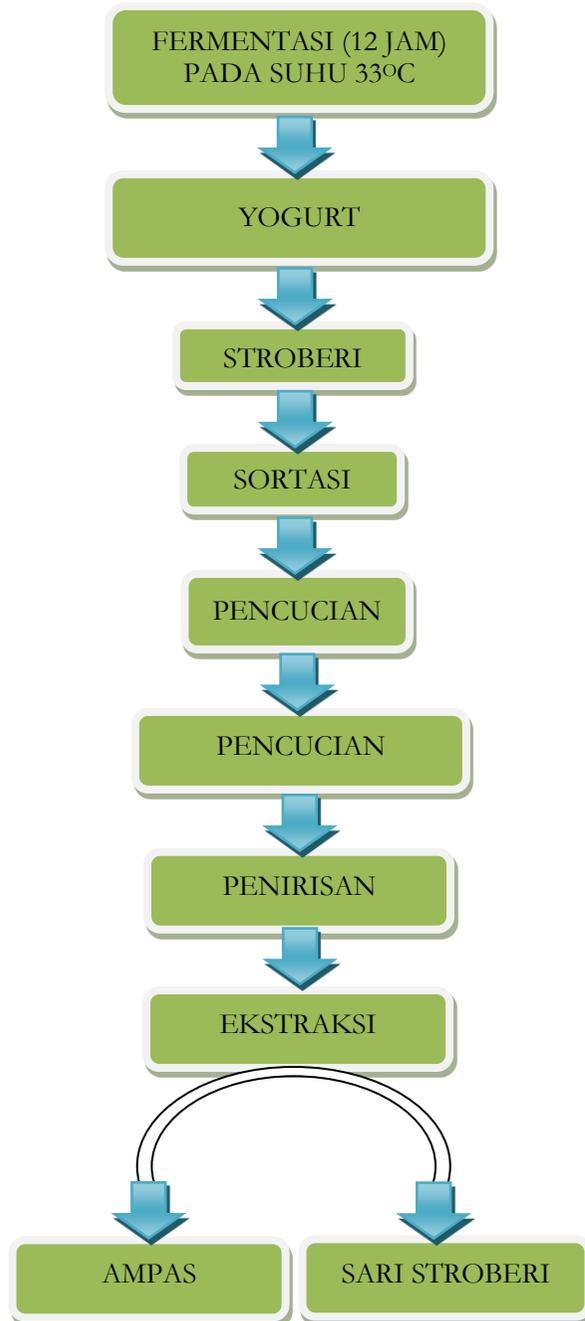
- a. Kadar kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol HDL tikus putih sebelum perlakuan rerata yang berbeda tidak nyata pada masing-masing kelompok, ini dikarenakan kemampuan tikus dalam mengkonsumsi pakan standar relative sama.
- b. Kadar kolesterol total, kolesterol LDL dan Kolesterol HDL tikus meningkat setelah pemberian pakan hiperkolesterolemik. Pemberian pakan hiperkolesterolemik guna mencapai keadaan hiperkolesterolemi. Kondisi hiperkolesterolemik pada tikus dicapai setelah pemberian pakan hiperkolesterolemik selama 30 hari. Pakan hiperkolesterolemik dengan komposisi kolesterol 1,5 %, lemak kambing 5 %, minyak goreng curah 6 % dan pakan standar sampai 100 %. Semua bahan diaduk sampai tercampur rata dan disajikan dalam bentuk pellet seperti bentuk pakan standar.
- c. Kadar kolesterol total, kolesterol LDL tikus menurun secara nyata setelah pemberian yogurt, sari stroberi dan yogurt dan sari stroberi, sementara kolesterol HDL tikus putih tidak terjadi perubahan yang nyata.
- d. Penelitian ini menggambarkan bahwa pemberian yogurt saja, sari stroberi saja serta yogurt dan sari stroberi memberikan efek yang kuat terhadap penurunan kadar kolesterol total darah, kolesterol LDL namun tidak memberikan efek terhadap kadar kolesterol HDL.

LAMPIRAN

Lampiran 1.
Gambar bagan alir pembuatan Yogurt



Lampiran 2.
Bagan Alir Pembuatan Sari Stroberi



Lampiran 3.

Formulasi Pakan Standar

Bahan :

- Beras 5 kg
- Kacang Kedelai Rebus 2,5 kg
- Kacang Tanah Goreng 1,25 kg
- Susu Skim 1 kg
- Minyak Goreng 1 kg
- Garam dapur 0,75 kg
- Tepung Tulang 0,12 kg
- Top Mix (Vitamin dan Mineral) 0,07 kg

Cara :

- Rebus Kacang kedele hingga matang, giling halus
- Goreng kacang tanah hingga matang, campur dengan beras, aduk rata lalu digiling
- Campur tepung tulang dengan garam dapur dan top mix (vitamin dan mineral), aduk rata
- Campurkan susu skim hingga homogen
- Campurkan semua bahan, aduk hingga homogeny, tambahkan minyak kelapa lau dikeringkan dengan oven

Lampiran 4.

Formulasi Pakan Hiperkolesetolemik

Bahan :

- Kolesterol kuning telur 1,5%
- Lemak kambing 5%,
- Minyak goreng curah 6%
- Pakan standar sampai 87,5%

Cara :

- Rebus kuning telur, lalu panaskan lemak kambing.
- Campurkan kuning telur rebus dengan lemak kambing. Aduk sampai homogen
- Masak campuran pakan ini dengan minyak curah
- Keringkan dalam oven dan sajikan seperti pakan standar.

Komposisi gizi rata-rata :

- Protein 9,2 %
- Lemak 4,5 %
- Energi 175 kalori
- Vitamin A 100.000 IU
- Vitamin E 300 IU
- Vitamin C 1000 mg

Lampiran 5.

Perhitungan Pakan Hiperkolesterolemik

Kolesterol kuning telur (1,5%)

Jika diketahui kolesterol kuning telur 60 mg, jumlah pakan kolesterol yang diinginkan sebesar 10 Kg dengan persentase kolesterol kuning telur sebesar 1.5%, maka kuning telur yang dibutuhkan adalah:

- $\frac{1.5 \text{ g}}{100} \times 10.000 \text{ g pakan} = 150 \text{ g kolesterol}$
- $\frac{150 \text{ g}}{0.060 \text{ g}} \times 1 \text{ g kuning telur} = 2500 \text{ g kuning telur}$

Lemak kambing (5%)

- $\frac{5 \text{ g}}{100} \times 10.000 \text{ g pakan} = 500 \text{ g lemak kambing.}$

Minyak goreng curah (6%)

- $\frac{6 \text{ g}}{100} \times 10.000 \text{ g pakan} = 600 \text{ gr minyak goreng curah}$

Pakan Standar (87,5 %)

- $\frac{87.5}{100} \times 10.000 \text{ gr pakan} = 8.750 \text{ gr pakan standar}$

Lampiran 6.
Foto Penelitian.



Gambar 1. Buah Stroberi yang diperoleh dari kebun stroberi alahan panjang, yang diperoleh dalam keadaan segar dengan pemesanan 1 kali dalam 2 hari



Gambar 2. Sari stroberi yang diperoleh dari ekstraksi dengan menggunakan juicer merk Oxon, dimana dalam 100 gr buah stroberi didapatkan ekstraknya sebanyak 75 ml.



Gambar 3. Yogurt dengan stater *Lactobacillus Casei* dimana proses pembuatannya di Laboratorium Mikrobiologi Politeknik Pertanian Universitas Andalas



Gambar 4. Yogurt yang telah dicampur dengan sari stroberi menggunakan blende



Gambar 5. Yogurt yang telah dikemas siap diberikan pada tikus putih dengan dosis yang telah ditentukan



Gambar 6. Timbangan (Ohaus) dengan kapasitas 2610 gram dengan skala terkecil 0,1 untuk menimbang berat badan tikus.



Gambar 7. Timbangan (Ohaus) dengan kapasitas 2610 gram dengan skala terkecil 0,1 untuk menimbang berat badan tikus.



Gambar 8. Tikus yang dikandangkan secara berkelompok di Laboratorium Farmasi Universitas Andalas.



Gambar 9. Tikus yang telah diberi tanda setelah pengambilan darah pada saat sebelum dan sesudah perlakuan



Gambar 10. Proses pengambilan darah tikus melalui ekor, dimana darah yang diambil sebanyak 2-3 ml



Gambar 11. Sampel darah yang telah diambil, ditampung dalam tabung reaksi dan disusun di dalam rak



Gambar 12. Sentrifuge dengan kecepatan maksimum 4000 rpm



Gambar 13. Autoclaf yang digunakan untuk mensterilkan alat-alat dalam proses membuat yogurt



Gambar 14. Inkubator yang digunakan untuk penyimpanan selama proses fermentasi selama 12 jam dengan suhu 33 derajat celsius.



Gambar 15. Alat *Selectra E Autoanalyzer*, untuk menguji kadar kolesterol tikus dengan metode WI-M-KK 2 BLK-SB (*Clinical Chemistry Autoanalyzer*) di UPTD. Laboratorium Kesehatan Propinsi Sumatera Barat.

Lampiran 7.
 Hasil Uji *One Way Anova*

I. KOLESTEROL

1.1. KOLESTEROL SEBELUM

2.1.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	44.00	70.00	44.00	49.00	207.00	51.75
P1	39.00	45.00	39.00	63.00	186.00	46.50
P2	49.00	39.00	52.00	39.00	179.00	44.75
P3	53.00	50.00	38.00	40.00	181.00	45.25
P4	40.00	42.00	40.00	41.00	163.00	40.75
K-	47.00	45.00	39.00	44.00	175.00	43.75
Jumlah	272.00	291.00	252.00	276.00	1,091.00	45.46

2.1.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	129.125	43.04		3.29
Perlakuan	5	265.208	53.04	0.75 ns)	2.90
Galat	15	1055.63	70.38		
Total	23	1449.96			

CV 18,45 %

Nilai F hitung lebih KECIL dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda TIDAK nyata (ns), sehingga apabila dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5% dihasilkan sebagai berikut

2.1.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	KOLESTEROL
K+	51.75 a
P1	46.50 a
P2	44.75 a
P3	45.25 a
P4	40.75 a
K-	43.75 a

1.2. KOLESTEROL SESUDAH

1.2.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	96.80	97.90	94.60	107.80	397.10	99.28
P1	85.80	75.90	73.70	102.30	337.70	84.43
P2	85.60	86.90	85.90	86.90	345.30	86.33
P3	102.30	100.10	69.30	75.90	347.60	86.90
P4	84.70	90.20	73.70	100.10	348.70	87.18
K-	46.00	43.00	40.00	40.00	169.00	42.25
Jumlah	501.20	494.00	437.20	513.00	1,945.40	

1.2.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	567.498	189.17		3.29
Perlakuan	5	7794.18	1,558.84	18.32 *)	2.90
Galat	15	1276.34	85.09		
Total	23	9638.02			

CV 11,38 %

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

1.2.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	KOLESTEROL
K+	99.275 a
P1	84.425 b
P2	86.325 ab
P3	86.900 ab
P4	87.175 ab
K-	42.250 c

1.3. KOLSETEROL AKHIR

1.3.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	130.20	127.40	129.90	148.90	536.40	134.10
P1	47.00	47.00	57.00	69.00	220.00	55.00
P2	50.00	48.00	62.00	58.00	218.00	54.50
P3	53.00	54.00	53.00	55.00	215.00	53.75
P4	55.00	52.00	59.00	61.00	227.00	56.75
K-	49.00	47.00	45.00	42.00	183.00	45.75
Jumlah	384.20	375.40	405.90	433.90	1,599.40	66.64

2.3.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	339.788	113.26		3.29
Perlakuan	5	22136.3	4,427.26	134.37 *)	2.90
Galat	15	494.242	32.95		
Total	23	22970.3			

CV 8,61 %

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

2.3.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	KOLESTEROL
K+	134.10 a
P1	55.00 b
P2	54.50 b
P3	53.75 bc
P4	56.75 b
K-	45.75 c

1.4. PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN KOLESTEROL DARI SEBELUM – SESUDAH

2.4.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	120.00	39.86	115.00	120.00	394.86	98.71
P1	120.00	68.67	88.97	62.38	340.02	85.01
P2	74.69	122.82	65.19	122.82	385.53	96.38
P3	93.02	100.20	82.37	89.75	365.34	91.33
P4	111.75	114.76	84.25	144.15	454.91	113.73
K-	2.13	4.44	2.56	9.09	18.23	4.56
Jumlah	521.59	450.75	438.35	548.19	1,958.88	

2.3.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	5878.31	1,959.44		3.29
Perlakuan	5	10946.4	2,189.28	2.91 *)	2.90
Galat	15	15111.5	1,007.43		
Total	23	31936.2			

CV 31,73 %

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

2.4.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	KOLESTEROL
K+	98.71 a
P1	85.01 a
P2	96.38 a
P3	91.33 a
P4	113.73 a
K-	4.56 b

1.5. PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN KOLESTEROL DARI SEBELUM – AKHIR

1.5.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	195.91	82.00	195.23	203.88	677.01	169.25
P1	20.51	4.44	46.15	9.52	80.63	20.16
P2	2.04	23.08	19.23	48.72	93.07	23.27
P3	0.00	8.00	39.47	37.50	84.97	21.24
P4	37.50	23.81	47.50	48.78	157.59	39.40
K-	4.26	4.44	15.38	4.55	28.63	7.16
Jumlah	260.22	145.78	362.97	352.95	1,121.91	

1.5.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	5,101.96	1,700.65		3.29
Perlakuan	5	74,151.53	14,830.31	24.83 *)	2.90
Galat	15	8,959.60	597.31		
Total	23	88,213.08			

$Cv=52,28\%$

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

2.5.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	KOLESTEROL
K+	169.25 a
P1	20.16 b
P2	23.27 b
P3	21.24 b
P4	39.40 b
K-	7.16 c

1.6. PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN KOLESTEROL DARI SESUDAH – AKHIR

1.6.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	34.50	30.13	37.32	38.13	140.08	35.02
P1	45.22	38.08	22.66	32.55	138.51	34.63
P2	41.59	44.76	27.82	33.26	147.43	36.86
P3	48.19	46.05	23.52	27.54	145.30	36.33
P4	35.06	42.35	19.95	39.06	136.42	34.11
K-	6.52	9.30	12.50	5.00	33.32	8.33
Jumlah	211.09	210.68	143.76	175.53	741.07	

1.6.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	521.68	173.89		3.29
Perlakuan	5	2,461.72	492.34	9.57 *)	2.90
Galat	15	771.85	51.46		
Total	23	3,755.25			

CV 23,23 %

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

1.6.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	KOLESTEROL
K+	35.02 a
P1	34.63 a
P2	36.86 a
P3	36.33 a
P4	34.11 a
K-	8.33 b

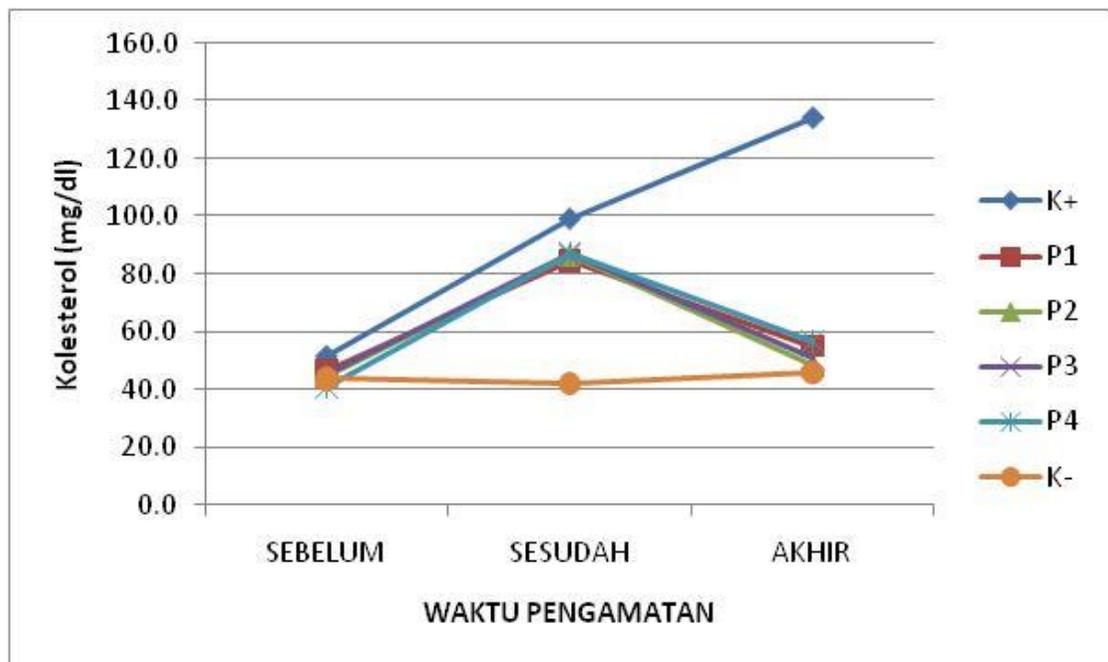
1.7. KOLESTEROL SEBELUM, SESUDAH DAN AKHIR

PERLAKUAN	KOLESTEROL SEBELUM (mg/dL)		KOLESTEROL SESUDAH (mg/dL)		KOLESTEROL AKHIR (mg/dL)	
K+	51.75	a	99.275	a	134.10	a
P1	46.50	a	84.425	b	55.00	b
P2	44.75	a	86.325	ab	54.50	b
P3	45.25	a	86.900	ab	53.75	bc
P4	40.75	a	87.175	ab	56.75	b
K-	43.75	a	42.250	c	45.75	c

PERLAKUAN	KOLESTEROL SEBELUM (mg/dL)		KOLESTEROL SESUDAH (mg/dL)		KOLESTEROL AKHIR (mg/dL)	
K+	51.75	C	99.275	B	134.10	A
P1	46.50	B	84.425	A	55.00	B
P2	44.75	C	86.325	A	54.50	B
P3	45.25	B	86.900	A	53.75	B
P4	40.75	C	87.175	A	56.75	B
K-	43.75	AB	42.250	B	45.75	A

1.8. PERSENTASE KENAIKAN/PENURUNAN KANDUNGAN KOLESTEROL ANTARA SEBELUM, SESUDAH DAN AKHIR

PER LAKUAN	PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN KOLESTEROL DARI KONDISI SEBELUM KE SESUDAH (%)		PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN KOLESTEROL DARI KONDISI SEBELUM KE AKHIR (%)		PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN KOLESTEROL DARI KONDISI SESUDAH KE AKHIR (%)	
K+	98.71	a	169.25	a	35.02	a
P1	85.01	a	20.16	b	34.63	a
P2	96.38	a	23.27	b	36.86	a
P3	91.33	a	21.24	b	36.33	a
P4	113.73	a	39.40	b	34.11	a
K-	4.56	b	7.16	b	8.33	b



II. HDL

2.1. HDL SEBELUM

2.1.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	42.00	25.00	43.00	46.00	156.00	39.00
P1	47.00	45.00	48.00	28.00	168.00	42.00
P2	41.00	40.00	41.00	40.00	162.00	40.50
P3	43.00	42.00	40.00	44.00	169.00	42.25
P4	45.00	47.00	45.00	43.00	180.00	45.00
K-	37.00	45.00	44.00	42.00	168.00	42.00
Jumlah	255.00	244.00	261.00	243.00	1,003.00	

2.1.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	38.125	12.71		3.29
Perlakuan	5	80.2083	16.04	0.43 ns)	2.90
Galat	15	553.625	36.91		
Total	23	671.958			

CV 17,35 %

Nilai F hitung lebih KECIL dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda TIDAK nyata (ns), sehingga apabila dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5% dihasilkan sebagai berikut

2.1.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	HDL
K+	39.00 a
P1	42.00 a
P2	40.50 a
P3	42.25 a
P4	45.00 a
K-	42.00 a

2.2. HDL SESUDAH

2.2.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	52.80	53.90	60.50	77.00	244.20	61.05
P1	66.46	64.20	55.09	71.20	256.95	64.24
P2	66.00	51.70	35.20	57.20	210.10	52.53
P3	56.10	73.70	58.30	61.60	249.70	62.43
P4	51.70	46.20	48.40	70.40	216.70	54.18
K-	37.00	41.00	42.00	41.00	161.00	40.25
Jumlah	330.06	330.70	299.49	378.40	1,338.65	

2.2.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	531.16	177.05		3.29
Perlakuan	5	1591.24	318.25	4.55 *)	2.90
Galat	15	1050	70.00		
Total	23	3172.4			

CV 15,00 %

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

2.2.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	HDL
K+	61.050 a
P1	64.237 a
P2	52.525 ab
P3	62.425 a
P4	54.175 a
K-	40.250 b

2.3. HDL AKHIR

2.3.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	62.00	73.00	82.40	89.00	306.40	76.60
P1	66.92	65.00	65.00	66.00	262.92	65.73
P2	58.30	64.00	59.00	60.00	241.30	60.33
P3	67.41	69.00	67.00	66.00	269.41	67.35
P4	59.00	59.00	59.50	60.00	237.50	59.38
K-	46.00	44.00	44.00	43.00	177.00	44.25
Jumlah	359.63	374.00	376.90	384.00	1,494.53	

2.3.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	52.3944	17.46		3.29
Perlakuan	5	2320.15	464.03	17.70 *)	2.90
Galat	15	393.256	26.22		
Total	23	2765.8			

CV 8,22 %

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

2.3.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	HDL
K+	76.600
P1	65.730
P2	60.325
P3	67.352
P4	59.375
K-	44.250

2.4. PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN HDL DARI SEBELUM – SESUDAH

2.4.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	25.71	115.60	40.70	67.39	249.40	62.35
P1	41.40	42.67	14.77	154.29	253.13	63.28
P2	60.98	29.25	14.15	43.00	147.37	36.84
P3	30.47	75.48	45.75	40.00	191.69	47.92
P4	14.89	1.70	7.56	63.72	87.87	21.97
K-	0.00	8.89	4.55	2.38	15.82	3.95
Jumlah	173.45	273.58	127.47	370.78	945.28	

23.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	5878.31	1,959.44		3.29
Perlakuan	5	10946.4	2,189.28	2.91 *)	2.90
Galat	15	15111.5	1,007.43		
Total	23	31936.2			

CV 31,73 %

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

2.3.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	HDL
K+	62.35 a
P1	63.28 ab
P2	36.84 a
P3	47.92 ab
P4	21.97 ab
K-	3.95 b

2.5. PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN HDL DARI SEBELUM – AKHIR

2.5.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	47.62	192.00	91.63	93.48	424.73	106.18
P1	42.38	44.44	35.42	135.71	257.96	64.49
P2	42.20	60.00	43.90	50.00	196.10	49.02
P3	56.77	64.29	67.50	50.00	238.55	59.64
P4	31.11	25.53	32.22	39.53	128.40	32.10
K-	24.32	2.22	0.00	2.38	28.93	7.23
Jumlah	244.40	388.48	270.67	371.11	1,274.66	

2.5.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	2,573.99	858.00		3.29
Perlakuan	5	22,206.36	4,441.27	4.09 *)	2.90
Galat	15	16,273.59	1,084.91		
Total	23	41,053.94			

$Cv=62,02\%$

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

2.5.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	HDL
K+	106.18 a
P1	64.49 ab
P2	49.02 bc
P3	59.64 ab
P4	32.10 bc
K-	7.23 c

2.6. PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN HDL DARI SESUDAH – AKHIR

2.6.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	17.42	35.44	36.20	15.58	104.64	26.16
P1	0.69	1.25	17.99	7.30	27.23	6.81
P2	11.67	23.79	67.61	4.90	107.97	26.99
P3	20.16	6.38	14.92	7.14	48.60	12.15
P4	14.12	27.71	22.93	14.77	79.53	19.88
K-	24.32	7.32	4.76	4.88	41.28	10.32
Jumlah	88.39	101.87	164.42	54.58	409.26	

3.6.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	1055.01	351.67		3.29
Perlakuan	5	1456.26	291.25	1.80 ns)	2.90
Galat	15	2422.78	161.52		
Total	23	4934.05			

CV 74,52 %

Nilai F hitung lebih KECIL dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda TIDAK nyata, sehingga apabila dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5% dihasilkan sebagai berikut

2.6.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	HDL
K+	26.16 a
P1	6.81 a
P2	26.99 a
P3	12.15 a
P4	19.88 a
K-	10.32 a

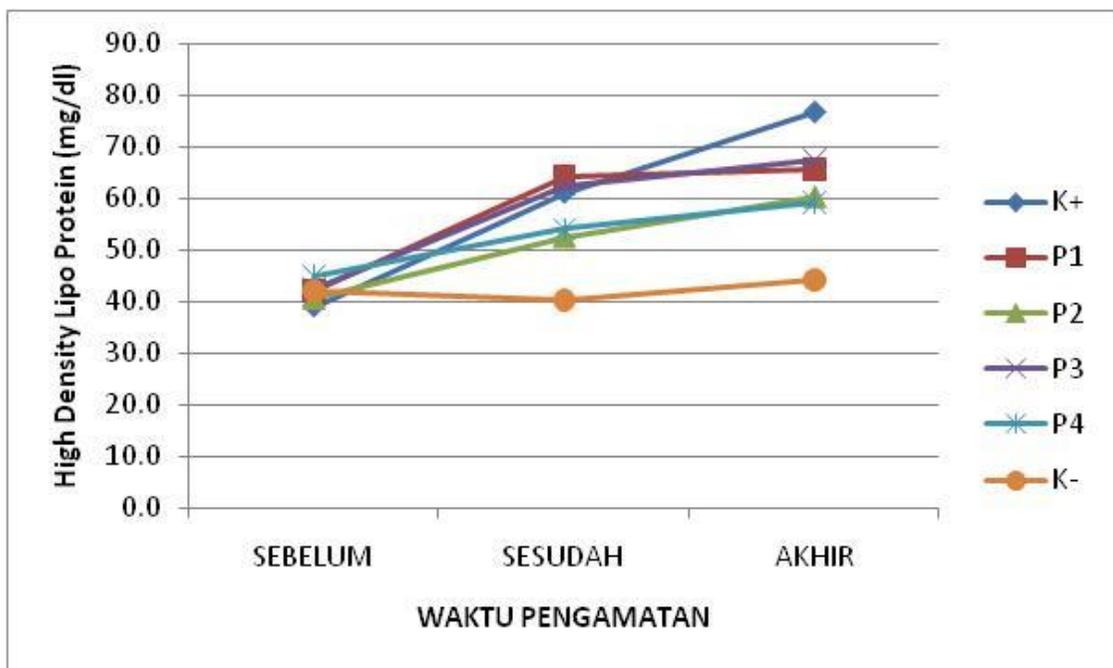
2.7. HDL SEBELUM, SESUDAH DAN AKHIR

PERLAKUAN	HDL SEBELUM (mg/dL)	HDL SESUDAH (mg/dL)	HDL AKHIR (mg/dL)
K+	39.00 a	61.05 a	76.60 a
P1	42.00 a	64.24 a	65.73 bc
P2	40.50 a	52.53 ab	60.33 bc
P3	42.25 a	62.43 a	67.35 b
P4	45.00 a	54.18 a	59.38 c
K-	42.00 a	40.25 b	44.25 d

PERLAKUAN	HDL SEBELUM (mg/dL)	HDL SESUDAH (mg/dL)	HDL AKHIR (mg/dL)
K+	39.00 C	61.05 B	76.600 A
P1	42.00 B	64.24 A	65.73 A
P2	40.50 B	52.53 AB	60.33 A
P3	45.25 B	62.43 A	67.35 A
P4	45.00 B	54.18 AB	59.38 A
K-	42.00 A	40.25 A	44.25 A

2.8. PERSENTASE KENAIKAN/PENURUNAN KANDUNGAN HDL ANTARA SEBELUM, SESUDAH DAN AKHIR

PER LAKUAN	PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN KOLESTEROL DARI KONDISI SEBELUM KE SESUDAH (%)		PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN KOLESTEROL DARI KONDISI SEBELUM KE AKHIR (%)		PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN KOLESTEROL DARI KONDISI SESUDAH KE AKHIR (%)	
K+	62.35	a	106.18	a	26.16	a
P1	63.28	ab	64.49	ab	6.81	a
P2	36.84	a	49.02	bc	26.99	a
P3	47.92	ab	59.64	ab	12.15	a
P4	21.97	ab	32.10	bc	19.88	a
K-	3.95	b	7.23	c	10.32	a



III. LDL

3.1. LDL SEBELUM

3.1.2. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	43.00	33.00	43.00	47.00	166.00	41.50
P1	49.00	44.00	49.00	40.00	182.00	45.50
P2	45.00	47.00	45.00	45.00	182.00	45.50
P3	48.00	47.00	44.00	47.00	186.00	46.50
P4	51.00	48.00	48.00	48.00	195.00	48.75
K-	49.00	44.00	43.00	43.00	179.00	44.75
Jumlah	285.00	263.00	272.00	270.00	1,090.00	

3.1.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	42.1667	14.06		3.29
Perlakuan	5	112.333	22.47	2.04 ns)	2.90
Galat	15	165.333	11.02		
Total	23	319.833			

CV 29,80 %

Nilai F hitung lebih KECIL dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda TIDAK nyata (ns), sehingga apabila dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5% dihasilkan sebagai berikut

3.1.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	LDL
K+	41.50 a
P1	45.50 a
P2	45.50 a
P3	46.50 a
P4	48.75 a
K-	44.75 a

3.2. LDL SESUDAH

3.2.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	123.20	118.80	113.30	137.50	492.80	123.20
P1	102.30	106.70	170.50	137.50	517.00	129.25
P2	122.50	122.10	128.70	123.60	496.90	124.23
P3	128.50	106.70	163.90	150.30	549.40	137.35
P4	151.80	112.20	116.60	165.00	545.60	136.40
K-	39.00	45.00	45.00	45.00	174.00	43.50
Jumlah	667.30	611.50	738.00	758.90	2,775.70	

3.2.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	2277.85	759.28		3.29
Perlakuan	5	25690.3	5,138.05	15.33 *)	2.90
Galat	15	5026.49	335.10		
Total	23	32994.6			

CV 15,83 %

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

3.2.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	LDL
K+	123.20 a
P1	129.25 a
P2	124.22 a
P3	137.35 a
P4	136.40 a
K-	43.50 b

3.3. LDL AKHIR

3.3.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	162.40	140.80	154.90	167.40	625.50	156.38
P1	8.60	0.80	20.60	16.20	46.20	11.55
P2	10.20	9.00	13.40	11.80	44.40	11.10
P3	11.40	11.60	11.40	12.60	47.00	11.75
P4	7.60	8.20	16.60	17.00	49.40	12.35
K-	47.00	46.00	42.00	43.00	178.00	44.50
Jumlah	247.20	216.40	258.90	268.00	990.50	

3.3.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	252.908	84.30		3.29
Perlakuan	5	67043.6	13,408.72	413.89 *)	2.90
Galat	15	485.95	32.40		
Total	23	67782.4			

CV 13,79 %

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

3.3.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	ldL
K+	156.38 a
P1	11.55 c
P2	11.10 c
P3	11.75 c
P4	12.35 c
K-	44.50 b

3.4. PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN LDL DARI SEBELUM – SESUDAH

3.4.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	186.51	260.00	163.49	192.55	802.55	200.64
P1	108.78	142.50	247.96	243.75	742.98	185.75
P2	172.22	159.79	186.00	174.67	692.68	173.17
P3	167.71	127.02	272.50	219.79	787.02	196.75
P4	197.65	133.75	142.92	243.75	718.06	179.52
K-	20.41	2.27	4.65	4.65	31.98	8.00
Jumlah	853.27	825.33	1,017.52	1,079.16	3,775.28	

3.4.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	7664.3	2,554.77		3.29
Perlakuan	5	109125	21,824.92	9.93 *)	2.90
Galat	15	32953.3	2,196.89		
Total	23	149742			

CV 29,80 %

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

3.4.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	LDL
K+	200.64 a
P1	185.75 a
P2	173.17 a
P3	196.75 a
P4	179.52 a
K-	8.00 b

3.5. PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN LDL DARI SEBELUM – AKHIR

3.5.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	277.67	326.67	260.23	256.17	1,120.74	280.19
P1	82.45	98.18	57.96	59.50	298.09	74.52
P2	77.33	80.85	70.22	73.78	302.18	75.55
P3	76.25	75.32	74.09	73.19	298.85	74.71
P4	85.10	82.92	65.42	64.58	298.01	74.50
K-	4.08	4.55	2.33	0.00	10.95	2.74
Jumlah	602.89	668.48	530.25	527.22	2,328.84	

3.5. 2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	2,265.65	755.22		3.29
Perlakuan	5	177,642.77	35,528.55	218.09 *)	2.90
Galat	15	2,443.60	162.91		
Total	23	182,352.02			

$Cv=13,15\%$

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

3.5.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	LDL
K+	280.19 a
P1	74.52 b
P2	75.55 b
P3	74.71 b
P4	74.50 b
K-	2.74 c

3.6. PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN LDL DARI SESUDAH – AKHIR

3.6.1. Data Hasil Pengamatan

PERLAKUAN	KELOMPOK				JUMLAH	RATA
	1	2	3	4		
K+	31.82	18.52	36.72	21.75	108.80	27.20
P1	91.59	99.25	87.92	88.22	366.98	91.74
P2	91.67	92.63	89.59	90.45	364.34	91.09
P3	91.13	89.13	93.04	91.62	364.92	91.23
P4	94.99	92.69	85.76	89.70	363.15	90.79
K-	20.51	2.22	6.67	4.44	33.85	8.46
Jumlah	421.72	394.44	399.70	386.17	1,602.03	

3.6.2. Hasil Uji F

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	F-TABEL 5%
Kelompok	3	115.475	38.49		3.29
Perlakuan	5	29423	5,884.60	196.38 *)	2.90
Galat	15	449.484	29.97		
Total	23	29987.9			

CV 29,80 %

Nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata (*), sehingga Perlu dilanjutkan dengan Uji LSD pada taraf 5%

3.6.3. Hasil Uji LSD pada taraf 5%

PERLAKUAN	LDL
K+	27.20 b
P1	91.74 a
P2	91.09 a
P3	91.23 a
P4	90.79 a
K-	8.46 c

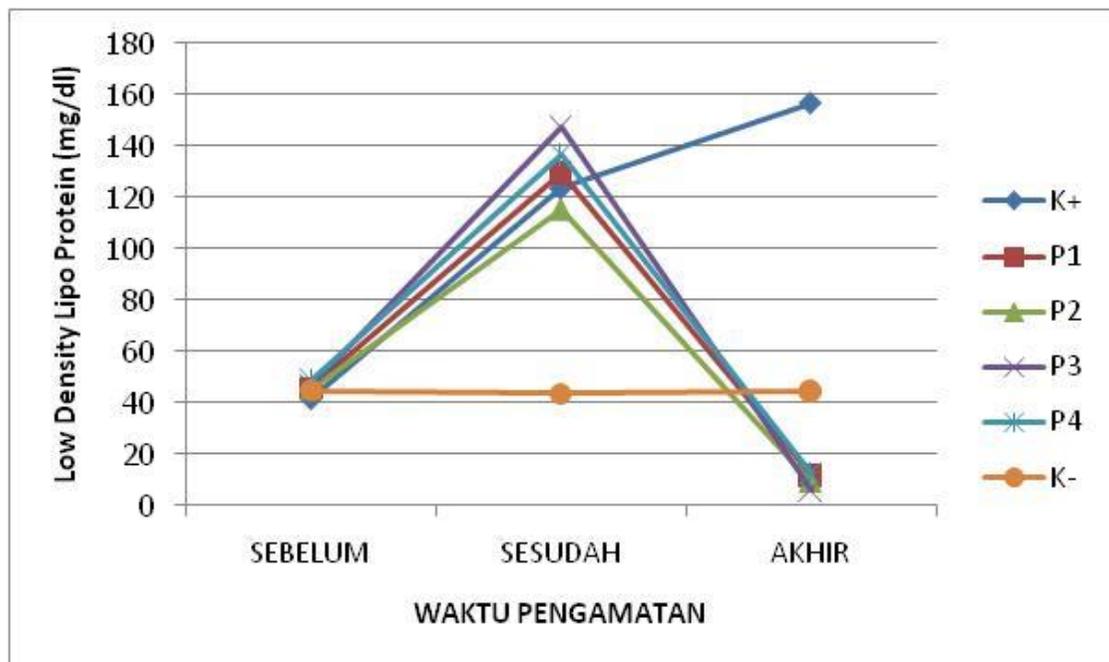
3.7. LDL SEBELUM, SESUDAH DAN AKHIR

PERLAKUAN	LDL SEBELUM (mg/dL)	LDL SESUDAH (mg/dL)	LDL AKHIR (mg/dL)
K+	41.50 a	123.20 a	156.38 a
P1	45.50 a	129.25 a	11.55 c
P2	45.50 a	124.22 a	11.10 c
P3	46.50 a	137.35 a	11.75 c
P4	48.75 a	136.40 a	12.35 c
K-	44.75 a	43.50 b	44.50 b

PERLAKUAN	LDL SEBELUM (mg/dL)	LDL SESUDAH (mg/dL)	LDL AKHIR (mg/dL)
K+	41.50 C	123.20 B	156.38 A
P1	45.50 B	129.25 A	11.55 C
P2	45.50 B	124.22 A	11.10 C
P3	46.50 B	137.35 A	11.75 C
P4	48.75 B	136.40 A	12.35 C
K-	44.75 A	43.50 A	44.50 A

3.8. PERSENTASE KENAIKAN/PENURUNAN KANDUNGAN LDL ANTARA SEBELUM, SESUDAH DAN AKHIR

PER LAKUAN	PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN LDL DARI KONDISI SEBELUM KE SESUDAH (%)	PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN LDL DARI KONDISI SEBELUM KE AKHIR (%)	PERSENTASE PENURUNAN/KENAIKAN LDL DARI KONDISI SESUDAH KE AKHIR (%)
K+	200.64 a	280.19 a	27.20 b
P1	185.75 a	74.52 b	91.74 a
P2	173.17 a	75.55 b	91.09 a
P3	196.75 a	74.71 b	91.23 a
P4	179.52 a	74.50 b	90.79 a
K-	8.00 b	2.74 c	8.46 c



DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, Nuri, *Kimia Vitamin*. CV Rajsebelumi. Jakarta. 1992
- Andayani, Ratna, *Yogurt Untuk kesehatan*. 2007. [http:// google.com/](http://google.com/)
- Akalin, A.S., S. Gont and S. Duzel. "Influence of yogurt and acidophilus yogurt on serum cholesterol level in mice". *J. Dairy Sci.*, 1997. 80,2721 – 2725
- Apriyantono, A.D., S. Fardiaz, N.L., Puspitasari, Sedarnawati, S., Budiyanto. *Analisa Pangan*. Penerbit IPB Press. Bogor. 1989
- Bambang, Budi, S, *Apolipoprotein Pada Penyakit Jantung Koroner*. Bagian Cardiology. FKUI. Jakarta.2007
- Baraas, F., *Mencegah Serangan Jantung Dengan Menekan Kolesterol*. Cetakan Pertama. Gramedia. Jakarta. 1993
- Buckle, K.A., R. A., Edwards, G.H., Fleet and M.Wooton, *Ilmu pangan*. Penerbit UI Press. Jakarta.
- Cahyono, R., Kusumaningrum, H.D., "Produksi dan Aktivitas Antibakteri Minuman Sebat Kaya Vitamin B 12". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* Vol 1. No 2. 1996
- Casei Lactobacillus. Microbewiki, http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Lactobacillus_casei
- Danielson, A.D., K.M. Shahani, A.J. Lewis, P.J. Whalen and M.A. "Anticholesterolemic property of Lactobacillus acidophilus yogurt fed to mature boars". *J. Anim.Sci.* 1989. 67, 966-974.
- Dewanti, R., Haryadi, *Diversifikasi Minuman Dengan bahan Baku Susu*. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor. 1998
- Fardiaz, S., *Mikrobiologi Pangan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 1993
- Fueller, R., " Probiotic in Man and Animals". *J. Appl. Bacteriol* 1989. 66,365-378.
- Ganong, William, F., *Fisiologi Kedokteran*. Edisi 10. EGC. Jakarta.1983
- Gilliland, S.E., C.R., Nelson, "Assimilation of cholesterol by lactobacillus acidophilu"s. *Appl. Environ.Microbial.*, 1977. 49 , 377.
- Girindra, *Biokimia Patologi-Petunjuk Praktikum*. PAU Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. 1989
- Gunawan, L.W., *Stroberi*. Penebar Swadaya. Jakarta. 2000

- Gunawan, A., *"The Management of Acute Pulmonary Oedema in Ischemic Heart Disease"*. Asean Conference Medical Science. Medan. 2002
- Guyton, A.C. Hall, J.E., *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. EGC. Jakarta. 1996
- Hanafiah, *Rancangan Percobaan dan Aplikasi*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang. 1997
- Handayani, Faras, *"Susu Fermentasi : Aneka Kabasiat Yogurt"*. 2006 <http://www.mail-archive.com/milis-nakita@news.gramedia-majalah.com/>.
- Hariyadi, Puriwiyatno, *"Minum Yogurt, Balita Sehat"*. Fakultas Teknologi Pangan. IPB. 2005. <http://www.ayahbunda-online.com/>.
- Hatma, R. D. *"Nutrient Intake Relation to Lipid Profiles in Diverse Ethnic Population and Their"*. Dissertation Post Graduate Program University of Indonesia. 2001
- Havenaar, R. Spanhaek, S., *"The Effect of Consumption of Milk Fermented by Lactobacillus Casei Strain Shirota on The Intestinal Microflora and Immune Parameters in Human"*. Nutrition and Food Research Institute. Nederlans. <http://www.defra.gov.uk/>
- Heslet, L., *Cholesterol*. diterjemahkan oleh Anton Adiwijoto dengan judul Kolesterol. Jakarta : PT. Kesaint Blanc Indah. Jakarta. 1996
- Hoover, D.G., *Bifidobacteria: "Activity and Potential Benefits"*. *J. Food Technology* , 1993, 120-124.
- Houghton, J.L., *"Effect of Cholesterol-Lowering therapy on Endothelial Fuction"*. Proffesor of Medicine, Albany Medical College. Albany. 2001
- Hull, R. R., Conway, P.L and Evans, A., *Probiotik Food A New Appportunity*", Food Australia . 1992, 112-113.
- Jay, J.M., *Modern Food Microbiology. 4 th ed.* Van Nostrand Reinhold. New York. 1992
- Joseph, G., *"Manfaat Serat Makanan Bagi Kesehatan Kita*. 2002
- Kelompok Kerja Ilmiah (KKI) Phyto Medica. *Pedoman Pengujian dan Pengembangan Fitofarmaka*, Yayasan Pengembangan Obat Bahan Alam. Jakarta. 1993
- Kevin Gould, Kevin, M., Winefield, *Antocyanins*, Springer. 2008
- Koolman, J., Rohm, K.H., *Color Atlas of Biochemistry*, diterjemahkan oleh Wanandi, S. dengan judul Atlas berwarna & Teks Biokimia. Hipokrates. Jakarta. 2001
- Lehninger, A. L., *Dasar-dasar Biokimia*, Jilid I. Jakarta : Penerbit Erlangga. 1992
- Lisal, J.S., *"Konsep Probiotik Untuk Modulasi Mikrobiota Usus Besar"*. Bagian Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran. Universitas Hasanuddin. Makasar. 2005
- Machmud, R., *"Aplikasi General Linier Model Repeated Measures untuk penelitian dengan pengamatan berulang"*. Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Padang. 2009
- Malole, S.U., Pramono, *Penggunaan Hewan-Hewan Percobaan di Laboratorium*. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 1989
- Marks, D.B., C.M., Smith. *Metabolisme Kolesterol dan Lipoprotein Darah*. Biokimia Kedokteran Dasar. Sebuah Pendekatan Klinis. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta , 2000, 518-530.
- Mayes, P.A., *Biokimia*. EGC. Jakarta. 1997
- Muchtadi, D., *Nutrifikasi Pangan (Peningkatan Nilai Gizi Pangan)*. Program Studi Ilmu Pangan Program Pasca Sarjana Institut Pertanian. Bogor. 1993

- Murray. “*Adrenalectomy Decreases The Sphingomyelin and Cholesterol Content of Fat Cell Ghosts. Endocrinology*”. Department of Medicine University of Utah. Salt Lake City. Utah. 1982
- Nurzarrah, T., “*Pemanfaatan dadib Sebagai Starter Dalam Produksi Pangan*”. Tesis Pascasarjana. Universitas Andalas. Padang. 2005
- Noh, Sang, K., “*Egg Sphingomyelin Lowers the Lymphatic Absorption of Cholesterol and a-tocopherol in Rats*”. Department of Human Nutrition. Kansas State University. Manhattan. 2003
- Norum, K.R., “*Dietary fat and Blood Lipids*”. J.Nutr. 1992
- Usman, P., “*Potensi Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dar Dadib Untuk Menurunkan Risiko Penyakit Kanker*”, Pusat Penelitian Bioteknologi, Universitas Riau. Pekanbaru. 2003
- Prangdimurti, Endang, “*Probiotik dan Efek Perlindungannya Terhadap Kanker Kolon*”. Makalah Falsafah Sains Program Pascasarjana IPB. Bogor. 2001
- Price, S., Wilson, L., *Patofisiologi, Konsep Klinis Proses Penyakit*, edisi 4. EGC. Jakarta. 1994
- Robbin, Kumar, *Buku Ajar Patologi Bagian 2*. Edisi 7. EGC. Jakarta.
- Rukmana, R., *Stroberi Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius. Jakarta. 1999
- Sesso, H.D., Buring, J.E., Norkus, E.P., and Gaziano, J.M., “*Plasma Lycopene, other Carotenoids and Retinol and the Risk of Cardiovascular Disease in Woman*”. 2004. J. Clin. Nutr
- Sitepoe, M., *Kolesterol Fobia*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 1993
- Smith, Justin. “*To Lie About Cholesterol*”. Cholesterol Biosynthesis Associated Original Article England Journal of Medicine. 1994.
<http://www.nejm.org/doi/full/10./056/>
- Soeharto, *Penyakit Jantung Koroner*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 2001
- Speck, M.L., Walter, J., Dobrogosz and Ivan, A.Cassas. “*Lactobacillus Reuteri in food supplementation. Food Technology*”. 1993
- Sumantri, Indro, “*Pemanfaatan Mangga Lewat Masak Menjadi Fruitghurt dengan Mikroorganisma Lactobacillus bulgaricus*”. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik. UNDIP. Semarang. 2004
- Suwaryono, Tati Sukarti, Een Sukarningsih. *Analisis Bahan pangan*. Fakultas Pertanian. UNPAD. Bandung. 1992
- Syahrul, S., “*Kajian Pengaruh Tingkat Pengenceran dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Produk dan Populasi Bakteri Asam Laktat Pada Pangan Probiotik Dadib Drink-Type Sari Wortel*”. Tesis. Universitas Andalas. Padang. 2007
- Syukuri, S., *Kimia Dasar*, ITB. Bandung. 1999
- Tranggono, Suparno, A., Murdiati, S., Sudarmaji, K., *Bahan Tambahan Pangan (Food Additive)*. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 1990
- Wajizah, S., “*Pengaruh Penambahan Probiotik Leuconostoc Citreum TSD-10 pada Substrat yang Berbeda Terhadap Kecernaan Serat, Aktivitas fermentasi dan Populasi Bakteri Rumen (in vitro)*” Tesis. Program Pascasarjana. IPB. Bogor. 1999

- Widodo, W., *Bioteknologi Fermentasi Susu*. Pusat Pengembangan Bioteknologi Universitas Muhamadiyah. Malang. 2002
- Widowati, Sri, *Efektivitas Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam Pembuatan Produk Fermentasi Berbasis Protein/ Susu Nabati*. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetika Pertanian. 2003
- Wilkinson, Nancy. M., "Freeze dried Strawberry Powder Improves Lipid Profile and Lipid Peroxidation in Women With Metabolic Syndrome". Oklahoma State University. USA.2009. <http://www.nutritionj.com/content/8/2/43>
- Wirahadikusumah, M., *Biokimia. Metabolisme Energi, Karbohidrat dan Lipid*. ITB. Bandung. 1981
- Yuniastuti, A., *Pengaruh Pemberian Susu Fermentasi Lactobacillus casei strain Shirota terhadap Perubahan kadar Fraksi Lipid Serum Tikus Hiperkolesterolemi*". Tesis. Program Studi Ilmu Biomedik. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang. 2003
- Yulinery, T., Yulianti, E., Nurhidayat, N., "Uji Fisiologis Probiotik Lactobacillus sp. Mar 8 yang Telah Dientkapsulasi dengan Menggunakan Spray Dryer untuk Menurunkan Kolesterol". LIPI. Bogor. 2006

PROFIL PENULIS

RINCE ALFIA FADRI, sangat senang dipanggil dengan nama pena Rince. Lahir 43 tahun lalu tepat tanggal 29 April di kota biru, Payakumbuh. Saat ini menjadi mahasiswa Program Doktor Ilmu Pertanian Universitas Andalas, menyelesaikan pendidikan di Magister Biomedik peminatan Ilmu Gizi Universitas Andalas dan menyelesaikan Diploma IV di Ilmu Gizi Universitas Andalas serta D III Gizi Poltekkes Kemenkes Padang. Sehari hari mengabdikan sebagai Staf Pengajar Program Studi Teknologi Pangan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Pengabdian sebelumnya menjadi Staf Pengajar di Jurusan Gizi politeknik Kesehatan Padang Kemenkes RI dan Staf Pengajar Jurusan Gizi Akademi Gizi Perintis Padang dan Akademi Kebidanan Widya Husada Payakumbuh. Senang terlibat dalam penelitian dan pengabdian masyarakat di bidang gizi, pangan dan kesehatan masyarakat. Jejaknya bisa dilacak melalui akun instagram @rincealfia. Kicauannya kadang terselip di akun facebook Rince Alfia Fadri. Tulisannya yang masih sebagai pemula bisa dilihat di rincealfia.wordpress.com.

KESUMA SAYUTI, dilahirkan di Padang, 28 April 1961. Pendidikan SMA diselesaikan di SMA N II Padang, kemudian melanjutkan pendidikan di Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, lulus tahun 1984. Pada tahun 1992 memperoleh gelar Magister Sains dalam bidang Ilmu Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga dari Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Pada tahun 2002 memperoleh gelar Doktor pada jurusan yang sama. Sejak tahun 1986 sampai dengan 2008 bekerja sebagai dosen tetap di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas dan kemudian tahun 2008 sampai sekarang sebagai dosen tetap di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas. Biokimia, Evaluasi Gizi dalam Pengolahan, Pangan dan Gizi serta Ilmu Bahan Makanan adalah beberapa mata kuliah yang diampu sampai saat ini.