

**UJI EFEK FORMULASI KAPSUL SOYGURT HASIL
FERMENTASI *Lactobacillus acidophilus* DAN *Streptococcus
thermophilus* YANG DIBUAT DENGAN PENYARINGAN
TERHADAP PENURUNAN KADAR KOLESTEROL DARAH
TOTAL TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)**



MARWAH APRIENNY
H511 02 783



31-5-07
Fak. Mipa
1exp
Hasiah
1028
38075

SKR-f09
APR
u

JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007

UJI EFEK FORMULASI KAPSUL SOYGURT HASIL
FERMENTASI *Lactobacillus acidophilus* DAN *Streptococcus
thermophilus* YANG DIBUAT DENGAN PENYARINGAN
TERHADAP PENURUNAN KADAR KOLESTEROL DARAH
TOTAL TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)

SKRIPSI

untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

MARWAH APRIENNY
H511 02 783

JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007

UJI EFEK FORMULASI KAPSUL SOYGURT HASIL FERMENTASI
Lactobacillus acidophilus DAN *Streptococcus thermophilus* YANG DIBUAT
DENGAN PENYARINGAN TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH
TOTAL TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)

MARWAH APRIENNY

H511 02 783

setujui oleh :

Pembimbing Utama,



Drs. M. NATSIR DJIDE, MS
NIP. 130 785 083

Pembimbing Pertama,



Dr. ELLY WAHYUDDIN, DEA
NIP. 131 570 873

Pembimbing Kedua,



Dra. NURSI AH HASYIM, CES
NIP. 130 937 014

Pada Tanggal

2007

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillah Rabbi Alamin. Segala puji bagi Allah yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di jurusan Farmasi FMIPA, UNHAS.

Penulis menyadari bahwa selama penyusunan tugas akhir ini tidak sedikit hambatan dan rintangan yang dihadapi. Namun atas izin Allah SWT dan bantuan serta doa dari semua pihak penyusunan tugas akhir ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, segala kerendahan hati izinkanlah penulis mengucapkan terima kasih dan penghormatan yang sebesar-besarnya kepada : Bapak Drs. M. Natsir Djide, MS, sebagai pembimbing utama, Ibu Dr. Elly Wahyudin, DEA, sebagai pembimbing pertama, Ibu Dra. Nursiah Hasyim, CES, sebagai pembimbing kedua, yang dengan ikhlas telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan bimbingan dan petunjuk serta ide-ide ke dalam tulisan kami ini.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada : Bapak Dekan FMIPA UNHAS, Ibu Ketua Jurusan Farmasi serta Ibu Sekretaris Jurusan Farmasi FMIPA UNHAS, Bapak/Ibu Dosen FMIPA khususnya Jurusan Farmasi, UNHAS, Bapak Dr. H. Syahrudin Kadir, MSc selaku Penasehat Akademik yang telah membimbing penulis selama penyelesaian pendidikan dibangku

perkuliahan, seluruh staf pegawai FMIPA, UNHAS, terutama ka'Lia, ka'ls, ka'Ronny yang telah banyak membantu penulis, rekan-rekan mahasiswa Jurusan Farmasi UNHAS : Helda, Risma, Sintha, Taty, Sarah, Yola, serta teman-teman angkatan 2001 seperjuangan lainnya serta spesial untuk yang tercinta Jamaluddin dan Gevira putri yang bikin hidup lebih hidup begitu sabar menemani disaat suka duka, serta bantuan dan dorongannya.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Ayahanda Ismail Massorre Pawallo dan Ibunda Hj. Nursiah yang tercinta, atas doa restu dan segala kasih dan sayanginya serta bantuan moril dan materil yang tidak ternilai harganya.

Sebagai manusia biasa, tentunya skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena tiada sesuatu yang sempurna didunia ini kecuali Allah SWT. Besar harapan kami bahwa skripsi ini dapat bermanfaat . Semoga Allah SWT menilai ibadah yang telah dikerjakan, sehingga kita senantiasa mendapatkan ridho-Nya. Amin

Makassar, 2007

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang efek formulasi kapsul Soygurt hasil fermentasi *Lactobacillus acidophilus* & *Streptococcus thermophilus* yang dibuat dengan penyaringan terhadap kadar kolesterol darah total tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan. Penelitian ini tujuannya untuk membuat Soygurt dalam bentuk kapsul yang memenuhi persyaratan farmasetika dan mengetahui efek formulasi kapsul Soygurt hasil fermentasi bakteri *Lactobacillus acidophilus* & *Streptococcus thermophilus* yang dibuat dengan penyaringan dapat menurunkan kadar kolesterol darah total tikus putih. Penelitian ini dilakukan dengan membuat 3 formula kapsul Soygurt menggunakan 3 bahan pengisi yang berbeda yaitu pati singkong, sukrosa dan Avicel PH 102. Selanjutnya dilakukan uji in vivo menggunakan tikus putih jantan, dengan metode pemberian secara eksogen yaitu pemberian makanan dan minuman berkolesterol tinggi bersamaan dengan pemberian kapsul Soygurtnya. Pengukuran kadar kolesterol darah total menggunakan alat "Humalyzer junior (Human)" pada panjang gelombang 546 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga formula kapsul Soygurt yang telah dibuat memenuhi persyaratan farmasetika (kandungan bakteri asam laktat, uji keseragaman bobot dan uji waktu hancur). Dan dapat menurunkan kadar kolesterol darah total tikus putih yaitu formula A bahan pengisi pati singkong sebesar 6,47%, formula B bahan pengisi sukrosa sebesar 31,99%, formula C bahan pengisi Avicel PH 102 sebesar 4,88%, dan serbuk Soygurt sebesar 39,26%. Hasil analisis statistika diperoleh bahwa formula A dengan formula C dan formula B dengan pembandingan memberikan hasil yang berbeda tidak nyata, sedangkan formula B dan pembandingan dengan formula C dan formula A hasilnya berbeda nyata.

Kata kunci : Soygurt, formulasi kapsul, kadar kolesterol.

ABSTRACT

A research about the effect of soyghurt capsule formulation fermentation by product *Lactobacillus acidophilus* & *Streptococcus thermophilus* which was made filtration on total blood cholesterol level from *Rattus norvegicus* has been investigated. The purpose of this research to make soyghurt capsule which fulfilled the pharmaceutical conditions and was to know effect of soyghurt capsule formulation fermentation by product *Lactobacillus acidophilus* & *Streptococcus thermophilus* which was made filtration can decreasing on total blood cholesterol level from *Rattus norvegicus* has been investigated. This research was done by producing three kinds of soyghurt capsule formulas which using three different diluents, that was cassava starch, sucrose and Avicel PH 102. Then in vivo test was done by using rats (*Rattus norvegicus*). With the method of giving exogen that was giving the high cholesterol food and beverage together with soyghurt capsule for 14 days. The measurement of total blood cholesterol level was using the "Humalyzer junior (Human)" on wave-length 546nm. The research resulted that all the soyghurt capsule formula which has been produced, were fulfilled the pharmaceutical conditions (lactic acid bacteria contents, weight uniformity test, and disintegration time test). And can decreasing on total blood cholesterol level from *Rattus norvegicus* by formula A using cassava starch were about 6.47%, formula B using sucrose about 31,99%, formula C using Avicel PH 102 about 4,88%, and soyghurt powder about 39,26%. The statistic analyse non-significant difference formula A with formula C and formula B with compared. Between significant difference formula B and compared with formula C and formula A.

Keywords : Soyghurt, capsule formulation, cholesterol level.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Kolesterol.....	5
II.1.1 Kegunaan Kolesterol.....	5
II.1.2 Biosintetis Kolesterol.....	6
II.1.3 Pengangkutan Kolesterol.....	7
II.1.4 Ekskresi Kolesterol.....	10
II.2 Hubungan Antara Kolesterol dengan Aterosklerosis	10
II.3 Obat – obat Penurun Kolesterol.....	12
II.4 Soygurt	14
II.4.1 Manfaat Kandungan Soygurt Bagi Kesehatan.....	14
II.4.2 Proses Pembuatan Soygurt.....	16

II.4.3	Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam Soygurt.....	17
II.5	Probiotik dan Prebiotik.....	22
II.6	Mekanisme Penurunan Kolesterol.....	23
II.7	Uraian Bentuk Sediaan Kapsul.....	24
II.8	Uraian Bahan.....	26
BAB III	PELAKSANAAN PENELITIAN.....	32
III.1	Alat, Bahan dan Hewan Yang di Gunakan.....	32
III.2	Prosedur Kerja.....	32
III.2.1	Penyiapan Alat.....	32
III.2.2	Pengambilan Bahan Penelitian.....	33
III.2.3	Pembuatan Susu Kedelai.....	33
III.2.4	Pembuatan Medium.....	33
III.2.5	Peremejaan Baktrei.....	35
III.2.6	Pembuatan Starter.....	36
III.2.7	Pembuatan Kultur Bakteri.....	36
III.2.8	Pembuatan Soygurt.....	36
III.2.9	Liofilisasi Soygurt.....	37
III.2.10	Perhitungan Jumlah BAL Setelah Liofilisasi	37
III.2.11	Rancangan Formula Kapsul Soygurt.....	37
III.2.12	Pembuatan Kapsul Soygurt.....	37
III.2.13	Evaluasi Sediaan Kapsul Soygurt.....	38
III.3	Pengujian Kolesterol Secara " In Vivo ".....	39
III.3.1	Pemilihan dan Penyiapan Hewan Uji.....	39

III.3.2 Pembuatan Makanan Yang Mengandung Kolesterol Tinggi.....	39
III.3.3 Pembuatan Air Minum Yang Mengandung Propiltiourasil 0,01 %.....	40
III.4 Perlakuan Terhadap Hewan Uji.....	40
III.4.1 Pengambilan Contoh Darah Hewan Uji.....	41
III.4.2 Pengukuran Kadar Kolesterol Darah.....	41
III.5 Pengumpulan dan Analisis Data	41
III.6 Pembahasan	42
III.7 Kesimpulan.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
IV.1 Hasil Penelitian.....	43
IV.2 Pembahasan.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
V.1 Kesimpulan	54
V.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. Penurunan Kadar Kolesterol Darah Total Tikus Putih.....	44
2. Rancangan Formula Kapsul Soygurt dengan Variasi Bahan Pengisi.....	60
3. Jumlah Total Bakteri Asam Laktat Setelah Liofilisasi	61
4. Jumlah Total Bakteri Asam Laktat Setelah Formulasi	
I. Formula A.....	61
II. Formula B.....	62
III. Formula C.....	62
5. Hasil Uji Keseragaman Bobot	63
6. Hasil Uji Waktu Hancur	63
7. Kadar Kolesterol Darah Total Tikus Putih Setelah Pemberian Formula Soygurt.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Skema Kerja Pembuatan Soygurt.....	65
B. Skema Kerja Formulasi dan Evaluasi Kapsul Soygurt.....	66
C. Skema Kerja Penurunan Kadar Kolesterol Darah.....	67
D. Perhitungan Pengenceran Propiltiourasi 0,01 %.....	68
E. Hasil Uji Kesegaraman Bobot.....	69
F. Perhitungan Statistika Data Penurunan Kadar Kolesterol Darah Total Tikus Putih Berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan Uji Beda Nyata Terkecil.....	72

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR

1. Gambar Struktur Kolesterol	6
2. Foto Soygurt Yang dibuat Dengan Penyaringan	77
3. Foto Kapsul Soygurt	78
4. Foto koloni bakteri asam laktat pada medium GYPa setelah liofilisasi	79
5. a. Foto koloni bakteri asam laktat setelah formulasi (Bahan pengisi pati singkong)	79
b. Foto koloni bakteri asam laktat setelah formulasi (Bahan pengisi sukrosa).....	80
c. Foto koloni bakteri asam laktat seelah formulasi (Bahan pengisi Avicel PH 102).....	80
6. Histogram kadar kolesterol darah total tikus putih.....	81

BAB I

PENDAHULUAN

Kolesterol merupakan salah satu komponen lemak, sebagai sumber energi yang memberikan kalori paling tinggi. Disamping itu, kolesterol merupakan zat yang dibutuhkan oleh tubuh kita terutama untuk membentuk dinding sel-sel dalam tubuh, serta merupakan dasar pembentukan hormon-hormon steroid. Tetapi bila kolesterol berlebih, akan tertimbun didalam pembuluh darah dan menimbulkan kondisi yang disebut *aterosklerosis*, juga sebagai pemicu timbulnya berbagai penyakit seperti hipertensi, diabetes melitus dan stroke (1).

Menurut penelitian, kadar kolesterol pada penderita jantung koroner lebih tinggi dari orang normal (200mg/dl). Selain itu, LRC-CPPT (Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penurunan kadar kolesterol sebesar 1% akan menurunkan kemungkinan dihindangi penyakit jantung sebesar 2% (2). Fakta-fakta tersebut menunjukkan betapa perlunya dilakukan upaya untuk menurunkan kadar kolesterol.

Sejumlah obat antikolesterol seperti kolestipol, golongan statin, asam nikotinat, probukol dan derivat asam vibrat. Akan tetapi mengingat efek samping obat sintetik maka perlu dilakukan alternative pengobatan yang lebih alamiah dan ekonomis (2).

Salah satunya adalah dengan memanfaatkan kedelai dengan kadar protein 30,53 sampai 44%. Mengandung 87% serat makanan (dietary fiber), 40-53% kadar kadar selulosa, 14-33% kadar hemi selulosa dan 1-3% serat kasar. Efek fisiologi dan manfaat klinis serat kedelai pada manusia salah satunya menurunkan kolesterol pada penderita hiperkolesterolemia (3).

Kedelai dapat diolah menjadi tempe, tahu, kecap, tauco dan susu kedelai. Susu kedelai dapat mengahalau kolesterol jahat yaitu low density lipoprotein (LDL), Karena susu kedelai mengandung lisitin. Dimana mempunyai sifat melarutkan kolesterol dalam darah (pengemulsi) (4).

Susu kedelai adalah produk seperti susu sapi, tetapi dibuat dari ekstrak susu kedelai. Susu kedelai diperoleh dengan penggilingan biji kedelai yang telah direndam dalam air, namun ada masalah utama dalam pengolahan kedelai adalah terdapatnya bau dan rasa langau yang umumnya tidak disenangi oleh berbagai golongan masyarakat. Pengolahan menjadi soygurt dapat menghilangkan rasa langau yang khas pada kacang-kacangan sehingga lebih digemari dari pada susu kedelai (5).

Soygurt adalah suatu produk fermentasi susu kedelai yang menggunakan kultur (biakan murni) bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*, yang telah umum dipakai dalam proses pembuatan yoghurt namun pada penelitian kali ini menggunakan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus acidophilus*. *Lactobacillus*

acidophilus termasuk jenis bakteri asam laktat yang mampu mengikat kolesterol dalam selnya (6).

Salah satu bentuk sediaan farmasi yang banyak digunakan dan praktis yaitu bentuk kapsul. Bentuk sediaan ini memiliki beberapa keunggulan yakni penampilan yang lebih licin, mudah ditelan serta dapat menutupi rasa dan bau yang tidak enak dari suatu bahan. Selain itu pembuatannya lebih praktis dan ekonomis dari pada bentuk sediaan tablet (7)

Hasil penelitian Tanumiharja,R. (8) mengenai "Uji efek formulasi kapsul soygurt dari sari kedelai yang dibuat dengan penyaringan terhadap penurunan kadar kolesterol darah total secara *In Vivo*" hasil fermentasi bakteri *Lactobacillus casei subsp.casei* R-35 dan *Streptococcus thermophilus* diketahui dapat menurunkan kadar kolesterol darah total tikus putih dengan menggunakan metode endogen.

Berdasarkan penelitian tersebut maka timbul suatu pertanyaan apakah efek formulasi kapsul soygurt hasil fermentasi bakteri *lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* yang menggunakan bahan tambahan yang sama dengan penelitian diatas dapat menurunkan kolesterol darah total tikus putih (*Rattus norvegicus*) dengan menggunakan metode eksogen. Hewan uji diberi formula kapsul soygurt secara oral bersamaan dengan pemberian diet kolesterol tinggi, kemudian diamati efek kadar kolesterol darah totalnya. Kadar kolesterol

darah total ditentukan dengan menggunakan metode enzimatik kolorimeter menggunakan alat "Humalyzer junior (Human)".

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk membuat soygurt dalam bentuk kapsul yang memenuhi persyaratan farmasetika dan mengetahui efek formulasi kapsul soygurt hasil fermentasi bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *streptococcus thermophilus* yang dibuat dengan penyaringan dapat menurunkan kadar kolesterol darah total tikus putih (*Rattus norvegicus*).

BAB II

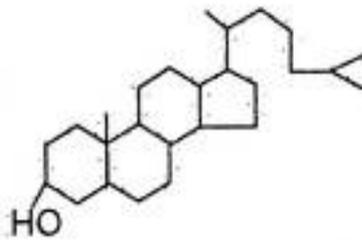
TINJAUAN PUSTAKA

III. 1 Kolesterol

Kolesterol merupakan prekursor hormon-hormon steroid dan asam-asam lemak yang merupakan unsur pokok yang penting di membran sel. Kolesterol tersebar luas dalam semua sel tubuh, khususnya dalam jaringan syaraf, yang biasa dalam bentuk kolesterol bebas atau gabungan dengan asam lemak rantai panjang sebagai ester kolesterol. Kolesterol adalah produk khas hasil metabolisme hewan dan terdapat dalam makanan seperti kuning telur, daging, hati dan otak (9).

Ada 3 bentuk utama lemak yang didapatkan dalam diet manusia dan mammalia lainnya: (10)

1. Gliserida, terutama trigliserida (triacylglycerol); bentuk ini adalah bentuk lemak yang disimpan untuk energi dan merupakan bentuk yang paling banyak dalam bahan-bahan makanan dan jaringan.
2. Fosfolipid.
3. Sterol, terutama kolesterol. Kolesterol tidak didapatkan dalam bahan makanan nabati dan dinding sel tanaman tidak mengandung kolesterol maupun lipid yang serua (phytosterol) jumlah yang banyak.



Gambar 1. Rumus struktur kolesterol

Trigliserida dapat merupakan 95%-98% dari seluruh bentuk lemak dikonsumsi pada semua bentuk makanan dan persentasenya sama dengan dalam tubuh manusia. Fosfolipid dan kolesterol dikonsumsi dalam jumlah sedikit, dan merupakan komponen utama dinding sel dan sampul mielin. Kolesterol tidak didapatkan dalam bahan makanan nabati dan dinding sel tanaman tidak mengandung kolesterol maupun lipid yang serupa (phytosterol) dalam jumlah yang banyak (10).

III. 1.1 Kegunaan Kolesterol

Kolesterol sebenarnya merupakan salah satu komponen lemak, yang merupakan salah satu sumber energi yang memberikan kalori paling tinggi, juga untuk membentuk dinding sel-sel dalam tubuh. Kolesterol juga merupakan bahan dasar pembentukan hormon-hormon steroid. Selain itu juga memproduksi asam dan vitamin D (1, 11).

III. 1.2 Biosintesis Kolesterol

Dalam keadaan normal, hati melepaskan kolesterol ke darah sesuai kebutuhan. Tetapi, bila diet mengandung

terlampau banyak kolesterol atau lemak hewan jenuh, sebagian lemak dan minyak dalam bahan pangan digunakan sebagai sumber energi, melalui reaksi penguraian: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{kalori}$. Zat-zat perombakan lainnya didalam hati digunakan lagi untuk sintesa kolesterol dan lemak lain. Sintesa endogen ini disesuaikan dengan kebutuhan misalnya bila terdapat banyak kolesterol dalam pangan, maka pembentukannya berkurang. Sebaliknya, bila kadar asam empedu menurun, sintesanya meningkat untuk dibiotransformasikan menjadi asam empedu lagi (12). Secara umum sintesis kolesterol melalui beberapa tahap, yaitu (9) :

1. Asetil Ko-A diubah menjadi mevalonat melalui zat antara 3-hidroksi 3-metilglutaril-KoA (HMG-KoA).
2. Pembentukan unit isoprenoid dari mevalonat melalui pelepasan CO_2 .
3. Enam unit isoprenoid berkondensasi membentuk zat antara skualen.
4. Skualen mengalami siklisasi untuk menghasilkan senyawa steroid induk, yaitu lanosterol.
5. Lanosterol diubah menjadi kolesterol.

III. 1.3 Pengangkutan Kolesterol

Lemak dan kolesterol tidak larut dalam cairan darah. Jika lemak dan kolesterol harus larut agar dapat dikirim ke

seluruh tubuh, perlu dikemas bersama protein menjadi partikel yang disebut lipoprotein. Jadi lipoprotein bisa dianggap sebagai pembawa lemak dan kolesterol didalam darah. Ada 5 jenis lipoprotein utama yaitu : (1)

1. Kilomikron tersusun dari trigliserida dan beberapa kolesterol.
2. VLDL-kolesterol (*very low density lipoprotein*) membawa kolesterol dari hati dan membawa sebagian besar trigliserida dalam darah. Pada proses selanjutnya, sebagian VLDL, berubah menjadi LDL.
3. IDL-kolesterol (*intermediatedensity lipoprotein*) dibuat dari VLDL-kolesterol dan membawa kolesterol melalui darah.
4. LDL-kolesterol (*low density lipoprotein*) yang mengangkut paling banyak kolesterol didalam darah. Sering dinamakan kolesterol "buruk", atau "jahat", karena kadar LDL yang tinggi menyebabkan mengendapnya kolesterol didalam arteri, sehingga sering menutupi bagian dalam dinding arteri.
5. HDL-kolesterol (*high-density lipoprotein*) mengangkut kolesterol lebih sedikit dibandingkan dengan jenis lainnya. HDL-kolesterol sering disebut dengan kolesterol "baik" karena dapat mengim kan kelebihan kolesterol "jahat" dipembuluh arteri kembali ke lever untuk diproses dan dibuang. Jadi, HDL mencegah kolesterol mengendap diarteri dan melindungi atau memproteksi dari *artherosclerosis* dan penyakit jantung koroner.

Dua jalur pengangkutan kolesterol dalam darah adalah (13):

a. Jalur eksogen

Trigliserida dan kolesterol yang berasal dari makanan dalam usus dikemas sebagai kilomikron. Kilomikron ini akan diangkut dalam saluran limfe lalu ke dalam darah melalui duktus torasikus. Didalam jaringan lemak, trigliserida dalam kilomikron mengalami hidrolisis oleh lipoprotein lipase yang terdapat pada permukaan sel endotel sehingga akan dihasilkan asam lemak dan kilomikron remnant. Asam lemak bebas akan menembus endotel dan masuk ke dalam jaringan lemak atau sel otot untuk diubah menjadi trigliserida kembali (cadangan) atau dioksidasi (energi).

b. Jalur endogen

Trigliserida dan kolesterol yang disintesis oleh hati diangkut secara endogen dalam bentuk *very low density lipoprotein* (VLDL) yang kaya trigliserida dan mengalami hidrolisis dalam sirkulasi oleh lipoprotein lipase yang juga menghidrolisis kilomikron menjadi partikel lipoprotein yang lebih kecil, yaitu *intermediate density lipoprotein* (IDL) dan *low density lipoprotein* (LDL). LDL merupakan lipoprotein yang mengandung kolesterol paling banyak (60-70%). LDL mengalami katabolisme melalui reseptor seperti diatas dan

jalur non reseptor. Jalur katabolisme reseptor dapat ditekan oleh produksi kolesterol endogen.

III. 1.4 Ekskresi Kolesterol

Sekitar 1 gram kolesterol dikeluarkan dari dalam tubuh setiap harinya. Kurang lebih separuhnya diekskresikan ke dalam feses setelah sebelumnya diubah menjadi asam empedu. Sisanya akan diekskresikan sebagai kolesterol. Sebagian besar kolesterol yang diekskresikan ke dalam empedu akan diserap kembali dan diyakini bahwa sekurang-kurangnya sebagian kolesterol merupakan bagian senyawa sterol feses yang berasal dari mukosa intestinal. Koprostanol merupakan sterol utama didalam feses, senyawa ini dibentuk dari oleh flora bakteri yang ada dalam usus besar. Sejumlah besar ekskresi garam empedu akan diserap kembali ke dalam sirkulasi porta, diambil oleh hati, dan diekskresikan kembali ke dalam empedu. Garam empedu yang tidak diserap kembali, ataupun derivatnya diekskresikan ke dalam feses (9).

III. 2 Hubungan Antara Kolesterol dengan Aterosklerosis

Aterosklerosis dalam bentuk arteriosklerosis yang paling umum ditemukan, ditandai dengan terdapatnya aterom pada bagian intima arteri yang berisi kolesterol, zat lipoid dan lipofag. Aterosklerosis ditandai oleh penumpukan ester kolesterol dan lipid lain dalam dinding arteri; terutama pada pembuluh yang mengalir

darah dari jantung sehingga terjadi penyempitan lumen pembuluh dan membatasi aliran darah serta elastisitas pembuluh darah. Pembuluh darah yang terkena adalah arteri besar dan sedang, yaitu pembuluh darah serebral, vertebral, koroner, renal, aorta, dan pembuluh tungkai. Dengan demikian komplikasi terpenting dari aterosklerosis ialah penyakit jantung koroner, gangguan pembuluh darah serebral dan gangguan pembuluh darah perifer (2,13).

Aterosklerosis sebagai pangkal mula terjadinya PJK dan stroke, mempunyai penyebab yang multi faktoal yang meliputi gangguan metabolisme lemak (hiperlipidemia), hipertensi, diabetes mellitus, kegemukan, merokok, kekurangan aktifitas fisik, dan stres. Dari penelitian epidemiologis terbukti bahwa gangguan metabolisme lemak merupakan faktor sentral terhadap perkembangan terjadinya PJK. Dan pada masa kini semua ahli sependapat bahwa, hubungan antara kadar kolesterol sangat erat kaitannya dengan resiko PJK (14).

Beberapa teori pembentukan terjadinya aterosklerosis (14):

1. Teori reaksi terhadap kerusakan jaringan

Adanya reaksi terhadap kerusakan endothelium dengan terbentuknya deposit yang diisi dengan zat-zat lemak dan zat lainnya



2. Teori monoclonal

Adanya isoenzim dijumpai pada lesi dan multiplikasi sel proliferasi membentuk ateroma.

3. Teori lisosomal

Enzim lisosomal dapat meniadakan degradasi dari sel-sel untuk melangsungkan pembentukan dari aterosklerosis.

III. 3 Obat-Obat Penurun Kolesterol

Apabila pengaturan makan (diet) gagal dilakukan, maka pemakaian obat-obat yang dapat menurunkan kadar kolesterol atau trigliserid darah yang tinggi dapat dikonsumsi. Ada beberapa jenis obat-obat tersebut, antara lain (12):

1. Damar pengikat asam empedu

Kolestiramin: (*Questran*), Kolestipol: (*Colestid*)

Berkhasiat menurunkan *low density lipoprotein* (LDL) dan kolesterol total, berdasarkan pengikatan asam empedu dalam usus halus menjadi kompleks yang dikeluarkan melalui tinja. Tanpa asam empedu kolesterol tidak diserap lagi. Kadar asam empedu dalam plasma menurun dan hati distimulasi untuk meningkatkan sintesa asam empedu dari kolesterol. Efeknya adalah turunnya LDL rata-rata 25%.

2. Derivat nikotinat Asam nikotinat (*Niacin*), Acipimox: (*Olbetam, Nedios*)

Berkhasiat menghambat pembebasan asam lemak dari trigliserida, juga menstimulasi lipoproteinlipase di jaringan lemak, yang berkhasiat mempercepat perombakan *very low density lipoprotein* (VLDL) dan TG.

3. Fibrat

- 3a. Klofibrat: (*Aterol, Lipasol*), Simfibrat: (*Cholesolvin*), Fenofibrat: (*Lipanthyl*), Bezafibrat: (*Bezalip/Retard*)

Berkhasiat menurunkan kadar VLDL dan TG berdasarkan stimulasi aktivitas lipoproteinlipase hingga perombakan dan ekskresi TG dan kolesterol lewat tinja dipercepat. Maka, zat ini sangat efektif untuk menurunkan kadar TG, tetapi kerjanya terhadap kolesterol LDL lebih ringan, karena umumnya penurunan VLDL disertai kenaikan LDL.

- 3b. Gemfibrozil: (*Lopid, Lipozil*)

Berkhasiat menurunkan kadar TG (VDL) dan kolesterol (LDL), sedangkan *high density lipoprotein* (HDL) ditingkatkan. Mekanisme kerjanya diperkirakan berdasarkan penghambatan produksi VLDL dan stimulasi lipase untuk merombak TG.

4. Statin (penghambat reduktase)

Simvastatin: (*Zocor*), Pravastatin: (*Prvachol, Selektin, Mevalotin*),

Flustatin: (*Lescol, Canef*), Atorvastatin: (*lipitor*)

Berkhasiat menurunkan kolesterol total dan LDL, juga VLDL dan trigliserida, sedangkan HDL dinaikkan sedikit. Efeknya adalah penurunan kuosien kolesterol total: HDL. Disamping itu blockade sintesa klesterol, statin juga mningkatkan jumlah reseptor –LDL. Mekanisme kerjanya berdasarkan penghambatan enzim HMG-CoA-reduktase, yang berperan esensial dalam hati untuk pengubahan HMG-CoA (*hidroxi metil glutaril coenzim A*) menjadi asam mevelonat. Melalui langkah lain akhirnya terbentuk kolesterol.

I. 4 Soygurt

III. 4.1 Manfaat Kandungan Soygurt bagi Kesehatan

Soygurt merupakan minuman serbaguna yang menyehatkan karena kaya nutrien, mengandung potein, vitamin dan berbagai mineral penting, terlebih lagi bila soygurt tersebut diperkaya dengan penambahan vitamin dan mineral yang tidak terkandung dalam sari kedelai yang dibuat soygurt tersebut(4).

Kedelai merupakan bahan makanan yang banyak mengandung vitamin, mineral dan komponen fitokimia seperti isoflavon yang memberikan banyak keuntungan bagi

kesehatan. Kedelai yang mengandung 30,53%-44% protein memberikan efek fisiologi dan manfaat klinis serat kedelai salah satunya menurunkan kolesterol pada penderita hiperkolesterolemia. Ditinjau dari segi mutu protein, kedelailah yang paling baik mutu gizinya, yaitu hampir setara dengan protein daging. Protein kedelai merupakan satu-satunya dari jenis kacang yang mempunyai susunan asam amino esensial paling lengkap (3,5).

Dibandingkan dengan susu sapi, susu kedelai fermentasi atau soygurt memiliki kelebihan dalam mengatasi *lactose intolerance* atau ketidakmampuan mencerna laktosa yang terjadi karena seseorang tidak dapat memproduksi enzim laktase dalam tubuh. Enzim laktase berfungsi memecah laktosa menjadi glukosa atau galaktosa (monosakarida) agar lebih mudah dicerna dalam usus (4).

Soygurt mengandung bakteri asam laktat, yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri asam laktat membentuk koloni dan menciptakan lingkungan dalam saluran pencernaan sedemikian rupa sehingga dapat mencegah pertumbuhan bakteri patogen yang masuk ke dalam tubuh. Karena itu dapat mencegah diare yang disebabkan oleh bakteri patogen (15).

III. 4.2 Proses Pembuatan Soygurt

Proses pembuatan soygurt dan kultur (biakan murni) starter yang digunakan pada dasarnya sama seperti pada pembuatan yogurt. Hanya saja karena jenis karbohidrat yang terdapat pada susu kedelai berbeda dengan karbohidrat yang terdapat pada susu sapi, maka proses fermentasinya pun sedikit berbeda. Karbohidrat susu kedelai terdiri dari golongan oligosakarida yang tidak dapat digunakan sebagai sumber energi maupun sumber karbon oleh kultur starter. Oleh karena itu supaya proses fermentasi berhasil, susu kedelai terlebih dahulu ditambahkan sumber gula (sukrosa) sebelum diinokulasi bakteri asam laktat yang merupakan bakteri probiotik. Hasil percobaan menunjukkan, soygurt dapat dibuat dengan hasil baik bila kadar protein susu kedelai berada antara 3,6-4,5% dan dengan penambahan sumber gula sebanyak 4-5%. Sumber gula yang ditambah diantaranya sukrosa (gula pasir), glukosa, laktosa, fruktosa, atau susu bubuk skim (16).

" Pada pembuatan soygurt, mula-mula susu kedelai dipasteurisasi, dengan merebusnya pada suhu antara 80-90°C selama 30 menit. Kemudian ditambahkan gula sebanyak 4-5%. Gelatin juga sering ditambahkan (tidak mutlak) sebanyak 0,5-1,5% untuk menjaga agar soygurt yang

dihasilkan stabil dan baik teksturnya. Untuk menambah aroma, dapat pula ditambahkan panili, orange, stroberi, atau lemon (16).

Hasil campuran ini didinginkan sampai 43°C, baru diinokulasikan starter campuran dengan perbandingan yang sama antara *L.bulgaricus* dengan *S.thermophilus*, sebanyak 5% dari volume susu kedelai. Lalu diinokulasi pada suhu 45°C selama 3 jam, atau pada suhu ruang selama 12 jam, yang hasil akhirnya merupakan soygurt. Untuk bisa bertahan lama soygurt disimpan pada suhu dingin atau dipanaskan pada suhu 65°C (16).

III. 4.3 Bakteri Asam Laktat dalam Soygurt

Para peneliti didunia telah membuktikan pentingnya peranan mikroflora atau bakteri saluran pencernaan bagi kesehatan. Diantaranya adalah bakteri asam laktat (BAL) yang berperan positif menjaga keseimbangan mikroflora usus serta membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh (17).

Hasil riset membuktikan bahwa bakteri probiotk bertahan hidup dalam saluran pencernaan setelah dikonsumsi. Bakteri ini bertahan lisozim, enzim diair liur, pemecahan dinding sel bakteri, asam, asam empedu, untuk sampai diusus dalam keadaan hidup. Ia mampu melekat pada sel dinding epithelial, dan menjaga keharmonisan komposisi bakteri saluran

pencernaan. Selanjutnya ia membantu mengatasi intoleransi terhadap laktosa, mencegah diare, sembelit, kanker, hipertensi, menurunkan kolesterol, menormalkan komposisi bakteri saluran pencernaan setelah pengobatan antibiotik serta meningkatkan sistem kekebalan tubuh (17).

Bakteri probiotik yang sudah melalui uji klinis, diantaranya adalah *Lactobacillus casei subs. casei Shirota strain* yang terdapat dalam yakult, *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus acidophilus*. Bakteri yogurt yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* tidak termasuk bakteri probiotik, meskipun enzim yang dihasilkan mengatasi intoleransi laktosa, namun tidak bisa lolos berbagai rintangan dalam saluran pencernaan untuk tetap hidup di usus. Yogurt biasanya ditambah *Lactobacillus acidophilus* agar mempunyai efek fungsional bagi kesehatan (17).

Bakteri asam laktat digunakan dalam industri makanan karena beberapa alasan. Pertumbuhan bakteri asam laktat dapat menurunkan pH dan kandungan karbohidrat dalam makanan atau minuman yang difermentasi akibat produksi asam laktat. pH makanan atau minuman tersebut dapat turun hingga 4,0 sehingga dapat menghambat pertumbuhan sebagian besar mikroorganisme lain termasuk yang bersifat patogen terhadap manusia, sehingga memperpanjang daya

tahan simpan suatu produk fermentasi. Keasaman juga mengubah tekstur produk akibat pengendapan atau penggumpalan protein, dan perubahan biokimia yang terlibat dalam pertumbuhan BAL dapat memperbaiki aroma. Fermentasi (dan pertumbuhan bakteri) dibatasi oleh sensitivitas BAL terhadap pH asam yang terbentuk (18).

Dalam pembuatan susu asam seringkali digunakan kondisi dua jenis bakteri asam laktat, yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Walaupun kedua bakteri ini dapat tumbuh sendiri-sendiri, namun produksi asam yang diperoleh akan lebih tinggi apabila keduanya ditumbuhkan bersama-sama. *Streptococcus thermophilus* tumbuh lebih cepat dan memulai fermentasi laktosa menjadi asam laktat, mengurangi potensi redoks produk dan menghilangkan oksigen serta menyebabkan terjadinya penguraian protein. Hal ini menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* yang memulai perkembangannya apabila pH telah turun sampai $\pm 4,5$. Disamping itu, aktivitas proteolitik yang dihasilkan oleh *Lactobacillus bulgaricus* menstimulasi asam amino dan peptida yang digunakan bersama oleh kedua bakteri tersebut (19).

Secara fisiologis dan berdasarkan aktivitas metabolismenya, bakteri asam laktat dikelompokkan ke dalam dua subgrup yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Bakteri asam laktat homofermentatif melibatkan jalur Embden-Meyerhoff yaitu glikolisis, menghasilkan asam laktat, 2 mol ATP dari 1 molekul glukosa/heksosa dalam kondisi normal. Tidak menghasilkan biomassa sel dua kali lebih banyak daripada bakteri asam laktat heterofermentatif. Secara umum, bakteri asam laktat homofermentatif digunakan dalam fermentasi susu menjadi yogurt, dan juga untuk menghasilkan asam laktat sebagai asidulan dalam industri makanan dan industri polilaktat suatu industri polimer atau plastik ramah lingkungan (6).

Sedangkan bakteri asam laktat heterofermentatif, melalui jalur 6 fosfoglukonat/fosfoketolase. Selain asam laktat, juga menghasilkan etanol, CO₂, asam asetat, senyawa citarasa, dan mannitol serta 1 mol ATP dari heksosa dan tidak mempunyai enzim aldolase. Bakteri asam laktat heterofermentatif banyak dimanfaatkan dalam industri susu untuk menghasilkan keju dan senyawa flavour, senyawa citarasa maupun pengental yaitu eksopolisakarida (6).

Uraian umum bakteri yang digunakan :

1. *Lactobacillus acidophilus* (20)

Divisio	: Protophyta
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Eubacterineae
Sub famili	: Lactobacillaceae
Genus	: Lactobacillus
Spesies	: <i>Lactobacillus acidophilus</i>

Bakteri ini berbentuk batang dengan ujung bulat, umumnya berukuran 0,6-0,9 x 1,5-6 μ m. Terdapat dalam keadaan tunggal atau berpasangan dan dalam rantai pendek. Tumbuh baik pada suhu 37-45°C, anaerobik fakultatif, katalase negatif.

Lactobacillus acidophilus adalah salah satu jenis bakteri yang umumnya digunakan secara komersil dalam produksi yogurt yaitu susu asam acidophilus yang dikenal sebagai suatu probiotik. Jenis bakteri ini menghambat gangguan pada intestine vagina dan melindungi dalam melawan beberapa organisme yang jahat. Pemecahan makanan oleh *Lactobacillus acidophilus* menghasilkan asam laktat, hidrogen peroksida dan produk lainnya(20).

2. *Streptococcus thermophilus* (21)

Divisio	: Protophyta
Class	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Familia	: Streptococcaceae
Genus	: Streptococcus
Species	: <i>Streptococcus thermophilus</i>

Sel berbentuk bola atau oval dengan diameter < 2µm. Berpasang-pasangan atau dalam rantai panjang atau tetra. Bakteri ini jarang atau tidak bergerak dan tidak membentuk endospora. Gram positif, kemoorganotrof, anaerobik fakultatif. Suhu pertumbuhan optimumnya 40-45°C, tidak dapat hidup dibawah suhu 20°C (22).

III. 5 Probiotik dan Prebiotik

A. Probiotik

Beberapa bakteri berpotensi untuk membantu dalam meningkatkan nutrisi serta menjaga flora bakteri normal. Bakteri tersebut dikenal sebagai stimulan terhadap pertumbuhan suatu mikroba atau mikroba lain bakteri probiotik. Istilah probiotik telah digunakan sejak tahun 1900-an. Namun definisi yang lebih tepat mengenai bakteri probiotik diusulkan pada tahun 1989 oleh Fuller, yaitu suplemen makanan dari mikroba hidup yang memiliki

pengaruh positif terhadap tubuh inang melalui peningkatan keseimbangan mikrobialnya (23,24).

B. Prebiotik

Selain istilah probiotik, dikenal juga istilah prebiotik yang merupakan kelompok oligosakarida seperti raffinosa, stakiosa, galakto-oligosakarida, inulin serta beberapa jenis peptida dari protein yang tidak dapat dicerna dilambung. Prebiotik merupakan nutrisi yang sesuai bagi bakteri asam laktat dalam usus. Prebiotik secara alami terdapat pada biji-bijian, sayuran dan buah. Kombinasi probiotik dan prebiotik untuk meningkatkan kesehatan disebut simbiotik (17).

III. 6 Mekanisme Penurunan Kolesterol

Beberapa jenis bakteri asam laktat, dinding selnya mampu mengikat kolesterol dalam usus sebelum kolesterol diserap oleh tubuh. *Lactobacillus acidophilus* yang umumnya terdapat dalam saluran pencernaan orang dewasa sehat, termasuk salah satu jenis bakteri yang mampu mengikat kolesterol dalam selnya, sekaligus mendekoyugasi asam empedu menjadi asam kholat bebas (6).

Mekanisme penurunan kolesterol menurut teori yang lain adalah bakteri asam laktat dapat mendegradasi kolesterol menjadi "coprostanol", yaitu sebuah sterol yang tidak dapat diserap oleh usus. Selanjutnya "coprostanol " dan sisa kolesterol dikeluarkan

bersama-sama tinja atau hewan manusia. Dengan demikian jumlah kolesterol yang diserap oleh tubuh menjadi rendah (25).

Dasar ilmiah atas dugaan bahwa mengkonsumsi produk fermentasi susu yang mengandung bakteri asam laktat dapat menurunkan kadar kolesterol serum darah, sehingga menurunkan resiko penyakit jantung koroner itu memang belum pasti. Namun beberapa penelitian mengemukakan dua teori berikut ini :

1. Beberapa galur (strain) bakteri asam laktat mampu melakukan metabolisme kolesterol dari makanan dalam usus halus sehingga tidak diserap tubuh.
2. Beberapa galur bakteri asam laktat mampu melakukan dekonyugasi garam empedu dalam usus halus untuk mencegah absorpsi kembali oleh tubuh sehingga merangsang hati untuk mensintesis lebih banyak garam empedu dari kolesterol serum.

Kedua hal tersebut dapat menurunkan kadar kolesterol serum (26).

III. 7 Uraian Bentuk Sediaan Kapsul

Kapsul dapat didefinisikan sebagai bentuk sediaan padat, dimana satu atau lebih bahan obat dan atau bahan lengai lainnya yang dapat dimasukkan ke dalam cangkang atau wadah kecil yang umumnya dibuat dari gelatin yang sesuai. Tergantung pada formulasinya kapsul dari gelatin bisa lunak dan bisa juga keras. Kapsul gelatin seringkali memiliki bioavailabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan tablet. Hal ini diasumsikan pada kenyataan

cangkang kapsul lebih cepat larut dan rapuh, sehingga potensial dalam pelepasan obat dengan cepat. Selain itu kapsul lebih mudah diformulasikan dibandingkan tablet (27,28).

Untuk formulasi kapsul harus dikembangkan sesuai dengan prinsip pengisian. Kebutuhan formulasi ditentukan oleh proses pengisian, seperti lubrikan, kepadatan, dan daya alir tidak hanya penting dalam kesuksesan pengisian kapsul, tetapi juga dapat mempengaruhi dalam pelepasan obat dari kapsul. Formula kapsul terdiri dari zat aktif, pengisi, glidan, lubrikan, disintegran, dan beberapa zat tambahan lain. Jumlah dan jenis dari zat aktif tergantung pada ukuran kapsul dan jumlah bahan tambahan yang digunakan dalam formulasi. Walaupun ada penambahan bahan tambahan, obat dengan dosis kurang dari 10 mg jarang diformulasikan dalam kapsul. Pengisi sering kali dibutuhkan untuk meningkatkan jumlah serbuk dari formulasi. Pengisi yang umumnya digunakan dalam kapsul adalah pati, laktosa, dan dikalsium fosfat. Glidan digunakan untuk meningkatkan aliran serbuk dari kapsul. Formula kapsul biasanya membutuhkan lubrikan seperti halnya tablet. Lubrikan yang sama digunakan dalam formula kapsul dan tablet adalah magnesium stearat dan asam stearat (29).



III. 8 Uraian Bahan

1. Cab-O-Sil (30)

Nama resmi	: Colloidal Silicon Dioxide
Sinonim	: Cab-O-Sil, Aerosil, Colloidal silica, Silicon dioxide fumed
Rumus molekul	: SiO_2
Bobot molekul	: 60,08
Pemerian	: Silika asap submikroskopik dengan partikel sekitar 15 nm. Serbuk ringan berwarna putih kebiru-biruan, tidak berbau, tidak berasa, amorf, bebas dari butiran.
Kelarutan	: Praktis tidak larut dalam pelarut organik, air dan asam kecuali asam asam hidrofluorida; larut dalam pelarut panas alkali hidroksida. Membentuk dispersi koloidal didalam air.
Kestabilan	: Bersifat higroskopis, mengadsorpsi sejumlah besar air. Apabila digunakan didalam sistem berair pada pH 1-7,5, maka SiO_2 efektif dalam meningkatkan viskositas sistem. Tapi pada $\text{pH} > 7,5$, sifat tersebut berkurang pada dan pada $\text{pH} >$

10, kemampuan tersebut hilang karena SiO_2 membentuk silikat.

Inkompatibilitas : Dengan sediaan dietilstilbesterol.

Penyimpanan : Dalam wadah tertutup baik.

Kegunaan : Sebagai adsorben.

Konsentrasi : 0,1-0,5%.

2. Pati singkong (30,31)

Nama resmi : Amylum manihot.

Sinonim : Pati singkong

Rumus molekul : $(\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ dimana $n = 300-1000$.

Pemerian : Serbuk halus kadang-kadang berupa gumpalan kecil; putih; tidak berbau; tidak berasa.

Kelarutan : Praktis tidak larut dalam air dingin dan dalam etanol (95%) P.

Kestabilan : Stabil apabila dalam bentuk kering, terlindung dari kelembaban tinggi dan tidak dipanaskan.

Penyimpanan : Dalam wadah tertutup rapat, ditempat sejuk dan kering.

Kegunaan : Sebagai bahan pengisi kapsul.

3. Sukrosa (30,32)

- Nama resmi : Sucrosum
- Sinonim : Sukrosa, Beet sugar, Cane sugar, Refined sugar
- Rumus molekul : $C_{12}H_{22}O_{11}$
- Bobot molekul : 342,30
- Pemerian : Hablur putih atau tidak berwarna; massa hablur atau berbentuk kubus, atau serbuk hablur putih; tidak berbau; rasa manis.
- Kelarutan : Sangat mudah larut dalam air; lebih mudah larut dalam air mendidih; sukar larut dalam etanol; tidak larut dalam kloroform dan dalam eter.
- Kestabilan : Stabil pada suhu kamar dan pada kelembaban sedang. Menyerap lebih dari 1% air, yang dilepaskan pada pemanasan $90^{\circ}C$. Terjadi karamelisasi bila dipanaskan pada suhu diatas $160^{\circ}C$.
- Inkompatibilitas : Serbuk sukrosa dapat terkontaminasi dengan sisa-sisa logam berat yang dapat menyebabkan ketidak campuran dengan bahan aktif seperti asam askorbat. Dengan

adanya asam encer maupun asam pekat, sukrosa terhidrolisis menjadi dekstrosa dan fruktosa.

Penyimpanan : Dalam wadah tertutup baik
Kegunaan : Sebagai bahan pengisi kapsul.

4. Avicel (30)

Nama resmi : Cellulose microcrystalline
Sinonim : Avicel, Cellulosa gel, Crystalline cellulose, Vivacel.
Bobot molekul : 36.000
Pemerian : Selulosa murni, depolimerisasi sebagian yang timbul sebagai serbuk kristal putih, tidak berbau dan tidak berasa.
Kelarutan : Sedikit larut dalam larutan NaOH 5% b/v, praktis tidak larut dalam air, asam encer dan kebanyakan pelarut organik.
Kestabilan : Stabil, meskipun higroskopis kuat
Inkompatibilitas : Dengan bahan pengoksidasi kuat
Penyimpanan : Dalam wadah tertutup baik
Kegunaan : Sebagai bahan pengisi kapsul

5. Asam stearat (30,31)

Nama resmi : Acidum stearicum
Sinonim : Asam stearat, Crodacid, Crosterene, Hystrene

- Rumus molekul : $C_{18}H_{36}O_2$
- Bobot molekul : 284,47
- Pemerian : Zat padat keras, berwarna putih atau kuning pucat, mengkilat, kristal padat atau serbuk putih, putih kekuningan. Sedikit berbau dan mirip lemak lilin.
- Kelarutan : Larut dalam benzene, karbon tetraklorida, kloform dan eter, larut dalam etanol, heksan dan propilenglikol, praktis tidak larut dalam air.
- Kestabilan : Merupakan bahan yang stabil.
- Inkompatibilitas : Dengan kebanyakan logam hidroksida dan bahan pengoksidasi.
- Penyimpanan : Dalam wadah tertutup baik.
- Kegunaan : Sebagai bahan pelincir
- Konsentrasi : 1-3%
6. Talkum (30,31)
- Nama resmi : Talc
- Sinonim : Talkum, Magsil star, Magsil osmanthus, Soapstone
- Rumus molekul : $Mg_6(Si_2O_5)_4(OH)_4$

- Pemerian : Serbuk hablur sangat halus, licin, putih atau putih kelabu. Mengkilat, mudah melekat pada kulit dan bebas dari butiran.
- Kelarutan : Praktis tidak larut dalam asam dan basa encer, pelarut organik dan air.
- Kestabilan : Merupakan bahan yang stabil
- Inkompatibilitas : Dengan bahan-bahan amonium kuarterner.
- Penyimpanan : Dalam wadah tertutup baik
- Kegunaan : Sebagai bahan pelincir
- Konsentrasi : 1-10%.

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1 Alat, Bahan dan hewan yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan adalah alat liofilisasi, alat-alat gelas (Pyrex), batang pengaduk, "blender", cawan petri, "colony counter", inkubator, Humalyzer junior (Human), "Freezer", kompor listrik, lumpang dan alu, "Laminar Air. Flow", lampu spiritus, lemari pendingin, neraca analitik (Chyo), otoklaf, oven, ose bulat, seperangkat alat sentrifus, spoit, tabung reaksi, tangas air, timbangan hewan (O'hauss), termometer.

Bahan-bahan yang digunakan adalah air suling, agar-agar (Pronadisa), alkohol 70%, asam asetat glasial, asam stearat, avicel PH 102, betadine, biakan murni bakteri *Lactobacillus acidophilus*, biakan murni bakteri *Streptococcus thermophilus*, cangkang kapsul, Cab-O-Sil, gelatin (Merck), ekstrak khamir (Oxoid), kacang kedelai (*Glycine max*, Linn.), kalsium karbonat (Merck), kertas pH universal (Merck), kolesterol (Merck), larutan mineral, medium MRS Broth (Pronadisa), medium starter, natrium hidroksida, pati singkong, peptone (Pronadisa), sukrosa, tablet propiltiourasil, talcum.

Hewan uji yang digunakan adalah tikus putih jantan dewasa (*Rattus norvegicus*).

III.2 Prosedur Kerja

III.2.1 Penyiapan Alat (33)

Alat-alat yang digunakan dicuci bersih dan dikeringkan. Alat yang terbuat dari gelas disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu 180°C selama 2 jam. Untuk alat-alat logam disterilkan dengan cara dipijarkan pada api, dan alat-alat yang terbuat dari plastik serta karet disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

III.2.2 Pengambilan Bahan Penelitian

Bahan penelitian adalah kacang kedelai (*Glycine max*, Linn.) yang diperoleh dari salah satu swalayan di Makassar. Mikroorganisme yang digunakan adalah bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam bentuk biakan murni yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi.

III.2.3 Pembuatan Susu Kedelai

Kacang kedelai (*Glycine max*, Linn.) dicuci bersih dan direndam dalam air selama 8 jam. Setelah itu kacang kedelai direndam kembali dengan air panas dan dibiarkan selama 30 menit, kemudian dilepas kulit arinya serta di"blender" dengan air panas dengan perbandingan 1 : 8. Kemudian ditambahkan sukrosa 10% serta gelatin 1% dan dipanaskan kembali pada suhu 80°C selama 30 menit.

III.2.4 Pembuatan Medium (34)

1. Medium MRS ("Marrn, Rogosa and Sharpe") Agar :

Komposisi :

- Pepton	1	g
- Ekstrak daging	5	g

- Ekstrak khamir	5 g
- Glukosa	20 g
- Dikaliun 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 6,0

Cara pembuatan :

Ditimbang semua bahan sesuai dengan perhitungan, lalu dimasukkan dalam labu Erlenmeyer dan dilarutkan dalam air suling hingga homogen. Setelah itu diatur pH-nya (pH 6,0). Medium disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit

2. Medium GYPA (" Glucose Yeast Peptone Agar ") :

Komposisi :

- Pepton	1 %
- Kalsium karbonat	1 %
- Agar	1,5 %
- Larutan mineral	1 ml / 200 ml

Komposisi larutan mineral :

- Mangan sulfat	200 mg
- Magnesium sulfat	400 mg
- Besi sulfat	200 mg
- Natrium klorida	200 mg
- Asam klorida	1 tetes
- Air suling	100 ml
pH 7,0	

Cara pembuatan :

Larutan mineral dibuat terlebih dahulu dengan cara menimbang semua bahan sesuai perhitungan dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer lalu dilarutkan dalam air suling kemudian dihomogenkan.

Bahan untuk medium GYPA ditimbang sesuai perhitungan lalu dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer dan dilarutkan dalam air suling kemudian dihomogenkan. Ke dalam medium lalu ditambahkan larutan mineral dan dihomogenkan. Setelah itu diatur pH-nya (pH 7,0). Medium lalu disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

III.2.5 Peremajaan Bakteri

Biakan murni bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* diremajakan dengan cara menginokulasikan secara aseptis 1 ose biakan bakteri masing-masing pada medium MRS-Agar miring dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam

III.2.6 Pembuatan Starter

Komposisi medium starter :

- Ekstrak khamir 5 g
- Laktosa 5 g
- Glukosa 5 g
- CaCO₃ 0,2 g
- Air suling hingga 1000 ml

pH 5,0

Cara pembuatan :

Ditimbang semua bahan sesuai kebutuhan dan dilarutkan dalam air suling kemudian dipanaskan hingga larut. Setelah itu diatur pH-nya (pH 5,0). Selanjutnya disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit

III.2.7 Pembuatan kultur bakteri

Kultur bakteri dibuat dengan menginokulasikan masing masing 5 ose biakan bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* yang telah diremajakan pada masing-masing tabung reaksi yang berisi 12,5 ml medium starter.

III.2.8 Pembuatan Soygurt

Ke dalam susu kedelai hangat (40°C) dimasukkan masing-masing 12,5 ml kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus*, kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18 jam kemudian dimasukkan dalam lemari pendingin.

III.2.9 Liofilisasi Soygurt

Soygurt cair dituang ke dalam cawan petri, kemudian dimasukkan ke dalam "freezer" selama 24 jam, selanjutnya dimasukkan ke alat liofilisasi selama 24 jam, kemudian serbuk soygurt tersebut disimpan dalam lemari pendingin.

III.2.10 Perhitungan Jumlah Total Bakteri Asam Laktat Setelah Liofilisasi

Ditimbang 1 gram soygurt hasil liofilisasi, kemudian dilarutkan dalam 9 ml air suling. Setelah itu dibuat pengencerannya dari 10^{-1} sampai 10^{-11} . Hasil pengenceran 10^{-7} sampai 10^{-11} diinokulasikan pada medium GYPA dengan metode tuang pada cawan petri. Kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam dan dihitung jumlah total bakteri asam laktatnya.

III.2.11 Rancangan Formula Kapsul Soygurt

Dirancang 3 formula kapsul soygurt yang masing-masing mengandung serbuk soygurt sebanyak 100 mg, Cab-O-Sil sebagai adsorben sebanyak 0,5%, kombinasi asam stearat dan talkum sebagai pelincir masing-masing 1% dan 2% serta pengisi pati singkong dalam formula A, sukrosa dalam formula B, serta Avicel PH 102 dalam formula C masing-masing sebanyak 56,5%. Sebagai pembanding adalah serbuk soygurt yang tidak diformulasi. Rancangan formula selengkapnya dapat dilihat dalam Tabel 2.

III.2.12 Pembuatan Kapsul Soygurt

Serbuk soygurt digerus lalu ditambahkan Cab-O-Sil dan dihomogenkan. Kemudian ke dalamnya ditambahkan bahan pengisi dan diaduk sampai homogen. Selanjutnya asam stearat dan talkum dimasukkan ke dalam campuran lalu dihomogenkan. Setelah itu dimasukkan ke dalam cangkang kapsul dengan bobot yang kurang lebih sama.

III.2.13 Evaluasi Sediaan Kapsul Soygurt

Evaluasi sediaan kapsul soygurt meliputi perhitungan jumlah total bakteri asam laktat, keseragaman bobot dan waktu hancur.

A. Perhitungan Jumlah Total Bakteri Asam Laktat

Ditimbang 1 gram serbuk kapsul soygurt, kemudian dilarutkan dalam 9 ml air suling. Setelah itu dibuat pengencerannya dari 10^{-1} sampai 10^{-11} . Hasil pengenceran 10^{-7} sampai 10^{-11} diinokulasikan pada medium GYPA dengan metode tuang pada cawan petri. Kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam dan dihitung jumlah total bakteri asam laktatnya.

B. Uji Keseragaman Bobot (31)

Ditimbang 20 kapsul. Ditimbang lagi kapsul satu persatu. Semua isi kapsul dikeluarkan lalu ditimbang seluruh bagian cangkang kapsul. Dihitung bobot isi kapsul dan bobot rata-rata tiap isi kapsul. Perbedaan dalam persen bobot isi tiap kapsul terhadap bobot rata-rata tiap isi kapsul

tidak boleh lebih dari yang ditetapkan kolom A dan untuk setiap 2 kapsul tidak lebih dari yang ditetapkan kolom B.

Bobot rata-rata isi kapsul	Perbedaan bobot isi kapsul dalam %	
	A	B
120 mg atau lebih	$\pm 10 \%$	$\pm 20 \%$
Lebih dari 120 mg	$\pm 7,5 \%$	$\pm 15 \%$

C. Uji Waktu Hancur (31)

Uji waktu hancur dilakukan dengan cara sebagai berikut : Enam kapsul masing-masing dimasukkan ke dalam tabung. Tabung dicelupkan ke dalam air suling bersuhu 36° - 38° C, volume diatur sedemikian rupa, sehingga pada kedudukan tabung tertinggi lempeng kasa tepat di atas permukaan air dan pada kedudukan terendah mulut tabung tepat di atas permukaan air. Kemudian keranjang diturunkan secara teratur 30 kali per menit. Kapsul dinyatakan hancur jika tidak ada bagian yang tertinggal di atas kasa.

III.3 Pengujian Kolesterol Secara "In Vivo"

III.3.1 Pemilihan dan Penyiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah tikus putih jantan dewasa (*Rattus norvegicus*) berbadan sehat, berumur 3 bulan dengan bobot badan 150 - 200 g.

III.3.2 Pembuatan Makanan yang Mengandung Kolesterol Tinggi (35)

Makanan untuk meningkatkan kadar kolesterol tikus mengandung kolesterol 1%, kuning telur 5%, lemak kambing 10%, minyak goreng 1%, dan makanan standar hingga 100%.

III.3.3 Pembuatan Air Minum yang Mengandung Propiltiourasil 0,01%

Ditimbang 20 tablet propiltiourasil (tiap tablet mengandung 100 mg propiltiourasil) dan dihitung bobot rata-rata tiap tablet. Sebanyak 5 tablet propiltiourasil digerus dan ditimbang setara dengan bobot rata-rata tablet, lalu dicampur dengan air suling hingga 1000 ml.

III.4 Perlakuan Terhadap Hewan Uji (35)

Tikus putih yang akan digunakan dikarantina terlebih dahulu dalam kandang untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya dan dipuaskan selama 18 jam tetapi tetap diberi air minum. Tikus putih kemudian dibagi dalam beberapa kelompok yaitu :

1. Kelompok I, diberi kapsul soygurt formula A.
2. Kelompok II, diberi kapsul soygurt formula B.
3. Kelompok III, diberi kapsul soygurt formula C.
4. Kelompok IV, diberi serbuk soygurt.

Sebelum diberi perlakuan, dilakukan pengukuran kadar kolesterol darah awal terhadap semua tikus putih serta penimbangan bobot badan. Tikus diberi diet kolesterol tinggi serta air minum yang mengandung propiltiourasil 0,01% dan diberi secara oral serbuk kapsul soygurt yang

telah dicampur dengan air secukupnya sesuai dengan bobot badannya, satu kali sehari selama 14 hari.

Setelah perlakuan di atas, darah tikus kembali diambil pada hari ke-15 dan diukur untuk menentukan kadar kolesterol darahnya.

Kemudian selama 7 hari selanjutnya semua kelompok hewan uji tikus putih diberi kembali makanan dan air minum biasa lalu diambil darahnya pada hari ke-22 dan diukur untuk menentukan kadar kolesterol darahnya.

III.4.1 Pengambilan Contoh Darah Hewan Uji (36)

Pengambilan contoh darah hewan uji dilakukan dari vena ekor hewan uji sebanyak 1 ml dengan menggunakan jarum spuit 1 ml lalu ditampung dalam tabung sentrifus.

III.4.2 Pengukuran Kadar Kolesterol Darah (35)

Darah tikus yang diperoleh disentrifus dengan kecepatan 4000-6000 rpm selama 10 menit untuk mendapatkan serum darah. Kadar kolesterol darah total tikus ditentukan dengan menggunakan alat "Humalyzer junior (Human)" pada panjang gelombang 546 nm.

III.5 Pengumpulan dan Analisis Data

Data hasil pengukuran yakni berupa kadar kolesterol darah awal, kadar kolesterol darah setelah pemberian diet kolesterol tinggi dan air minum yang mengandung propiltiourasil 0,01%, dan kadar kolesterol darah setelah pemberian serbuk soigurt, kapsul soigurt formula A, B, dan

C dikumpulkan dan dianalisis secara statistika menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL).

III.6 Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian dibuat berdasarkan hasil analisis data

III.7 Kesimpulan

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV. 1 Hasil Penelitian

A. Hasil Perhitungan jumlah koloni bakteri asam laktat setelah formulasi:

- Formula A mengandung = $2,1 \times 10^{10}$ koloni/250 mg serbuk kapsul
- Formula B mengandung = $3,0 \times 10^{10}$ koloni/250 mg serbuk kapsul
- Formula C mengandung = $1,18 \times 10^{11}$ koloni/250mg serbuk kapsul

Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4

B. Hasil Uji Keseragaman Bobot Kapsul

Hasil uji keseragaman bobot yaitu formula A memiliki bobot rata-rata = 252,85 mg, Formula B memiliki bobot rata-rata = 251,55 mg, dan formula C memiliki bobot rata-rata = 252,1 mg. Hasil uji keseragaman bobot memperlihatkan bahwa ketiga formula kapsul yang dibuat memenuhi persyaratan dalam Farmakope Indonesia Edisi III. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5 lampiran D.

C. Uji Waktu Hancur

Hasil uji waktu hancur yang diperoleh oleh masing-masing formula kapsul yaitu Formula A = 13 menit 14 detik, Formula B = 11 menit 38 detik, dan Formula C = 9 menit 11 detik. Ketiga formula kapsul memenuhi persyaratan dalam Farmakope Indonesia Edisi III, yaitu tidak lebih dari 15 menit. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.

D. Hasil pengukuran kadar kolesterol total darah tikus putih jantan pada hari ke-0, hari ke-15, dan hari ke-22., dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Kadar kolesterol darah total tikus putih

Perlakuan	Jumlah Hewan Coba	Kadar Rata-rata Kolesterol Total Darah (mg/dl)			Persentase Kenaikan Kolesterol (%)	Persentase Rata-rata Penurunan Kolesterol Total Darah (%)
		Hari ke-0	Hari ke-15	Hari ke-22		
Formula A	3	48,16	64,43	60,26	68,36	6,47
Formula B	3	51,53	86,76	59	68,36	31,99
Formula C	3	38,16	63,46	60,36	66,29	4,88
Pembanding	3	48,16	95	57,7	97,25	39,26

Keterangan :

Formula A : Kapsul soygurt bahan pengisi pati singkong

Formula B : Kapsul soygurt bahan pengisi sukrosa

Formula C : Kapsul soygurt bahan pengisi Avicel PH 102

Pembanding : Serbuk soygurt yang tidak diformulasi

IV. 2 Pembahasan

Kenaikan kadar kolesterol dalam darah merupakan salah satu faktor resiko pembentukan aterosklerosis. Selanjutnya, aterosklerosis merupakan penyebab dari jantung koroner (PJK). Untuk mengatasi hal tersebut penting bagi kita untuk mulai mengkonsumsi bahan makanan atau minuman mengandung zat-zat yang dapat menurunkan kolesterol diantaranya dengan mengkonsumsi soygurt yang merupakan salah satu produk olahan kedelai yang dapat digunakan sebagai bahan pengobatan alternatif yang lebih alamiah.

Soygurt merupakan minuman serbaguna yang menyehatkan. Karena kaya nutrient, mengandung protein, vitamin dan berbagai mineral penting. Kedelai mengandung 30,53%-44% protein memberikan efek fisiologi dan manfaat klinis serat kedelai salah satunya menurunkan kolesterol pada penderita hiperkolesterolemia(3).

Disamping itu siogurt juga memiliki kelebihan dibandingkan dengan susu sapi karena tidak mengandung laktosa sehingga susu ini cocok untuk dikonsumsi penderita intoleransi laktosa, yaitu seseorang yang tidak mempunyai enzim laktase dalam tubuhnya sehingga orang tersebut dapat mencerna makanan yang berlemak (16).

Dalam penelitian ini dilakukan penentuan efek penurunan kadar kolesterol darah oleh formulasi soygurt dari sari kedelai yang dibuat dengan penyaringan hasil fermentasi *Lactobacillus acidophillus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam bentuk sediaan kapsul yang dilakukan dengan menggunakan tiga variasi bahan pengisi yaitu pati singkong, sukrosa dan Avicel PH 102.

Setelah itu dilakukan evaluasi sediaan kapsul yang meliputi perhitungan jumlah bakteri asam laktat, uji keseragaman bobot dan uji waktu hancur terhadap ketiga kapsul soygurt tersebut. Selanjutnya dilakukan uji "in vivo" untuk mengetahui efek formula kapsul soygurt tersebut terhadap penurunan kadar kolesterol darah total tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*).

Tikus jantan yang digunakan sebanyak 12 ekor yang dibagi dalam 4 kelompok percobaan, yang terdiri atas 3 kelompok perlakuan dan 1 kelompok pembanding. Hewan uji dibuat hiperkolesterolemia dengan pemberian diet kolesterol tinggi sehingga menyebabkan kolesterol yang diabsorpsi semakin banyak, dan air minum yang mengandung PTU 0,01% selama 14 hari dimana PTU merupakan obat-obat antitiroid yang mampu meningkatkan kadar kolesterol total dalam darah dengan menghambat sintesis hormon tiroid (13).

A. Perhitungan Jumlah Bakteri Asam Laktat

Dari hasil perhitungan jumlah bakteri asam laktat (BAL) yang dilakukan setelah diliofilisasi (sebelum diformulasi) maka diperoleh angka lempeng total (ALT) yaitu $9,0 \times 10^{11}$ koloni/gram. Setelah diformulasi yaitu diperoleh nilai ALT untuk formula A (bahan pengisi pati singkong) sebanyak $2,1 \times 10^{10}$ koloni/250 mg, untuk formula B (bahan pengisi sukrosa) sebanyak $3,0 \times 10^{10}$ koloni/250mg dan untuk formula C (bahan pengisi Avicel PH 102) sebanyak $1,18 \times 10^{11}$ koloni/250mg. Dengan demikian dapat diketahui bahwa jumlah BAL yang terbanyak adalah formula B (bahan pengisi sukrosa), diikuti dengan formula A (bahan pengisi pati singkong) selanjutnya formula C (bahan pengisi Avicel PH 102).

Sukrosa dapat digunakan dengan cepat oleh bakteri asam laktat sebagai sumber energi karena senyawa ini merupakan gula sederhana yang jika terhidrolisakan menghasilkan glukosa dan fruktosa. Pati dapat dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat sebagai sumber nutrisi tetapi membutuhkan waktu yang lebih panjang karena pati merupakan polisakarida yang harus dipecah dulu menjadi gula sederhana baru dapat digunakan oleh bakteri asam laktat ini (6).

Adapun mekanisme penurunan kolesterol oleh BAL yaitu dengan cara mendegradasi kolesterol menjadi coprostanol, yaitu

yaitu sebuah sterol yang tidak dapat diserap oleh usus. Selanjutnya coprostanol dan sisa kolesterol dikeluarkan bersama-sama tinja hewan atau manusia. Dengan demikian maka jumlah kolesterol yang diserap tubuh menjadi rendah (25).

B. Hasil Uji Keseragaman Bobot

Hasil uji keseragaman bobot diperoleh bahwa kapsul formula A (bahan pengisi pati singkong) mempunyai bobot rata-rata 252,85 mg dengan persen penyimpangan bobot terbesar yaitu 5,06%, kemudian kapsul formula B (bahan pengisi sukrosa) mempunyai bobot rata-rata 260,25 mg dengan persen penyimpangan bobot terbesar yaitu 4,15% dan untuk kapsul formula C (bahan pengisi Avicel PH 102) mempunyai bobot rata-rata 252,1 mg dengan persen penyimpangan bobot terbesar yaitu 3,55%. Kapsul yang uji ini memenuhi persyaratan dalam Farmakope Indonesia Edisi III untuk uji keseragaman bobot untuk kapsul yaitu tidak boleh ada kapsul yang bobotnya menyimpang lebih dari 7,5% dari bobot rata-rata isi kapsul.

C. Hasil Uji Waktu Hancur

Untuk uji waktu hancur diperoleh bahwa formula A memiliki waktu hancur terlama yaitu 13 menit 24 detik, diikuti dengan formula B yaitu 9 menit 36 detik kemudian formula C yaitu 8 menit 48 detik. Semua kapsul yang diuji ini memenuhi persyaratan uji

waktu hancur yang sesuai dengan Farmakope Indonesia Edisi III yaitu tidak lebih dari 15 menit.

Formula A (bahan pengisi pati singkong) memiliki waktu hancur yang terlama dibandingkan dengan Avicel PH 102 dan sukrosa, karena pati mekanismenya sebagai desintegran akan mengembang setelah kontak dengan air sehingga volumenya meningkat dan akhirnya pecah, selain itu pati singkong merupakan karbohidrat golongan polisakarida yang mengandung 15-20% amilosa dan 80-85% amilopektin dimana amilopektin tidak larut dalam air (9).

Sedangkan untuk sukrosa memiliki waktu hancur yang lebih singkat dibandingkan dengan pati singkong, sukrosa merupakan karbohidrat golongan disakarida yang terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa sehingga mudah larut dalam air. Dan untuk formula C (bahan pengisi Avicel PH 102) memiliki waktu hancur yang paling cepat karena Avicel ini merupakan selulosa modifikasi yang diperoleh dengan metode hidrolisis asam, selain berfungsi sebagai bahan pengisi dapat juga berfungsi sebagai penghancur yang sangat baik. Sifat disintegran dari Avicel PH 102 ini disebabkan oleh struktur mikrokristalannya, dimana air mampu berpenetrasi dengan cepat ke dalamnya sehingga pemutusan ikatan hidrolisis akan cepat terjadi (37).

D. Uji In vivo

Untuk mengetahui apakah efek kapsul soigurt dapat menurunkan kadar kolesterol darah total dengan metode pemberian secara eksogen maka dilakukan uji secara in vivo, yaitu dengan menggunakan tikus putih jantan sebanyak 15 ekor yang dibagi dalam 4 kelompok percobaan yang terdiri atas 3 kelompok perlakuan dan 1 kelompok pembanding. Hewan uji dibuat hiperkolesterolemia dengan pemberian diet kolesterol tinggi sehingga menyebabkan kolesterol yang diabsorpsi semakin banyak, dan air minum yang mengandung PTU 0,01% selama 14 hari bersamaan dengan pemberian bahan uji secara oral yaitu kapsul soigurt (34). PTU merupakan obat antitiroid yang mampu meningkatkan kadar kolesterol total dalam darah dengan menghambat sintesis hormon tiroid. Mekanisme aksinya yaitu dengan jalan menghambat proses pengikatan iodium pada residu tirosil dari triglobulin (13). Kemudian 7 hari selanjutnya hewan coba hanya diberi air minum dan makan biasa untuk melihat apakah masih mengalami penurunan kadar kolesterol atau tidak.

Zat yang terkandung dalam kedelai antara lain beta sitosterol, niasin dan isoflavon dimana mempunyai efek hipokolesterolemik. Mekanisme beta sitosterol dalam menurunkan kolesterol yaitu dengan membentuk molekul dengan kolesterol yang tidak dapat diserap oleh pencernaan, juga mengurangi

kolesterol endogen dengan jalan mengikatnya dan diekskresikan melalui pencernaan. Dan niasin dapat memperbesar efek penurunan kadar kolesterol total dengan cara merangsang enzim lipoprotein lipase, sehingga produksi VLDL dihati terhambat. Kolesterol total, LDL dan trigliserida pun menurun. Sebaliknya HDL justru meningkat (6). Sedangkan isoflavon merupakan enzim yang paling penting dalam soygurt yang mempunyai sifat antioksidan. Efek antioksidan penting untuk mencegah oksidasi partikel lipid, terutama LDL, karena oksidasi LDL merupakan sentral dari pembentukan aterosklerosis. Isoflavon dapat mencegah penyakit jantung koroner, mencegah terjadinya luka endotel, suatu kerusakan permukaan dinding pembuluh koroner, bahkan sekaligus memperbaikinya, dan mengikis endapan kolesterol pada dinding pembuluh koroner yang mengalami proses pengapuran (19).

Dari hasil penelitian dapat diketahui hewan tikus putih mengalami kenaikan kolesterol darah total pada pengambilan darah hari ke-15 yaitu formula A bahan pengisi pati singkong 64,43 mg/dl, formula B bahan pengisi sukrosa 59 mg/dl, formula C bahan pengisi Avicel PH 60,36 mg/dl dan pembanding 57,7 mg/dl. Kadar kolesterol tersebut tidak mengalami kenaikan yang terlalu tinggi bila dibandingkan dengan kadar kolesterol pada pengambilan darah awal yaitu pada hari ke-0, karena menurut

literature (36) kadar kolesterol pada hewan uji tikus putih yaitu 40-130 mg/dl. Hal ini terjadi karena metode pemberian yang digunakan adalah metode secara eksogen yaitu hewan uji diberi diet kolesterol tinggi dan air minum yang mengandung PTU 0,01% bersamaan dengan bahan uji secara oral (34).

Adapun persentase penurunan kadar kolesterol yang diperoleh yaitu formula A 6,47%, formula B 31,99%, formula C 4,88% dan pembanding 39,26%, atau dengan penurunan kadar kolesterol total darah pada hari ke-22 formula A 60,26 mg/dl, formula B 59 mg/dl, formula C 60,36 mg/dl dan pembanding 57,7 mg/dl. Berdasarkan analisis data kadar kolesterol darah total dengan rancangan acak lengkap diperoleh bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu 43,4663 (perlakuan) pada taraf 5% (4,065) sedangkan pada taraf 1% (7,591) signifikan menghasilkan perbedaan nyata, itu berarti soigut memberikan efek dalam menurunkan kadar kolesterol total darah hewan uji tikus putih yang diberikan diet kolesterol tinggi, sehingga pengujian dilanjutkan dengan uji Duncan (karena $KK = 20,84\%$). Dari ketiga formula yang memberikan persentase penurunan kadar kolesterol yang terbesar adalah formula B kemudian berturut-turut diikuti oleh formula A dan formula C, bila dilihat dari jumlah total BAL formula B memiliki jumlah BAL yang terbanyak sehingga dapat dikatakan selain kandungan zat aktif dari kacang kedelai itu sendiri yang

dapat menurunkan kolesterol, BAL juga membantu penurunan kadar kolesterol darah total, selain itu bahan pengisi yang terdapat pada formula B (bahan pengisi sukrosa) dapat digunakan dengan cepat oleh BAL sebagai sumber energi karena senyawa ini merupakan gula sederhana yang jika terhidrolisis akan menghasilkan glukosa dan fruktosa (6).

Hasil uji Duncan tersebut menunjukkan bahwa antara formula A dengan formula C dan formula B dengan pembanding (serbuk soigurt) diperoleh hasil tidak signifikan (berbeda tidak nyata) pada taraf kepercayaan 1% dan 5%. Sedangkan antara pembanding dan formula B dengan formula C dan A menunjukkan hasil yang signifikan (berbeda nyata) pada taraf kepercayaan 1% dan 5%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

VI. 1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan :

1. Semua kapsul soighurt yang dibuat memenuhi persyaratan farmasetika (kandungan bakteri asam laktat uji keseragaman bobot, uji waktu hancur).
2. Formulasi kapsul siogurt dengan tiga variasi bahan pengisi yang berbeda yaitu formula A (bahan pengisi pati singkong), formula B (bhan pengisi sukrosa), dan formula C (bahan pengisi Avicel PH 102) hasil fermentasi bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* yang dibuat dengan penyaringan dapat menurunkan kadar kolesterol total darah hewan coba tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diberikan diet kolesterol tinggi dengan menggunakan metode eksogen.
3. Persentase penurunan kadar kolesterol darah total hewan uji tikus putih untuk :
 - Formula A (bahan pengisi pati singkong) sebesar 6,47%
 - Formula B (bahan pengisi sukrosa) sebesar 31,99%
 - Formula C (bahan pengisi Avicel PH 102) sebesar 4,88%

VI.2 Saran

Disarankan untuk dilakukan pengujian terhadap pengaruh kondisi penyimpanan dan lama penyimpanan kapsul soygurt terhadap ketabilan kapsul, jumlah BAL, serta aktivitas hiperkoesterolamia dari kapsul soygurt.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bangun, A.P. 2004. *Terapi Jus dan Ramuan Tradisional Untuk Kolesterol*. PT Agromedia. Jakarta. 4.
2. Baraas, F. 1996. *Tentang Kolesterol*. Data Jantung Indonesia. Jakarta. 6.
3. Koswara, S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadikan Makanan Bermutu*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 19.
4. Mudjajanto, Eddy. 2005. *Susu Nabati Susu Yang Menyehatkan*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta. 19.
5. Astawan, M. 2002. *Susu Kedelai : Murah dan Kaya Protein*. <http://www.kompas.com/kesehatan/news/0210/28/045405.htm>. diakses 20 november 2006.
6. Surono, I.S. 2001. *Probiotik: Susu Fermentasi dan Kesehatan*. PT Tri Cipta Karya. Jakarta. 10, 24-27, 71-72, 80, 135, 138.
7. Lachman, L; Lieberman, H.A; Kanig, J.L. 1986. *The Theory and Practise of Industrial Pharmacy*. Third Edition. Lea & Febiger, Philadelphia. 374.
8. Tanumiharja, R. 2005. *Uji Efek Formulasi Soighurt Yang Dibuat Dengan Penyaringan Dalam Bentuk Sediaan Kapsul Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Darah Total Secara In Vivo*. Skripsi Sarjana. Jurusan Farmasi FMIPA-UNHAS. Makassar.

9. Mayes, P.A., dkk. 1997. *Biokimia Harper*. Edisi 24. Diterjemahkan Andry Hartono. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 26, 158, 271, 277, 284.
10. Linder, M.C. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Diterjemahkan Aminuddin Parakkasi. Penerbit UI Press. Jakarta. 60-61.
11. Anonim. *Kolesterol*. <http://www.changjaya-abadi.com>. Diakses 17 September 2006.
12. Tan, H.T. 2001. *Obat-Obat Penting*. Edisi V. Penerbit PT Gramedia. Jakarta. 536.
13. Ganiswara, S.G. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi IV. Bagian Farmakologi, FKUI. Jakarta. 371-375.
14. Sitopoe, M. 1993. *Kolesterol Fobia, Keterkaitan Dengan Penyakit Jantung*. PT Gramedia. Jakarta. 80-83.
15. Darwis, A.A., Said, E.G. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Penerbit CV Rajawali. Jakarta. 1, 24.
16. Hartoyo, T. 2005. *Susu Kedelai dan Aplikasi Olahannya*. Penerbit Trubus Agrisarana. Jakarta. 7-12.
17. Waspodo, L.S. 2002. *Efek Probiotik, Prebiotik dan Synbiotik Bagiani Kesehatan*. <http://www.kompas.com>., diakses 20 november 2006.
18. Dugas, J. *Lactic Acid Bacteria*. <http://www.waksmanfoundation>., Diakses 20 november 2006.
19. Buckle, K.A. 1987. *Ilmu Pangan*. UI Press. Jakarta. 294-295.

20. Anonim. *Lactobacillus acidophilus*. Info Definiton Meaning., http://www.definition-info.com/Lactobacillus_acidophilus.html. Diakses 20 November 2006.
21. Buchnnan, R.E., Gibbons, N.E. 1974. *Bergey's Manual Of Deternative Bacteriology*. 2nd part. 8th Edition. The Williams & Wilkins Company. Baltimore. 503-504.
22. Pelezar, M.J., Chan, E.S. 1976. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Bagian II. Terjemahan Ratna Siri Hadioetomo. 1988. UI Press. Jakarta. 950-955.
23. Clarke, S.C. 2004. *Modern Medical Microbiology: The Fundamentals*. Hodder Headline Group. London. 28-29.
24. Winamo, F.G. 1997. *Probiotik dan Keamanan Pangan*. Kompas Online. <http://www.kompas.com>. Diakses 18 Oktober 2006.
25. Legowo, Anang, Moh. 2002. *Yogurt Untuk Kesehatan*. Persatuan Ananda Marga Indonesia. <http://www.anandamarga>. Diakses tanggal 18 oktober 2006. ;
26. Fardiaz, S. 1997. *Kefir Susu Asam Berkhasiat*. <http://www.andomedia.com.antisari/1997/november/kefir.htm>. Diakses 21 Oktober 2006.
27. Ansel, H.C. 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Diterjemahkan oleh Farida Ibrahim. Penerbit UI Press. Jakarta. 217.
28. Aulton, M.E. 1988. *Pharmaceutics: The Science Of Dosage Form Design*. Churchill Living Store. New York. 328.

29. Banker, S.G. 1995. *Modern Pharmaceutics*. Edisi III. Marcell Dakkar Inc. New York. 397-425.
30. Kibbe, A.H. 2000. *Handbook Of Pharmaceutical Exipient*. 3rd Edition. American Pharmaceutical Association. Washington. 102-104, 143-145, 522-526, 534-535, 539-542, 555-556.
31. Dirjen POM. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. 6-7, 57-58, 93, 591-592.
32. Ditjen POM. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. 762.
33. Hadioetomo, R.S. 1990. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek: Teknik dan Prosedur Laboratorium*. PT Gramedia. Jakarta. 56-57.
34. Difco. 1998. *Kultur Media Handbook*. E. Merck. Darmstad. 121.
35. Kelompok Kerja Ilmiah Phyto Medica. 1993. *Penapisan Farmakologi, Pengujian Fito dan Pengujian Klinik*. Yayasan Pengembangan Bahan Alam Phyto Medica. Jakarta, 37-38.
36. Malole, M.B.M., dkk. 1989. *Penggunaan Hewan-Hewan Percobaan Dilaboratorium*. Depkes RI. Jakarta. 99.
37. Swarbrick, J., Boylan, J.C. 1991. *Encyclopedia Of Pharmaceutical Technology*. Volume 4. Marcel Dekker, Inc. New York. 39, 45,46,67.

TABEL 2. Rancangan Formula Kapsul Soygurt dengan Variasi Bahan Pengisi

BAHAN	FORMULA			
	A	B	C	D
Serbuk soygurt	100 mg	100 mg	100 mg	100 mg
Cab-O-sil	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
Pati singkong	56,5 %	-	-	-
Sukrosa	-	56,5 %	-	-
Avicel pH 102	-	-	56,5 %	-
Asam stearat	1 %	1 %	1 %	1 %
Talkum	2 %	2 %	2 %	2 %
Bobot Kapsul	250 mg	250 mg	250 mg	-

Keterangan :

- A = Formula kapsul soygurt dengan bahan pengisi pati singkong
- B = Formula kapsul soygurt dengan bahan pengisi sukrosa
- C = Formula kapsul soygurt dengan bahan pengisi Avicel PH 102
- D = Sebagai pembanding serbuk soygurt yang tidak diformulasi

Tabel 3. Jumlah Total Bakteri Asam Laktat Dalam Serbuk Soygurt Sesudah Liofilisasi

PENGECERAN				
10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
272	161	147	90	57

Karena semua pengenceran memenuhi syarat jumlah koloni yaitu antara 30-300 maka diambil dua pengenceran berurutan untuk dibandingkan.

$$\frac{5,7 \times 10^1}{9,0 \times 10^{11}} = 6,33 > 2, \text{ jadi dilaporkan pengenceran terendah}$$

$$\text{ALT} = 9,0 \times 10^{11} \text{ koloni /g}$$

Tabel 4. Jumlah Total Bakteri Asam Laktat Setelah Formulasi

I. Formula A (Kapsul dengan bahan pengisi pati singkong)

PENGECERAN				
10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
257	193	85	61	35

Karena semua pengenceran memenuhi syarat jumlah koloni yaitu antara 30-300 maka diambil dua pengenceran berurutan untuk dibandingkan.

$$\frac{6,1 \times 10^{11}}{8,5 \times 10^{10}} = 7,176 > 2, \text{ jadi dilaporkan pengenceran terendah}$$

$$\text{ALT} = 85 \times 1/10^{-9} = 8,5 \times 10^{10} \text{ koloni /g}$$

$$\text{ALT} = 8,5 \times 10^{10} \times \frac{1}{4} = 2,1 \times 10^{10} \text{ koloni/250 mg kapsul}$$

II. Formula B (Kapsul dengan bahan pengisi sukrosa)

II. Formula B (Kapsul dengan bahan pengisi sukrosa)

PENGECERAN				
10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
180	126	115	72	29

Karena semua pengenceran memenuhi syarat jumlah koloni yaitu antara 30-300 maka diambil dua pengenceran berurutan untuk dibandingkan.

$$\frac{7,2 \times 10^{11}}{1,15 \times 10^{11}} = 6,26 > 2, \text{ jadi dilaporkan pengenceran terendah}$$

$$\text{ALT} = 1,2 \times 10^{11} \text{ koloni /g}$$

$$\text{ALT} = 1,2 \times 10^{10} \times \frac{1}{4} = 3,0 \times 10^{10} \text{ koloni/250 mg kapsul}$$

III. Formula C (Kapsul dengan bahan pengisi avicel PH 102)

: PENGECERAN				
10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
97	75	51	47	31

Karena semua pengenceran memenuhi syarat jumlah koloni yaitu antara 30-300 maka diambil dua pengenceran berurutan untuk dibandingkan.

$$\frac{3,1 \times 10^{12}}{4,7 \times 10^{11}} = 6,59 > 2, \text{ jadi dilaporkan pengenceran terendah}$$

$$\text{ALT} = 4,7 \times 10^{11} \text{ koloni/g}$$

$$\text{ALT} = 4,7 \times 10^{11} \times \frac{1}{4} = 1,18 \times 10^{11} \text{ koloni/250 mg kapsul}$$

Tabel 5. Hasil Uji Keseragaman Bobot

Formula	Bobot Rata-rata (mg)
A	252,85
B	251,55
C	252,1

Tabel 6. Hasil Uji Waktu Hancur

Formula A	Formula B	Formula C
10 menit 14 detik	8 menit 21 detik	6 menit 58 detik
12 menit 46 detik	9 menit 53 detik	6 menit 28 detik
13 menit 6 detik	10 menit 28 detik	8 menit 42 detik
14 menit 17 detik	11 menit 12 detik	9 menit 39 detik
14 menit 12 detik	13 menit 14 detik	10 menit 17 detik
Rata-rata = 13 menit 14 detik	Rata-rata = 11 menit 38 detik	Rata-rata = 9 menit 11 detik

Keterangan : Formula A = Bahan pengisi pati singkong

Formula B = Bahan Pengisi sukrosa

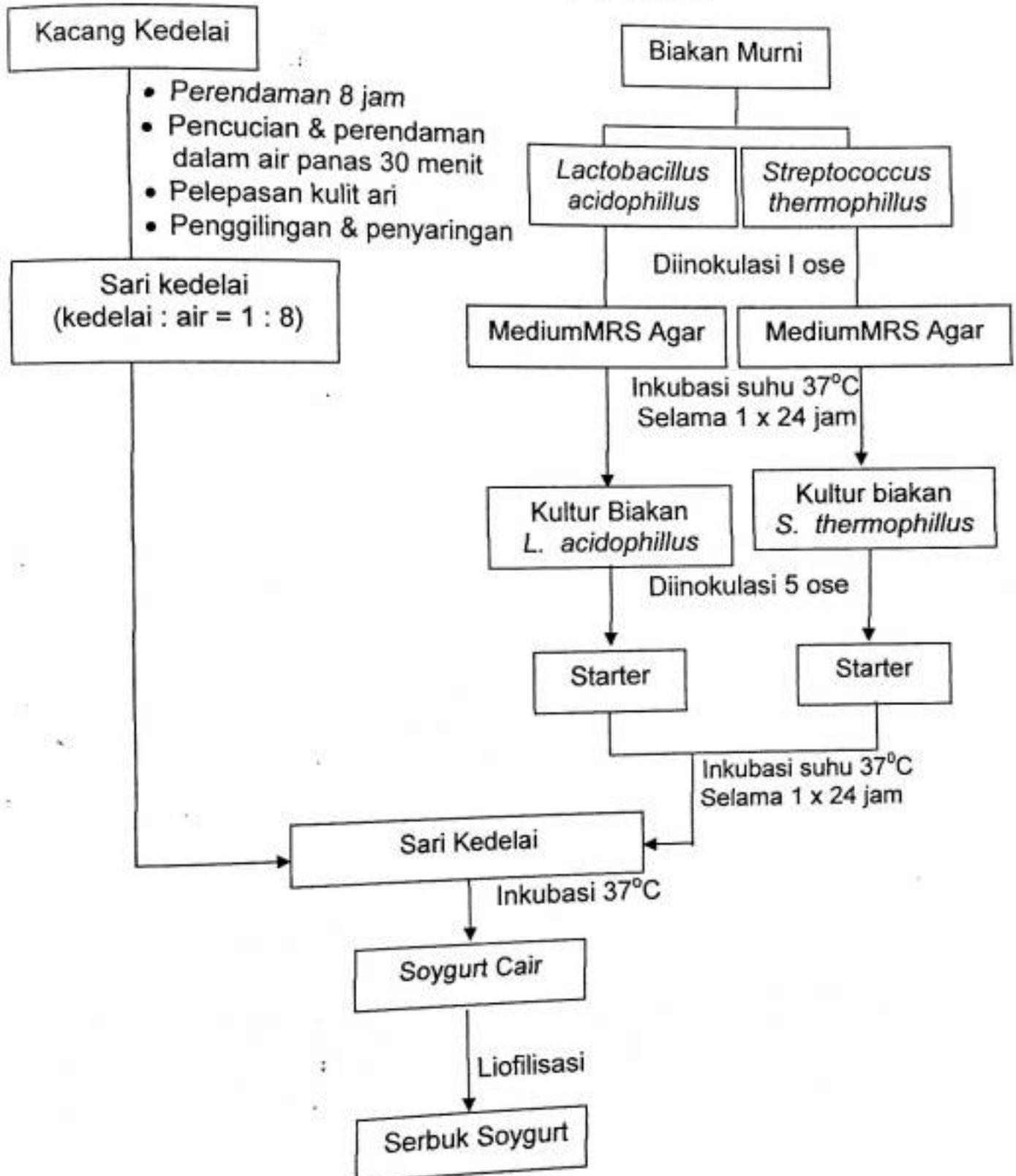
Formula C = Bahan pengisi avicel PH 102

Tabel 7. Kadar Kolesterol Darah Total Tikus Putih Setelah Pemberian Formula Soygurt

Perlakuan	Replikasi	Kadar Kolesterol Darah Total		
		Hari Ke-0	Hari ke-15	Hari ke-22
Formula A	1	66,0	64,6	60,1
	2	34,7	65,4	59,6
	3	43,8	63,3	61,1
	Jumlah	144,5	193,3	180,8
	Rata-rata	48,16	64,43	60,26
Formula B	1	64,0	95,4	59,8
	2	46,8	80,2	60,9
	3	43,8	84,7	56,3
	Jumlah	154,6	260,3	177
	Rata-rata	51,53	86,76	59
Formula C	1	17,1	63,3	60,2
	2	28,3	66,2	59,7
	3	69,1	60,9	61,2
	Jumlah	114,5	190,4	181,1
	Rata-rata	38,16	63,46	60,36
Pemanding	1	47,5	99,9	56,1
	2	52,2	94,2	58,6
	3	44,8	90,9	58,4
	Jumlah	144,5	285	173,1
	Rata-rata	48,16	95	57,7

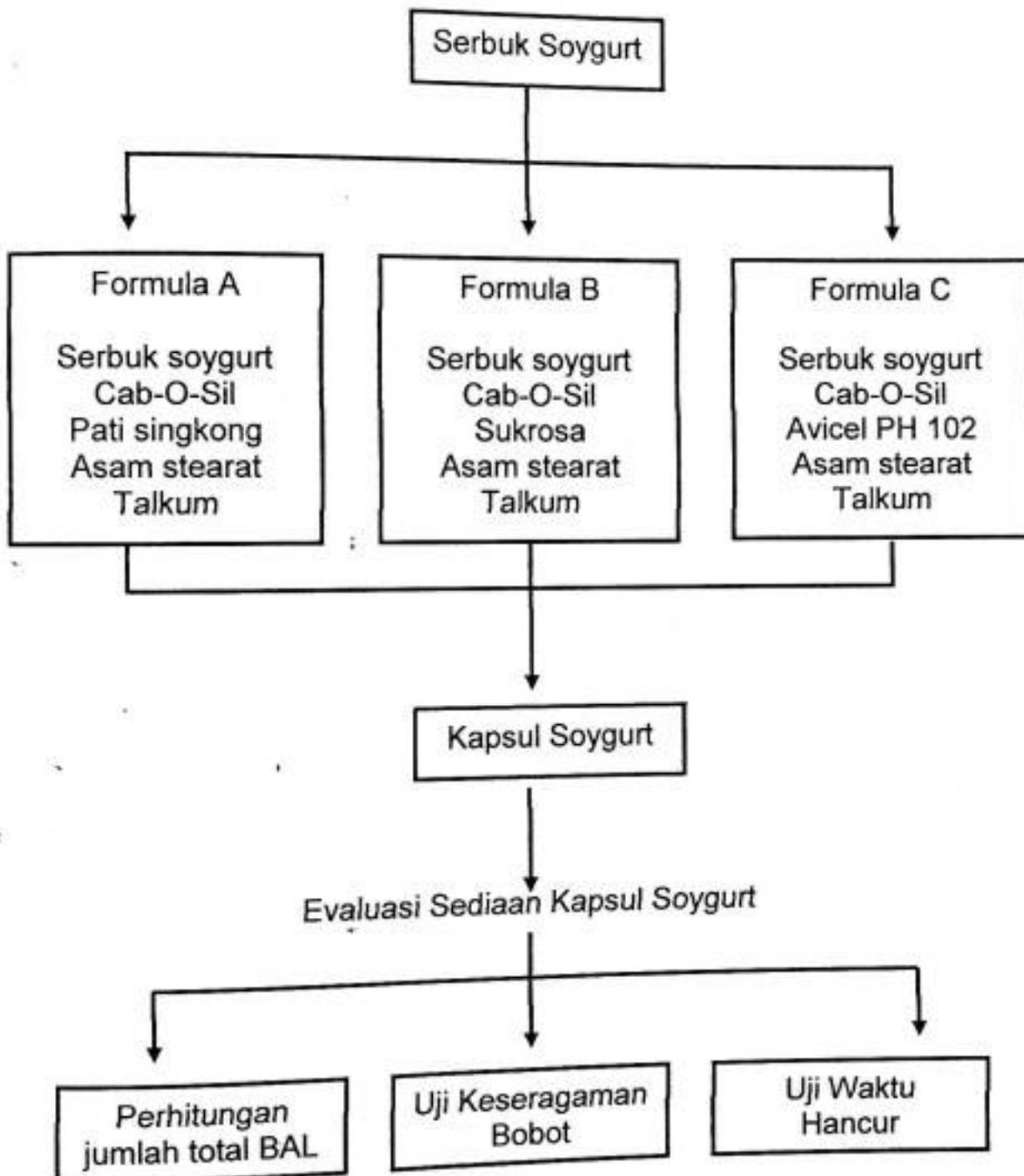
Lampiran A

SKEMA KERJA PEMBUATAN SOYGURT



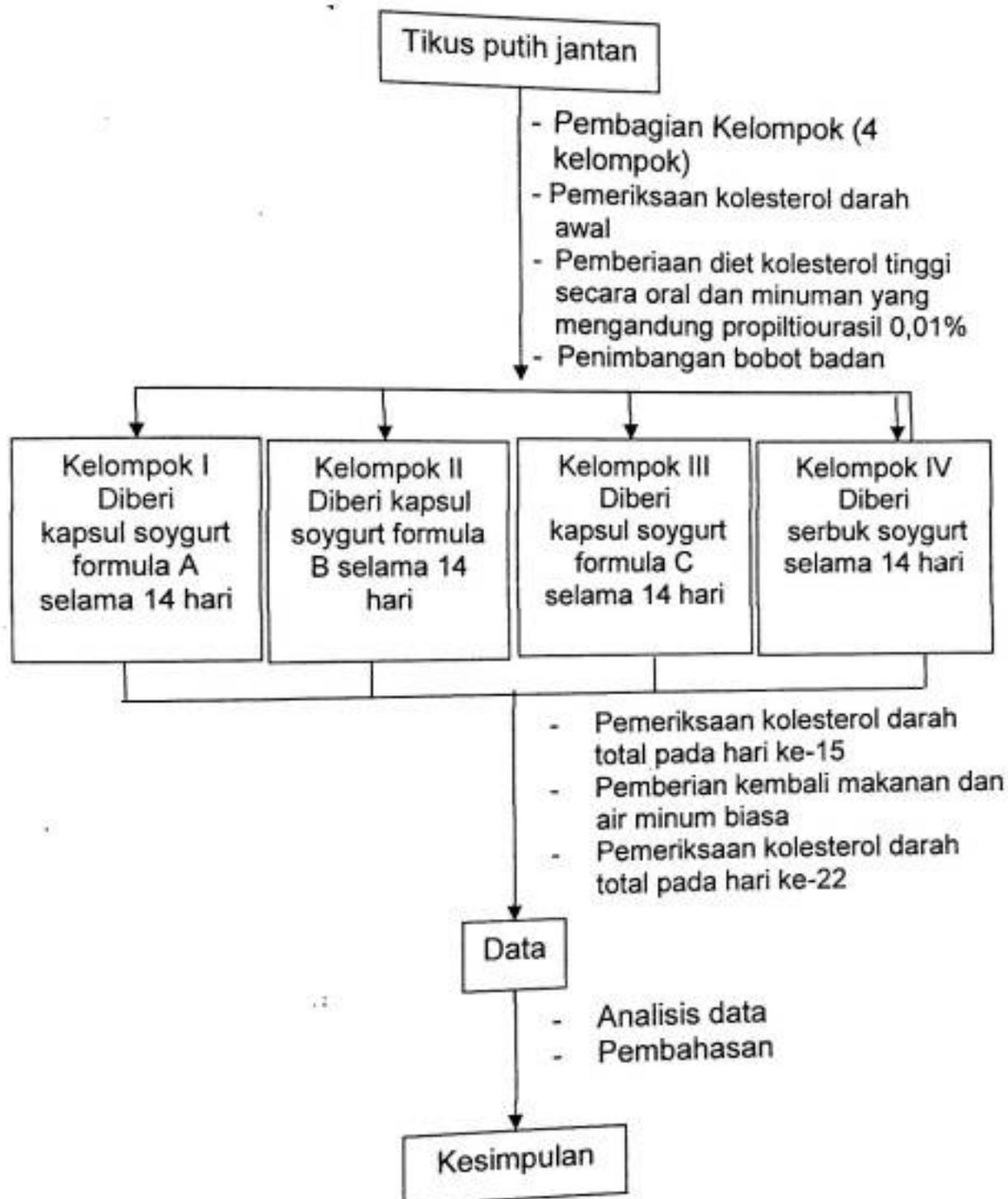
Lampiran B

SKEMA KERJA FORMULASI DAN EVALUASI KAPSUL SOYGURT



Lampiran C

SKEMA KERJA PENURUNAN KADAR KOLESTEROL DARAH



Lampiran D

Ditimbang 20 tablet PTU : 4613 mg

Bobot rata-rata tablet : $\frac{4613 \text{ mg}}{20} = 230,65 \text{ mg}$

$230,65 \text{ mg} \approx 100 \text{ mg PTU}$

$0,01 \% \Leftrightarrow 10 \text{ mg}/100 \text{ ml}$

$\frac{230,65 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} \times 10 \text{ mg} = 23,065 \text{ mg}$

Pengenceran : 50 mg _____ 100 ml

$\frac{23,065 \text{ mg}}{50 \text{ mg}} \times 100 \text{ ml} = 46,13 \text{ ml ad } 100$

Lampiran E

Hasil Uji Keseragaman Bobot

Formula A (Bahan Pengisi pati singkong)

Bobot 20 kapsul (cangkang + isi) = 6,530 g

Bobot 20 cangkang = 1,473 g

Bobot isi kapsul = 6,530 g – 1,473 g = 5,057 g

Bobot rata-rata isi kapsul = 5,057 g/20 kapsul = 0,25285 g = 252,85 mg

NO	BOBOT TOTAL KAPSUL (mg)	BOBOT ISI KAPSUL (mg)	% SELISIH
1	321	247,35	2,17%
2	325	251,35	0,59%
3	333	259,35	2,50%
4	326	252,35	0,19%
5	330	256,35	1,36%
6	333	259,35	2,50%
7	331	257,35	1,74%
8	340	266,35	5,06%
9	331	257,35	1,74%
10	324	250,35	0,98%
11	323	249,35	1,38%
12	319	245,35	2,96%
13	329	255,35	0,97%
14	323	249,35	1,38%
15	331	257,35	1,74%
16	328	254,35	0,58%
17	328	254,35	0,58%
18	325	251,35	0,59%
19	331	257,35	1,74%
20	336	262,35	3,62%

Formula B (Bahan pengisi sukrosa)

Bobot 20 kapsul (cangkang + isi) = 6,622 g

Bobot 20 cangkang = 1,591 g

Bobot isi kapsul = 6,622 g – 1,591 g = 5,031 g

Bobot rata-rata isi kapsul = 5,031 g/20 kapsul = 0,25155 g = 251,55 mg

NO	BOBOT TOTAL KAPSUL (mg)	BOBOT ISI KAPSUL (mg)	% SELISIH
1	341	261,45	3,78%
2	326	246,45	2,02%
3	325	245,45	2,42%
4	324	244,45	2,82%
5	329	249,45	0,83%
6	330	250,45	0,43%
7	337	257,45	2,29%
8	335	255,45	1,52%
9	336	256,45	1,91%
10	333	253,45	0,74%
11	340	260,45	3,41%
12	342	262,45	4,15%
13	342	262,45	4,15%
14	339	259,45	3,04%
15	334	254,45	1,13%
16	340	260,45	3,41%
17	335	255,45	1,52%
18	339	259,45	3,04%
19	337	257,45	2,29%
20	340	260,45	3,41%

Formula C (Bahan pengisi Avicel PH 102)

Bobot 20 kapsul (cangkang + isi) = 6,674 g

Bobot 20 cangkang = 1,632 g

Bobot isi kapsul = 6,674g – 1,632 g = 5,042 g

Bobot rata-rata isi kapsul = 5,042 g/20 kapsul = 0,25155 g = 252,1 mg

NO	BOBOT TOTAL KAPSUL (mg)	BOBOT ISI KAPSUL (mg)	% SELISIH
1	328	246,4	2,26%
2	333	251,4	0,27%
3	341	259,4	2,81%
4	329	247,4	1,86%
5	339	257,4	2,05%
6	326	244,4	3,05%
7	335	253,4	0,51%
8	332	250,4	0,67%
9	337	255,4	1,29%
10	335	253,4	0,51%
11	335	253,4	0,51%
12	330	248,4	1,46%
13	331	249,4	1,07%
14	333	251,4	0,27%
15	335	253,4	0,51%
16	343	261,4	3,55%
17	333	251,4	0,27%
18	335	253,4	0,51%
19	326	244,4	3,05%
20	326	244,4	3,05%

Lampiran F

Perhitungan Statistika Data Penurunan Kadar Kolesterol Darah Total Tikus Putih Berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Uji Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	Hewan Coba			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
Formula A	6,96	8,86	3,5	19,32	6,44
Formula B	37,31	24,06	33,53	94,9	31,63
Formula C	4,89	9,81	7,13	21,83	7,27
Pembanding	43,84	37,8	35,8	117,44	39,14
			Jumlah	253,49	21,12

1. Rancangan Acak Lengkap (RAL)

A. Model Linier Dengan Persamaan

$$Y_{ij} = \eta + \acute{u} + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, k$$

$$j = 1, 2, \dots, nk$$

Dimana :

Y_{ij} = variable yang dianalisis

η = nilai rata-rata

\acute{u} = efek perlakuan ke -1

ϵ_{ij} = kekeliruan berupa efek acak

yang berasal dari unit

eksperimen ke-j karena

dikenal perlakuan ke-1

B. Hipotesis

$H_0 : \mu = 0$; yang berarti tidak ada pengaruh perlakuan terhadap unit eksperimen

$H_1 : \mu \neq 0$; yang berarti ada pengaruh perlakuan terhadap unit eksperimen

C. Perhitungan Derajat Bebas (Db)

$$\begin{aligned} 1. \text{ DB Total} &= (r \cdot a) - 1 \\ &= (4 \cdot 3) - 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ DB Perlakuan} &= r - 1 \\ &= 4 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ DB Galat} &= \text{DB total} - \text{DB perlakuan} \\ &= 11 - 3 \\ &= 8 \end{aligned}$$

D. Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} 1. \text{ Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{Y^2}{r \cdot a} = \frac{253,49^2}{4 \cdot 3} \\ &= 5354,76 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ JK total} &= \{(6,96^2 + 8,86^2 + 3,5^2 + \dots + 35,8^2)\} \\ &\quad - 5354,76 \\ &= 8037,74 - 5354,76 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ JK perlakuan} &= \frac{\{(19,32^2 + \dots + 117,44^2)\}}{3} - 5354,76 \\ &= 7882,65 - 5354,76 \\ &= 2527,893 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ JK Galat} & : & = \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\
 & & = 2682,98 - 2527,893 = 155,087
 \end{aligned}$$

E. Perhitungan Kuadrat Tengah (KT)

$$\begin{aligned}
 1. \text{ KT Perlakuan} & = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{DK Perlakuan}} = \frac{2527,893}{3} \\
 & = 842,63
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ KT Galat} & = \frac{\text{JK Galat}}{\text{DK Galat}} = \frac{155,087}{8} \\
 & = 19,3858
 \end{aligned}$$

F. Perhitungan Distribusi

$$\begin{aligned}
 F_{\text{hitung}} & = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Galat}} = \frac{842,63}{19,3858} \\
 & = 43,4663
 \end{aligned}$$

G. Perhitungan Koefisien Keragaman (KK)

$$\text{KK} = \frac{\sqrt{\text{KT Galat}}}{\text{Jumlah rata-rata}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 \text{KK} & = \frac{\sqrt{19,3858}}{21,12} \times 100\% \\
 & = 20,84\%
 \end{aligned}$$

Tabel Hasil Analisis Varians Persentase Penurunan Kadar Kolesterol Darah Total

Sumber	DK	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Variasi						
Perlakuan	3	2527,893	842,63	43,4663	4,065	7,591
Galat	10	155,087	19,3858			
Total	11	2682,98				

Keterangan : (**) Berbeda nyata karena F hitung lebih besar F tabel, H_0 ditolak, H_1 diterima, yaitu ada pengaruh pemberian soigurt dalam menurunkan kadar kolesterol darah total tikus putih.

2. Analisis Lanjutan dengan Uji Duncan

$$KT \text{ Galat} = 19,3858$$

$$\begin{aligned} S_{yi} &= \sqrt{\frac{KT \text{ galat}}{\text{replikasi}}} \\ &= \sqrt{\frac{19,3858}{3}} \\ &= 2,5 \end{aligned}$$

α	2	3	4	5
JN 5%	3,15	3,88	4,33	4,65
JN 1%	4,48	5,27	5,77	6,14
JNT 5%	7,87	9,7	10,82	11,62
JNT 1%	11,2	13,17	14,42	15,3

Perbandingan antar perlakuan:

Perlakuan	A	B	C	D
Rata-rata	39,14	31,63	7,27	6,44

Perlakuan	Selisih	JNT 5%	JNT 1%	Keterangan
A-B	7,51	7,87	11,2	NS
A-C	31,87	9,7	13,17	SS
A-D	32,7	10,82	14,42	SS
B-C	24,36	7,87	11,2	SS
B-D	25,19	9,7	13,17	SS
C-D	0,83	7,87	11,2	NS

Keterangan:

A = Serbuk soygurt (pembanding)

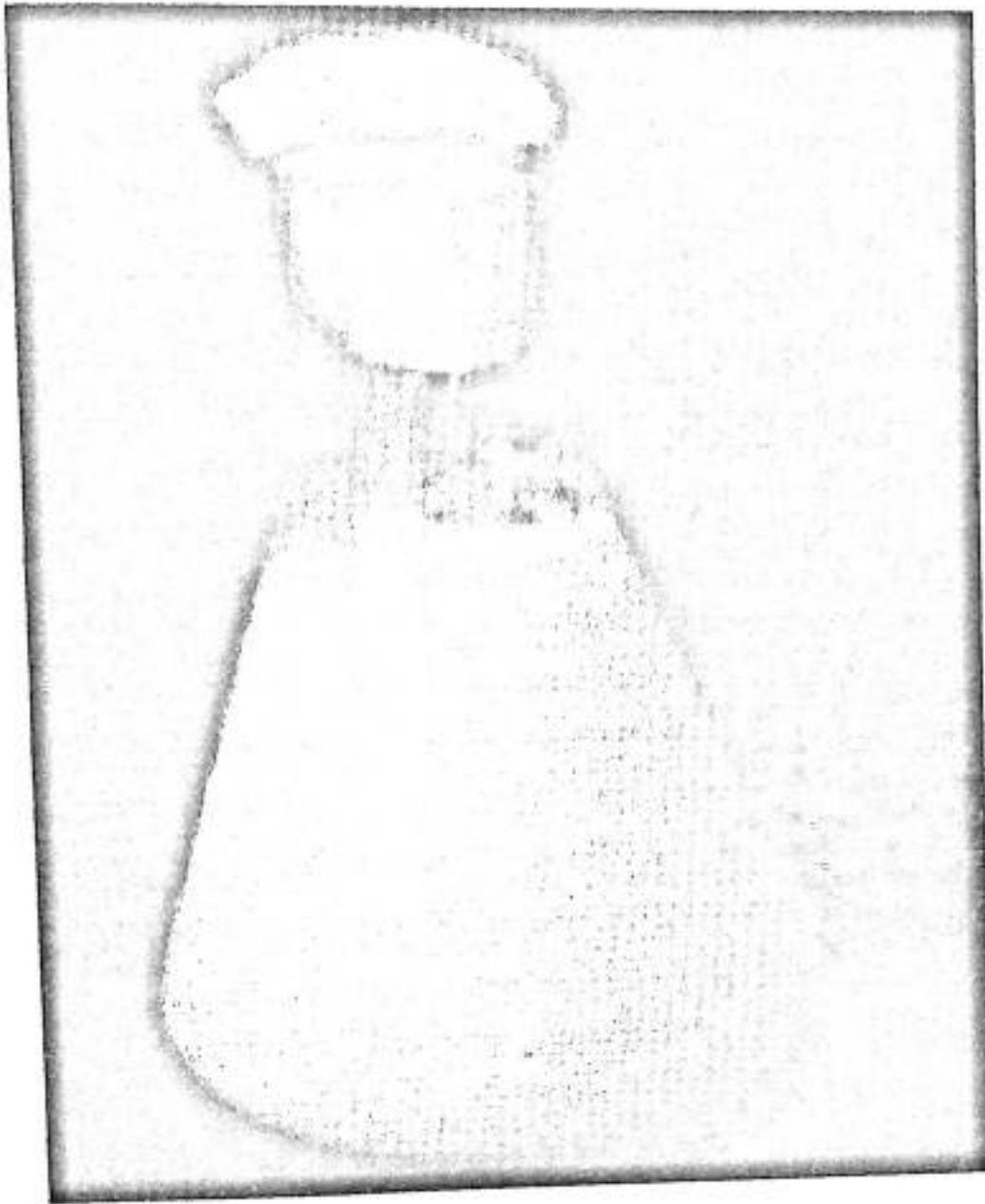
B = Formula B

C = Formula C

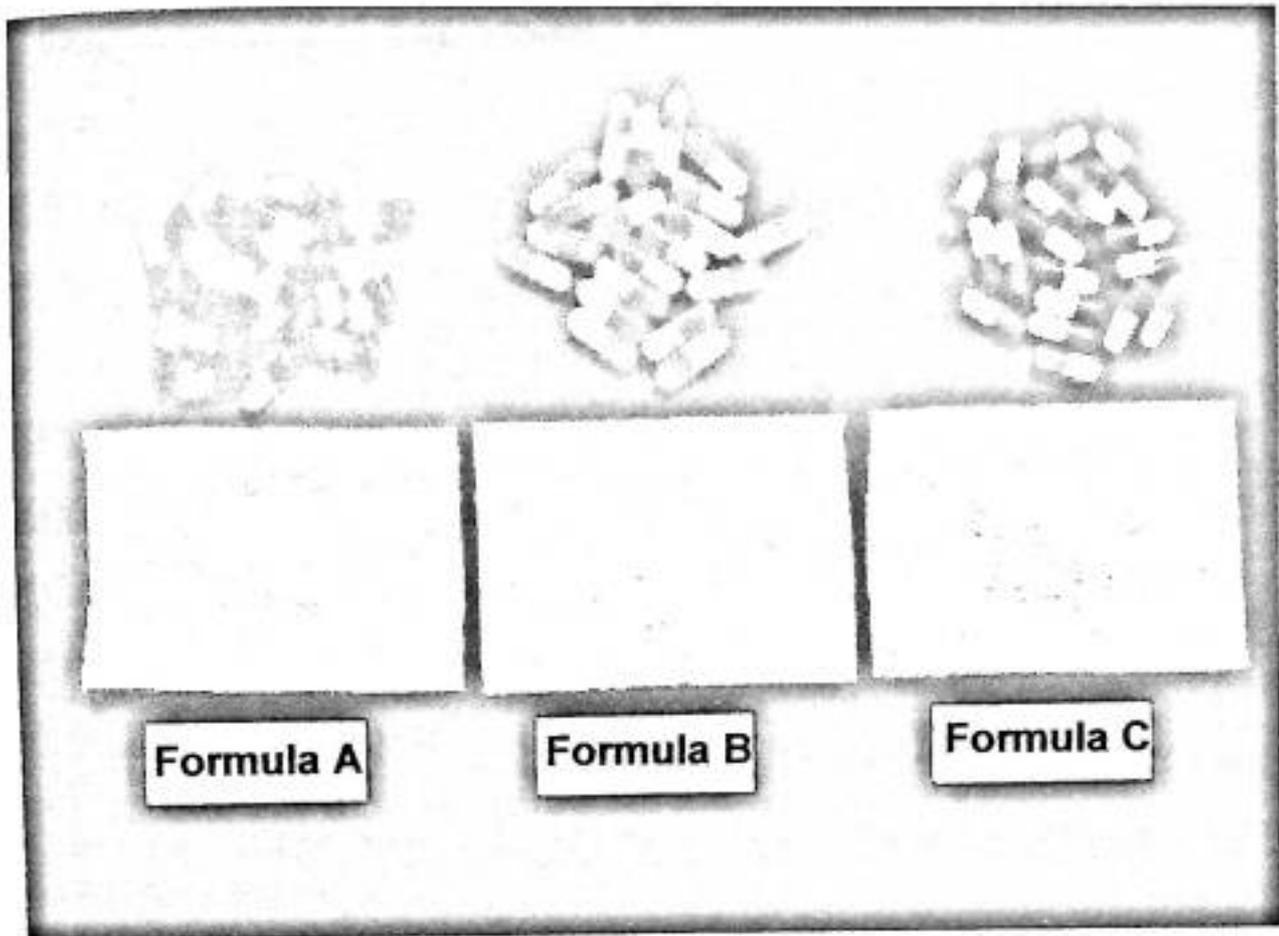
D = Formula A

SS = Sangat signifikan

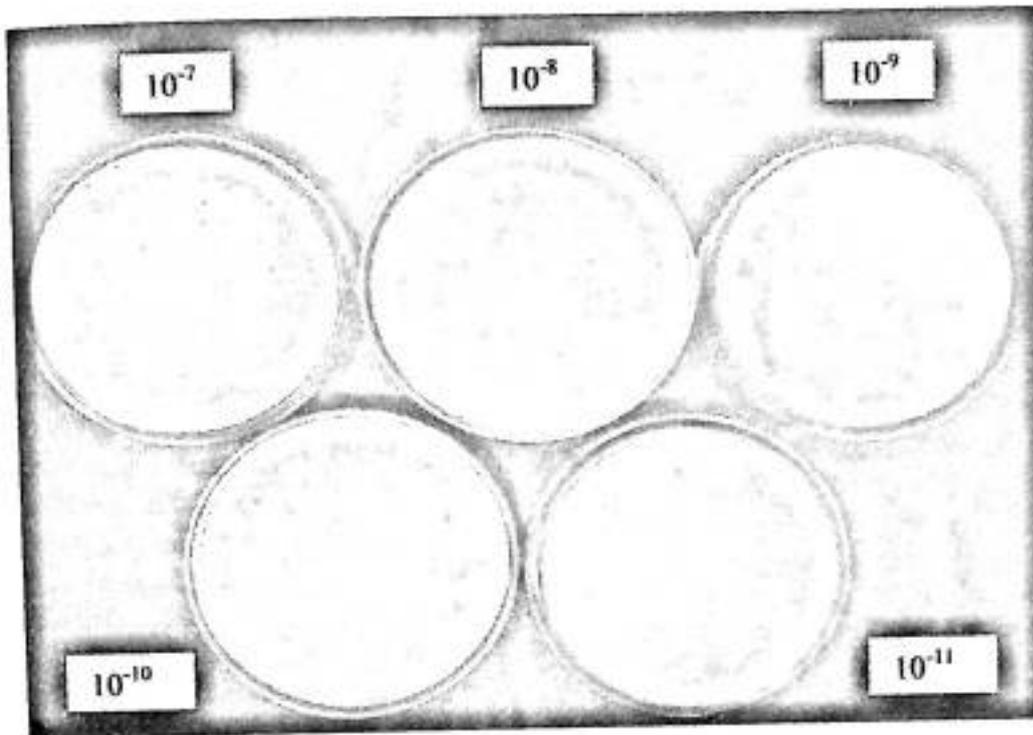
NS = Non signifikan



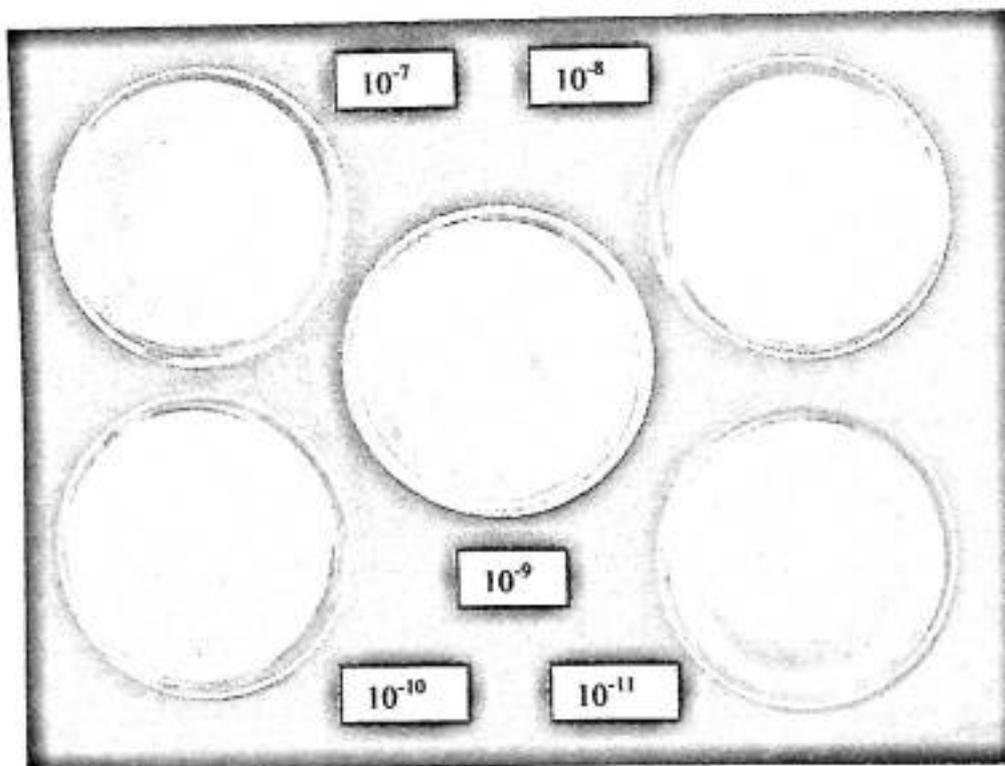
Gambar 2. Soygurt yang dibuat dengan penyaringan



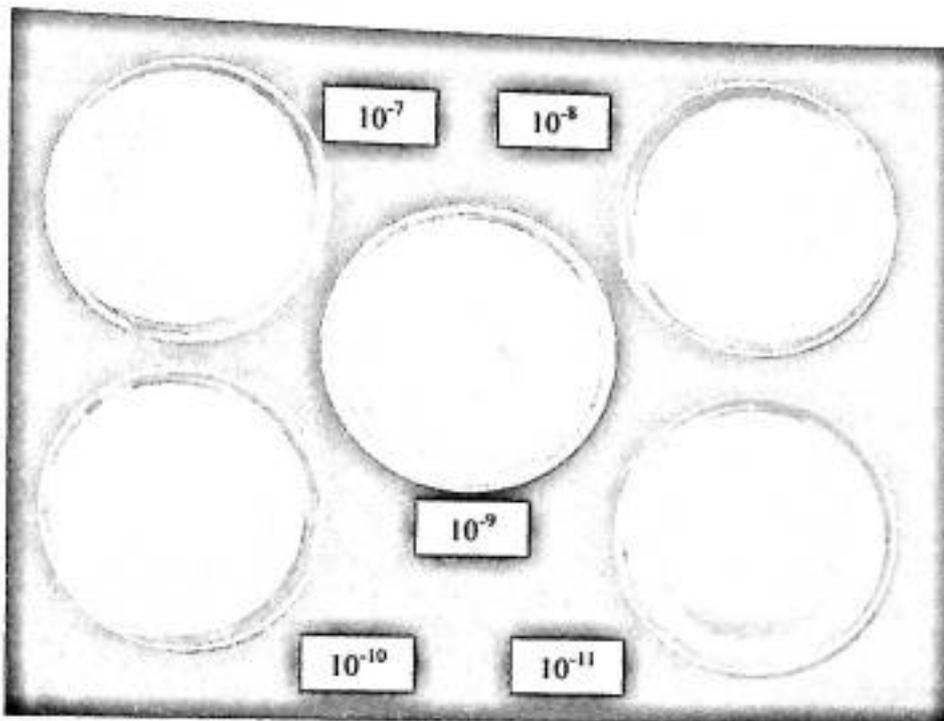
Gambar 3. Foto Kapsul Soygurt



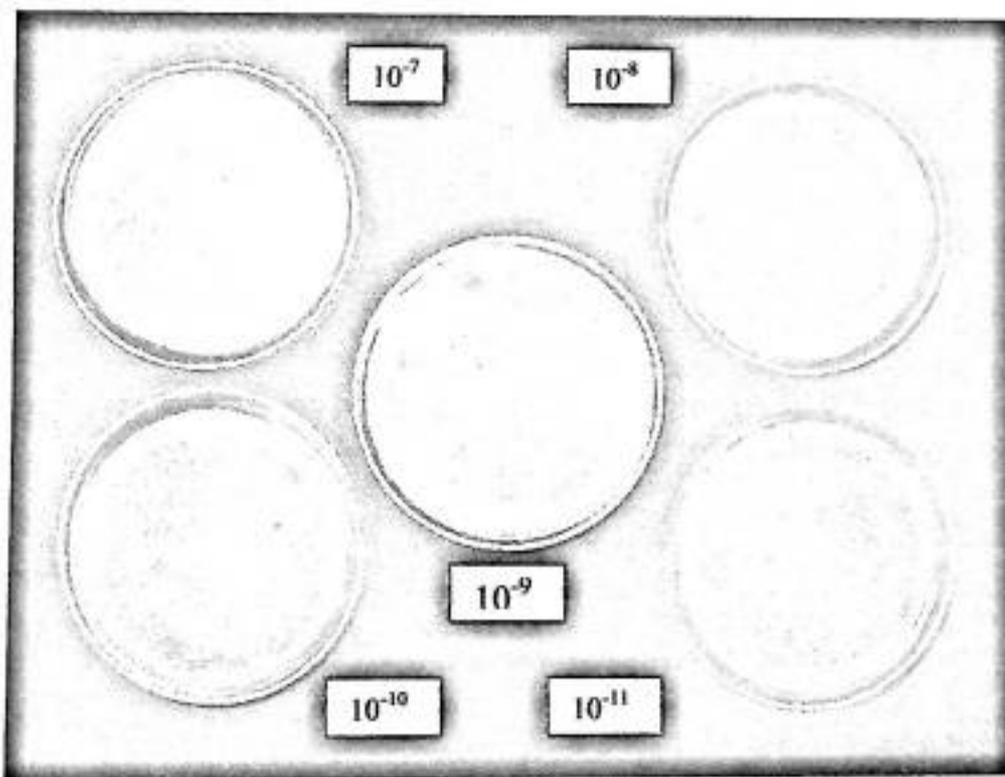
Gambar 4. Foto koloni bakteri asam laktat pada medium GYPa setelah liofilisasi.



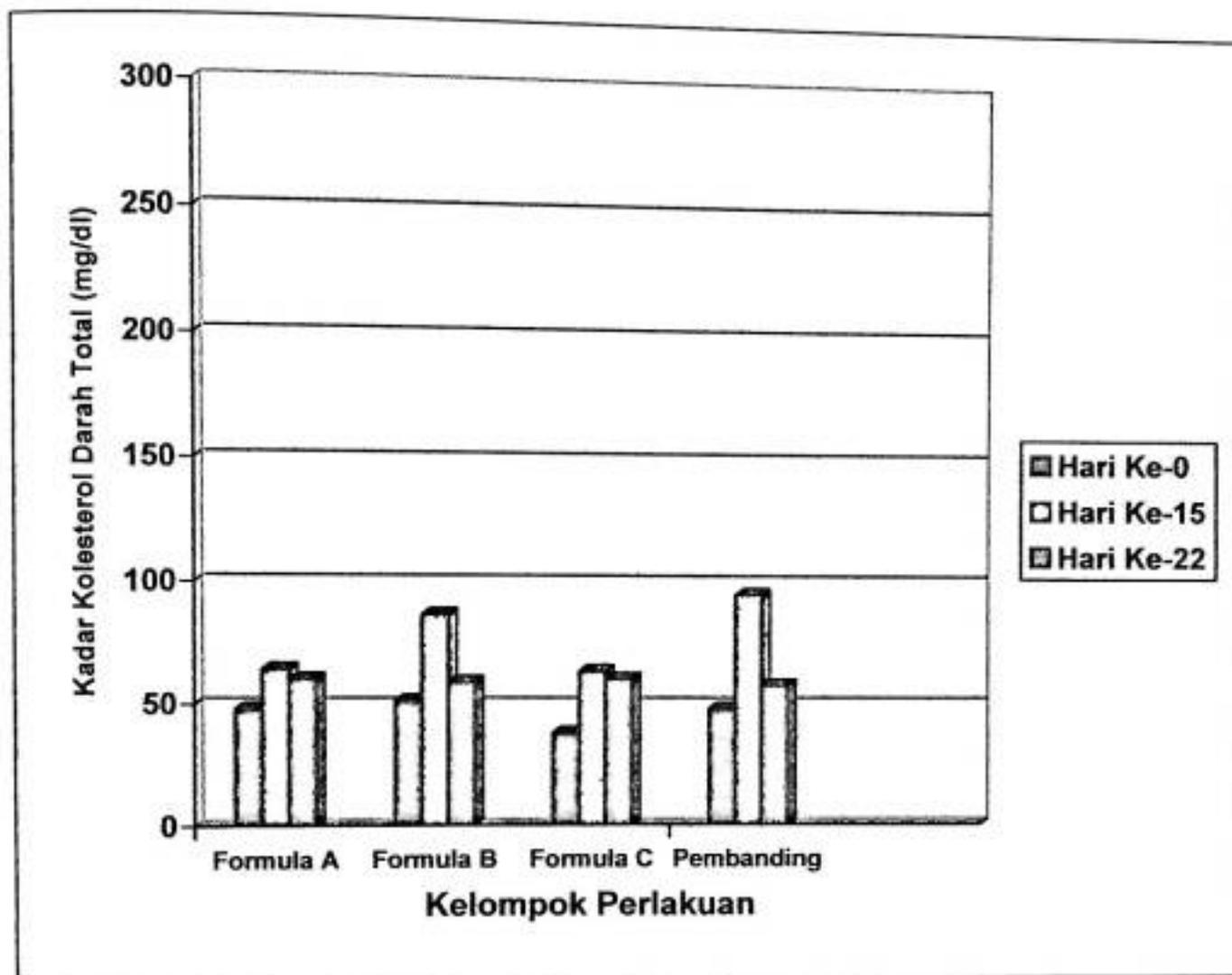
Gambar 5a. Foto koloni bakteri asam laktat setelah formulasi (Bahan pengisi pati singkong)



Gambar 5b. Foto koloni bakteri asam laktat setelah formulasi (Bahan pengisi sukrosa)



Gambar 5c. Foto koloni bakteri asam laktat setelah formulasi (Bahan pengisi Avicel PH 102)



Gambar 6. Histogram kadar kolesterol darah total tikus putih