

**UJI IN VITRO PENURUNAN KADAR KOLESTEROL OLEH
SARI KEDELAI DARI BEBERAPA VARIETAS KEDELAI
PUTIH (*Glycine max* (L) Merrill) HASIL FERMENTASI
Lactobacillus casei subsp *casei* R-35 DAN
*Streptococcus thermophilus***

HAJAR NUR

H 511 98 006



PERPUSTAKAAN FISIK UNIVERSITAS HASANUDDIN	
Tgl. Terima	8-05-04
Asal Dari	MIPA
Banyaknya	2 (Satu) bag
Harga	Ambar
No. Inventaris	04050040
No. Klas	23405 (MPL)

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003**

SKRIPSI

OLEH :
HAJAR NUR
H511 98 006



JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2003

**UJI IN VITRO PENURUNAN KADAR KOLESTEROL OLEH
SARI KEDELAI DARI BEBERAPA VARIETAS KEDELAI
PUTIH (*Glycine max* (L) Merrill) HASIL FERMENTASI
Lactobacillus casei subsp *casei* R-35 DAN
*Streptococcus thermophilus***

**OLEH :
HAJAR NUR
H511 98 006**

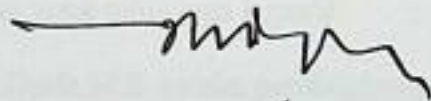
**Skripsi untuk melengkapi tugas dan memenuhi
syarat untuk mencapai gelar sarjana**

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003**

UJI IN VITRO PENURUNAN KADAR KOLESTEROL OLEH
SARI KEDELAI DARI BEBERAPA VARIETAS KEDELAI
PUTIH (*Glycine max* (L) Merrill) HASIL FERMENTASI
Lactobacillus casei subsp *casei* R-35 DAN
Streptococcus thermophilus

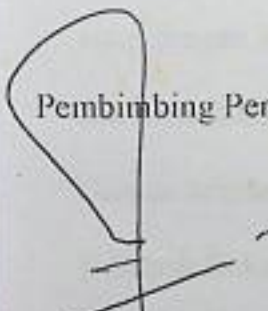
Disetujui oleh :

Pembimbing Utama



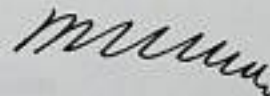
Drs. M. Natsir Djide, MS
NIP. 130 785 083

Pembimbing Pertama



DR. Elly Wahyudin, DEA
NIP. 130 580 783

Pembimbing Kedua



Drs. Andrew Ollich
NIP. 131 287 214

Pada tanggal 26 agustus 2003

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT, segala pujian hanya milikNya, kita memohon pertolongan, memohon ampunan dan berlindung kepadaNya dari segala kejelekan diri dan kejelekan amalan. Salam dan salawat atas Rasulullah SAW dan keluarganya, sahabat dan orang-orang yang mengikuti beliau (salaf).

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan izin dan pertolonganNya mampu menyelesaikan studi di jurusan farmasi fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Oleh karena itu pada kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Drs.H.M. Idris Effendi,SU.selaku Penasehat Akademik atas segala bantuan, bimbingan dan nasehatnya selama penulis menempuh pendidikan. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tulus juga kepada:

-Bapak Drs.M.Natsir Djide,M.S. selaku pembimbing utama

-Ibu DR.Elly Wahyudin,DEA. selaku pembimbing pertama

-Bapak Drs.Andrew Ollich selaku pembimbing kedua

yang dengan ikhlas telah meluangkan waktu untuk memberikan pikiran, tenaga, saran dan nasihat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
2. Bapak Ketua Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
3. Bapak/Ibu pimpinan Laboratorium di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam khususnya jurusan Farmasi.

4. Bapak /Ibu Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam khususnya jurusan Farmasi.
5. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam khususnya jurusan Farmasi.
6. Bapak Jalil di Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan dan Hortikultural Propinsi Sulawesi Selatan.
7. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Farmasi FMIPA khususnya angkatan 98 yang telah memberikan bantuannya selama penulis menuntut ilmu di Universitas Hasanuddin utamanya dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibunda Hj.Rabi atas cinta, kasih sayang dan doanya yang senantiasa mengiringi perjalanan penulis untuk kakak Anna dan suami, Naja dan Ny., Tamin dan Ny., Ani dan suami yang telah memberi dukungan moril dan doa restu selama ini. Terkhusus Ayahanda tercinta H.Nurung yang telah berpulang ke rahmatullah, ananda kirimkan doa semoga kasih sayang dan segala pengorbanan yang telah dicurahkan kepada kami mendapatkan balasan pahala dan kasih sayang dari Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang. Tak lupa untuk saudara-saudaraku seAntara Yunda Nunung, Anti, Tika, Ase, Mey, K'Ina yang telah membuat hari-hariku ceria dan telah bersamaku melewati suka dan duka juga kepada teman-temanku Uni, Ana, Pia,Nita, Ekky, Diyah, Diah, Ety, Reni, Tiko, Sulis, Marin, Santi terima kasih atas segala bantuannya selama ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu Penulis mengharapkan kritikan dan saran untuk lebih memperbaiki, namun Penulis

tetap mengharapkan bahwa skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan dan bernilai ibadah disisi Allah SWT. Akhir kata hanya Allah SWT Yang Maha Sempurna dan Maha Mengetahui.

Makassar, Agustus 2003

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang penurunan kadar kolesterol oleh soyghurt dari beberapa varietas kedelai putih sebagai hasil fermentasi *Lactobacillus casei* subsp *casei* R-35 dan *Streptococcus thermophilus* secara invitro dengan tujuan untuk menentukan varietas kedelai putih yang mana yang memberikan kemampuan penurunan kadar kolesterol yang paling tinggi. Penelitian ini menggunakan empat varietas kedelai putih yaitu varietas anjasmoro, argomulyo, bromo dan manglayang. Kemampuan penurunan kadar kolesterol didasarkan pada pengukuran penurunan kadar kolesterol setelah penambahan soyghurt menggunakan metode Rudel dan Moris. Serapan diukur dengan spektrofotometer UV-VIS. Dari beberapa varietas kedelai putih yang diuji memperlihatkan persentase penurunan kadar kolesterol sebagai berikut: varietas anjasmoro adalah 29,615%, argomulyo 23,439%, bromo 15,471 % dan manglayang 17,397 %. Kesimpulan penelitian ini adalah kedelai putih varietas anjasmoro memperlihatkan persentase penurunan kadar koelsterol yang paling tinggi yaitu 29,615 %.

ABSTRACT

Invitro test on the decreasing level of cholesterol by soyghurt from some varieties of white soybean as the fermentate product of *Lactobacillus casei* subsp *casei* R-35 dan *Streptococcus thermophilus* have been investigated. The purpose of this investigation is to find out which varieties of white soybean that gave the highest ability in reducing cholesterol level. This investigation was four varieties white soybean e.i: anjasmoro, argomulyo, bromo and manglayang. The ability of the reduction cholesterol level were based on the measurement of reduction cholesterol level in solution after addition soyghurt by using Rudel and Moris method. The absorption of cholesterol measured by using UV-VIS spectrophotometer From some tested varieties white soybean showed the persentage decreation of cholesterol level as followes for anjasmoro, argomulyo, bromo and manglayang variety were 29,615 %; 23,439 %; 15,471 % and 17,397 % respectively. The conclusion of this investigation was variety white soybean that showed the highest percentage of reduction cholesterol level was 29,615 % at Anjasmoro.

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. POLA PENELITIAN	3
II.1 Penyiapan Alat dan Bahan	3
II.1.1 Sterilisasi Alat	3
II.1.2 Pembuatan Sari Kedelai	3
II.1.3 Pembuatan Medium	3
II.1.4 Pembuatan Starter	3
II.2 Pengambilan dan Penyiapan Bahan Penelitian.....	3
II.2.1 Pengambilan Bahan Penelitian	3
II.2.2 Peremajaan Bakteri	4
II.2.3 Pembuatan Kultur Bakteri	4
II.2.4 Pembuatan Soyghurt	4

II.3 Pengujian Penurunan Kadar Kolesterol Secara Invitro	4
II.4 Pembuatan Kurva Standar	4
II.5 Pengukuran Sampel	4
II.6 Perhitungan Persentase Penurunan Kadar Kolesterol	5
II.7 Rancangan Percobaan	5
II.8 Hasil dan Pembahasan	5
II.9 Pengambilan Kesimpulan	5
BAB III. TINJAUAN PUSTAKA	6
III.1 Kolesterol	6
III.2 Pengangkutan Kolesterol	10
III.3 Hubungan hiperkolesterolemia dengan aterosklerosis	11
III.4 Faktor- faktor pendorong terjadinya aterosklerosis	13
III.5 Teknologi Fermentasi	15
III.6 Fermentasi Asam Laktat	16
III.7 Probiotik	17
III.8 Uraian Kedelai	20
III.8.1 Taksonomi Kedelai	20
III.8.2 Deskripsi Varietas	21
III.9 Uraian Sari Kedelai	25
III.10 Uraian Soyghurt	27
III.10.1 Metode Pembuatan Soyghurt	27
III.10.2 Manfaat Soyghurt Bagi Kesehatan	28

III.11 Bakteri Asam Laktat	30
III.12 Analisa Kolesterol	34
BAB IV. METODE PENELITIAN	36
IV.1 Alat dan Bahan	36
IV.1.1 Alat-alat yang digunakan	36
IV.1.2 Bahan-bahan yang digunakan	36
IV.2 Cara Kerja	37
IV.2.1 Penyiapan Alat dan Bahan	37
IV.2.2 Pembuatan Sari Kedelai	38
IV.2.3 Penyiapan Mikroba	38
IV.2.3.1 Pembuatan Medium MRS-Agar	38
IV.2.3.2 Pembuatan Medium Starter	39
IV.2.3.3 Peremajaan Bakteri	40
IV.2.3.4 Pembuatan Kultur Bakteri	40
IV.2.4 Pembuatan Soyghurt	40
IV.2.5 Pengujian Penurunan Kadar Kolesterol	
Secara In Vitro.....	40
IV.2.6 Pembuatan Kurva Standar.....	41
IV.2.7 Pengukuran Sampel.....	42
IV.2.8 Perhitungan Persentase Penurunan Kadar	
Kolesterol	42



BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
V.1 Hasil Penelitian	44
V.2 Pembahasan	44
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	48
VI.1 Kesimpulan	48
VI.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Komposisi susu kedelai dan susu sapi tiap 100 gr	26
2 Persentase penurunan kadar kolesterol	44
3 Hasil perhitungan kurva standar analisa kolesterol menggunakan persamaan kurva baku	52
4 Nilai absobansi pengukuran penurunan kadar kolesterol oleh <i>Soyghurt</i> dari beberapa varietas kedelai putih	54
5 Perhitungan statistik penurunan kadar kolesterol oleh <i>Soyghurt</i> dari beberapa varietas kedelai putih	55
6 Hasil perhitungan persentase penurunan kadar kolesterol	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Skema Kerja Pembuatan Sari Kedelai	62
2 Skema kerja penentuan persentase penurunan kadar Kolesterol oleh <i>Soyghurt</i> dari beberapa varietas kedelai putih	63
3 Kurva standar analisa kolesterol	53
4 Gambar Foto Kedelai	64

DAFTAR LAMPIRAN

PENDAHULUAN

Lampiran	Halaman
1 Perhitungan statistik	55
2 Contoh perhitungan persentase penurunan kadar kolesterol	60

BAB I

PENDAHULUAN

Kolesterol adalah lemak berwarna kekuningan dan berupa seperti lilin yang diproduksi oleh tubuh kita, terutama di dalam liver (hati) (1). Kolesterol merupakan molekul yang sangat penting dalam pembentukan membran sel dan merupakan prekursor biosintesis hormon steroid asam empedu. Kolesterol juga berfungsi untuk membentuk hormon seperti estrogen, androgen, juga pembentukan vitamin D. Berperan sangat penting dalam reaksi kekebalan tubuh terhadap berbagai penyakit serta menetralkan racun, bakteri dan sebagainya. Akan tetapi peningkatan kadar kolesterol dalam darah yang melebihi batas normal yang biasa juga disebut dengan hiperkolesterolemia merupakan faktor resiko utama penyakit jantung koroner yang berujung pada serangan jantung dan kematian. Selain itu kolesterol juga merupakan pemicu timbulnya berbagai penyakit metabolik seperti hipertensi, diabetes mellitus dan stroke (2,3,4).

Beberapa obat yang digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol antara lain derivat asam fibrat, golongan resin, penghambat Hidroksi metal glutamik koenzim A (HMGCoA), asam nikotinat, probukol, B sitosterol dan deksotiroksin. Pemakaian obat-obat ini tidak terlepas dari efek samping. Banyak obat antikolesterol ini hanya boleh dipakai apabila dengan diet yang ketat, latihan yang teratur dan pengendalian faktor resiko lainnya (5,6).

Di samping menggunakan obat-obat antikolesterol, konsumsi bakteri asam laktat merupakan salah satu metode yang lebih alami untuk menurunkan kadar kolesterol darah manusia. Selain itu pengobatan yang lebih ekonomis dan alamiah yang lain adalah dengan konsumsi protein kedelai, makan berserat, bahan yang mengandung vitamin A dan karoten, vitamin E, vitamin C dan sitosterol (kedelai, tempe, beras) juga sangat berpengaruh terhadap kadar kolesterol serum(6,7).

Protein dalam kedelai mampu mencegah penyumbatan pembuluh darah serta menurunkan kadar kolesterol. Selain protein dalam kedelai juga terkandung zat gizi lainnya seperti serat, vitamin, mineral asam lemak tak jenuh juga isoflavon yang berkhasiat menurunkan kolesterol darah (8). Sebagai bahan makanan pada umumnya kedelai tidak langsung dimasak, melainkan diolah terlebih dahulu, misalnya tempe, tahu, kecap, taucu, tauge bahkan diolah secara moderen menjadi susu dan minuman sari kedelai dan dikemas di dalam botol (9).

Dari warna bijinya kedelai dibedakan atas dua jenis yaitu kedelai putih/kuning dan kedelai hitam/hijau. Selanjutnya diketahui pula bahwa kedelai putih terdiri atas beberapa varietas dengan kandungan gizi yang berbeda pula. Sehubungan dengan itu telah dilakukan penelitian tentang penurunan kadar kolesterol oleh sari kedelai beberapa varietas kedelai putih hasil fermentasi *Lactobacillus casei* subsp *casei* R-35 dan *Streptococcus thermophilus* dengan maksud mengetahui kemampuan sari beberapa varietas kedelai putih untuk menurunkan kadar kolesterol dengan tujuan menentukan jenis kedelai putih yang mana yang memberikan kemampuan pengikatan kolesterol yang paling baik.

BAB II

POLA PENELITIAN

II.1 Penyiapan Alat dan Bahan

Alat-alat dan bahan-bahan yang akan digunakan disiapkan sesuai kebutuhan.

II.1.1 Sterilisasi Alat

Alat-alat yang akan digunakan dicuci dan disterilkan sesuai dengan petunjuk buku-buku resmi

II.1.2 Pembuatan Sari Kedelai

Dibuat sari kedelai sesuai dengan prosedur pembuatannya.

II.1.3 Pembuatan Medium

Medium MRS agar (Mann-Rogosa dan Sharpe) dibuat sesuai dengan prosedur pembuatan

II.1.4 Pembuatan Starter

Medium starter dibuat sesuai dengan prosedur pembuatannya.

II.2 Pengambilan dan Penyiapan Bahan Penelitian

II.2.1 Pengambilan Bahan penelitian

Bahan penelitian berupa kacang kedelai dari beberapa varietas yang diperoleh dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sulawesi Selatan. Bakteri-bakteri yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Universitas Hasanuddin dalam bentuk biakan murni.

II.2.2 Peremajaan Bakteri

Bakteri diremajakan dengan menginokulasikannya pada medium MRS Agar miring dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam.

II.2.3 Pembuatan Kultur Bakteri

Bakteri yang telah diremajakan diinokulasikan pada medium starter dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam.

II.2.4 Pembuatan *Soyghurt*

Soyghurt dibuat dengan menfermentasikan masing-masing sari kedelai dengan bakteri asam laktat dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18 jam hingga terbentuk gumpalan.

II.3 Pengujian Penurunan Kadar Kolesterol Secara In Vitro

Soyghurt dengan pengikatan kolesterol diinkubasi pada suhu 37°C selama 120 menit Kemudian disentrifus pada kecepatan 4000 rpm selama 5 menit, kolesterol yang terdapat pada supernatan ditentukan berdasarkan Metode Rudel dan Morris.

II.4 Pembuatan Kurva Standar

Kurva standar dibuat sebagai pembanding dengan ug/ml kolesterol sebagai absis dan nilai serapan sebagai ordinat.

II.5 Pengukuran Sampel

Sampel yang telah dibuat diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 580 nm.



II.6 Perhitungan Persentase Penurunan Kadar Kolesterol

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui varietas kedelai yang paling baik untuk menurunkan kadar kolesterol.

II.7 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis sidik ragam menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jika terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

II.8 Hasil dan Pembahasan

Pembahasan dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian.

II.9 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pembahasan yang disesuaikan dengan maksud dan tujuan penelitian.

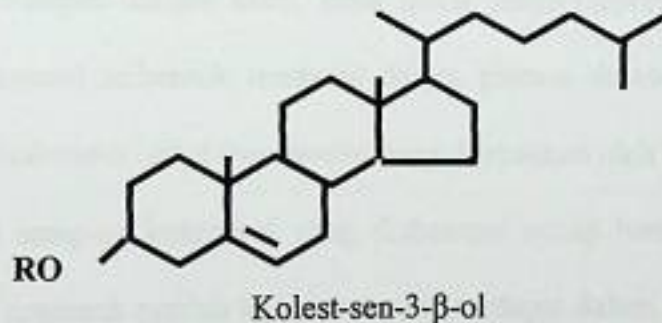
BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

III.1 Kolesterol

Kolesterol adalah lemak berwarna kekuningan dan berupa seperti lilin yang diproduksi oleh tubuh kita, terutama di dalam liver (hati) (1).

Struktur kolesterol dapat digambarkan sebagai berikut :



R = H, kolesterol bebas

RO = gugus asam lemak, kolesterol terikat

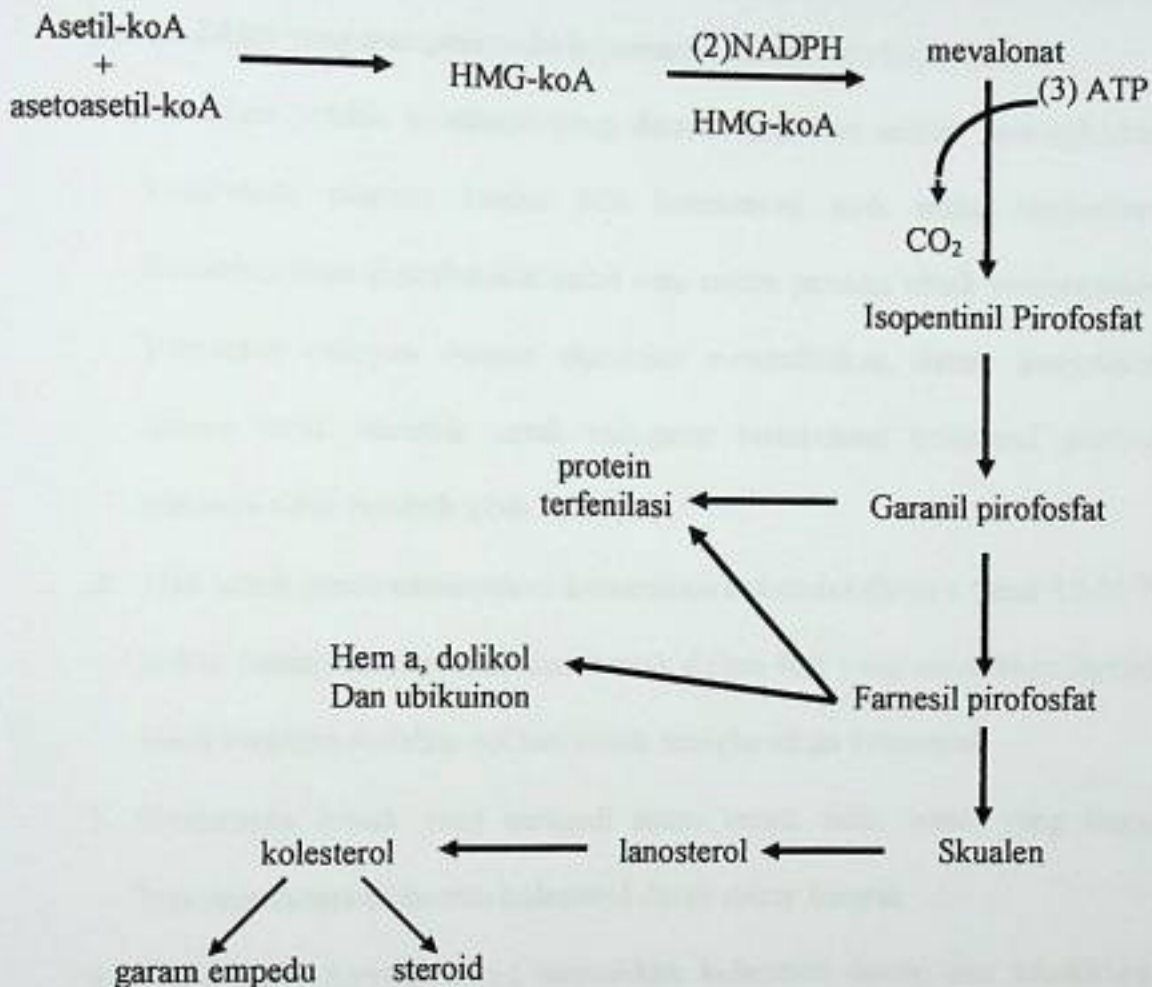
Kolesterol mempunyai 2 fungsi penting dalam tubuh. Pertama, kolesterol merupakan komponen membran sel yang bertindak sebagai pengatur elastisitas membran. Kolesterol dapat berada diantara rantai asam lemak pada lapisan lipid ganda membatasi pergerakan membran dan membuat lapisan lipid

ganda lebih kuat. Kedua, kolesterol merupakan senyawa induk dari semua steroid, termasuk hormon seks dan asam empedu (10,11).

Kolesterol berasal dari dua sumber, pertama, diproduksi dalam tubuh terutama dalam hati (kurang lebih 1000 mg perhari), kedua, bersumber dari hewan seperti daging dan organ sapi, kambing, unggas ikan dan makanan laut yang lain (10,12).

Sekitar 70 % kolesterol dalam lipoprotein plasma membentuk ester dengan asam lemak, baik dengan asam lemak jenuh (seperti butirat stearat dan palmitat) maupun dengan asam tidak lemak jenuh (seperti oleat dan linoleat). Ester kolesterol terbentuk terutama dalam plasma dibawah pengaruh enzim *lecithin-cholesterol achyl transferase* yang dilepaskan oleh hati (13).

Di samping kolesterol yang diabsorpsi setiap hari dari saluran cerna, lebih dari setengah jumlah kolesterol yang terdapat dalam tubuh diperoleh dari biosintesis. Sintesis tersebut berlangsung dalam sitoplasma dan sitokrom, dibentuk dari asetil koenzim A. Proses tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Proses ini terdiri dari 5 tahap yaitu :

1. Asetil koenzim A diubah menjadi 3-hidroksi-3-metilglutaril-koenzim A
2. HMG-CoA diubah menjadi mevalonat
3. Mevalonat diubah menjadi molekul dengan struktur seperti isopren, isopentil pirofosfat (IPP) bersamaan dengan pelepasan CO_2
4. IPP diubah menjadi skualen
5. Skualen diubah menjadi kolesterol (13,14)

Faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi kolesterol plasma adalah :

1. Kenaikan jumlah kolesterol yang dicerna tiap hari sedikit meningkatkan konsentrasi plasma, karena bila konsentrasi naik maka konsentrasi kolesterol akan menghambat salah satu enzim penting untuk pembentukan kolesterol endogen dengan demikian menimbulkan sistem pengaturan umpan balik intrinsik untuk mengatur konsentrasi kolesterol plasma, biasanya tidak berubah lebih dari 15%
2. Diet lemak jenuh menurunkan konsentrasi kolesterol darah sebesar 15-25 % akibat peningkatan penimbunan lemak dalam hati yang menaikkan jumlah asetil koenzim A dalam sel hati untuk menghasilkan kolesterol
3. Pencernaan lemak yang menjadi asam lemak tidak jenuh yang tinggi biasanya menekan larutan kolesterol darah cukup banyak
4. Kekurangan hormon tiroid menaikkan kolesterol darah, dan sebaliknya. Pengaruh ini diduga berkaitan dengan peningkatan metabolisme semua zat lemak yang dipengaruhi untuk tirosin.
5. Kolesterol darah sangat meningkat pada diabetes mellitus yang diduga akibat peningkatan umum metabolisme lemak pada keadaan ini.
6. Hormon esterogen menurunkan kolesterol darah, sedangkan endrogen menaikkan koelsterol. Sayangnya mekanisme pengaruh ini tidak diketahui

Kolesterol tidak larut dalam cairan plasma. Agar dapat diangkut dalam sirkulasi, maka susunan molekul kolesterol perlu dimodifikasi yaitu dalam bentuk lipoprotein yang bersifat larut dalam air. Lipoprotein dibedakan menurut berat jenisnya, sehingga dikenal dengan nama HDL (High Density Lipoprotein) atau lipoprotein berberat jenis tinggi, LDL (Low Density Lipoprotein) atau lipoprotein berberat jenis rendah dan VLDL (Very Low Density Lipoprotein) atau lipoprotein berberat jenis sangat rendah. Setiap partikel lipoprotein memiliki inti yang didalamnya terdapat kolesterol dan trigliserida, dikelilingi oleh fosfolipid, kolesterol non ester dan apolipoprotein (4,5).

III.2 PENGANGKUTAN KOLESTEROL

Kolesterol agar dapat diangkut dalam sistem sirkulasi, maka susunan molekul kolesterol perlu dimodifikasi dalam bentuk kompleks lipoprotein. Tiap kompleks yang terbentuk memiliki inti yang mengandung trigliserida dan ester-ester kolesterol, serta dikelilingi oleh fosfolipid, kolesterol non-ester dan apolipoprotein yang bersifat polar pada permukaan sehingga menyebabkan molekul tersebut dapat larut dalam air (13).

Dua jalur pengangkutan kolesterol dalam darah adalah :

a. Jalur Eksogen

Trigliserida dan kolesterol dari makanan yang diserap dari usus diangkut oleh kilomikron. Kilomikron akan diangkut dalam saluran limfe lalu ke dalam darah via duktus torasikus. Di dalam jaringan lemak trigliserida dalam kilomikron mengalami hidrolisis oleh lipoprotein lipase

pada permukaan sel endotel sehingga akan dihasilkan asam lemak dan kilomikron remnan. Asam lemak bebas akan menembus endotel dan masuk ke dalam jaringan lemak atau sel otot untuk diubah menjadi trigliserida atau dioksidasi menjadi sumber energi.

b. Jalur Endogen

Trigliserida dan kolesterol yang disintesis oleh hati diangkut secara endogen dalam bentuk VLDL kaya trigliserida. Proses ini diawali dengan sekresi partikel lipoprotein yang dibentuk oleh hati. Modifikasi pembentukan VLDL (Melalui transfer apolipoprotein) menghasilkan VLDL yang sebagian besar terdiri dari trigliserida yang disintesis dalam hati dan sejumlah kecil ester kolesterol. Selama perjalanannya melalui darah, VLDL akan mengekstraksi trigliserida dan melepaskan apolipoprotein dan akhirnya membentuk LDL. LDL sebagian besar terdiri dari ester kolesterol yang dikelilingi oleh apoprotein permukaan yaitu apoprotein-B. LDL akan mengalami sirkulasi dengan waktu paruh sekitar 2-5 hari sebelum dihilangkan dari sirkulasi melalui pengikatan pada reseptor LDL dalam hati dan jaringan lain untuk digunakan dalam sintesis membran dan steroid (13,15).

III.3 Hubungan Hiperkolesterolemia dengan Aterosklerosis

Aterosklerosis adalah suatu penyakit yang ditandai dengan penebalan dan hilangnya elastisitas dinding arteri sehingga terjadi penyempitan lumen dan membatasi aliran darah dan elastisitas pembuluh, merangsang pembentukan

pembekuan darah yang menghambat aliran darah dan dapat mengakibatkan kerusakan jantung, otak dan jaringan paru-paru yang sifatnya mungkin fatal (5,16).

Kadar kolesterol serum berkaitan dengan insiden aterosklerosis dan penyakit jantung koroner. Pola makan sekarang yang kaya kolesterol, disertai intensitas yang tinggi dan stres yang menekan sepanjang hari, membuat kadar kolesterol darah sangat sulit dikontrol. Kolesterol itulah yang menempel pada permukaan sebelah dalam dinding pembuluh koroner, yang makin lama makin menebal.

Terjadinya aterosklerosis diawali oleh terjadinya luka pada permukaan dinding pembuluh darah arteri, terutama arteri koroner yang mungkin disebabkan oleh infeksi, iritasi, iskemia, trauma, gesekan tekanan darah pada hipertensi, dan sebagainya. Luka tersebut menahan elemen-elemen kolesterol tertentu yang mengambang dalam darah dan membentuk jaringan fibrosa, kemudian terjadi deposit kalsium sehingga timbul benjolan yang tidak rata pada permukaan sebelah dalam dinding pembuluh koroner yang disebut ateroma. Kolesterol melekat lapis demi lapis, lambat laun ateroma akan makin menebal dan mempersempit lumen pembuluh darah koroner sehingga aliran darah menjadi tidak lancar. Otot jantung membutuhkan oksigen agar dapat berfungsi dan oksigen ini dipasok oleh arteri koroner. Jika salah satu cabang arteri tersumbat karena terjadinya aterosklerosis maka bagian dari otot jantung yang biasa dipasok oleh arteri tersebut akan rusak. Peristiwa lain yang terjadi adalah

metabolisme dalam sel otot jantung sepenuhnya membutuhkan oksigen, sehingga jika terjadi metabolisme anaerob maka asam laktat akan makin menumpuk dan menimbulkan rasa nyeri hebat dibalik tulang dada yang dikenal sebagai serangan jantung (13,17).

Banyak penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara kadar kolesterol total darah dengan resiko penyakit jantung koroner (PJK) sangat kuat, konsisten dan tidak tergantung kepada faktor resiko lain. Penelitian genetik, eksperimental epidemiologis dan klinis menunjukkan dengan jelas bahwa peningkatan kadar kolesterol darah akan menaikkan pula kemungkinan terkena penyakit jantung koroner. Penelitian Framingham mendapatkan bahwa bila kadar kolesterol darah meningkat dari 150 mg% menjadi 260 mg% maka resiko terkena PJK meningkat 3 kali lipat. Penelitian yang dilakukan oleh suatu klinik Riset Lipid di Amerika Serikat menemukan bahwa untuk tiap penurunan 1 % kadar kolesterol darah, maka akan terjadi penurunan resiko timbulnya PJK sebesar 2 % (18).

III.4 FAKTOR-FAKTOR PENDORONG TERJADINYA ATEROSKLEROSIS

Faktor-faktor resiko yang dapat mendorong terjadinya aterosklerosis dapat dibedakan menjadi 2 faktor yaitu faktor endogen dan faktor lingkungan.

1. Faktor Endogen

a. Umur

Seperti kebanyakan penyakit kronik lainnya, kecepatan insiden aterosklerosis meningkat dengan bertambahnya umur.

b. Jenis Kelamin

Dalam hal ini, wanita memiliki faktor resiko yang lebih kecil bila dibandingkan dengan pria.

c. Faktor Keturunan

Kadar lipid dalam darah dan tekanan darah berada dibawah kontrol genetik dan pengaruh lingkungan.

d. Hiperlipidemia

Suatu kelainan yang menunjukkan tingginya kadar kolesterol atau trigliserida atau keduanya dalam darah. Total kolesterol dalam darah dinyatakan merupakan faktor resiko utama terhadap aterosklerosis dibanding umur dan jenis kelamin. Hiperlipidemia mungkin terjadi sebagai manifestasi kedua dari penyakit lain seperti diabetes mellitus dan hipotiroidisme.

e. Tekanan Darah Tinggi

Orang dengan tekanan darah rendah memiliki resiko kecil terhadap terjadinya aterosklerosis, baik pada pria maupun wanita untuk semua umur.

f. Kegemukan

Merupakan faktor resiko untuk hipertensi dan diabetes yang akhirnya berpengaruh walaupun tidak langsung terhadap terjadinya aterosklerosis.

g. Tipe Personaliti

Aspek perilaku dan emosi dari seseorang seperti pemarah, tidak pernah puas, tidak sabar, adalah faktor yang mendorong terjadinya faktor resiko.

2. Faktor Lingkungan

a. Kebiasaan Merokok

Studi di Amerika dan Inggris menunjukkan bahwa pria dengan kebiasaan merokok memiliki resiko meninggal lebih besar dengan serangan jantung.

b. Aktifitas Fisik

Suatu hipotesis menyatakan bahwa aktifitas fisik akan meningkatkan konsentrasi HDL sehingga dapat mencegah resiko penyakit jantung, namun hal ini baru sebatas teori saja.

c. Stres

Stres yang berlebihan dapat mengakibatkan terjadinya penyempitan pembuluh darah sehingga meningkatkan faktor resiko (19).

III.5 TEKNOLOGI FERMENTASI

Teknologi fermentasi merupakan ilmu dan teknik terapan yang saat ini berkembang pesat. Teknologi fermentasi menerapkan secara terpadu cabang-cabang ilmu mikrobiologi, biokimia, kimia, keteknikan, biologi molekular dan genetika. Teknologi fermentasi telah membuka lembaran baru dalam upaya manusia untuk memanfaatkan bahan-bahan yang murah harganya bahkan tidak

berharga menjadi produk-produk yang bernilai tinggi dan berguna bagi kesejahteraan umat manusia. Lebih lanjut lagi kemajuan-kemajuan yang dicapai dibidang teknologi fermentasi telah memungkinkan manusia untuk memproduksi berbagai jenis produk yang tidak dapat atau sulit diproduksi melalui proses kimia (20).

Teknologi fermentasi mempunyai bidang cakupan yang luas, yaitu mulai dari teknik produksi makanan fermentasi, minuman beralkohol, produksi biomassa (inokulum, protein sel tunggal), produksi asam-asam organik, asam-asam amino, enzim, vitamin, antibiotika dan sebagainya sampai pada teknik penanganan limbah (20).

Berbagai jenis makanan dan minuman yang diproduksi melalui proses fermentasi telah lama dikenal dan digemari. Pada dasarnya produk-produk fermentasi makanan dan minuman dapat dikelompokkan menjadi :

1. Produk makanan dengan nilai gizi tinggi,
2. Produk makanan hasil proses fermentasi asam,
3. Produk dimana etanol merupakan hasil utama proses fermentasi, dan
4. Produk fermentasi yang dikonsumsi sebagai saus dan penyedap makanan (20).

III.6 FERMENTASI ASAM LAKTAT

Berbagai jenis makanan produk fermentasi asam telah dikenal sejak manusia mulai mengumpulkan dan berupaya menyimpan makanan. Secara alamiah susu akan segera mengalami proses fermentasi, sehingga dapat

dipastikan bahwa susu asam telah merupakan bagian dari menu sehari-hari sejak manusia berupaya memperoleh susu hewan. Asam yang terbentuk akan melindungi susu dari proses pembusukan oleh organisme yang tidak diinginkan (20).

Fermentasi asam masih merupakan salah satu metode paling praktis untuk pengawetan, bahkan fermentasi asam dapat meningkatkan sifat-sifat organoleptik dan mutu gizi sayur-sayuran, biji-bijian dan campuran susu. Daging dan hasil-hasil laut juga dapat diawetkan melalui proses fermentasi asam, jika produk-produk ini dikombinasikan dengan sayur-sayuran, biji-bijian atau susu (20).

Beberapa manfaat dari makanan produk fermentasi asam adalah :

1. Makanan menjadi resisten terhadap mikroba pembusuk dan berkembangnya toksin pada makanan.
2. Kemungkinan makanan sebagai media mikroba patogen berkurang.
3. Makanan menjadi awet.
4. Makanan mengalami perubahan flavour yang digemari dan sering meningkatkan nilai gizinya (20).

III.7 PROBIOTIK

Konsep probiotik telah digunakan sejak tahun 1900-an tetapi baru benar-benar menggelinding setelah Lily dan Sillwel menggunakannya pada tahun 1965. Ketika itu mereka mengartikan istilah probiotik sebagai stimulasi

terhadap pertumbuhan suatu mikroba oleh mikroba lain. Dengan kata lain, probiotik merupakan lawan kata antibiotika (21).

Sekarang istilah probiotik berarti suatu preparat yang terdiri dari mikroba hidup, yang dimasukkan ke dalam tubuh manusia atau ternak secara oral. Mikroba hidup itu diharapkan mampu memberikan pengaruh positif terhadap kesehatan manusia atau ternak dengan cara memperbaiki sifat-sifat yang dimiliki mikroba alami yang tinggal di dalam tubuh manusia yang dimaksud (21).

Mikroba alami yang ada dalam saluran pencernaan mempunyai peran yang sangat penting bagi kesehatan dan kebugaran tubuh seseorang. Karena alasan itu, teknik probiotik diterapkan untuk meningkatkan kesehatan saluran pencernaan serta imunitas tubuh (21).

Bakteri-bakteri yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh adalah bakteri yang melakukan peranan yang sangat berguna dalam aspek gizi dan pencegahan penyakit. Mereka mampu memproduksi zat gizi esensial seperti vitamin dan asam organik yang kemudian diserap dari usus, dimanfaatkan oleh epitelium dinding usus dan organ vital tubuh lainnya, seperti hati. Asam organik yang diproduksi mereka mampu memiliki kemampuan menekan pertumbuhan kuman patogen dalam usus, diantaranya dengan cara menurunkan pH isi usus (21).

Untuk menjaga kesehatan seseorang, perlu selalu dijaga keseimbangan flora usus. Jika terjadi ketidakseimbangan perlu dikembalikan pada keadaan



normal yaitu melalui terapi bakteri secara oral (Oral bakterio-therapy) atau melalui menu seimbang (21).

Teknik terapi bakteri oral biasanya menggunakan strain bakteri usus dari bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacteria*. Kedua jenis mikroba itu dapat memulihkan kembali keseimbangan flora usus hingga mencapai kondisi normal, serta menghasilkan pengaruh yang menguntungkan (21).

Berbagai keuntungan yang dapat diperoleh melalui terapi bakteri oral antara lain penurunan atau penekanan proses pembusukan dalam usus, sehingga mencegah terjadinya konstipasi dan penyakit penuaan, pencegahan dan pengobatan diare, termasuk diare yang ada kaitannya dengan antibiotik, menstimulasi sistem imunitas tubuh, dan meningkatkan ketahanan tubuh terhadap infeksi (21).

Pada waktu-waktu awal, perkembangan probiotik dimulai dengan menggunakan strain yang biasa digunakan dalam proses fermentasi susu untuk konsumsi manusia. Kemudian baru disadari bahwa akan lebih baik dan lebih tepat bila bakteri yang digunakan dipilih dari strain bakteri yang secara alamiberasal dan berdomisili dalam usus manusia. Artinya selain bakteri asam laktat dapat pula digunakan strain bakteri usus lainnya baik secara individu maupun kombinasi dari beberapa strain (21).

Di negara maju telah dikembangkan suatu pedoman yang memuat kriteria yang ketat dalam seleksi pemilihan agar mendapatkan strain yang aman

dan memiliki fungsi probiotik yang tepat. Pilihan selalu jatuh pada bakteri asam laktat (21).

Alasan menggunakan bakteri asam laktat karena jenis bakteri itu jarang sekali bersifat patogen. Secara tradisional bakteri asam laktat yang banyak digunakan adalah *Lactobacilli* dan *Bifidobacteria*. Sekarang semakin banyak perhatian para ilmuwan diarahkan untuk menggunakan mikroba lainnya. Beberapa mikroba yang telah banyak diteliti dan digunakan dalam probiotik diantaranya adalah *Lactobacillus casei* (21).

III.8 Uraian Kedelai

Dilihat dari segi pangan dan gizi kedelai merupakan sumber protein yang paling murah di dunia. Berbagai varietas kedelai yang ada di Indonesia mempunyai kadar protein 30,53 sampai 44 % sedangkan kadar lemaknya 7,5 sampai 20,9 % (22).

III.8.1 Taksonomi Kedelai (9,23)

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedelai diklasifikasikan sebagai berikut :

Dunia	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Polypetales
Suku	: Leguminosae

Marga	: Glycine
Jenis	: <i>Glycine max</i> (L) Merill

III.8.2 Deskripsi Varietas (24)

a. Kedelai varietas Anjasmoro

Asal	: seleksi massa dari populasi galur murni Mansuria
Warna hipokotil	: ungu
Warna epikotil	: ungu
Warna daun	: hijau
Warna bulu	: putih
Warna bunga	: ungu
Warna kulit biji	: kuning
Warna polong masak	: coklat muda
Warna hilum	: kuning kecoklatan
Bentuk daun	: oval
Ukuran daun	: lebar
Tipe tumbuh	: determinit
Umur berbunga	: 35,7 – 39,4 hari
Umur polong masak	: 82,5 – 92,5 hari
Tinggi tanaman	: 64 - 68 cm
Percabangan	: 2,9 – 5,6 cabang

Daya hasil	: 2,03 – 2,25 ton/ha
Bobot 100 biji	: 14,8 – 15,3 gram
Kandungan protein	: 41,78 – 42,05 %
Kandungan lemak	: 17,21 – 18,60 %
Kerebahan	: tahan rebah
Ketahanan terhadap penyakit	: moderat terhadap karat daun
Sifat-sifat lain	: polong tidak mudah pecah
Dilepas tanggal	: 22 – Oktober- 2001
b. Kedelai varietas Argomulyo	
Asal	: Introduksi dari Thailand oleh PT Nestle Indonesia pada tahun 1988 dengan nama asal Nakhon Sawan I
Daya hasil	: 1,5 – 2,0 t/ha
Warna hipokotil	: ungu
Warna bulu	: coklat
Warna bunga	: ungu
Warna kulit biji	: kuning
Warna hilum	: putih terang
Tipe tumbuh	: determinit
Umur berbunga	: 35 hari
Umur saat panen	: 80 – 82 hari
Tinggi tanaman	: 40 cm

Percabangan	: 3 – 4 cabang dari batang utama
Bobot 100 biji	: 10,6 gram
Kandungan protein	: 39,4%
Kandungan minyak	: 20,8%
Kerebahan	: tahan rebah
Ketahanan terhadap penyakit	: toleran karat daun
Keterangan	: sesuai untuk bahan baku susu kedelai
Dilepas tahun	: 1998

c. Kedelai Varietas Bromo

Asal	: introduksi dari Filipina, oleh PT Nestle Indonesia pada tahun 1988 dengan nama asal Manchuria
Daya hasil	: 1,68 – 2,50 t/ha
Warna hipokotil	: ungu
Warna bulu	: putih/abu-abu
Warna bunga	: ungu
Warna kulit biji	: kuning kuning mengkilat
Warna hilum	: coklat muda
Tipe tumbuh	: determinit
Umur berbunga	: 35 hari
Umur saat panen	: 85 hari
Tinggi tanaman	: 60-70 cm

Percabangan	: 4 – 5 cabang
Kerebahan	: tahan rebah
Ketahanan terhadap penyakit	: toleran karat daun
Sifat-sifat lain	: sesuai untuk bahan baku susu kedelai, tempe dan tahu
Dilepas Tahun	: 1998
d. Kedelai Varietas Manglayang	
Asal	: Galur F7, persilangan 116 x 106. Hasil Seleksi persilangan antara nomor koleksi 116 (radiasi Orba) dengan no. koleksi 106 (Gintur/ Hualin 13-1, Deptan)
Daya hasil	: 1,02 – 2,45 t/ha (rata-rata 1,88 t/ha)
Warna hipokotil	: ungu
Warna bulu	: coklat
Warna bunga	: ungu
Warna kulit biji	: kuning
Warna hilum	: coklat agak hitam
Tipe tumbuh	: determinit
Percabangan	: 4 cabang
Umur berbunga	: 38 – 42 hari
Umur saat panen	: 86 – 92 hari (pada 50 – 500 m dpl)

Tinggi tanaman	: 60 cm
Bobot 100 biji	: 10 – 12 gram
Bentuk biji	: oval
Kandungan protein	: 35,32 %
Kandungan lemak	: 20,55 %
Ketahanan terhadap penyakit	: agak tahan karat daun
Sifat-sifat lain	: tahan genangan
Dilepas tanggal	: 22 juni 1999

III.9 Uraian Sari Kedelai

Sari kedelai adalah salah satu hasil olahan kedelai yang dihasilkan dengan cara mengekstraksi kedelai kemudian diencerkan sampai mempunyai penampakan yang mirip susu sapi, sehingga juga dikenal sebagai susu kedelai (22).

Susu (sari) kedelai mempunyai nilai gizi yang hampir sama dengan susu sapi, oleh karena itu susu (sari) kedelai dapat digunakan sebagai pengganti susu sapi untuk orang-orang yang alergi terhadap susu hewani yaitu orang-orang yang tidak mempunyai enzim laktase dalam sistem pencernaannya sehingga tidak dapat mencerna laktosa dalam susu sapi (22,25).

Persyaratan mutu untuk susu (sari) kedelai yang terpenting adalah kadar protein minimal 3 %, kadar lemak 3 %, kadar total padatan 10 %. Kandungan mikroba tidak boleh lebih 300 koloni/gram, serta tidak mengandung bakteri koli.

Dipandang dari segi gizi, susu (sari) kedelai yang dibuat dengan kadar protein 3 % mempunyai nilai gizi mendekati susu sapi. Protein efisiensi rasio (PER) susu kedelai adalah 2,3 sedangkan PER susu sapi 2,5. Kedelai mengandung provitamin A dan karoten yang tinggi (243 g/100 g) serta vitamin B kompleks, kecuali Vitamin B12 yang tidak ada sama sekali. Kandungan mineralnya terutama kalsium rendah, kira-kira 19,5 % saja karena itu dianjurkan penambahan atau fortifikasi mineral dan vitamin pada susu (sari) kedelai yang diproduksi oleh industri besar (22,25).

Tabel 1. Komposisi Susu Kedelai dan Susu Sapi tiap 100 g (25)

KOMPOSISI	SUSU KEDELAI	SUSU SAPI
Energi (K kal)	41,00	61,00
Protein (g)	3,50	3,20
Lemak (g)	2,50	3,50
Karbohidrat (g)	5,00	4,30
Kalsium (mg)	50,00	143,00
Fosfor (g)	45,00	60,00
Besi (g)	0,70	1,70
Vitamin A (si)	200,00	130,00
Vitamin B (mg)	0,80	0,03
Vitamin C (mg)	2,00	1,00
Air (g)	87,00	88,33

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI

Pemanfaatan kacang kedelai untuk bahan makanan, selain tahu dan tempe, masih terbatas di Indonesia karena berbagai hal, diantaranya baunya yang langka dan dapat menyebabkan flatulensi, yaitu menumpuknya gas-gas dalam perut. Terbentuknya gas disebabkan oleh oligosakarida yang

mengandung ikatan alfa-galaktosida. Pada umumnya terdapat tiga senyawa oligosakarida yang menyebabkan flatulensi yaitu raffinosa, stakiosa dan verbaskosa.

III.10 Uraian Soyghurt

Susu (sari) kedelai mengandung unsur-unsur yang hampir sama dengan susu sapi. Oleh karena itu, susu (sari) kedelai dapat di fermentasikan menjadi *soyghurt*. Meski keduanya hampir sama, namun ada perbedaan kecil yaitu jenis karbohidrat dalam susu kedelai (sari) berbeda dengan karbohidrat dalam susu sapi. Karbohidrat dalam susu (sari) kedelai terdiri dari golongan oligosakarida dan polisakarida sukar digunakan secara langsung sebagai sumber energi maupun sumber karbon oleh kultur bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Karena adanya masalah ini, maka untuk membuat *soyghurt* harus ditambahkan sumber gula terlebih dulu ke dalam susu (sari) kedelai untuk digunakan oleh kedua bakteri di atas sebagai sumber energi untuk pertumbuhan sebelum menfermentasikan oligosikorida dan polisakarida dalam susu (sari) kedelai. Sumber gula yang ditambahkan antara lain sukrosa, glukosa, laktosa, fruktosa atau dengan penambahan susu bubuk skim (22).

III.10.1 Metode Pembuatan Soyghurt

Selain susu sapi yang dapat difermentasikan menjadi yoghurt, bahan lain yaitu susu (sari) kedelai dapat di fermentasikan menjadi susu kedelai fermentasi yang dikenal dengan nama *soyghurt* yang dihasilkan dari fermentasi oleh campuran simbiotik dua tipe bakteri asam laktat

yang tidak berbahaya, yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Jika digunakan bersama maka kecepatan produksi asam lebih tinggi bila dibandingkan dengan menumbuhkan kedua mikroba tersebut secara sendiri-sendiri (26).

Proses pembuatan *soyghurt* secara skematis adalah sebagai berikut: susu (sari) kedelai dipasteurisasi pada suhu $80^{\circ} - 90^{\circ}\text{C}$ selama 20 menit atau pada suhu 100°C selama 10 menit. Kemudian ditambahkan sumber gula (glukosa, sukrosa, laktosa, fruktosa atau susu skim) sebanyak 4-5 %. Gelatin juga sering ditambahkan (tidak mutlak) sebanyak 1 % supaya stabil dan baik teksturnya. Untuk menambah aroma dapat ditambahkan pengaroma (flavour) seperti vanili, orange, strawberry atau lemon. Hasil campuran ini didinginkan sampai 43°C kemudian diinokulasikan starter campuran bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (1:1) sebanyak 2,5 % dari volume susu kedelai. Inkubasi dilakukan pada suhu 45°C selama 3-4 jam atau pada suhu dingin (sekitar 2°C) dan dipasteurisasi pada suhu 65°C selama 30 menit. *Soyghurt* tahan disimpan pada suhu ruang ($28^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$) asal belum dibuka (22,25).

III.10.2 Manfaat Soyghurt Bagi Kesehatan

Susu fermentasi sejak lama dipercaya khasiatnya untuk kesehatan. Antara lain meningkatkan pencernaan dan penyerapan makanan, meningkatkan gerak peristaltik usus sehingga melancarkan

pembuangan kotoran serta mencegah intoleransi laktosa (gula susu). Tak heran berbagai jenis susu fermentasi seperti susu asam, soyghurt, yakult, kefir makin populer dan mudah didapatkan di pasaran. Susu fermentasi merupakan hasil kerja bakteri asam laktat yang merupakan kontaminan alami susu. Dalam pelbagai penelitian bakteri asam laktat terbukti mampu menjaga keseimbangan mikroflora usus serta meningkatkan sistem kekebalan tubuh atau dikenal sebagai efek probiotik (bermanfaat bagi kesehatan) (28).

Soyghurt merupakan produk serbaguna yang menyehatkan karena kaya nutrien, mengandung protein, vitamin dan berbagai mineral penting, terlebih lagi bila soyghurt difortifikasi/diperkaya dengan penambahan vitamin dan mineral yang tidak terkandung dalam sari kedelai yang dibuat soyghurt tersebut.

Makanan probiotik bisa berbentuk susu fermentasi, yoghurt, *soyghurt*, mentega, keju, sari buah, dan susu formula yang difortifikasi dengan bakteri asam laktat. Manfaat probiotik dapat dicapai bila probiotik melekat pada sel mukosa usus, karenanya untuk memperoleh manfaat ini orang harus terus-menerus mengkonsumsinya.

Selain istilah probiotik dikenal juga istilah prebiotik yang merupakan kelompok oligisakarida seperti raffinosa, stakiosa, galakto-oligosakarida, inulin serta beberapa jenis peptida dari protein yang tidak dapat dicerna di lambung sehingga mencapai usus. Prebiotik merupakan

nutrisi yang sesuai bagi bakteri asam laktat sehingga bisa meningkatkan jumlah bakteri asam laktat dalam usus. Prebiotik secara alami terdapat pada biji-bijian, sayuran dan buah. Produk olahan kedelai seperti tahu, tempe, tauco, dan *soyghurt* kaya akan prebiotik. Kombinasi probiotik dan prebiotik untuk meningkatkan kesehatan tubuh disebut sinbiotik.

Enzim yang dimiliki bakteri probiotik seperti laktase mampu mengatasi intoleransi gula susu (laktosa), *bile salt hydrolase* membantu menurunkan kadar kolesterol, senyawa dinding sel bakteri probiotik (peptidglikan) menyerap senyawa karsinogenik, asam laktat yang dihasilkan merangsang gerak peristaltik usus sehingga mencegah sembelit dan meningkatkan penyerapan kalsium yang diperlukan untuk mencegah osteoporesis.

III.11 Bakteri Asam Laktat

Kelompok mikroba yang paling penting dan beragam yang berhubungan dengan makanan dan manusia adalah bakteri. Bakteri asam laktat merupakan suatu kelompok bakteri yang berguna bagi manusia. Bakteri asam laktat ini menghasilkan asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme gula. Asam laktat yang dihasilkan tersebut akan menurunkan nilai pH lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Hal ini juga menghambat pertumbuhan dari beberapa jenis mikroba lain (27).

Salah satu jenis bakteri baik adalah kelompok bakteri asam laktat. Pelbagai senyawa hasil metabolismenya seperti asam laktat, hidrogen peroksida

dan bakteriosin bersifat antimikroba bagi bakteri jahat. Bakteri ini mampu mengikat senyawa racun hasil metabolisme protein dan lemak serta hasil pemecahan enzim tertentu, sehingga merinagnkan tugas organ hati (28).

Secara alami bakteri asam laktat banyak dijumpai diberbagai habitat seperti makanan fermentasi, buah-buahan dan saluran pencernaan manusia dan ternak. Bakteri asam laktat tidak bersifat patogen dan aman untuk meningkatkan kesehatan baik manusia maupun ternak (27).

Berdasarkan sifat fermentasinya, bakteri asam laktat dapat digolongkan menjadi dua yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Golongan homofermentatif adalah bakteri asam laktat yang hanya menghasilkan asam laktat sebagai hasil akhir metabolisme gula, sedangkan golongan heterofermentatif adalah bakteri asam laktat yang memberikan hasil akhir lain selain asam laktat seperti etanol, asetat dan CO₂ (28).

Beberapa spesies yang penting dalam kelompok bakteri asam laktat, adalah *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc devtranicum*

Uraian Umum Bakteri yang Digunakan

a. *Streptococcus thermophilus* (29)

Klasifikasi bakteri :

Divisio : Protophyta

Kelas : Schizomycetes



- Bangsa : Eubacteriales
Sub bangsa : Eubacterineae
Suku : Lactobacteriaceae
Sub suku : Streptococceae
Marga : Streptococcus
Jenis : *Streptococcus thermophilus*

Streptococcus merupakan bakteri berbentuk bulat yang hidup secara berpasangan atau membentuk rantai pendek dan panjang yaitu tergantung dari spesies dan kondisi pertumbuhannya. Bakteri ini bersifat homofermentatif dan beberapa spesies memproduksi asam laktat secara cepat pada kondisi anaerobik. Oleh karena itu, bakteri ini sering digunakan dalam pengawetan makanan terutama untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan pembentuk racun. Kebanyakan spesies bakteri ini bersifat proteolitik, dan biasanya bersifat lipolitik

b. *Lactobacillus casei* (*L. casei*) (30,31)

Nama *L. casei* pertama kali digunakan pada tahun 1919. Dari nama nomenklaturnya dapat diketahui hubungan erat dengan keju, baik *casei* maupun *casein* (protein utama dalam susu) berasal dari bahasa latin "*caseus*", yang berarti keju.

L. casei merupakan bakteri gram positif dengan bentuk selnya batang kecil. *L. casei* berbeda dengan *Lactobacilli* lain dalam beberapa hal, yaitu *L. casei* berukuran lebih kecil daripada *L. bulgaricus*, *L.*

acidophilus dan *L. helveticus*, *L. casei* merupakan bakteri asam laktat heterofermentatif fakultatif dan bersifat mesofilik. *L. casei* mampu memfermentasikan sebagian besar karbohidrat dalam fermentasi susu daripada Lactobacilli lain.

Dalam taksonomi, *L. casei* dikenal sebagai salah satu spesies yang terbagi lagi menjadi beberapa subspecies. Klasifikasi ini ditentukan dengan menggunakan teknologi homologi DNA-DNA yang semakin maju. Sekarang *L. casei* dikenal sebagai suatu kelompok spesies dan tiap spesiesnya hampir sama dengan subspecies dapat dilihat pada tabel 4.

Menurut Bergey's klasifikasi *Lactobacillus casei* adalah sebagai berikut:

Divisio	: Protophyta
Kelas	: Schizomycetes
Bangsa	: Eubacteriales
Sub Bangsa	: Eubacterineae
Suku	: Lactobacillaceae
Marga	: Lactobacillus
Jenis	: <i>Lactobacillus casei</i>

Walaupun setiap spesies berbeda dalam beberapa hal seperti suhu pertumbuhan optimal dan kemampuan untuk memfermentasikan karbohidrat spesifik, tetapi secara genetik spesies-spesies ini hampir sama.

Pada tahun 2000, Mufidah melakukan penelitian tentang pengikatan kolesterol secara *in vitro* oleh bakteri asam laktat yang

diisolasi dari dadih. Strain yang memiliki kemampuan mengikat kolesterol secara *in vitro* yang tinggi adalah *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* R-22, *Lactobacillus casei* subsp. *casei* R-35, *Leuconostoc paramesentroides* R-51, *Lactobacillus casei* subsp. *casei* R-52, dan *Enterococcus faecalis* subsp. *liquefaciens* R-56. Atas dasar ini, kemungkinan bakteri-bakteri tersebut dapat juga digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol pada manusia.

III.12 Analisis Kolesterol

Kolesterol dan sterol-sterol lain dalam jaringan terdapat sebagai campuran alkohol bebas dan ester asam lemak rantai panjangnya. Prosedur penentuan kandungan kolesterol dalam suatu sampel meliputi pengukuran kedua fraksi tersebut secara terpisah atau kolesterol total. Umumnya dilakukan ekstraksi dengan pelarut-organik seperti petroleum eter, heksan, kloroform atau isopropil alkohol : dapat pula dilakukan pengendapan kolesterol bebas dengan penambahan volume yang sama digitonin (1g/L dalam etanol 96%), endapan dapat dicuci dengan aseton sebelum kolesterol dipecah dari kompleks dengan penambahan asam asetat glasial, asam asetat anhidrat atau piridin.

Meskipun metode kuantitatif penentuan kolesterol akan mengukur kolesterol total dan dapat dilakukan secara langsung terhadap ekstrak pelarut organik, diperlukan tahap hidrolisis ester baik dengan cara merefluks dengan 1,0 mol/L KOH dalam etanol 96% atau dengan pemutusan enzimatik

menggunakan kolesterol ester hidrolisa, tetapi tidak semua tahap tersebut dilakukan dalam semua prosedur. Penentuan kolesterol total dan kolesterol bebas dengan reagen besi (III) klorida dilakukan dengan mereaksikan kolesterol dalam alikuat pelarut ekstraksi. Reagen O-ftaladehid untuk pemeriksaan kolesterol dapat pula digunakan untuk sampel-sampel biologi dan mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan pemakaian besi (III) klorida yaitu lebih mudah dibuat, pembentukan warnanya cepat dan sempurna, serta warna tersebut stabil dan tidak sensitif terhadap cahaya. Keuntungan lainnya adalah reagen tersebut relatif spesifik untuk kolesterol, tidak terdapat absorbansi pada 550 nm dengan adanya kolesterol dan sterol non kolesterol (32).

BAB IV METODE PENELITIAN

IV.1 Alat dan Bahan

IV .1.1 Alat-alat yang digunakan :

1. Alat liofilisasi
2. Alat-alat gelas laboratorium
3. Blender
4. Inkubator
5. Mikropipet
6. Neraca analitik (Chyo)
7. Oven
8. Otoklaf
9. Sentrifus
10. Spektrofotometer UV-VIS (Hitachi U2000)
11. Vibrator (VF2)

IV.1.2 Bahan-bahan yang digunakan :

1. Air suling
2. Asam asetat glasial p.a (E-Merck)
3. Asam sulfat p.a (E-Merck)
4. Bakteri *Lactobacillus casei* subsp. *casei* R-35
5. Bakteri *Streptococcus thermophilus*

6. Etanol (E-Merck)
7. Gelatin
8. Glukosa
9. Heksan p.a (E-Merck)
10. Kacang kedelai varietas Anjasmoro
11. Kacang kedelai varietas Argomulyo
12. Kacang kedelai varietas Bromo
13. Kacang kedelai varietas Manglayang
14. Kalium hidroksida p.a (E-Merck)
15. Kolesterol (Kimia Farma)
16. Medium MRS Broth
17. Medium starter
18. O-phtalaldehid

IV.2 Cara Kerja

IV.2.1 Penyiapan Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan dicuci dengan detergen, kemudian dibilas dengan air suling dan dikeringkan. Untuk alat-alat gelas disterilkan dalam oven pada suhu 180°C selama 2 jam. Untuk alat-alat logam disterilkan dengan cara dipijarkan pada api bunsen.

IV.2.2 Pembuatan Sari Kedelai

Kacang kedelai direndam dalam air selama 8 jam, kemudian dicuci dan direbus. Kacang kedelai yang sudah bersih digiling dengan penambahan

air panas (1:8) menggunakan *blender* dan disaring untuk memisahkan fase cair berupa sari kedelai dari fase padat yaitu ampas. Sari kedelai, kemudian dididihkan pada suhu 100°C selama 20 menit.

IV.2.3 Penyiapan Mikroba

IV.2.3.1 Pembuatan Medium MRS-Agar

Komposisi :

Pepton	10	g
Ekstrak daging	5	g
Ekstrak khamir	5	g
Glukosa	20	g
Dikalium hidrogen fosfat	2	g
Tween 80	1	g
Diamonium hidrogen sitrat	2	g
Natrium asetat	5	g
Magnesium sulfat	0,1	g
Mangan sulfat	0,05	g
Agar	12	g
Air suling hingga	1000	ml

pH 6,5

Cara pembuatan :

Semua bahan ditimbang, dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu dilarutkan dalam air suling hingga volume

800 ml. Dicek pH 6,5 , kemudian dicukupkan volumenya dengan air suling hingga 1000 ml. Setelah itu disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121°C , tekanan 2 atmosfer selama 15 menit.

IV.2.3.2 Pembuatan Starter

Komposisi :

Ekstrak ragi	5	g
Laktosa	5	g
Glukosa	5	g
CaCO_3	0,2	g
Air suling hingga	1000	ml

pH 4,0

Cara Pembuatan :

Semua bahan ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian dilarutkan dengan air suling hingga volume 800 ml, lalu dicek pH 4. Dicukupkan volumenya dengan air suling hingga 1000 ml. Setelah itu disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121°C tekanan 2 atmosfer selama 15 menit.

IV.2.3.3 Peremajaan Bakteri

Biakan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus casei* subsp. *casei* R-35 diremajakan dengan cara

menginokulasikan secara aseptis 1 ose masing-masing biakan bakteri pada medium MRS-Agar dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam.

IV.2.3.4 Pembuatan Kultur Bakteri

Kultur bakteri dibuat dengan menginokulasikan masing-masing 5 ose biakan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus casei* subsp. *casei* R-35 yang telah diremajakan pada tabung reaksi yang berisi 10 ml medium starter. Selanjutnya diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam.

IV.2.4 Pembuatan Soyghurt

Sari kedelai sebanyak 400 ml ditambahkan gelatin 4 g, kemudian dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 30 menit. Soyghurt dibuat dengan menginokulasikan 10 ml kultur bakteri pada 400 ml sari kedelai dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18 jam.

IV.2.5 Pengujian Penurunan Kadar Kolesterol Secara In Vitro

Sebanyak 10 mg soyghurt yang telah diliofilisasi disuspensikan dalam 2 ml larutan kolesterol-etanol (dibuat dengan melarutkan 1 mg kolesterol dalam 10 ml etanol 60%). Kemudian dikocok dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 120 menit. Kemudian disentrifus dengan kecepatan 4000 rpm selama 5 menit, kolesterol yang tidak terikat ditentukan berdasarkan Metode Rudel dan Morris.

IV.2.6 Pembuatan Kurva Standar

Dibuat larutan stok standar kolesterol dengan cara dipipet 0,2 ml larutan kolesterol (dibuat dengan melarutkan 2 mg kolesterol dalam 2 ml etanol 96 %), dimasukkan ke dalam tabung reaksi tertutup, kemudian ditambahkan 0,6 ml KOH 33 % dan 6 ml etanol 96 % dan dikocok sempurna. Tabung ditutup dan disimpan dalam tangas air suhu 60°C selama 15 menit. Setelah dingin, ditambahkan 5 ml heksan dan dikocok sampai tercampur sempurna, kemudian ditambah 3 ml air suling, tabung ditutup dan dikocok dengan vibrator selama 2 menit hingga tercampur sempurna. Lapisan heksan yang diperoleh digunakan sebagai larutan standar. Dipipet larutan standar masing-masing 100, 150, 200, 250 dan 300 μ l dimasukkan ke dalam tabung uji, pelarut heksan diuapkan. Ditambahkan 2 ml O-phtalaldehid 0,05%, larutan dikocok hingga tercampur sempurna. Setelah dibiarkan 10 menit ditambahkan 1 ml asam sulfat pekat dan dikocok dengan vibrator hingga tercampur sempurna, 90 menit setelah itu dibaca serapannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 580 nm. Kemudian dibuat kurva standar dengan absis adalah μ g kolesterol dan ordinat adalah nilai serapannya.

IV.2.7 Pengukuran Sampel

Penentuan kolesterol yang terdapat dalam supernatan ditentukan dengan metode Rudel dan Morris, yaitu 0,2 ml supernatan dengan 0,6 ml KOH 33 % dan 6 ml etanol 60 % dalam tabung tertutup dan dikocok sempurna. Tabung ditutup dan disimpan dalam tangas air suhu 60°C selama 15 menit. Setelah dingin ditambahkan 5 ml heksan dan dikocok sampai tercampur sempurna, kemudian ditambah 3 ml air suling, tabung ditutup dan dikocok dengan vibrator selama 2 menit hingga tercampur sempurna. Lapisan heksan dipipet 2 ml ke dalam tabung uji, pelarut diuapkan. Ditambahkan 2 ml O-phtalaldehid 0,05%, larutan dikocok hingga tercampur sempurna. Setelah dibiarkan 10 menit ditambahkan 1 ml asam sulfat pekat dan dikocok dengan vibrator hingga tercampur sempurna, 90 menit setelah itu dibaca serapannya pada panjang gelombang 580 nm, digunakan kurva standar untuk menentukan konsentrasi kolesterol yang tidak terikat.

IV.2.8 Perhitungan Persentase Penurunan Kadar Kolesterol

Dapat ditentukan dengan rumus :

$$A = \frac{C - B}{C} \times 100 \%$$

Dimana :

A = % Penurunan Kolesterol

B = Jumlah rata-rata kolesterol dalam supernatan setelah perlakuan

C = Jumlah rata-rata kolesterol awal

No. Sampel	Penurunan Kolesterol (%)	Jumlah rata-rata kolesterol dalam supernatan setelah perlakuan
1	28,85	29,67
2	29,21	25,43
3	25,23	17,82
4	17,6	12,29

4.2. Pembahasan

Pengaruh penambahan kalsium klorida oleh vaniliasol pada supernatan kalsium klorida yang sudah direaksikan dengan vaniliasol. Hasilnya menunjukkan bahwa penambahan kalsium klorida oleh vaniliasol dapat meningkatkan kadar vaniliasol dalam supernatan, yang berarti bahwa vaniliasol dapat berikatan dengan kalsium klorida.

Dari hasil percobaan dapat dilihat bahwa penambahan kalsium klorida oleh vaniliasol pada supernatan kalsium klorida yang sudah direaksikan dengan vaniliasol dapat meningkatkan kadar vaniliasol dalam supernatan, yang berarti bahwa vaniliasol dapat berikatan dengan kalsium klorida.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

V.1 Hasil Penelitian

Dari hasil pengukuran pengaruh varietas terhadap penurunan kadar kolesterol diperoleh data sebagai berikut :

Varietas	Penurunan kadar kolesterol ($\mu\text{g/ml}$)	Penurunan kadar kolesterol (%)
A	74,333	29,615
B	58,833	23,439
C	38,833	15,471
D	43,6	17,397

V.2 Pembahasan

Penentuan penurunan kadar kolesterol oleh sari kedelai hasil fermentasi *Lactobacillus casei* subsp. *casei* R-35 dan *Streptococcus thermophilus* (*soyghurt*) ini dilakukan dengan menggunakan empat varietas kedelai putih yaitu varietas anjasmoro, argomulyo, bromo dan manglayang.

Dari hasil pengukuran seperti pada tabel di atas memperlihatkan bahwa soyghurt mempunyai efek penurunan kadar kolesterol dapat dijelaskan karena kandungan dalam kedelai bersifat hipokolesterolemik, selain itu juga karena

adanya aktifitas bakteri asam laktat (biasa dikenal dengan istilah probiotik). Probiotik inilah yang memberikan peningkatan kualitas nutrisi, yakni dengan terjadinya kenaikan kadar vitamin sebagai hasil kegiatan bakteri.

Selain istilah probiotik, adapula istilah prebiotik. Prebiotik ini merupakan kelompok oligosakarida seperti raffinosa, stakiosa, galakto-oligosakarida, inulin serta beberapa jenis peptida dari protein yang tidak dapat dicerna di lambung sehingga bisa mencapai usus. Jenis prebiotik ini merupakan nutrisi yang sesuai bagi bakteri asam laktat sehingga bisa meningkatkan jumlah bakteri asam laktat dalam usus. Secara umum diketahui bahwa produk olahan kedelai kaya akan prebiotik. Kombinasi prebiotik dan probiotik untuk meningkatkan kesehatan tubuh disebut sinbiotik. Dari penjelasan ini maka kombinasi antara kedelai dan bakteri asam laktat akan meningkatkan efek penurunan kadar kolesterol.

Kedelai yang merupakan bahan dasar pembuatan soyghurt mengandung beberapa komponen kimia yang mampu menurunkan kadar kolesterol yaitu protein, niasin, beta sitosterol. Protein kedelai kaya akan isoflavon yakni genisterin dan daidzein yang dapat meningkatkan aktifitas reseptor -LDL kolesterol. Mekanisme kerja sitosterol dan niasin ialah dengan membentuk molekul dengan kolesterol yang tidak dapat diserap oleh pencernaan, juga mengurangi kolesterol yang bersifat endogen dengan jalan mengikatnya dan diekskresikan melalui alat pencernaan. Penelitian oleh Zilliken menemukan bahwa isoflavon mempunyai sifat antioksidan, antiadrenalin, antiinflamasi dan

antiaritmia, yang mencegah terjadinya luka endotel dan mampu mengikis endapan kolesterol pada dinding pembuluh darah koroner (Sitopoe, 1993).

Lebih jauh soyghurt sebagai makanan probiotik mampu menurunkan kadar kolesterol karena bakteri asam laktat dapat menurunkan kolesterol serum melalui pengikatan makanan yang mengandung kolesterol dengan sel bakteri dalam usus halus sebelum kolesterol dapat diabsorpsi dalam tubuh. Selain itu, juga karena selama pertumbuhan bakteri asam laktat menyerap sejumlah kolesterol kedalam selnya. Penyerapan ini dapat terjadi di usus halus dan membantu mengurangi kadar kolesterol darah. Mekanisme lain yaitu karena adanya kemampuan bakteri asam laktat mendekonyugasi asam empedu membantu menurunkan kadar kolesterol darah karena asam empedu yang terdekonyugasi (asam kolat) lebih mudah diekskresikan dibandingkan asam empedu terkonyugasi (asam taurokolat), sehingga lebih banyak kolesesterol yang dibutuhkan untuk mensintesis asam empedu yang baru (Mayes, 1995).

Dari hasil tersebut di atas memperlihatkan bahwa untuk semua varietas kedelai putih yang diuji memperlihatkan penurunan kadar kolesterol dimana pada varietas anjasmoro memperlihatkan persentase penurunan yang paling besar yaitu 29,615 %. Hasil ini karena dilihat dari kandungan protein dari kedelai varietas anjasmoro paling besar dibanding varietas lain yaitu 42,78 %.

Dari hasil analisis secara statistik terlihat penurunan kadar kolesterol dengan sangat berbeda nyata, baik pada taraf 5 % maupun pada taraf 1 % dimana F hitung (13,969) lebih besar dari pada F tabel (pada taraf 5 % = 4,07 dan

1 %=7,59), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima artinya adanya penurunan kadar kolesterol oleh soyghurt dari beberapa varietas kedelai putih. Dari hasil uji lanjutan beda nyata terkecil menunjukkan berbeda nyata antara varietas kedelai putih anjasmoro dengan varietas yang lain baik pada taraf 1% maupun 5%. Varietas argomulyo tidak berbeda nyata dengan varietas bromo dan manglayang pada taraf 1 %,demikian juga varietas bromo dan manglayang tidak berbeda nyata baik pada taraf 1 % maupun 5 %, hal ini menunjukkan bahwa perbandingan penurunan kadar kolesterol oleh soyghurt dari kedelai putih varietas tersebut tidak memberikan pengaruh yang berarti.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa statistik, maka dapat disimpulkan :

1. Pengaruh penurunan kadar kolesterol secara *in vitro* oleh sari kedelai hasil fermentasi *Lactobacillus casei* subsp. *casei* R-35 dan *Streptococcus thermophilus* (*soyghurt*) dari beberapa varietas kedelai putih terhadap persentase penurunan kadar kolesterol memberikan hasil yang berbeda nyata.
2. Varietas kedelai putih yang memperlihatkan persentase penurunan kadar kolesterol paling tinggi adalah varietas anjasmoro sebesar 29,615%.

VI.2 Saran

Disarankan dilakukan uji efek penurunan kadar kolesterol oleh *soyghurt* secara *in vivo* untuk melihat secara langsung penurunan kolesterol dalam darah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Larsholet, (1997), "Kolesterol" Yang Perlu Anda Ketahui, Diterjemahkan oleh Anton Adiwiyoto, Megapoin, Jakarta,7
2. Astuti N.H., (2000), "Mengenal Lipid Menyasati Penyakit", www.pdat.co.id
3. Mayes PA,dkk (1997), "Biokimia Harper", Edisi 24 diterjemahkan oleh Andri Hartono, Penerbit Buku Kedokteran, EGC, Jakarta, 26
4. Tika I Inyoman, (2003), "Menangkal Kolesterol dengan Makan Kedelai", [Http://www.suara.merdeka.com/harian](http://www.suara.merdeka.com/harian)
5. Suyatno,F.D dan Handoko T., (1995), "Hipolipidemik" Dalam Farmakologi dan Terapi, Edisi IV, Editor Ganiswarna, S.G.,dkk, Bagian Farmakologi , Fakultas Kedokteran UI, Jakarta,371-375
6. Baraas F, (1994), "Menekan Serangan Jantung dengan Menekan Kolesterol" PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta,119
7. G.Sitopie.M, (1993), "Kolesterol Fobia" Keterkaitannya dengan Penyakit Jantung, PT Gramedia , Jakarta,80
8. Sari Yunita D, (2002), "Kedelai Sahabat Jantung", www.kompas.com
9. AAK, (1991), "Kedelai" Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 11,12
10. MC. Murry.J, Castellion,M.C., (1994), "Fundamentals of Organic and Biological Chemistry", Prentice Hall, New Jersey,350
11. Hein.M., et al, (1993), "Introduction Organic and Biochemistry", Wordsworth Inc, California,276
12. Sihombing,S, (1999), "Makan Enak dan Tetap Sehat", <http://www.kompas.com>
13. Guyton, A.C., (1994), "Buku Ajar Fisiologi Kedokteran", Bagian III, Edisi 7, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta,152-154
14. Mayes,P.A et al, (1987), "Biokimia", Edisi 20, Diterjemahkan Oleh Darmawan, Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta,276-278

15. Speight, T.M., (1987), "Avery's Drug Treatment. Principles and Practice of Clinical Pharmacology and Therapeutics", third Edition, ADIS Press, Aucland 594-597.
16. Linder MC, (1979), "Biokimia Nutrisi Metabolisme", Universitas Indonesia Press, Jakarta, 59-63
17. Sargowo, D., (1997), "Konsep Molekuler Untuk Upaya Pencegahan Penyakit Jantung Aterosklerosis Tantangan Di Bidang Kardiologi, Pharos Bulletin (3), 8-16
18. Noer Sjafaallah H.M, (1996), "Ilmu Penyakit Dalam", Edisi III, Penerbit FKUI, Jakarta, 60
19. Taylor, K.B., (1983), "Clinical Nutrition", McGraw-Hill Book Company, Pennsylvania, 231-240.
20. Rahman, A., (1992), "Teknologi Fermentasi", Penerbit Arcan, Universitas Pangan dan Gizi IPB, Bogor, 1-24
21. Winarno, F.G., (1997), "Probiotik dan Keamanan Pangan", Kompas Online, [Http://www.kompas.com](http://www.kompas.com)
22. Koswara, S., (1995), "Teknologi Pengolahan Kedelai menjadi Makanan Bermutu", Pustaka Sinar Harapan, Jakarta, 75 - 76
23. Tjitrosoepomo Gembong, (1994), "Taksonomi Tumbuhan Obat-Obatan", Cetakan I, Gadjah mada University Press, Yogyakarta
24. Direktorat Jendreal Produksi Tanaman Pangan, (2000), "Deskripsi Varietas Tanaman Pangan", Direktorat Perbenihan Tanaman Pangan, 96, 97, 101
25. Koswara, S., (2003), "Susu Kedelai Tak Kalah dengan Susu Sapi", [Http://www.indonesia.com/intisari/](http://www.indonesia.com/intisari/)
26. Winarno, F.G., (1997), "Kimia Pangan dan Gizi", PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 248 - 253.
27. Salminen, S., (1998), Lactid Acid Bacteria, Microbiology and Functional Aspects", Second Edition, University of Turku, Turku, Finland, 103
28. Anonim, (2002), "Mencari Antikanker dan Antikolesterol dari Bakteri Probiotik, <http://www.kompas.com>



29. Fardiaz S., (1992), "Mikrobiologi Pangan I", P T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 23 – 24.
30. Danones World, (2000), "Some Characteristic of *L. casei*", <http://www.danonenewsletter.com.eng/news5/titre5.html>
31. Mufidah, (2000), "Pengikatan Kolesterol oleh Beberapa Strain Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Dadih", Tesis Magister, 32-37
32. Rudel, L.L. and Mories, M.D.,(1973), "Determination of Cholesterol Using o-ptalaldehyd, Journal of Lipid Research, (14), 364 –366

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kurva Standar Analisis Kolesterol dengan Menggunakan Persamaan Kurva Baku.

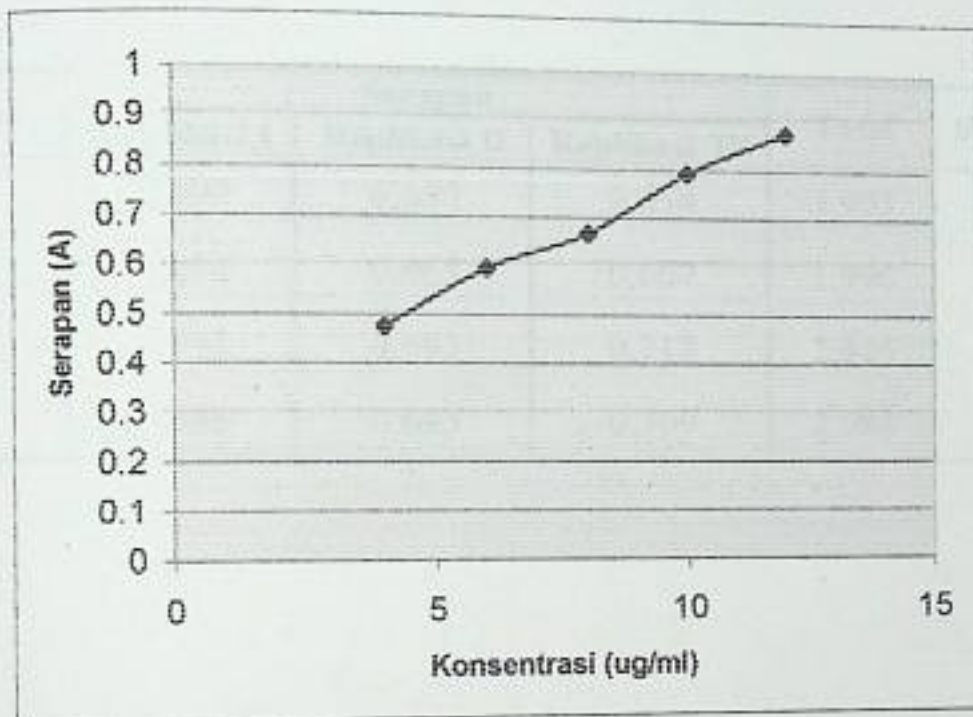
Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$)	Serapan (A)
4	0,475
6	0,595
8	0,667
10	0,793
12	0,876

Hasil Regresi :

$$y = a + bx$$

$$y = 0,281 + 0,05 x$$

$$r = 0,997$$



Gambar 2. Kurva Standar Analisa Kolesterol

Tabel 3. Nilai Absorbansi Pengukuran Serapan Penurunan Kolesterol oleh Soyghurt dari Beberapa Varietas Kedelai Putih secara In Vitro.

Varietas	Serapan			Total	Rata-rata
	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III		
A	0,599	0,650	0,654	1,903	0,634
B	0,664	0,665	0,667	1,996	0,665
C	0,711	0,693	0,712	2,116	0,705
D	0,686	0,693	0,709	2,088	0,696

LAMPIRAN I
PERHITUNGAN STATISTIK

Tabel 4. Perhitungan Statistik Jumlah Kolesterol ($\mu\text{g/ml}$) yang Menurun oleh Soyghurt dari Beberapa Varietas Kedelai Putih secara In Vitro.

Varietas	Replikasi			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A	86	69,5	67,5	223	74,333
B	53,5	62	61	176,5	58,833
C	30	48	38,5	116,5	38,833
D	42,5	48	40	130,5	43,6
Jumlah Total				646,5	
Rata-rata umum				161,625	

Sumber Keceragaman (SK) adalah :

1. Perlakuan
2. Kesalahan atau Galat
3. Total Percobaan

Perhitungan Derajat Bebas (DB)

1. DB Perlakuan = jumlah replikasi perlakuan - 1 = $4 - 1 = 3$
2. DB Total = jumlah keseluruhan replikasi perlakuan - 1 = $12 - 1 = 11$
3. DB Galat = DB Total - DB Perlakuan = $11 - 3 = 8$

Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

1. JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{223^2 + 176,5^2 + 116,5^2 + 130,5^2 + \dots + 646,5^2}{3} - \frac{646,5^2}{12} \\ &= 2331,062 \end{aligned}$$

2. JK Total

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= 86^2 + 69,5^2 + 67,5^2 + \dots + 40^2 - \frac{646,5^2}{12} \\ &= 2776,062 \end{aligned}$$

3. JK Galat

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 2776,062 - 2331,062 \\ &= 445 \end{aligned}$$

Perhitungan Kuadrat Rata-Rata

$$1. \text{KR Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{DB Perlakuan}} = \frac{2331,062}{3} = 777,021$$

$$2. \text{KR Galat} = \frac{\text{JK Galat}}{\text{DB Galat}} = \frac{445}{8} = 55,625$$

TABEL ANAVA

SK	DB	JK	KR	FH	FT
Perlakuan	3	2,331,062	777,021	13,969	5% = 4,07
Galat	8	445	55,625		1% = 7,59
Total	11	2,776,062			

Analisis Lanjutan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$\text{Rumus umum nilai BNT} = t_{\alpha/2, N-a} \sqrt{\frac{2KR \text{ Galat}}{n}}$$

Dimana :

α = Taraf signifikan yang dikehendaki (5% / 1%)

N = Banyaknya data pada RAL

a = Banyak taraf perlakuan

$N - a$ = Derajat bebas galat

KR Galat = Kuadrat rata-rata galat

n = Banyaknya replikasi

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 5\% &= 0,05/2,8 \sqrt{\frac{2 \text{KR Galat}}{3}} \\
 &= 0,025,8 \sqrt{\frac{2 \times 55,625}{3}} \\
 &= 2,306 \times 6,089 \\
 &= 14,04
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 1\% &= 0,01/2,8 \sqrt{\frac{2 \text{KR Galat}}{3}} \\
 &= 0,005,8 \sqrt{\frac{2 \times 55,626}{3}} \\
 &= 3,355 \times 6,089 \\
 &= 20,43
 \end{aligned}$$

Hasi Uji BNT

Varietas	A	B	C	D
Rata-rata	74,333	58,833	38,833	43,6

Varietas	Selisih	Taraf 5%	Taraf 1 %
A-B	15,5	S	S
A-C	35,5	S	S
A-D	30,733	S	S
B-C	20	S	NS
B-D	15,233	S	NS
C-D	4,767	NS	NS

Keterangan : S = Signifikan

NS = Non Signifikan

LAMPIRAN II

CONTOH PERHITUNGAN PERSENTASE PENURUNAN KOLESTEROL

Contoh perhitungan persentase penurunan kolesterol dari rumus :

$$A = \frac{C - B}{C} \times 100\%$$

Dimana :

A = % penurunan kolesterol

B = Jumlah rata-rata kolesterol dalam supernatan setelah perlakuan

C = Jumlah rata-rata kolesterol dalam supernatan pada kontrol

Dari persamaan regresi di peroleh :

$$y = 0,281 + 0,05 x$$

$$B = (y - 0,281) / 0,05$$

Konsentrasi kolesterol dalam supernatan = konsentrasi kolesterol \times fp

$$= X \times 25$$

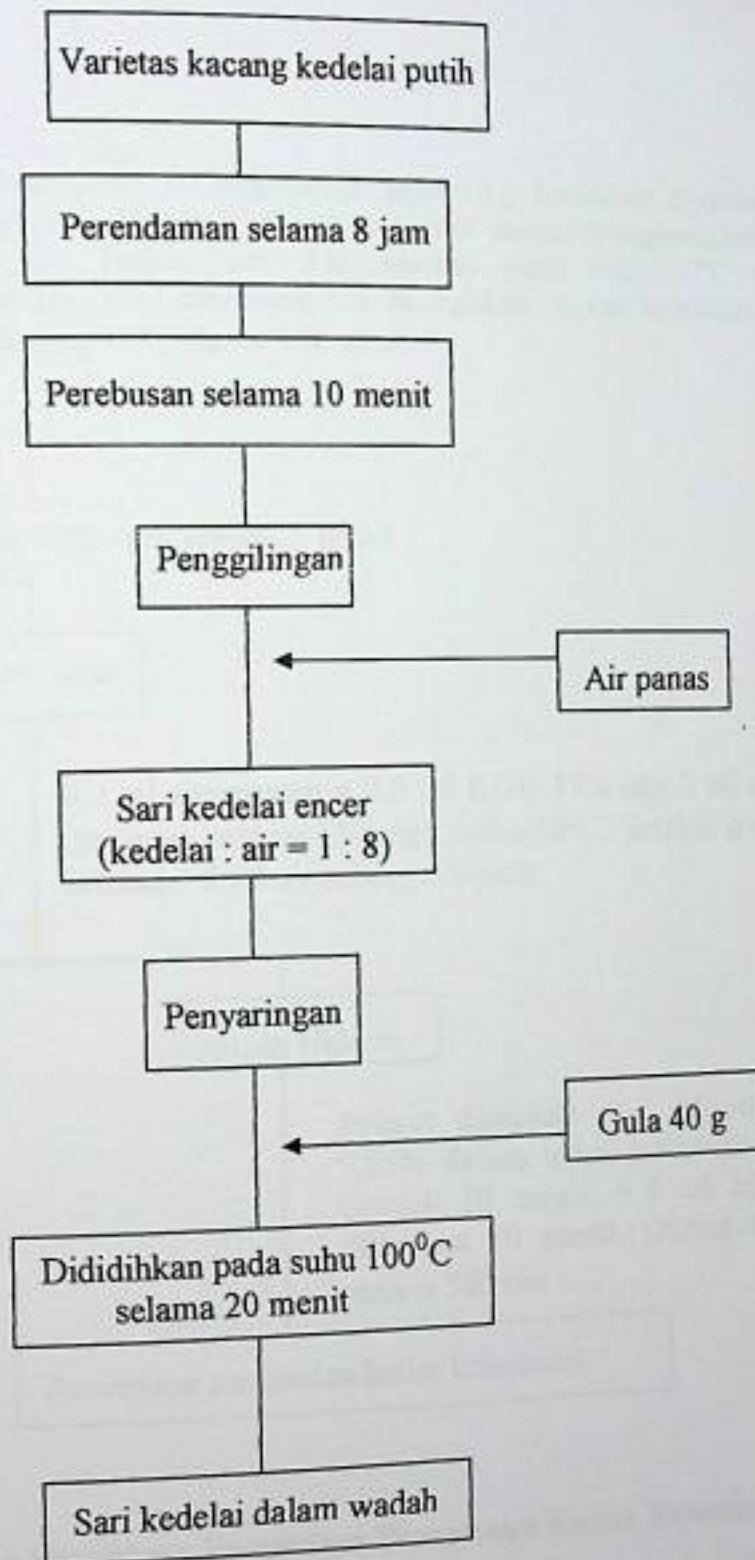
Tabel VI. Hasil Perhitungan Penurunan Kolesterol

Varietas	Serapan		XA (μg)	Xk (μg)	XA . 25 B	Xk . 25 C	X ($\mu\text{g}/\text{ml}$) (C - B)	Brata-rata	Crata-rata
	Sampel (A)	kontrol (K)							
A	0,599	0,771	6,36	9,8	159	245	86	176,667	251
	0,650	0,789	7,38	10,16	184,5	254	69,5		
	0,654	0,789	7,46	10,16	186,5	254	67,5		
B	0,664	0,771	7,66	9,8	191,5	245	53,5	192,167	251
	0,665	0,789	7,68	10,16	192	254	62		
	0,667	0,789	7,72	10,16	193	254	61		
C	0,711	0,771	8,6	9,8	215	245	30	212,167	251
	0,693	0,789	8,24	10,16	206	254	48		
	0,712	0,789	8,62	10,16	215,5	254	38,5		
D	0,686	0,771	8,1	9,8	202,5	245	42,5	207,333	251
	0,693	0,789	8,24	10,16	206	254	48		
	0,709	0,789	8,56	10,16	214	254	40		
Total								788,334	
Rata-rata								197,084	

$$A = \frac{C - B}{C} \times 100\%$$

$$= \frac{251 - 197,084}{251} \times 100\%$$

$$= 21,48\%$$



Gambar 1. Skema Kerja Pembuatan Sari Kedelai

Produksi *Soyghurt*

Sari kedelai sebanyak 400 ml ditambahkan gelatin 4 g, kemudian dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 30 menit. *Soyghurt* dibuat dengan menginokulasikan kultur bakteri pada sari kedelai dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18 jam. Dibekukeringkan lalu ditimbang lalu tambahkan larutan kolesterol-etanol dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 120 menit.

Cairan suspensi kolesterol

Sentrifus 4000 rpm selama 5 menit

Endapan

Supernatan

0,2 ml supernatan + 0,6 ml KOH 33% dan 6 ml etanol 60%, disimpan selama 15 menit, suhu 60°C . Setelah dingin + 5 ml heksan + 3 ml air suling, dikocok.

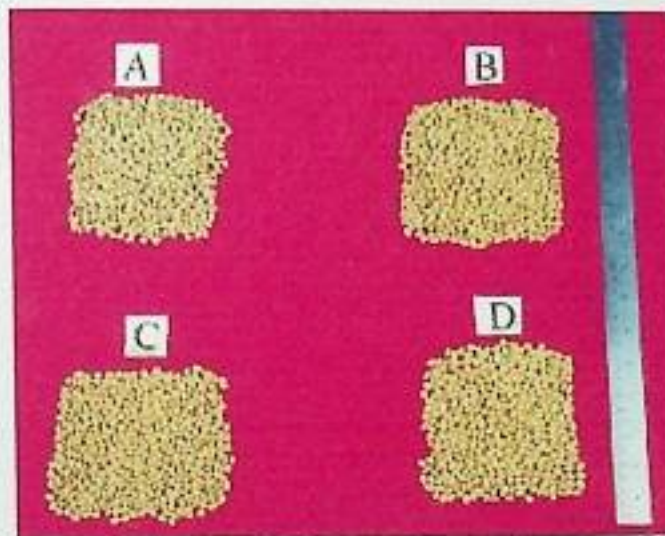
Lapisan air

Lapisan Heksan

Pelarut diuapkan + 2 ml pereaksi OPA 0,05% dalam asam asetat glasial, kocok. Setelah 10 menit + 1 ml H_2SO_4 pekat, dibiarkan 90 menit. Diukur absorbannya pada α 580 nm.

Persentase penurunan kadar kolesterol

Gambar 2. Skema Kerja Penentuan Persentase Penurunan Kadar Kolesterol oleh *Soyghurt* dari Beberapa Varietas Kedelai Putih



Gambar 4. Foto Kedelai Putih (*Glycine max* (L) Merrill)

Keterangan:

- A. Kedelai Varietas Anjasmoro
- B. Kedelai Varietas Argomulyo
- C. Kedelai Varietas Bromo
- D. Kedelai varietas Manglayang