

**PENGARUH TEMPE REBUS TERHADAP KADAR LDL PLASMA**  
**Studi Ekperimental Pada Tikus Jantan Galur Wistar**  
**Yang Mendapat Diet Tinggi Lemak**

**Karya Tulis Ilmiah**  
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Untuk Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran



Oleh :

**Moh Heri Eriyanto**  
**012055028**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**  
**SEMARANG**

**2010**

**PENGARUH TEMPE REBUS TERHADAP KADAR LDL PLASMA**  
**Studi Ekperimental Pada Tikus Jantan Galur Wistar**  
**Yang Mendapat Diet Tinggi Lemak**

**Karya Tulis Ilmiah**  
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Untuk Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran



Oleh :

**Moh Heri Eriyanto**  
**012055028**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**  
**SEMARANG**  
**2010**

**KARYA TULIS ILMIAH**  
**PENGARUH TEMPE REBUS TERHADAP KADAR LDL PLASMA**  
**Studi Ekpermental Pada Tikus Jantan Galur Wistar**  
**Yang Mendapat Diet Tinggi Lemak**

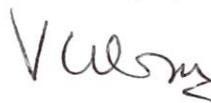
Yang dipersiapkan dan disusun oleh  
**Moh Heri Eriyanto**  
**01.205.5028**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji  
pada tanggal 14 Januari 2010  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji :**

Pembimbing I  


dr. Hj. Chodidjah, M.Kes

Anggota Tim Penguji  


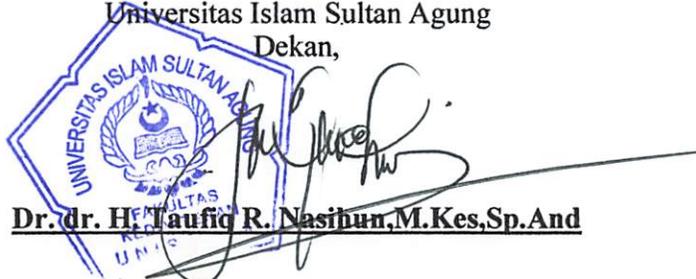
dr. H. Muhtarom, M.Kes

Pembimbing II  


Dra. Eni Widayati, M.Si

  
Drs. H. Purwito Soegeng P., M.Kes

Semarang, 28 Januari 2010  
Fakultas Kedokteran  
Universitas Islam Sultan Agung  
Dekan,

  
Dr. dr. H. Taufiq R. Nasihun, M.Kes, Sp.And

## PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis telah diberi kesehatan, kesabaran dan kesempatan untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini sebagai bagian persyaratan untuk mencapai gelar sarjana kedokteran Universitas Islam Sultan Agung. Tak lupa shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya.

Penulis menyadari bahwa dengan selesainya Karya Tulis Ilmiah ini terbuka kesempatan untuk menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada mereka, yang secara langsung atau tidak langsung telah membantu tersusunnya Karya Tulis Ilmiah ini. Maka bersama ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. dr. H. Taufiq. R. Nasihun, M.kes, Sp.And selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung.
2. dr. Hj. Chodidjah, M.Kes sebagai dosen pembimbing I yang telah sabar dalam memberikan bimbingan sehingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini terselesaikan.
3. Dra. Eni Widayati, M.Si sebagai dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan membimbing selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. dr. Hadi Sarosa, M.Kes sebagai koordinator ilmiah fakultas kedokteran dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.

5. Bapak, Ibu, kakak dan keluarga besar yang tiada henti-hentinya memberikan do'a, semangat dan dukungan baik secara moral maupun spiritual.
6. Semua pihak yang tidak bias penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan kepada penulis sehingga tersusunnya Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya dan mahasiswa kedokteran pada khususnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, Januari 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
INTISARI.....	x
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Perumusan Masalah.....	3
3. Tujuan Penelitian.....	3
4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
1. Low Density Lipoprotein (LDL).....	5
1.1. Pengertian dan Fungsi LDL.....	5
1.2. Metabolisme LDL.....	6
1.3. Kadar Kolesterol LDL.....	7
1.4. Faktor Yang Meningkatkan Kadar LDL Plasma.....	8
1.5. Akibat Peningkatan LDL.....	9
1.6. Faktor Yang Meningkatkan Kadar LDL Plasma.....	10
2. Tempe.....	11
2.1. Definisi.....	11
2.2. Khasiat Tempe.....	12
2.3. Efek Tempe Terhadap Kadar LDL Plasma.....	13
3. Kerangka Teori.....	15
4. Kerangka Konsep.....	16
5. Hipotesis.....	16

BAB III. METODE PENELITIAN .....	17
1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian.....	17
2. Variable dan Definisi Operasional.....	17
3. Populasi dan Sampel.....	18
4. Instrumen dan Bahan Penelitian .....	19
5. Cara Penelitian.....	19
6. Tempat dan Waktu.....	21
7. Alur Kerja Penelitian .....	22
8. Analisa Data.....	23
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	24
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN .....	29
DAFTAR PUSTAKA .....	30
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Nilai Rerata Kadar LDL Tikus (mg/dl).

Tabel 2. Hasil Uji Post Hoc Anova LSD.





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tempe dan Pakan Standar

Gambar 2. Tikus Jantan Galur Wistar

Gambar 3. Tusukan mikrohematokrit pada vena opthalmicus yang terdapat di plexus retro orbita



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pemeriksaan Kadar LDL Tikus

Lampiran 2. Hasil Analisa Data dengan SPSS 15 for Windows untuk Kadar LDL

Lampiran 3. Gambar Penelitian

Lampiran 4. Surat Keterangan Penelitian



## INTISARI

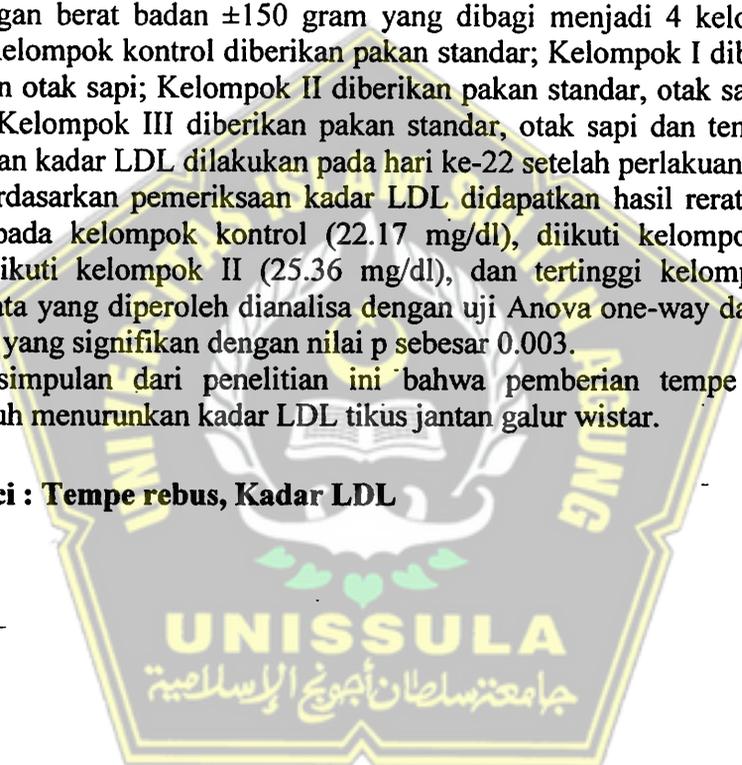
Tempe adalah makanan tradisional hasil fermentasi kedelai, yang banyak mengandung nutrisi. Tempe mengandung berbagai zat yang dapat menurunkan kolesterol, antara lain Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), Serat, dan Niasin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian tempe rebus terhadap penurunan kadar LDL plasma tikus jantan galur wistar yang mendapat diet tinggi lemak.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian "*post test only control group design*". Penelitian dilakukan dengan menggunakan hewan uji tikus jantan galur wistar sebanyak 24 ekor, berumur 3 bulan dengan berat badan  $\pm 150$  gram yang dibagi menjadi 4 kelompok secara random. Kelompok kontrol diberikan pakan standar; Kelompok I diberikan pakan standar dan otak sapi; Kelompok II diberikan pakan standar, otak sapi dan tempe 30 gram; Kelompok III diberikan pakan standar, otak sapi dan tempe 60 gram. Pemeriksaan kadar LDL dilakukan pada hari ke-22 setelah perlakuan.

Berdasarkan pemeriksaan kadar LDL didapatkan hasil rerata kadar LDL terendah pada kelompok kontrol (22.17 mg/dl), diikuti kelompok III (24.56 mg/dl), diikuti kelompok II (25.36 mg/dl), dan tertinggi kelompok I (27.45 mg/dl). Data yang diperoleh dianalisa dengan uji Anova one-way dan didapatkan perbedaan yang signifikan dengan nilai p sebesar 0.003.

Kesimpulan dari penelitian ini bahwa pemberian tempe rebus dapat berpengaruh menurunkan kadar LDL tikus jantan galur wistar.

**Kata kunci : Tempe rebus, Kadar LDL**



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Tempe adalah makanan tradisional hasil fermentasi kedelai, yang banyak mengandung nutrisi. Di Indonesia, tempe merupakan sumber protein murah yang dapat dikonsumsi orang kaya maupun miskin. Faktanya, sekitar 64,1 % dari kedelai diolah menjadi tempe, dan tahu diperingkat kedua sebagai produk kedelai yang digemari. Selama proses fermentasi, nilai gizi dari tempe meningkat, dan tempe menjadi lebih mudah dicerna, sehingga tempe cocok untuk dihidangkan menjadi berbagai macam hidangan bahkan untuk perbaikan gizi (Kuswanto, 2004).

Tempe dikonsumsi hampir diseluruh wilayah Indonesia, walaupun level konsumsinya bervariasi dari satu propinsi dengan propinsi lainnya. Total konsumsi diperkirakan mencapai 20.000 ton per minggu (1.040.000 ton tempe/tahun) dengan peningkatan tiap tahun sekitar 3,5 – 4 %. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia merupakan produsen sekaligus konsumen tempe terbesar di dunia (Kuswanto, 2004).

Modernisasi meningkatkan pola hidup negatif seperti halnya kebiasaan makan yang tidak sehat (Wiryowidagdo, 2006). Masyarakat terkadang kurang menyadari bahwa jumlah LDL di dalam tubuhnya melebihi normal. Hal ini dapat terjadi karena masyarakat sering mengonsumsi makanan tinggi lemak, terutama lemak hewani yang mengandung asam lemak jenuh (Harli, 2005).

Kadar LDL yang meninggi (lebih dari 100 mg/dl) berarti banyak membawa kolesterol dan akibatnya kolesterol akan tertimbun di jaringan ekstrahepatik antara lain pada dinding pembuluh-pembuluh darah (membentuk *atherosklerosis*) sehingga berisiko menderita penyakit jantung (koroner, infark miokard, stroke) (Halim, 2006). Berdasarkan dari hasil survei kesehatan rumah tangga (SKRT) tahun 1992 menunjukkan bahwa penyakit jantung dan pembuluh darah mencapai angka 16 % dan merupakan penyebab utama kematian di Indonesia. Pada SKRT 1995 meningkat menjadi 18,9 %, bahkan pada hasil SKRT 2001 telah memperlihatkan prevalensi penyakit jantung dan pembuluh darah di Indonesia sangat tinggi yaitu sekitar 26,4 % (Yahya, 2005).

Penelitian di Amerika terhadap berbagai produk kedelai seperti tahu dan tempe membuktikan, makanan tersebut dapat mengurangi kadar kolesterol. Dilaporkan, kadar kolesterol darah dapat turun rata-rata 9,3 % dalam waktu 6 minggu sampai 3 bulan setelah mengganti protein hewani dengan protein kacang kedelai (Anonim, 2002). Suatu penelitian juga menunjukkan bahwa mengkonsumsi tempe minimal 150 gram sehari selama dua minggu dapat menurunkan kadar kolesterol total, LDL, dan rasio kolesterol total terhadap HDL (Siswono, 2003).

Tempe mengandung berbagai zat yang dapat menurunkan kolesterol, antara lain Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), Serat, dan Niasin. Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) pada tempe dapat menurunkan kadar kolesterol dengan merangsang ekskresi kolesterol menjadi asam empedu (Sarwono, 2007). Sedangkan kandungan serat pada tempe akan meningkatkan

ekskresi asam empedu kedalam feses, sehingga mengurangi kadar kolesterol dalam darah (Soeharto, 2006). Demikian juga niasin pada tempe dapat menurunkan kolesterol dan trigliserida, dengan penurunan sangat nyata untuk trigliserida. Efek hipolipidemiknya karena mampu menekan sekresi VLDL akibat berkurangnya sintesa trigliserida. Karena VLDL menurun, maka secara tidak langsung LDL juga menurun (Kamaluddin, 1993).

Penelitian Wiwik Fadhilah (2001) dengan dosis tempe 25 gram dari total pemberian pakan 100 gram/hari/kandang, namun belum ada penurunan kadar LDL plasma pada tikus. Pada penelitian ini dosis akan dinaikkan, dosis tempe yang digunakan pada penelitian ini adalah 30 gram dan 60 gram dari total pemberian pakan 100 gram/hari/kandang.

## **2. Perumusan Masalah**

Apakah tempe rebus dapat menurunkan kadar LDL plasma?

## **3. Tujuan Penelitian**

### **3.1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pengaruh pemberian tempe rebus terhadap kadar LDL plasma.

### **3.2. Tujuan Khusus**

3.2.1. Untuk mengetahui kadar LDL tikus yang mendapat diet tinggi lemak.

3.2.2. Untuk mengetahui kadar LDL tikus yang mendapat diet campuran, yaitu diet tinggi lemak ditambah tempe rebus dengan dosis 30 gram dan 60 gram dari total pemberian pakan 100 gram/hari/kandang.

#### 4. Manfaat Penelitian

- 4.1. Sebagai informasi dalam perkembangan penelitian untuk mengetahui manfaat tempe terhadap penurunan kadar LDL plasma dan sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya.
- 4.2. Sebagai dasar masyarakat awam untuk memilih tempe selain sebagai sumber protein yang bagus juga sebagai diet rendah lemak terutama bagi penderita hiperkolesterolemia.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1. Low Density Lipoprotein (LDL)

##### 1.1. Pengertian dan Fungsi LDL

Lipoprotein adalah tiap kompleks lemak-protein dengan lemaknya disalurkan dalam darah, partikel lipoprotein mengandung inti hidrofobik sferikal trigliserid atau ester yang dikelilingi oleh lapisan tunggal amfipatik fosfolipid, kolesterol, dan apolipoprotein; empat kelas pertama adalah *high-density*, *low density*, *very low density protein* dan *chylomicron* (Dorlan, 2005).

Low-density lipoprotein (LDL) adalah golongan lipoprotein yang bertanggung jawab untuk transpor kolesterol ke jaringan ekstrahepatik. Ini dibentuk dalam sirkulasi ketika lipoprotein densitas sangat rendah didegradasi pertama menjadi lipoprotein densitas sedang dan kemudian menjadi LDL dengan memperoleh dan kehilangan apolipoprotein spesifik dan kehilangan hampir semua trigliseridnya. Kemudian ini diambil dan dikatabolisasi baik oleh hepar maupun jaringan ekstrahepatik oleh endositosis yang dimediasi oleh reseptor spesifik (Dorlan, 2005).

LDL merupakan pengangkut kolesterol utama dalam darah, mempunyai diameter 22 nm dan mempunyai massa sekitar 3 juta Dalton. Terdiri dari satu inti yang mengandung lebih kurang 1500 molekul ester kolesterol (Stryer, 2000).



## 1.2. Metabolisme LDL

Unsur-unsur lemak dalam darah terdiri atas kolesterol, trigliserida, fosfolipid dan asam lemak bebas. Hanya seperempat dari kolesterol yang terkandung dalam darah berasal langsung dari saluran pencernaan yang diserap dari makanan, sisanya merupakan hasil produksi tubuh sendiri oleh sel-sel hati. Kolesterol dan unsur lemak lain tidak larut dalam darah. Agar dapat diangkut dalam aliran darah, kolesterol bersama dengan lemak-lemak lain (trigliserida dan fosfolipid) harus berikatan dengan protein untuk membentuk senyawa yang larut dan disebut dengan lipoprotein (Kim, 2007). Tubuh membentuk lima jenis lipoprotein, yaitu kilomikron, *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL) (Almatsier, 2003).

Trigliserida dan kolesterol yang berasal dari makanan dalam usus dikemas dalam bentuk partikel besar lipoprotein, yang disebut Kilomikron. Kemudian trigliserid dalam kilomikron tadi mengalami penguraian oleh enzim lipoprotein lipase, sehingga terbentuk asam lemak bebas dan kilomikron remnan. Asam lemak bebas akan menembus jaringan lemak atau sel otot untuk diubah menjadi trigliserida kembali sebagai cadangan energi. Sedangkan kilomikron remnan akan dimetabolisme dalam hati sehingga menghasilkan kolesterol bebas. Sebagian kolesterol yang mencapai organ hati diubah menjadi asam empedu yang akan dikeluarkan ke dalam usus, berfungsi seperti detergen

dan membantu proses penyerapan lemak dari makanan (Murray dkk, 2001).

*Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) dibentuk di hati, terutama dari karbohidrat makanan. Lipogenesis merupakan proses perubahan glukosa menjadi asam lemak, yang kemudian mengalami esterifikasi ke gliserol untuk membentuk triasilgliserol yang terkemas dalam VLDL dan diekskresikan ke luar hati. VLDL kemudian akan dimetabolisme oleh enzim lipoprotein lipase (LPL), suatu enzim yang melekat pada sel endotel kapiler. LPL mengubah VLDL menjadi *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL). IDL memiliki kandungan triasilgliserol relative lebih rendah. IDL merupakan zat antara yang terjadi sewaktu VLDL dikatabolisme menjadi LDL, disebut juga VLDL sisa. IDL diubah menjadi *Low Density Lipoprotein* (LDL) melalui pencernaan triasilgliserol lebih lanjut. LDL mengandung paling banyak kolesterol dari semua lipoprotein, dan merupakan pengirim utama kolesterol dalam darah (Marks dkk, 2000). Kemudian kelebihan kolesterol dalam darah akan diangkut oleh *High Density Lipoprotein* (HDL) untuk dibawa kembali ke hati dan diuraikan kedalam kandung empedu sebagai asam empedu (Almatsier, 2003).

### 1.3. Kadar Kolesterol LDL

Kadar kolesterol LDL menurut ATP III (*National Cholesterol Education Program Adult Panel III*) tahun 2001, yaitu:

- Optimal : <100 mg/dl
- Mendekati optimal : 100-129 mg/dl
- Borderline tinggi : 130-159 mg/dl
- Tinggi : 160-189 mg/dl
- Sangat tinggi :  $\geq 190$  mg/dl

(Crawford, 2005).

Kadar Kolesterol Normal Tikus (mg/dl) :10,0-54,0 (Kusumawati, 2004).

#### **1.4. Faktor yang Meningkatkan Kadar LDL Plasma**

##### **1.4.1. Makanan**

Lemak jenuh yang ada dalam berbagai jenis makanan dan kemudian dikonsumsi dapat membuat kadar LDL dalam darah mengalami peningkatan (Subinarto, 2005). Untuk mencegah oksidasi LDL-kolesterol kita bisa memasok antioksidan dari luar, yakni kombinasi selenium, vitamin E, dan C. Konsumsi tahu, tempe, susu kedelai dengan bawang putih dan jus buah atau sayuran dapat memberikan kombinasi ketiga unsur gizi di atas secara alami (Hartono, 2001).

##### **1.4.2. Berat badan**

Berat badan berlebihan bukan saja kurang sedap dipandang mata, tetapi juga menambah resiko meningkatnya LDL dalam tubuh. Pada saat bersamaan, menurunnya berat badan justru membantu menurunkan kadar LDL.

#### 1.4.3. **Aktivitas fisik**

Kurang aktivitas secara fisik ternyata membawa resiko bagi meningkatnya kadar LDL.

#### 1.4.4. **Usia**

Pada saat wanita dan pria mulai memasuki usia senja, kadar LDL cenderung mengalami peningkatan.

#### 1.4.5. **Genetik**

Gen seseorang, meski tidak sepenuhnya, ternyata dapat menentukan banyak tidaknya kolesterol yang diproduksi oleh tubuh. Karena itu, kadar LDL dalam plasma yang tinggi bisa saja dipengaruhi oleh factor genetik ini (Subinarto, 2005).

### 1.5. **Akibat Peningkatan LDL**

Meningkatnya kadar LDL dalam darah memiliki dampak negatif bagi kondisi kesehatan tubuh. Salah satu dampak negatifnya adalah timbulnya plak dalam dinding nadi (arteri). Kondisi ini disebut *atherosklerosis*.

Arteri merupakan saluran dimana oksigen dan darah mengalir ke jantung, otak dan bagian-bagian tubuh lainnya. Apabila plak terbentuk dalam nadi, maka nadi akan menyempit dan bahkan tersumbat. Akibatnya, jumlah darah yang mengalir menjadi sedikit. Disamping itu nadi akan menjadi tidak elastis.

*Atherosclerosis* dapat menyumbat semua nadi diseluruh bagian tubuh sehingga menyebabkan penyakit. Misalnya ketika nadi yang menuju jantung tersumbat, maka muncullah nyeri dada (angina) atau bisa juga serangan jantung. Bila nadi yang menuju otak mengalami penyumbatan, maka timbullah penyakit stroke (Subinarto, 2005).

## **1.6. Faktor yang Menurunkan Kadar LDL Plasma**

### **1.6.1. Diet**

Konsumsi makanan yang rendah lemak dan kolesterol. Misalnya dengan mengkonsumsi susu tanpa lemak dan mengurangi konsumsi daging. Pilihlah makanan dengan kandungan lemak tak jenuh daripada kandungan lemak jenuh. Minyak yang digunakan untuk menggoreng secara berulang-ulang dapat meningkatkan kadar kolesterol, maka ada baiknya Anda mengurangi konsumsi makanan yang digoreng.

### **1.6.2. Konsumsi makanan berserat**

Lebih banyak mengkonsumsi makanan berserat seperti gandum, kacang-kacangan, sayur-sayuran dan buah-buahan. Penyerapan kolesterol dapat berkurang dengan makan makanan yang mengandung banyak serat yang dapat mengikat kolesterol dalam usus dan membuangnya bersama feses.

### 1.6.3. **Konsumsi antioksidan**

Antioksidan banyak terdapat dalam buah-buahan seperti jeruk, strawberry, pepaya, wortel, atau labu. Mengonsumsi bawang putih secara teratur juga dapat menurunkan kadar kolesterol.

### 1.6.4. **Hindari alkohol dan merokok**

Dengan merokok atau mengonsumsi alkohol, kolesterol akan mudah menumpuk dalam aliran darah.

### 1.6.5. **Olahraga**

Berolahraga secara teratur sesuai dengan umur dan kemampuan. Jaga agar berat tubuh Anda tetap ideal. (Anonim, 2008).

## 2. **Tempe**

### 2.1. **Definisi**

Tempe adalah makanan yang dihasilkan dari proses fermentasi kapang golongan *Rizhopus* (ragi tempe). Pembuatan tempe menggunakan bahan baku kedelai. Komponen dan nilai gizi dalam kedelai mengalami perubahan selama fermentasi menjadi tempe. Mikroorganisme yang ikut dalam proses fermentasi mengubahnya menjadi senyawa sederhana yang lebih mudah diserap tubuh (Cahyadi, 2007).

Selama proses fermentasi berlangsung, terjadi pembentukan senyawa-senyawa baru. Terurainya protein menyebabkan kenaikan senyawa nitrogen yang larut dan peningkatan asam amino. Terjadinya

hidrolisis lemak sehingga jumlah lemak menurun. Pada saat fermentasi selesai, telah dihasilkan produk tempe mentah yang berwarna putih (Cahyadi, 2007).

## 2.2. Khasiat tempe

Temp . memiliki banyak manfaat bagi tubuh kita. Sebagai bahan makanan yang memiliki kadar protein nabati tinggi, tempe dapat mencegah kekurangan asam amino. Selain itu tempe juga sumber vitamin B12 esensial dan berdaya cerna tinggi.

Tempe merupakan makanan yang berkadar lemak rendah. Kalori dalam tempe sebanyak 157 kalori per 100 gram sehingga dapat mengurangi resiko penimbunan kolesteröl dan asam lemak lainnya pada system saluran darah (Cahyadi, 2007).

Banyak khasiat yang didapat dari mengkonsumsi tempe. Protein yang terdapat dalam tempe sangat tinggi, mudah dicerna sehingga sangat baik untuk mengatasi diare. Selain itu tempe juga mengandung zat besi, flafoïd yang bersifat antioksidan sehingga menurunkan tekanan darah. Tempe mengandung superoksida desmutase yang dapat mengendalikan radikal bebas, baik bagi penderita jantung. Hasil survey menunjukkan bahwa tempe mengandung senyawa anti bakteri yang diproduksi oleh kapang tempe (*R. oligosporus*) yang merupakan antibiotika yang bermanfaat meminimalkan kejadian infeksi (Cahyadi, 2007).

Tempe memiliki daya hipokolesterol. Kandungan asam lemak jenuh ganda pada tempe bersifat dapat menurunkan kadar kolesterol. Harli (2005) menyebutkan senyawa protein, asam lemak PUFA, serat, niasin, dan kalsium didalam tempe dapat mengurangi kadar LDL. Dampak positifnya, penyumbatan pembuluh darah oleh plak LDL dan pengerasan pembuluh darah yang sering menyebabkan penyakit jantung, hipertensi, dan stroke dapat dicegah (Cahyadi, 2007).

### 2.3. Efek tempe terhadap kadar LDL plasma

Tempe banyak mengandung asam lemak tak jenuh (PUFA), vitamin B kompleks, dan serat yang dapat menurunkan kadar LDL plasma.

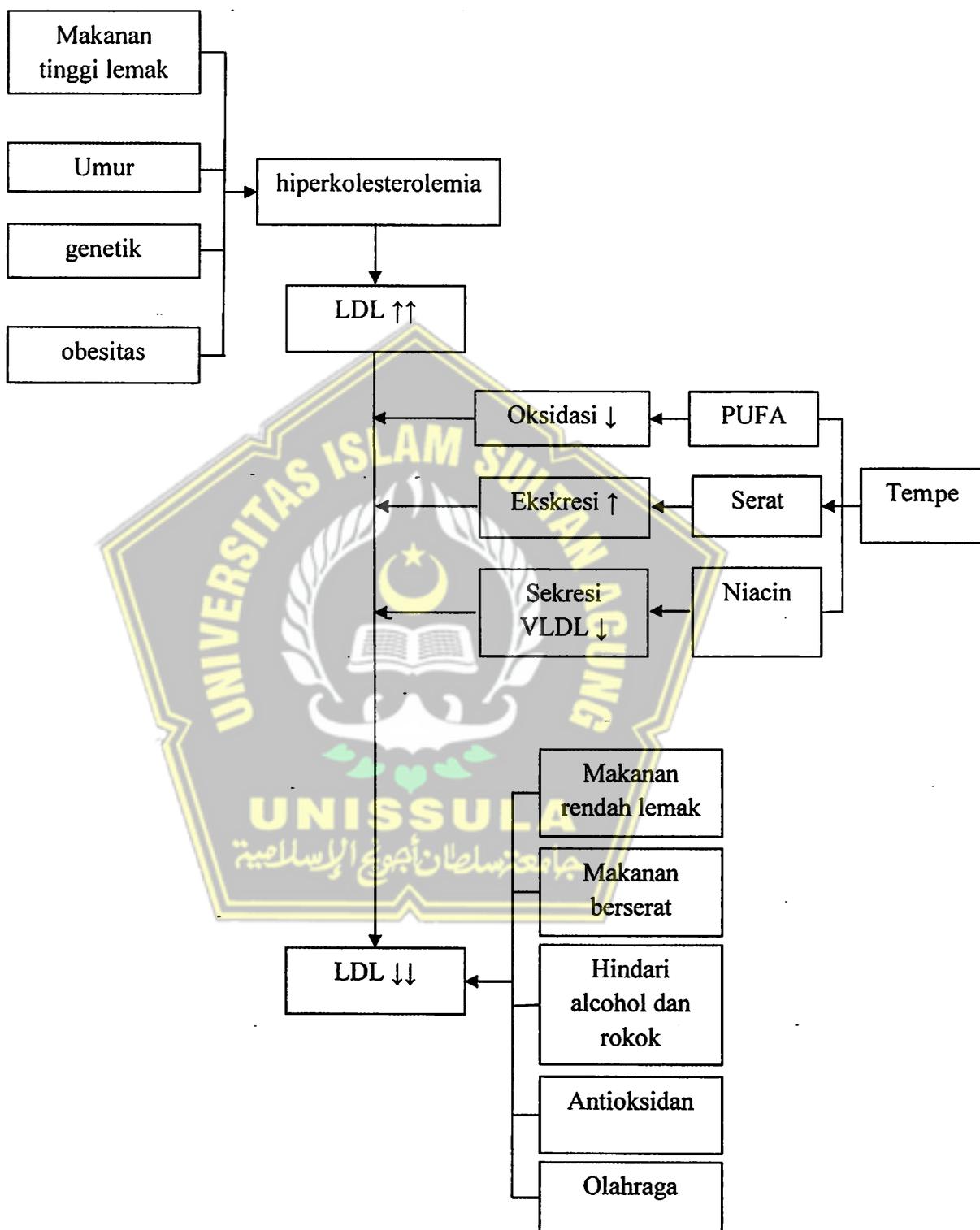
2.3.1. Berdasarkan struktur kimianya, asam lemak dapat dibedakan menjadi asam lemak jenuh (*saturated fatty acids*=SFA) yaitu asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap. Sedangkan asam lemak yang memiliki ikatan rangkap disebut sebagai asam lemak tidak jenuh (*unsaturated fatty acids*), asam lemak tak jenuh ini dibedakan lagi menjadi dua kelompok besar yaitu *Monounsaturated fatty acids* (MUFAs), dimana ikatan-ikatan rangkapnya hanya satu, dan *Polyunsaturated fatty acids* (PUFAs) dimana ikatana rangkapnya lebih dari satu. PUFAs dibedakan lagi menjadi dua bagian besar yaitu: asam lemak omega-6 Cis dan asam lemak omega-3 Cis (berdasarkan letak ikatan rangkapnya pada ikatan karbon dilihat dari gugus omega) (Sudarmanto, 2008). Menurut Sarwono (2007) asam



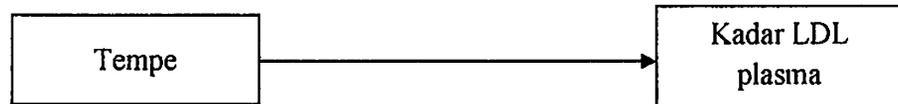
lemak tidak jenuh pada tempe bermanfaat untuk mencegah timbulnya penyakit jantung koroner (akibat penyempitan pembuluh darah).

- 2.3.2. Serat adalah komponen makanan yang berasal dari sumber nabati, berguna untuk membuang segala materi sisa-sisa pencernaan dari dalam saluran pencernaan. Serat adalah karbohidrat kompleks yang terdiri dari polisakarida dan substansi lignin yang memberi bentuk pada sel tumbuhan, merupakan bagian dari sisa pencernaan yang mencapai usus halus sampai ke usus besar. Zat-zat beracun yang terdapat dalam makanan dapat dinetralkan apabila makanan yang mengandung serat banyak dimakan (Laksmiarti dan Maryani, 2002). Dalam kaitannya dengan kolesterol, peranan serat yang larut dalam air memiliki sifat yang positif yaitu dapat menurunkan kadar total kolesterol dan LDL dengan cara mengikat kolesterol dalam usus dan membuangnya bersama feses (Soeharto, 2006).
- 2.3.3. Vitamin yang terkandung dalam tempe adalah vitamin B kompleks, antara lain B1, B2, B6, B12, niasin, biotin dan asam pantotenat (Sarwono, 2007). Niasin dapat menurunkan kolesterol dan trigliserida, dengan penurunan sangat nyata untuk trigliserida. Efek hipolipidemiknya karena mampu menekan sekresi VLDL akibat berkurangnya sintesa trigliserida. Karena VLDL menurun, maka secara tidak langsung LDL juga menurun, dan HDL meningkat (Kamaluddin, 1993).

### 3. Kerangka Teori

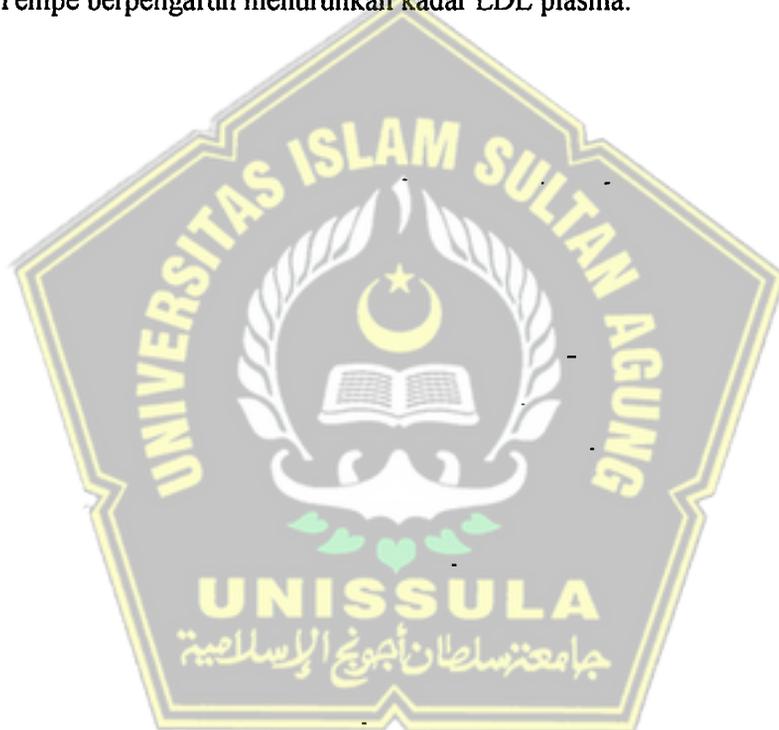


#### 4. Kerangka Konsep



#### 5. Hipotesis

Tempe berpengaruh menurunkan kadar LDL plasma.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 1. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian *posttest only control group design*.

#### 2. Variabel dan Definisi Operasional

##### 2.1. Variabel Penelitian

2.1.1. Variabel Bebas : Tempe Rebus

2.1.2. Variabel Terikat : Kadar LDL

##### 2.2. Definisi Operasional

2.2.1. Tempe Rebus

Tempe yang di rebus pada suhu 100 °C dengan dosis 30 gram dan 60 gram, yang di campur dengan diet tinggi lemak dari total makanan yang diberikan 100 gram/hari/kandang.

Skala pengukuran : skala ordinal

2.2.2. Kadar LDL

Banyaknya jumlah lipoprotein jenis LDL pada plasma darah yang dinyatakan dalam satuan mg/dl, diketahui melalui uji laboratorium. Kadar LDL diukur dengan spektrofometer pada hari ke 22.

Skala pengukuran : skala rasio

### 3. Populasi dan Sampel

#### 3.1. Populasi Penelitian

Tikus putih jantan galur wistar yang ada di laboratorium Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.

#### 3.2. Sampel Penelitian

Tikus dengan kriteria sebagai berikut :

##### 3.2.1. Kriteria inklusi

1. Tikus putih jantan galur wistar dewasa, berumur  $\pm 3$  bulan, berat badan  $\pm 150$  gram.
2. Sehat pada pengamatan luar.
3. Banyak gerak.
4. Banyak makan dan minum.
5. Tidak ada luka dan tidak cacat.

##### 3.2.2. Kriteria eksklusi

1. Sakit.
2. Mati dalam penelitian.

Besarnya sampel penelitian dibagi menjadi 4 kelompok, tiap kelompok minimal 6 ekor sesuai dengan rumus Federer yaitu :  $(t-1)(n-1)$

$\geq 15$

n = jumlah ulangan.

t = jumlah perlakuan.

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

$$(n-1)(4-1) \geq 15$$

$$(n-1)(3) \geq 15$$

$$3n-3 \geq 15$$

$$3n \geq 18$$

$$n \geq 6$$

Pembulatan jumlah sampel = 6 sampel tiap perlakuan.

#### 4. Instrument dan Bahan Penelitian

##### 4.1. Instrument Penelitian

- 4.1.1. Kandang tikus lengkap dengan tempat pakan dan minumnya.
- 4.1.2. Alat timbangan.
- 4.1.3. Pipa mikrohematokrit untuk mengambil darah tikus.
- 4.1.4. Tabung sentrifuge.
- 4.1.5. Kit dialisis.
- 4.1.6. Spektrofometer.

##### 4.2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian adalah pellet makan tikus yaitu pakan ayam CP-12, otak sapi sebagai diet tinggi lemak, dan tempe.

#### 5. Cara Penelitian

##### 5.1. Persiapan Penelitian

- 5.1.1. Menyiapkan hewan coba berupa tikus putih jantan galur wistar sebanyak 24 ekor.

- 5.1.2. Menyiapkan kandang tikus lengkap dengan tempat pakan dan minumnya.
- 5.1.3. Menyiapkan timbangan.
- 5.1.4. Menyiapkan tempe untuk perlakuan (tempe yang di rebus).
- 5.1.5. Menyiapkan pakan standar berupa pakan ayam CP-12
- 5.1.6. Menyiapkan pakan tinggi lemak berupa otak sapi (25 gram otak sapi + 75 gram pakan standar CP-12), total pemberian pakan 100 gram/hari/kandang.
- 5.1.7. Membuat pakan campuran I, yaitu diet tinggi lemak ditambah tempe dengan dosis 30 gram (30 gram tempe + 25 gram otak sapi + 45 gram pakan standar CP-12), total pemberian pakan 100 gram/hari/kandang.
- 5.1.8. Membuat pakan campuran II, yaitu diet tinggi lemak ditambah tempe dengan dosis 60 gram (60 gram tempe + 25 gram otak sapi + 15 gram pakan standar CP-12), total pemberian pakan 100 gram/hari/kandang.
- 5.1.9. Menyiapkan alat dan bahan untuk mengambil sampel darah, yaitu mikrohematokrit, alcohol 70%, dan kapas.
- 5.1.10. Menyiapkan alat dan bahan untuk pengujian kadar kolesterol total.

## **5.2. Pelaksanaan Penelitian**

- 5.2.1. Membagi tikus secara randomisasi menjadi 4 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor tikus.

5.2.2. Menempatkan tikus dalam kandang sesuai dengan kelompok masing-masing.

5.2.3. Memberikan perlakuan sesuai dengan alur kerja penelitian. Perlakuan diberikan selama 21 hari, dimana sebelum perlakuan mencit dipuaskan selama 12 jam.

### **5.3. Pengambilan dan Pemisahan Sampel Darah**

5.3.1. Persiapkan mikrohematokrit dan tabung penampung darah.

5.3.2. Tusukkan mikrohematokrit pada vena ophthalmicus yang terdapat di plexus retro orbita.

5.3.3. Putar mikrohematokrit sampai darah keluar.

5.3.4. Tampung darah yang keluar pada ependaft.

5.3.5. Masukkan darah pada tabung Sentrifuge Biofuse 15 agar didapatkan serum darah yang terpisah dari plasma selama 10 menit dengan kecepatan 3500 rpm.

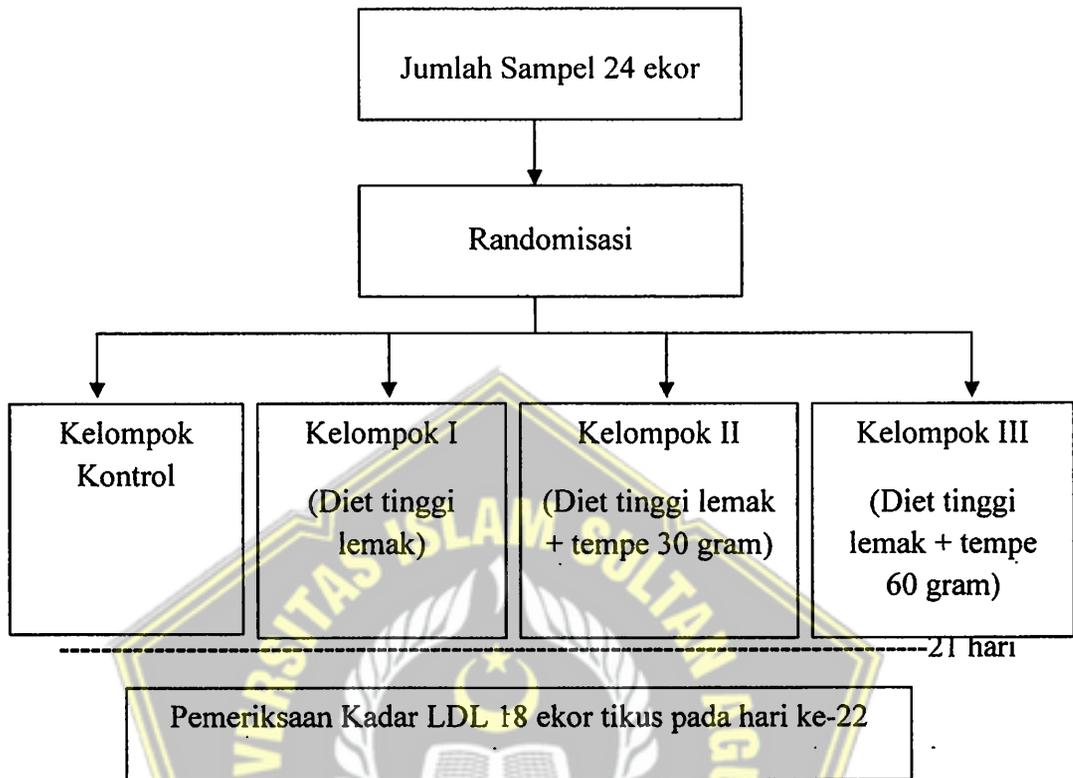
### **5.4. Pemeriksaan Kadar LDL**

## **6. Tempat dan Waktu**

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang pada bulan Oktober 2009.



## 7. Alur Kerja Penelitian



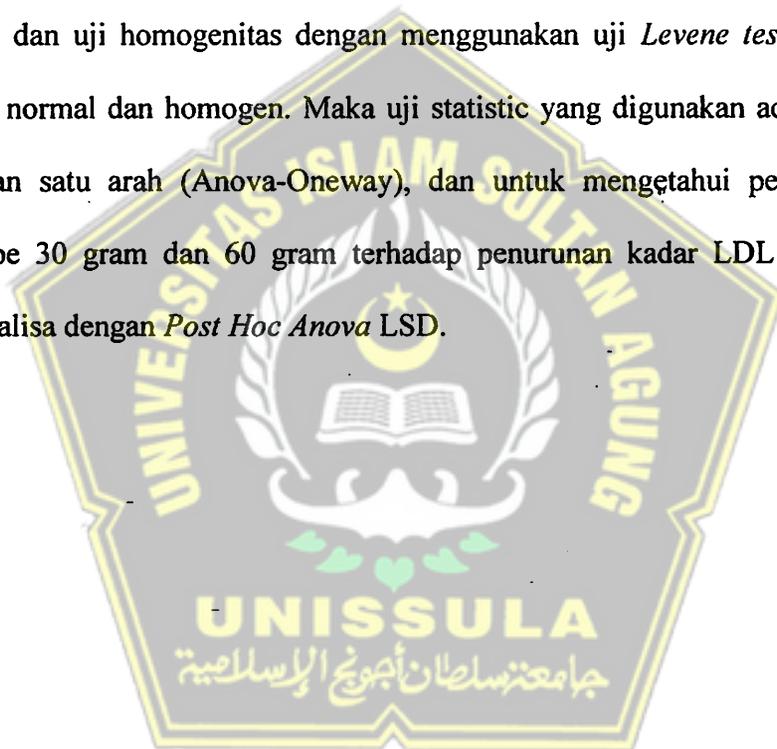
### Keterangan :

- 7.1. Kelompok kontrol : 6 ekor tikus tidak diberi perlakuan hanya diberi pakan standar CP-12, sebagai kelompok kontrol.
- 7.2. Kelompok I : 6 ekor tikus diberi perlakuan yaitu mendapat diet tinggi lemak (pakan standar CP-12 75 gram + 25 gram otak sapi).
- 7.3. Kelompok II : 6 ekor tikus diberi perlakuan yaitu mendapat diet campuran I, yaitu diet tinggi lemak ditambah tempe dengan dosis 30 gram (30 gram tempe + 25 gram otak sapi + 45 gram pakan standar CP-12).

7.4. Kelompok III : 6 ekor tikus diberi perlakuan yaitu mendapat diet campuran II, yaitu diet tinggi lemak ditambah tempe dengan dosis 60 gram (60 gram tempe + 25 gram otak sapi + 15 gram pakan standar CP-12).

## 8. Analisa Data

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorof-Smirnof test* dan uji homogenitas dengan menggunakan uji *Levene test*, didapatkan data normal dan homogen. Maka uji statistic yang digunakan adalah Analisa varian satu arah (*Anova-Oneway*), dan untuk mengetahui perbedaan dosis tempe 30 gram dan 60 gram terhadap penurunan kadar LDL plasma data dianalisa dengan *Post Hoc Anova LSD*.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh tempe terhadap kadar LDL plasma tikus putih jantan galur wistar yang mendapat diet tinggi lemak. Penelitian dilakukan secara random pada 24 ekor tikus yang dibagi menjadi 4 kelompok, tiap-tiap kelompok terdiri dari 6 ekor tikus. Kelompok kontrol: 6 ekor tikus tidak diberi perlakuan hanya diberi pakan standar. Kelompok I : 6 ekor tikus diberi perlakuan yaitu mendapat diet tinggi lemak (pakan standar CP-12 75 gram + 25 gram otak sapi). Kelompok II : 6 ekor tikus diberi perlakuan yaitu mendapat diet campuran I, yaitu diet tinggi lemak ditambah tempe dengan dosis 30 gram (30 gram tempe + 25 gram otak sapi + 45 gram pakan standar CP-12). Kelompok III : 6 ekor tikus diberi perlakuan yaitu mendapat diet campuran II, yaitu diet tinggi lemak ditambah tempe dengan dosis 60 gram (60 gram tempe + 25 gram otak sapi + 15 gram pakan standar CP-12). Setelah 21 hari perlakuan dilakukan pemeriksaan kadar LDL plasma darah (lampiran 1). Dari pemeriksaan didapatkan rerata kadar LDL plasma setelah perlakuan tertera pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Rerata kadar LDL plasma (mg/dl) setelah 21 hari perlakuan.

	Kontrol	Kelompok I	Kelompok II	Kelompok III
Mean	22.1750	27.4500	25.3617	24.5633
Std Dev	0.52531	2.92626	1.37999	2.66249

Hasil pengukuran rerata kadar LDL plasma tikus setelah 21 hari menunjukkan bahwa rata-rata kadar LDL plasma kelompok kontrol sebesar

22.17 mg/dl. Kelompok yang mendapat diet tinggi lemak (DTL) memiliki rata-rata kadar LDL plasma sebesar 27.45 mg/dl. Kelompok DTL + tempe 30gr memiliki rata-rata kadar LDL plasma sebesar 25.36 mg/dl. Dan kelompok DTL + tempe 60gr memiliki rata-rata kadar LDL plasma sebesar 24.56 mg/dl. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorof-Smirnov* dan uji homogenitas dengan menggunakan uji *Levene Test*.

Berdasarkan hasil uji *Kolmogorof-Smirnov* didapatkan sebaran data normal dengan nilai  $p > 0,05$  (lampiran 2). Sedangkan untuk hasil uji homogenitas (*Levene Test*) kadar LDL menunjukkan varian data homogen dengan nilai  $p > 0,05$  (lampiran 2). Karena data normal dan homogen, maka uji statistik yang digunakan adalah Analisis varian satu arah (Anova-Oneway). Berdasarkan hasil uji statistik Analisa varian satu arah (Anova-Oneway) diketahui ada perbedaan yang bermakna antar kelompok dengan nilai  $p = 0.003$  ( $p < 0,05$ ) (lampiran 2).

Untuk menunjukkan adanya perbedaan kadar LDL plasma darah antara kelompok kontrol dengan kelompok I, kelompok II, dan kelompok III dilakukan uji *Post Hoc Anova LSD*. Hasil uji *Post Hoc Anova LSD* menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dengan kelompok I ( $p = 0.00 < 0.05$ ) dan kelompok II ( $p = 0.01 < 0.05$ ), tetapi tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dengan kelompok III ( $p = 0.06 > 0.05$ ). Selain itu terdapat perbedaan bermakna antara kelompok I dengan kelompok III ( $p = 0.02 < 0.05$ ), tetapi tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok I dengan kelompok II ( $p = 0.10 > 0.05$ ) juga tidak terdapat

perbedaan bermakna antara kelompok II dan kelompok III ( $p = 0.52 > 0.05$ ) (lampiran 2).

Tabel 2. Hasil uji *Post Hoc Anova* LSD.

Kelompok	Sig.	Perbedaan
Kontrol dan Kelompok I	0.000	Bermakna
Kontrol dan Kelompok II	0.017	Bermakna
Kontrol dan Kelompok III	0.064	Tidak Bermakna
Kelompok I dan Kelompok II	0.102	Tidak Bermakna
Kelompok I dan Kelompok III	0.028	Bermakna
Kelompok II dan Kelompok III	0.520	Tidak Bermakna

Keterangan : Tabel diatas menunjukkan adanya perbedaan bermakna kadar LDL plasma antara kelompok kontrol dengan kelompok I. Kadar LDL plasma kelompok I lebih tinggi karena kelompok I medapat diit tinggi lemak (otak sapi) sehingga terjadi peningkatan kadar LDL plasma. Selain itu juga terdapat perbedaan bermakna kadar LDL plasma antara kelompok kontrol dengan kelompok II yaitu kelompok yang diberi diit tinggi lemak dan tempe 30gr. Kadar LDL plasma kelompok II masih lebih tinggi dari kelompok kontrol meskipun sudah terjadi penurunan tetapi belum maksimal sehingga kadar LDL plasma kelompok II masih lebih tinggi. Antara kelompok kontrol dengan kelompok III yaitu kelompok yang mendapat diit tinggi lemak dan tempe 60gr tidak ada perbedaan bermakna kadar LDL plasma. Pada kelompok III telah terjadi penurunan kadar LDL plasma yang cukup signifikan tetapi kadar LDL plasma masih lebih tinggi dibanding kelompok kontrol yaitu kelompok kontrol = 22.1750 dan kelompok III = 24.5633. Antara kelompok I dengan kelompok II tidak terdapat perbedaan bermakna kadar LDL plasma meskipun kelompok II sudah mengalami penurunan kadar LDL plasma tetapi belum

maksimal sehingga kadar LDL plasma kelompok II masih tinggi. Demikian juga antara kelompok II dan kelompok III tidak terdapat perbedaan bermakna kadar LDL plasma karena kelompok II dan III telah mengalami penurunan kadar LDL plasma meskipun pada kelompok II kadar LDL plasma masih lebih tinggi dari kelompok III. Sedangkan antara kelompok I dan kelompok III terdapat perbedaan bermakna kadar LDL plasma, karena pada kelompok III telah terjadi penurunan kadar LDL plasma mendekati kadar LDL plasma kelompok kontrol.

Dari hasil diatas menunjukkan terjadi penurunan kadar LDL plasma pada kelompok yang mendapat diet tempe. Hal ini sesuai dengan teori sebagai berikut : Pemberian tempe dapat menurunkan kadar LDL plasma karena tempe mengandung Vitamin B kompleks, antara lain B1, B2, B6, B12, biotin, asam pantotenat dan niasin (Sarwono, 2007). Niasin merupakan bagian dari vitamin B kompleks yang disebut sebagai vitamin B3 berfungsi untuk menurunkan produksi VLDL (very low density lipoprotein) di dalam hati, sehingga produksi kolesterol LDL (low density lipoprotein) dan trigliserida dapat menurun. Niasin juga berperan dalam merangsang pembentukan prostaglandin 12, yaitu hormon yang membantu mencegah pengumpulan agregasi trombosit. Dengan demikian, niasin dapat memperkecil proses aterosklerosis sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya serangan jantung (Anonim, 2009).

Selain itu, tempe juga mengandung asam lemak tak jenuh (PUFA) dan serat. Asam lemak tak jenuh (PUFA) pada tempe berperan menurunkan kadar

kolesterol dan tekanan darah. Asam lemak merupakan unsur utama lemak, dan secara struktur kimiawi terbagi menjadi golongan jenuh (saturated fatty acid) dan golongan tidak jenuh (unsaturated fatty acid). Golongan tidak jenuh sendiri dibagi menjadi dua, yaitu MUFA (Monounsaturated fatty acid) misalnya omega-9, dan PUFA (Polyunsaturated fatty acid), yaitu omega-3 dan omega-6. Omega-3 dapat menekan sintesis trigliserida dalam hati, dengan sendirinya dapat menekan VLDL dalam plasma sehingga LDL dalam plasma juga berkurang. Pada proses fermentasi tempe terjadi peningkatan kandungan asam lemak tak jenuh (PUFA), Bahkan 100 gr tempe mengandung 220 mg asam lemak Omega-3 dan 3590 mg asam lemak Omega-6 (Anonim, 2009).

Sedangkan serat mempunyai manfaat untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah dengan menghambat penyerapan lemak atau kolesterol di dalam usus besar, sehingga kadar kolesterol dalam darah tidak meningkat (Soeharto, 2006). Hal ini sesuai dengan penelitian Cahyadi, 2007 tempe mampu memperbaiki akibat hiperkolesterolemia, dengan hasil penelitian kadar kolesterol darah dapat turun rata-rata 9,3% dalam waktu 6 minggu sampai 3 bulan dengan kacang kedelai. Demikian pula dengan penelitian di AS dilakukan terhadap sejumlah penderita hiperkolesterolemia. Hasilnya setelah tiga minggu mengkonsumsi kedelai, kadar kolesterol mereka turun 21%.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 1. Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1.1 Pemberian tempe dapat berpengaruh dalam menurunkan kadar LDL darah tikus jantan galur wistar.
- 1.2 Kelompok tikus jantan galur wistar yang mendapat diet tinggi lemak tanpa pemberian tempe memiliki rerata kadar LDL tertinggi sebesar 27.4500 mg/dl dan kadar LDL plasma mengalami penurunan pada kelompok yang mendapat diet tinggi lemak + tempe 30gr dengan rerata 25.3617 mg/dl, dan juga pada kelompok yang mendapat diet tinggi lemak + tempe 60gr dengan rerata 24.5633 mg/dl.

#### 2. Saran

- 2.1 Diperlukan suatu penelitian lebih lanjut dengan perawatan 1 tikus dalam 1 kandang sehingga tidak terjadi perebutan makanan dan jumlah makanan dapat diawasi atau dikontrol.
- 2.2 Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan dosis yang lebih tinggi agar kadar LDL yang dicapai dapat maksimal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S., 2003, Prinsip Dasar Ilmu Gizi, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 51-56
- Anonim. 05-01-2002. Kedelai Alternatif Pemasok Protein, <http://www.bpk.sumutprov.com> dikutip tgl 03.04.2009
- Anonim. 31-01-2005. Pilihan Terapi Penyakit Jantung Koroner, <http://www.sinarharapan.co.id> dikutip tgl 04.04.2009
- Anonim. 25-07-2008. Tips Mengendalikan Kolesterol, <http://www.wordpress.com> dikutip tgl 09.11.2009
- Anonim. 03-02-2009. Omega-3 dan Kesehatan, <http://www.rudycr.com> dikutip tgl 11.12.2009
- Anonim. 28-05-2009. Hilangkan Malas dan Lemas dengan Kurma, <http://www.tokoherbal.com> dikutip tgl 11.12.2009
- Cahyadi, W., 2007, *Kedelai Khasiat dan Teknologi*, PT Bumi Aksara, Jakarta
- Crawford, M.H., 2003, *Current Diagnosis & Treatment in Cardiology*, Second Edition, Lange Medical Books/McGraw – Hill, 20
- Dorlan, W.A.Newman., 2002, *Kamus Kedokteran Dorlan*, Edisi 29, EGC, Jakarta, 420
- Halim, H., 2006, *Mutasi Reseptor LDL Penyebab Hiperkolesterolemia Familier*, Majalah Kedokteran Damianus, Vol 5, No 3, 171-176
- Harli, M. 05-03-2005. Kado Tempe Buat Mama. [www.kompas.com](http://www.kompas.com) dikutip tgl 04.04.2009
- Hartono, A., 2001, Meredam Resiko PJK. [www.indonesia.com/intisari/](http://www.indonesia.com/intisari/) dikutip tgl 13.04.2009
- Kamaluddin, M.T., 1993, Farmakologi *Obat Anti Hiperlipidemia*, Cermin Dunia Kedokteran, No. 85
- Kim, 2007, Kolesterol, <http://www.yayasanjantungindonesia.com> dikutip 11.05.2009

- Kusumawati, D., 2004, Bersahabat dengan Hewan Coba, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Kuswanto, K.R., 2004, Industrialization of Tempe Fermentation, dalam : Keith H. Steinkraus, Industrialization of indigenous Fermented Food, Second Edition, Revised and Expanded, CRC Press, New York, 587-631
- Laksmiati, T., Maryani, H., 2002, Tetap Sehat di Usia Lanjut dengan Gizi Sehat. [www.tempo.co.id](http://www.tempo.co.id) dikutip tgl 18.04.2009
- Marks, D.B., Marks, A.D., Smith, C.M., 2000, Biokimia Kedokteran Dasar, Sebuah Pendekatan Klinis, EGC, Jakarta
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., Rodwel, V.W., 2001, Biokimia Harper, Edisi 25, EGC, Jakarta, 168-169
- Sarwono, B., 2007, Membuat Tempe dan Oncom, Penebar Swadaya, Depok, 53-56
- Siswono, 02-07-2003. Tinggi Serat Penurun Lemak. [www.gizi.net](http://www.gizi.net) dikutip tgl 13.04.2009
- Subinarto, D., 2005, Bebas Kolesterol Kiat Jitu Hidup Sehat Tanpa Kolesterol, Nexx Media, Bandung
- Sudarmanto, D., 2008, Batasi Asupan Makanan Tinggi Asam Lemak Jenuh yang Meningkatkan Kolesterol "Buruk". [www.bogorcybercity.net](http://www.bogorcybercity.net) dikutip tgl 04.04.2009
- Soeharto, 2006, Serangan Jantung dan Stroke-Hubungannya dengan Lemak dan Kolesterol, edisi 2, PT. Gramedia Pustaka, Jakarta
- Stryer, L., 2000, Biokimia, Jilid 1, Edisi 4, Vol 2, EGC, Jakarta, 698-701
- Wiryowidagdo, S., Sitanggang, M., 2006, Tanaman Obat untuk Penyakit Jantung, Darah Tinggi, dan Kolesterol, PT. Agromedia Pustaka, Jakarta