

**PENGARUH PEMBERIAN JUS LIDAH BUAYA (*Aloe vera* Linn.)  
TERHADAP KADAR KOLESTEROL TOTAL DARAH  
Penelitian Eksperimental Pada Tikus Jantan Galur Wistar Yang Diberi Diet  
Tinggi Kolesterol**

**Karya Tulis Ilmiah**  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran



diajukan oleh  
**Dwi Apriyanti**  
01.206.5168

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG**

2010

i

**PERP. UNISSULA**

**PENGARUH PEMBERIAN JUS LIDAH BUAYA (Aloe vera Linn.)  
TERHADAP KADAR KOLESTEROL TOTAL DARAH  
Penelitian Eksperimental Pada Tikus Jantan Galur Wistar Yang Diberi Diet  
Tinggi Kolesterol**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

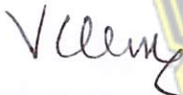
**Dwi Apriyanti**

**01.206.5168**

Telah di pertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 12 Februari 2010  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

Pembimbing I



dr. H. Muhtarom, M.Kes

Anggota Tim Penguji



dr. H. Joko Wahyu Wibowo, M.Kes

Pembimbing II



dr. H. Alexander Alif Nu'man, M.Kes



dr. H. Iwang Yusuf, M.Si

Semarang, Februari 2010

Fakultas Kedokteran  
Universitas Islam Sultan Agung  
Dekan,



DR. dr. H. Taufiq R. Nashun, M.Kes, Sp.And

## PRAKATA

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Alhamdulillah robbil 'alamin, puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul " PENGARUH PEMBERIAN JUS LIDAH BUAYA ( Aloe vera Linn. ) TERHADAP KADAR KOLESTEROL TOTAL DARAH Penelitian Eksperimental Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar Yang Diberi Diet Tinggi Kolesterol " sebagai sebagian persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak, antara lain kepada :

1. DR. dr. Taufiq R. Nasihun, M.Kes, Sp.And, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung yang telah memberi ijin kepada penulis untuk melakukan penelitian ini.
2. dr. H. Muhtarom, M.Kes selaku dosen pembimbing I serta dr. H. Alexander Alif Nu'man, M.Kes, selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberi ilmu, perhatian, dan dengan sabar memberikan bimbingan pada pelaksanaan dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. dr. H. Joko Wahyu W., M.Kes dan dr. H. Iwang Yusuf, M.Si, selaku penguji yang memberikan masukan dan kritikan yang sangat membangun dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

4. dr. Hadi Sarosa, M.Kes, selaku Koordinator Kegiatan Ilmiah dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Segenap Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang berguna bagi penulis.
6. Seluruh karyawan / karyawan bagian Laboratorium Biologi UNNES yang membantu pengambilan data pada Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Keluargaku yang memberikan dukungan baik moral, materi dan do'a yang tiada henti-hentinya.
8. Teman - temanku Denta, Sally, Midia, Nelvi, Dida, Ela, Nian, Prisa, Tia, Drajat atas bantuan dan motivasi yang diberikan untuk penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan bantuan, dorongan dan motivasi.

Semoga Allah berkenan membalas budi baik bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan, petunjuk dan bimbingan kepada penulis, sehingga tersusun Karya Tulis Ilmiah ini. Akhir kata penulis berharap semoga hasil penulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca maupun pihak yang berkepentingan.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Semarang, 12 Februari 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL .....                                    | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                               | ii   |
| PRAKATA .....  | iii  |
| DAFTAR ISI .....                                       | v    |
| DAFTAR SINGKATAN .....                                 | viii |
| DAFTAR TABEL .....                                     | ix   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                  | x    |
| INTISARI .....   | xi   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                               |      |
| 1.1. Latar Belakang .....                              | 1    |
| 1.2. Perumusan Masalah .....                           | 3    |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....                           | 4    |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....                          | 5    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                         |      |
| 2.1. Kolesterol .....                                  | 6    |
| 2.1.1. Definisi Kolesterol .....                       | 6    |
| 2.1.2. Fungsi Kolesterol .....                         | 6    |
| 2.1.3. Metabolisme Kolesterol .....                    | 7    |
| 2.1.3.1. Sintesis Kolesterol .....                     | 7    |
| 2.1.3.2. Pengangkutan Kolesterol ke Seluruh Tubuh .... | 11   |

|   |    |
|---|----|
| 2.1.4. Kolesterol Total .....   | 14 |
| 2.1.5. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Kolesterol Darah...   | 17 |
| 2.1.5.1. Pada Tingkat Jaringan .....  | 17 |
| 2.1.5.2. Faktor Intrinsik .....   | 17 |
| 2.1.5.3. Faktor Ekstrinsik .....  | 19 |
| 2.1.6. Hiperkolesterolemia .....  | 22 |
| 2.2. Lidah Buaya ( Aloe vera Linn. ) .....  | 23 |
| 2.2.1. Definisi .....   | 23 |
| 2.2.2. Morfologi .....  | 24 |
| 2.2.3. Taksonomi .....  | 26 |
| 2.2.4. Kandungan Kimia .....  | 27 |
| 2.2.5. Manfaat .....  | 28 |
| 2.2.6. Mekanisme Penurunan Kadar Kolesterol Total Darah<br>oleh Jus Lidah Buaya ( Aloe vera ) ..... | 30 |
| 2.3. Hewan Coba ( Tikus Putih Galur Wistar ) .....  | 33 |
| 2.3.1. Taksonomi .....  | 33 |
| 2.4. Otak Sapi .....  | 34 |
| 2.5. Kerangka Teori .....   | 36 |
| 2.6. Kerangka Konsep .....  | 37 |
| 2.7. Hipotesis .....  | 37 |

### **BAB III METODE PENELITIAN**

|  |    |
|--|----|
| 3.1. Jenis Penelitian .....                  | 38 |
| 3.2. Variabel dan Definisi Operasional ..... | 38 |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.3. Populasi dan Sampel .....                | 39        |
| 3.4. Instrumen dan Bahan Penelitian .....     | 41        |
| 3.5. Cara Penelitian .....                    | 42        |
| 3.6. Alur Penelitian .....                    | 46        |
| 3.7. Tempat dan Waktu .....                   | 46        |
| 3.8. Analisis Hasil .....                     | 47        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> |           |
| 4.1. Hasil Penelitian .....                   | 48        |
| 4.2. Pembahasan .....                         | 52        |
| <b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>               |           |
| 5.1. Simpulan .....                           | 56        |
| 5.2. Saran .....                              | 57        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                   | <b>58</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                               |           |



## DAFTAR SINGKATAN

|              |   |
|--------------|---|
| ACAT         | : Asil – KoA Cholesterol Asiltransferase                              |
| CETP         | : Cholesterol Ester Transfer Protein                                  |
| CHD          | : Coronary Heart Disease  |
| CHOP-PAP     | : Cholesterol Oxidase-Phenyl Amino Phyrazolone                        |
| CVD          | : Cardiovascular Disease  |
| FMIPA        | : Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam                           |
| HDL          | : High Density Lipoprotein  |
| IDF          | : Insoluble Dietary Fiber   |
| IDL          | : Intermediate Density Lipoprotein                                    |
| LCAT         | : Lecithine Cholesterol Acyl Transferase                              |
| LDL          | : Low Density Lipoprotein   |
| LPL          | : Lipoprotein Lipase  |
| NCEP ATP III | : National Cholesterol Education Program Adult<br>Treatment Panel III |
| PJK          | : Penyakit Jantung Koroner  |
| PJPD         | : Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah                                 |
| SDF          | : Selulose Dietary Fiber  |
| UNNES        | : Universitas Negeri Semarang   |
| VLDL         | : Very Low Density Lipoprotein  |



## DAFTAR TABEL

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Kadar Kolesterol Total .....  | 16 |
| Tabel 2.2 | Kadar LDL .....   | 16 |
| Tabel 2.3 | Kadar HDL .....   | 16 |
| Tabel 2.4 | Kadar Trigliserid .....   | 16 |
| Tabel 2.5 | Vitamin dan Mineral Yang Terkandung Dalam Lidah Buaya ....                          | 27 |
| Tabel 2.6 | Enzim dan Asam Amino alam Lidah Buaya .....   | 27 |
| Tabel 2.7 | Senyawa Bermanfaat Yang Terkandung Dalam Lidah Buaya.....                           | 28 |
| Tabel 4.1 | Kadar Kolesterol Total Darah Sesudah Perlakuan dan Reratanya                        | 48 |
| Tabel 4.2 | Hasil Uji <i>Shapiro-Wilk</i> Kadar Kolesterol Total Darah Setelah Perlakuan .....  | 49 |
| Tabel 4.3 | Hasil Uji <i>Levene Test</i> Kadar Kolesterol Total Darah Setelah Perlakuan .....   | 50 |
| Tabel 4.4 | Hasil Uji <i>One Way Anova</i> Kadar Kolesterol Total Darah Setelah Perlakuan ..... | 51 |
| Tabel 4.5 | Hasil Uji <i>Post Hoc LSD</i> .....   | 52 |

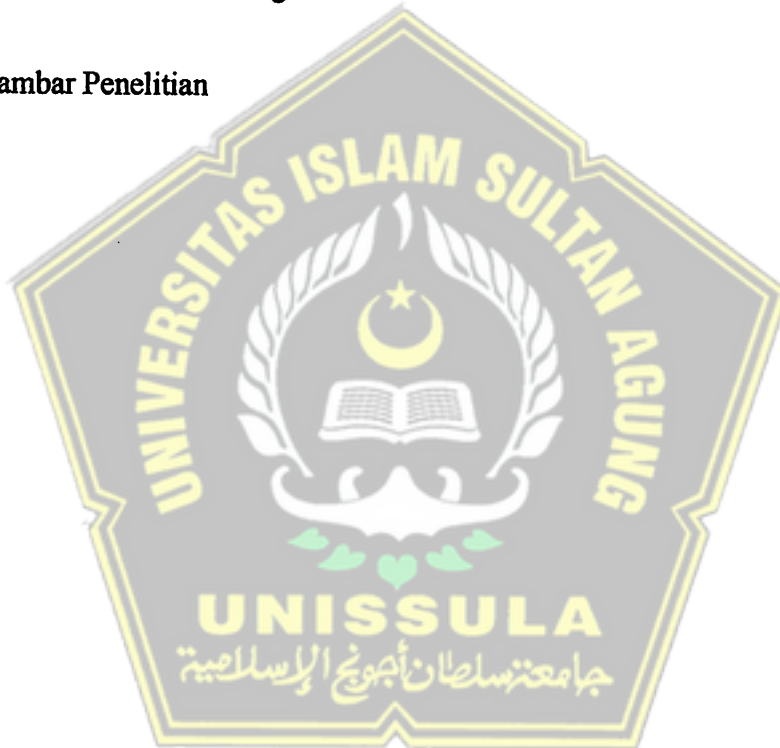
## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : Cara Membuat Jus Aloe Vera

Lampiran 2 : Hasil Pemeriksaan Kadar Kolesterol Total Darah

Lampiran 3 : Hasil Analisa Data Dengan SPSS 15.0 For Windows

Lampiran 5 : Gambar Penelitian



## INTISARI

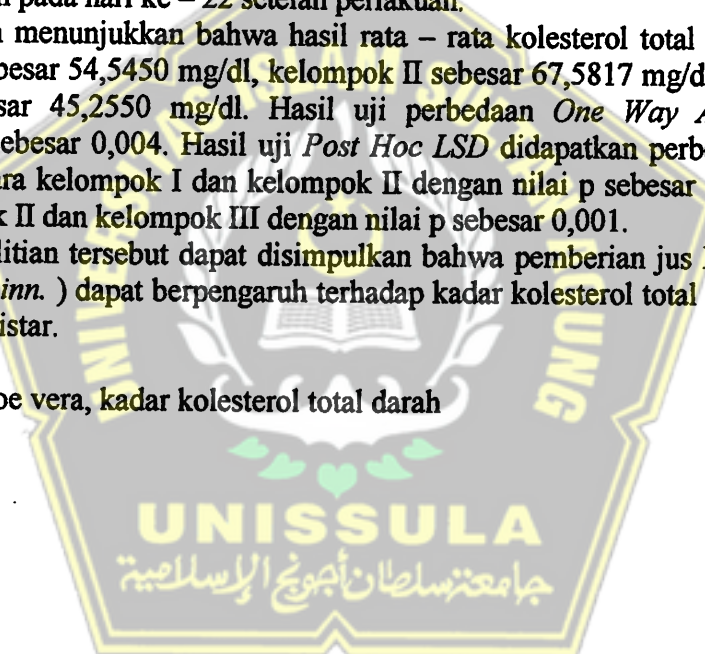
Saat ini Aloe vera tidak hanya digunakan untuk obat penyubur rambut dan kecantikan saja tetapi juga dapat digunakan sebagai terapi maupun pencegahan berbagai penyakit, salah satunya untuk mengurangi resiko penyakit jantung koroner dengan faktor predisposisi kadar kolesterol total darah yang tinggi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian jus Aloe vera terhadap kadar kolesterol total darah tikus jantan galur *Wistar*.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan “*posttest only control group design*”. Hewan uji berupa tikus jantan galur *Wistar* sebanyak 18 ekor yang dibagi menjadi 3 kelompok secara random. Kelompok I diberi pakan standar, kelompok II diberi pakan standar dan otak sapi, dan kelompok III diberi pakan standar, otak sapi dan jus Aloe vera 1 ml. Pemeriksaan kadar kolesterol total darah dilakukan pada hari ke - 22 setelah perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil rata - rata kolesterol total darah pada kelompok I sebesar 54,5450 mg/dl, kelompok II sebesar 67,5817 mg/dl, dan kelompok III sebesar 45,2550 mg/dl. Hasil uji perbedaan *One Way Anova* didapatkan nilai p sebesar 0,004. Hasil uji *Post Hoc LSD* didapatkan perbedaan yang bermakna antara kelompok I dan kelompok II dengan nilai p sebesar 0,034 dan antara kelompok II dan kelompok III dengan nilai p sebesar 0,001.

Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pemberian jus Lidah Buaya (*Aloe vera Linn.*) dapat berpengaruh terhadap kadar kolesterol total darah tikus jantan galur *Wistar*.

**Kata kunci :** jus Aloe vera, kadar kolesterol total darah



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Aloe vera adalah sejenis tumbuhan semak yang dapat tumbuh dimana saja dan dapat ditanam di pot – pot bunga sehingga sangat mudah mendapatkan dan membudidayakan Aloe vera ( Purbaya, 2003 ). Sampai saat ini kebanyakan orang hanya mengenal Aloe vera sebagai obat penyubur rambut dan kecantikan saja. Padahal selain itu, Aloe vera dapat pula diolah menjadi makanan dan minuman segar (jus) yang berkhasiat bagi penunjang kesehatan tubuh, misalnya digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol darah (Purbaya, 2003). Selama ini, pengobatan yang dilakukan untuk menurunkan kadar kolesterol darah adalah dengan menggunakan obat-obatan kimia. Namun obat – obatan kimia tersebut cenderung masih cukup mahal bagi orang – orang tertentu. Oleh karena itu perlu senyawa alternatif dalam upaya mencegah dan mengatasi kadar kolesterol yang tinggi, antara lain menggunakan bahan tradisional yang harganya lebih terjangkau (Yuniastuti 2002).

Faktor resiko terjadinya PJK yang paling mencolok adalah oleh karena kadar kolesterol tinggi (70,4%), disusul oleh obesitas (28,6%), kadar asam urat tinggi (27,7%), dan EKG yang tidak normal (21,4%) ( Himapid, 2008 ). Sehingga faktor resiko yang sangat berperan dalam penyakit jantung koroner adalah hiperkolesterolemia maka pengobatan difokuskan pada penurunan

kadar kolesterol darah. Menurut WHO, pada tahun 2005 angka kematian akibat penyakit kardiovaskular di dunia mencapai 17,5 juta. Sekitar 7,6 juta diantaranya terjadi karena penyakit jantung koroner dan 5,7 juta karena stroke ( Nita, 2008 ). Penyakit jantung koroner (PJK) merupakan salah satu jenis Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah (PJPD), yang saat ini menjadi penyebab kematian nomor satu di Indonesia (Rahayoe, 2004). Berbagai usaha telah dilakukan untuk mengatasi penyakit kardiovaskuler ini, antara lain dengan mencari alternatif berbagai obat tradisional berpotensi untuk menurunkan dan menormalkan kadar kolesterol serum darah (Yuniastuti 2002).

Selama ini, pengobatan yang dilakukan untuk menurunkan kadar kolesterol darah adalah dengan menggunakan obat-obatan kimia. Pengobatan secara kimia itu terbukti efektif dalam menyembuhkan penyakit. Pada masa kondisi perekonomian semakin menurun dan daya beli semakin melemah harga obat-obatan tersebut terasa sangat mahal (Purbaya, 2003). Alternatif lain dengan menggunakan obat – obat tradisional telah banyak berkembang, antara lain dengan menggunakan Aloe vera. Penggunaan ekstrak Aloe vera telah terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Umi Kotiah (2007) mengemukakan bahwa pemberian ekstrak lidah buaya dapat meningkatkan kadar HDL-kolesterol dan menurunkan kadar LDL-kolesterol pada tikus putih jantan dewasa hiperkolesterolemi.

Aloe vera memiliki fungsi membantu menstabilkan kadar kolesterol darah (Purbaya, 2003). Menurut Purbaya (2003), di dalam Aloe vera diduga

terdapat kandungan bahan aktif yang tinggi berupa glukomanan. Glukomanan adalah polisakarida terbesar yang terkandung dalam empulur Aloe vera. Glukomanan merupakan serat larut (Selulose Dietary Fiber / SDF), karena glukomanan dapat menyerap 200 kali berat air. Seperti serat lainnya, glukomanan dapat menurunkan kadar kolesterol darah dengan dua cara. Pertama, glukomanan bergabung dengan kolesterol di dalam asam empedu. Sebagian besar kolesterol di dalam asam empedu akan dikeluarkan bersama serat sebagai bahan buangan dan tidak diserap lagi. Kedua, serat di dalam usus mengikat asam lemak sehingga menghambat penyerapan asam lemak yang akhirnya menghalangi sintesis kolesterol (Anonim, 2000). Selama ini penelitian yang telah dilakukan adalah dengan menggunakan gel Aloe vera dan ekstrak Aloe vera, sehingga perlu kiranya dilakukan penelitian dengan menggunakan jus Aloe vera mengingat begitu mudahnya membudidayakan Aloe vera dan begitu mudahnya proses pembuatan jus Aloe vera. Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian jus Lidah Buaya ( Aloe vera Linn. ) terhadap kadar kolesterol total tikus jantan galur wistar yang diberi diet tinggi kolesterol.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah tersebut, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut, yaitu adakah pengaruh pemberian jus Lidah Buaya ( Aloe vera Linn. ) terhadap kadar kolesterol total darah tikus jantan galur wistar yang diberi diet tinggi kolesterol.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pengaruh pemberian jus Lidah Buaya (Aloe vera Linn.) terhadap kadar kolesterol total darah tikus jantan galur wistar yang diberi diet tinggi kolesterol.

#### **1.3.2. Tujuan Khusus**

- 1.3.2.1. Mengetahui kadar kolesterol total pada tikus jantan galur wistar yang diberi dengan diet standar.
- 1.3.2.2. Mengetahui peningkatan kadar kolesterol total darah pada tikus jantan galur wistar yang diberi diet tinggi kolesterol.
- 1.3.2.3. Mengetahui kadar kolesterol total pada tikus jantan galur wistar yang diberi diet tinggi kolesterol dan jus Aloe vera per oral.
- 1.3.2.4. Mengetahui perbedaan kadar kolesterol total pada tikus jantan galur wistar yang diberi dengan diet standar, diet tinggi kolesterol serta diet tinggi kolesterol dan diberi jus Aloe vera per oral.

#### 1.4. Manfaat

Menambah pengetahuan dan wawasan masyarakat tentang manfaat pemberian jus Lidah Buaya (*Aloe vera Linn.*) sebagai bahan obat untuk terapi hiperkolesterolemia yang sebelumnya harus diuji klinis terlebih dahulu.

Sebagai dasar ilmiah penggunaan jus Lidah Buaya (*Aloe vera Linn.*) dalam menurunkan kadar kolesterol total darah.

Sebagai sumber informasi dan langkah pengembangan penelitian bagi peneliti selanjutnya.





## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Kolesterol**

##### **2.1.1. Definisi Kolesterol**

Kolesterol adalah suatu sterol eukariotik pada hewan yang lebih tinggi yang merupakan prekursor asam – asam empedu dan hormon steroid. Kebanyakan disintesis oleh hati dan jaringan lain, tetapi beberapa diantaranya diserap dari sumber makanan, dengan tiap jenis diangkut dalam plasma oleh lipoprotein spesifik (Dorland, 2006). Kolesterol sangat larut dalam lemak tetapi hanya sedikit yang larut dalam air, dan mampu membentuk ester dengan asam lemak ( Guyton, Hall, 2008 ).

##### **2.1.2. Fungsi Kolesterol**

Kolesterol merupakan salah satu senyawa lemak seperti lilin dan berwarna kekuningan. Sebagian besar kebutuhan kolesterol tubuh diproduksi oleh hati. Di dalam tubuh, kolesterol mempunyai fungsi penting yang diperlukan dalam berbagai proses metabolisme, seperti untuk bahan pembentuk dinding sel, pembentukan hormon misalnya hormon seks, pembungkus jaringan saraf, membuat vitamin D yang penting untuk kesehatan tulang, bahan pembentukan asam dan garam empedu yang berfungsi untuk mengemulsi lemak, juga untuk

perkembangan sel-sel otak pada anak-anak (Dalimartha, 2008). Sejauh ini fungsi kolesterol nonmembran yang paling banyak dalam tubuh adalah untuk membentuk asam kolat di dalam hati. Sebanyak 80 persen kolesterol dikonversi menjadi asam kolat yang berperan dalam proses pencernaan dan absorpsi lemak ( Guyton, Hall, 2008 ). Sebagian kecil kolesterol dipakai oleh kelenjar adrenal untuk membentuk hormon adenokortikal, oleh ovarium untuk membentuk progesteron dan estrogen, dan oleh testis untuk membentuk testostosterone (Guyton, Hall, 2008).

Sejumlah besar kolesterol diendapkan dalam lapisan korneum kulit. Hal ini bersama dengan lemak lainnya, membentuk kulit lebih resisten terhadap absorpsi zat yang larut dalam air dan juga kerja dari berbagai zat kimia, karena kolesterol dan lemak lain sangat tidak berdaya terhadap zat – zat seperti asam lemak dan berbagai pelarut, yang bila tidak dapat lebih mudah menembus tubuh. Zat lemak ini juga membantu mencegah evaporasi air dari kulit, tanpa proteksi ini jumlah evaporasi dapat mencapai 5 – 10 liter setiap hari sedangkan kehilangan yang biasa hanya 300 – 400 mililiter ( Guyton, Hall, 2008 ).

### **2.1.3. Metabolisme kolesterol**

#### **2.1.3.1. Sintesis Kolesterol**

Separuh jumlah kolesterol tubuh berasal dari sintesis (sekitar 700 mg/hari) dan sisanya berasal dari makanan sehari

-hari. Hepar menghasilkan kurang lebih 10% dari total sintesis, sementara usus sekitar 10% lainnya. Pada hakekatnya semua jaringan yang mengandung sel – sel berinti mampu menyintesis kolesterol. Fraksi mikrosomal ( retikulum endoplasma ) dan sitosol sel tertentu bertanggung jawab atas sintesis kolesterol (Murray dkk, 2003). Biosintesis kolestererol dibagi menjadi lima tahap yaitu :

#### 2.1.3.1.1. Asetil-KoA membentuk HMGKoA dan mevalolat

Mulanya, 2 molekul asetil-KoA berkondensasi membentuk asetoasetil-KoA dan reaksi kondensasi ini dikatalisis oleh enzim-sitosol tiolase. Asetoasetil-KoA berkondensasi dengan molekul asetil-KoA berikutnya yang dikatalisis oleh enzim HMG-KoA sintase untuk membentuk HMG-KoA.

HMG-KoA dikonversi menjadi mevalonat pada sebuah proses reduktasi dua-tahap oleh NADPH dengan katalisis enzim HMG-KoA reduktase.

Mevalolat membentuk unit isoprenoid yang aktif.

Mevalonat mengalami fosforilasi oleh ATP untuk membentuk beberapa intermediate terfosforilasi aktif. Dengan cara dekarboksilasi terbentuk unit isoprenoid aktif, yaitu isopentenil difosfat.

#### 2.1.3.1.2. Enam unit isoprenoid membentuk skualen

Stadium ini melibatkan kondensasi tiga molekul isopentenil difosfat untuk membentuk farnesil difosfat. Proses ini terjadi lewat isomerisasi senyawa isopentenil difosfat yang melibatkan pergeseran ikatan rangkap untuk membentuk dimetilalil difosfat, yang kemudian diikuti oleh kondensasi dengan molekul isopentenil difosfat lainnya untuk membentuk intermediate dengan sepuluh karbon, yaitu geranyl difosfat. Kondensasi lebih lanjut dengan isopentenil difosfat membentuk farnesil difosfat. Dua molekul farnesil difosfat berkondensasi pada ujung difosfat dalam sebuah reaksi yang melibatkan, pertama eliminasi pirofosfat anorganik untuk membentuk praskualen difosfat dan kemudian diikuti oleh reduksi dengan NADPH yang disertai eliminasi radikal pirofosfat anorganik sisanya. Senyawa yang dihasilkan adalah skualen.

#### 2.1.3.1.3. Skualen dikonversi menjadi lanosterol

Skualen mempunyai struktur yang sangat mirip dengan inti steroid. Sebelum terjadi penutupan cincin, skualen dikonversi menjadi skualen 2,3-epoksida oleh enzim oksidase dengan fungsi

campuran dalam reticulum endoplasma yaitu enzim skualen epoksidase. Gugus metil pada C14 dipindahkan ke C15 dan gugus metil pada C8 kepada C14 ketika terjadi siklisasi yang dikatalisis oleh enzim oksidoskualen lanosterol siklase.

#### 2.1.3.1.4. Lanosterol dikonversi menjadi kolesterol

Pada tahap terakhir, pembentukan kolestarol dari lanosterol berlangsung di dalam membrane reticulum endoplasma dan melibatkan perubahan inti pada steroid serta rantai samping. Gugus metil pada C14 dioksidasi menjadi CO<sub>2</sub> untuk membentuk 14-desmetil lanosterol. Demikian pula, dua gugus metal pada C4 dikeluarkan untuk memproduksi zimosterol. Kolestadienol dibentuk dari zimosterol melalui pergeseran ikatan rangkap diantara C8 dan C9 ke posisi diantara C8 dan C7.

Demosterol dibentuk pada titik ini oleh pergeseran lebih lanjut ikatan rangkap pada cincin B untuk mengambil posisi diantara C5 dan C6 seperti halnya pada kolesterol. Akhirnya kolesterol dihasilkan ketika ikatan rangkap pada rantai samping direduksi (Murray dkk, 2003).

### 2.1.3.2. Pengangkutan Kolesterol ke Seluruh Tubuh

Makanan berlemak yang kita makan terdiri atas trigliserid dan kolesterol. Selain kolesterol yang berasal dari makanan, dalam usus juga terdapat kolesterol dari hati yang diekskresi bersama empedu ke usus halus. Trigliserid dan kolesterol dalam usus halus akan diserap ke dalam enterosit mucosa usus halus. Trigliserid akan diserap sebagai asam lemak bebas sedangkan kolesterol sebagai kolesterol. Di dalam usus halus asam lemak bebas akan diubah lagi menjadi trigliserid, sedangkan kolesterol akan mengalami esterifikasi menjadi ester kolesterol dan keduanya bersama dengan fosfolipid dan apolipoprotein akan membentuk lipoprotein yang dikenal dengan kilomikron.

Kilomikron akan masuk ke saluran limfe dan akhirnya melalui duktus torasikus kemudian masuk ke dalam aliran darah. Trigliserid dalam kilomikron akan mengalami hidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase yang berasal dari endotel menjadi asam lemak bebas. Asam lemak bebas dapat disimpan sebagai trigliserid kembali di jaringan lemak (adiposa), tetapi bila terdapat dalam jumlah banyak sebagian akan diambil oleh hati menjadi bahan untuk pembentukan trigliserid hati. Kilomikron yang kehilangan sebagian besar trigliseritnya ini

disebut dengan kilomikron remnant yang mengandung ester kolesterol dan akan dibawa ke hati.

Trigliserid dan kolesterol yang disintesis di hati dan disekresikan ke dalam sirkulasi sebagai lipoprotein VLDL. Dalam sirkulasi trigliserid di dalam VLDL akan mengalami hidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase ( LPL ) sehingga berubah menjadi IDL yang juga akan mengalami hidrolisis dan berubah menjadi LDL. Sebagian dari VLDL, IDL dan LDL akan mengangkut ester kolesterol ke hati. LDL adalah lipoprotein yang banyak mengandung kolesterol. Sebagian kolesterol dalam LDL akan dibawa ke hati dan jaringan steroidogenik lainnya seperti kelenjar adrenal, testis, dan ovarium yang mempunyai reseptor untuk kolesterol-LDL. Sebagian lagi dari kolesterol-LDL akan mengalami oksidasi dan ditangkap oleh sel makrofag.

HDL dilepaskan sebagai partikel kecil miskin kolesterol yang disebut HDL nascent. HDL nascent berasal dari usus halus dan hati. HDL nascent akan mendekati makrofag untuk mengambil kolesterol bebas yang tersimpan di makrofag, kemudian HDL nascent berubah menjadi HDL dewasa. Kolesterol bebas tersebut akan diesterifikasi menjadi ester kolesterol oleh enzim lecithin cholesterol acyltransferase (LCAT). Selanjutnya sebagian ester kolesterol yang dibawa

HDL akan mengambil dua jalur. Jalur pertama langsung ke hati dan jalur kedua adalah ester kolesterol dalam HDL akan dipertukarkan dengan trigliserid dari VLDL dan IDL dengan bantuan kolesterol ester transfer protein (CETP) untuk kemudian dibawa ke hati (Adam, John M.F., 2006)

Sekitar 1 gram kolesterol dieliminasi dari tubuh setiap harinya. Kurang lebih separuhnya diekskresikan ke dalam feses setelah dikonversi menjadi asam empedu. Sisanya akan diekskresikan sebagai kolesterol. Sejumlah besar ekskresi garam empedu akan direasorpsi kembali ke dalam sirkulasi porta, diambil oleh hati dan diekskresikan kembali ke dalam empedu. Peristiwa ini dikenal sebagai sirkulasi enterohepatik. Garam empedu yang tidak direasorpsi diekskresikan ke dalam feses (Murray dkk, 2003). Oleh karena itu zat apapun yang dapat mengikat asam empedu di dalam traktus gastrointestinal dan mencegah kembalinya asam empedu ke dalam sirkulasi dapat menurunkan keseluruhan timbunan asam empedu di dalam sirkulasi darah. Keadaan ini sebaliknya akan menyebabkan kolesterol hati dikonversi lebih jauh lagi menjadi asam empedu yang baru ( Guyton, Hall, 2008 ).



#### 2.1.4. Kolesterol Total

Kadar kolesterol total dalam darah adalah jumlah seluruh kolesterol yang terdapat dalam darah yang terdiri dari kolesterol HDL, kolesterol LDL dan Triglisierid ( Soeharto, 2002 ). HDL adalah lipoprotein terkecil tetapi dengan kandungan protein paling banyak dan konsentrasi lemak paling kecil (Heslet, 2007). HDL mengandung protein dalam jumlah yang lebih tinggi dan prosentase triasilgliserolnya lebih rendah daripada lipoprotein darah lainnya. Sehingga HDL merupakan partikel yang paling tinggi densitasnya (Marks dkk, 2000). HDL merupakan lipoprotein yang mengandung Apo AI dan Apo AII dengan kandungan trigliserida ( 5 – 10% ) dan kolesterol ( 15 – 25 % ). HDL mempunyai efek antiaterogenik kuat sehingga disebut juga kolesterol baik. Fungsi utama HDL yaitu mengangkut kolesterol bebas yang terdapat dalam endotel jaringan perifer termasuk pembuluh darah ke reseptor HDL di hati untuk dijadikan empedu dan dikeluarkan ke usus kecil untuk mencerna lemak dan dibuang berupa feses. Dengan demikian penimbunan kolesterol di perifer dapat berkurang sehingga kadar HDL diharapkan tinggi di dalam darah ( Dalimartha, 2008 ).

LDL mengandung paling banyak kolesterol dari semua lipoprotein, dan ini merupakan pengirim utama kolesterol dalam darah (Soeharto, 2002). LDL adalah lipoprotein yang berdensitas rendah dan merupakan lipoprotein pengangkut kolesterol terbesar ( 40 – 50 % )

untuk disebarkan ke seluruh endotel jaringan perifer dan pembuluh darah. LDL merupakan metabolit VLDL yang disebut juga kolesterol jahat karena efeknya yang aterogenik, yaitu mudah melekat pada dinding sebelah dalam pembuluh darah dan menyebabkan penumpukan lemak yang dapat menyempitkan pembuluh darah. Proses tersebut dinamakan aterosklerosis. Tingginya kolesterol LDL bisa terjadi akibat kurangnya pembentukan reseptor LDL seperti kelainan genetik ( hiperkolesterolemia familial ) atau jenuhnya reseptor LDL yang ada sehubungan konsumsi makanan yang terlalu banyak mengandung kolesterol tinggi dan lemak jenuh. Peningkatan kadar kolesterol LDL di dalam darah akan menyebabkan metabolisme LDL terganggu ( Dalimartha, 2008 ).

Selain LDL dan HDL, yang penting untuk diketahui juga adalah Trigliserida, yaitu salah satu bentuk lemak yang setelah mengalami hidrolisis akan diserap oleh usus halus. Trigliserida kemudian masuk ke dalam plasma dalam dua bentuk yaitu sebagai kilomikron yang berasal dari penyerapan usus setelah diet tinggi kolesterol dan lemak jenuh dan sebagai VLDL ( Very Low Density Lipoprotein ), yang dibentuk oleh hepar dari karbohidrat ( Marks et al, 2000 ).

Klasifikasi kolesterol total, kolesterol LDL, kolesterol HDL dan Trigliserid menurut NCEP ATP III ( National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III ) tahun 2001 dalam mg/dl :

Tabel 2.1 Kadar Kolesterol Total

| Kadar Kolesterol Total | Interpretasi |
|------------------------|--------------|
| < 200                  | Optimal      |
| 200 – 239              | Diinginkan   |
| ≥ 240                  | Tinggi       |

(Sumber: Adam, John M.F., 2006)

Tabel 2.2 Kadar LDL

| Kadar LDL | Interpretasi      |
|-----------|-------------------|
| < 100     | Optimal           |
| 100 – 129 | Mendekati optimal |
| 130 – 159 | Diinginkan        |
| 160 – 189 | Tinggi            |
| ≥ 190     | Sangat Tinggi     |

(Sumber: Adam, John M.F., 2006)

Tabel 2.3 Kadar HDL

| Kadar HDL | Interpretasi |
|-----------|--------------|
| < 40      | Rendah       |
| ≥ 60      | Tinggi       |

(Sumber: Adam, John M.F., 2006)

Tabel 2.4 Kadar Triglisericid

| Kadar Triglisericid | Interpretasi  |
|---------------------|---------------|
| < 150               | Optimal       |
| 150 – 199           | Diinginkan    |
| 200 – 499           | Tinggi        |
| ≥ 500               | Sangat tinggi |

(Sumber: Adam, John M.F., 2006)

## **2.1.5. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Kolesterol Total Darah**

### **2.1.5.1. Pada Tingkat Jaringan**

Peningkatan kadar kolesterol darah pada tingkat jaringan terjadi karena (1) ambilan lipoprotein yang mengandung kolesterol oleh reseptor, misalnya reseptor LDL atau reseptor skavenger; (2) ambilan kolesterol bebas dari lipoprotein yang kaya akan kolesterol ke membran sel; (3) sintesis kolesterol; (4) hidrolisis ester kolesterol oleh enzim ester kolesterol hidrolase (Murray dkk, 2003).

Penurunan kadar kolesterol darah pada tingkat jaringan terjadi karena (1) aliran keluar kolesterol di membran sel ke lipoprotein yang potensial kolesterolnya rendah, khususnya HDL3 atau HDL diskoid, atau praB – HDL dan didorong oleh enzim LCAT ( lesitin kolesterol asiltransferase ); (2) esterefikasi kolesterol oleh enzim ACAT ( asil – KoA kolesterol asiltransferase ); dan (3) penggunaan kolesterol untuk sintesis senyawa steroid lainnya, seperti hormon atau asam empedu, di hati (Murray dkk, 2003).

### **2.1.5.2. Faktor Intrinsik**

#### **Usia**

Usia salah satu faktor alami. Semakin tua seseorang, makin berkurang kemampuan atau aktifitas reseptor LDL - nya oleh karena semakin tua organ tubuh seseorang semakin

menurun pula kemampuannya untuk berfungsi. Pada permukaan sel diatur oleh kebutuhan kolesterol bagi membran sel, sintesis hormon steroid atau asam empedu. Hal ini menyebabkan LDL dalam darah meningkat, sehingga kadar kolesterol darah juga meningkat (Soeharto, 2002)

### **Keturunan / Genetik**

Keturunan bisa mempengaruhi kadar kolesterol seseorang, mengingat gen untuk sifat – sifat tertentu (spesifik trait) dapat di turunkan secara berpasangan dari kedua orang tua, dimana gen tersebut di turunkan secara codominan (dominant genetic trait) yang artinya seseorang memerlukan hanya satu abnormal gen untuk memiliki kondisi yang disebut familial hiperkolesterolemia (Heslet, 2004)

### **Jenis Kelamin**

Wanita memiliki resiko yang lebih terhadap kenaikan kadar kolesterol darah, yang terutama terjadi setelah masa menopause. Maka mempermudah meningkatkan kolesterol dengan menurunkan kadar HDL serta meningkatkan kadar LDL. Pada laki – laki andropouse yang memiliki resiko yang lebih tinggi terhadap kenaikan kadar kolesterol oleh karena menurunnya kadar HDL (Soeharto, 2002)

### **2.1.5.3. Faktor Ekstrinsik**

#### **Musim**

Untuk negara – negara empat musim, kadar kolesterol dapat berubah – ubah dengan angka rata – rata naik sebesar 3% di musim dingin dibandingkan saat musim panas. Penyebabnya tidak jelas benar tetapi sebagian diperkirakan karena ada perubahan diet (Laker, 2006).

#### **Diet Tinggi Kolesterol**

Efek keanekaragaman jumlah kolesterol dalam makanan terhadap produksi kolesterol endogen telah diteliti pada tikus. Jika dalam diet hanya terdapat 0,05% kolesterol maka 70 – 80% kolesterol pada hati, usus halus dan kelenjar adrenal akan disintesis dalam tubuh endogen tersebut akan turun. Disini tampaknya hanya sintesis hepatic yang dihambat (Murray dkk, 2003).

#### **Diet Tinggi Lemak Jenuh**

Diet tinggi lemak jenuh dapat meningkatkan konsentrasi kolesterol darah 15 – 25%. Keadaan ini akan mengakibatkan peningkatan penimbunan lemak dan jumlah asetil – KoA dalam sel hati untuk menghasilkan kolesterol (Guyton, Hall, 2008).

Selain itu meningkatnya lemak jenuh dapat menurunkan aktivitas reseptor LDL sehingga menurunkan klirens

kolesterol dalam pembuluh darah, meningkatkan produksi VLDL dan LDL sehingga resiko terbentuknya atherosklerosis pada penyakit kardiovaskuler meningkat (Waspadji dkk, 2003).

### **Obesitas**

Orang yang kelebihan berat badan cenderung mempunyai kadar kolesterol dan lemak yang lebih tinggi dalam darah dan kerap kali mempunyai kadar HDL yang rendah (Heslet, 2007).

### **Merokok**

Resiko terserang CHD ( Coronary Heart Disease ) pada perokok yang dapat menghentikan kebiasaannya akan menurun dengan cepat (50% dalam waktu setahun), meskipun tingkat resiko tersebut belum mendekati mereka yang sudah bertahun – tahun tidak merokok. Berhenti merokok tidak menurunkan kadar kolesterol, tetapi kadar kolesterol yang tinggi pada orang yang bukan perokok lebih kecil kemungkinannya menimbulkan CHD dibandingkan dengan mereka yang merokok ( Laker, 2006 ).

### **Konsumsi Alkohol**

Konsumsi alkohol yang berlebihan akan meningkatkan kadar lemak darah, terutama trigliserida, karena sel – sel hati berhenti mengolah lemak yang berasal dari makanan agar dapat melakukan detoksifikasi (menawar racun) alkohol yang

dalam jumlah besar akan menjadi racun yang kuat bagi sel – sel tubuh. Meskipun sangat jarang, dapat terjadi peningkatan kadar trigliserida sampai sebesar 80 sampai 100 kali lipat. Kadar kolesterol total juga dapat meningkat ( Laker, 2006 ).

### **Konsumsi Kopi**

Efek kopi terhadap lemak darah khususnya kadar kolesterol masih menjadi kontroversi. Efek tersebut berkaitan dengan jenis biji kopi dan cara pengolahannya menjadi minuman. Kadar kolesterol darah meningkat sekitar 15 persen pada pria yang minum kopi ( yang dibuat dengan merebus biji kopi ) sampai 10 cangkir atau lebih sehari, dibandingkan yang tidak minum kopi. Zat yang berperan adalah cafestol dan kahweol, yang merupakan bentuk gugusan kimia yang disebut diterpen (Laker, 2006).

### **Obat – obatan**

Beberapa jenis obat yang dapat meningkatkan kadar lemak darah, biasanya yang terpengaruh trigliserida daripada kolesterol. Hal yang menarik adalah, beberapa obat yang digunakan untuk mengobati penyakit jantung dapat juga mengakibatkan hiperlipidemia (kadar lemak darah meningkat), misalnya obat diuretik tiazida (obat pemicu kencing yang juga digunakan untuk mengobati tekanan darah tinggi) dan obat penghambat reseptor beta (beta blocker) yang



terutama digunakan untuk mengobati tekanan darah tinggi dan angina. Obat diuretik tiazida dapat meningkatkan kadar lemak darah, tetapi keuntungan yang diperoleh dari menurunnya tekanan darah, yang berarti juga menurunkannya kemungkinan kena stroke, mengalahkan efek negatifnya terhadap lemak darah (Laker, 2006).

### **Aktivitas Fisik / Olah Raga**

Orang yang aktif secara fisik, kecil kemungkinan terkena CHD dibandingkan mereka yang tidak aktif manfaat terbesar diperoleh dari olah raga yang sedang – sedang saja. olah raga yang lebih keras atau berlangsung lebih lama justru hanya sedikit memberi manfaat tambahan ( Laker, 2006 ). Olah raga yang teratur memberikan pengaruh baik pada profil lipid plasma. Konsentrasi kolesterol total diturunkan sebagai akibat menurunnya LDL, sedangkan HDL meningkat. Konsentrasi triasilgliserol juga diturunkan, tampaknya akibat sensitivitas insulin meningkat, yang meningkatkan ekspresi lipoprotein lipase (Murray dkk, 2003).

#### **2.1.6. Hiperkolesterolemia**

Hiperkolesterolemia berarti tingginya kadar kolesterol dalam darah. Kadar kolesterol darah yang meninggi disebabkan oleh dua kondisi yaitu hiperkolesterolemia primer atau sekunder.

Hiperkolesterolemia primer disebabkan oleh faktor kelainan genetik yang membuat kadar kolesterol darah meningkat. Hiperkolesterolemia sekunder dijumpai ketika suatu penyakit mengakibatkan komplikasi yang berupa meningkatnya kadar kolesterol di dalam darah (Laker, 2006). Terlalu banyak kolesterol di dalam darah Hiperkolesterolemia juga dapat terjadi pada wanita yang kekurangan hormon estrogen (Ganong, 1995).

Kadar lemak yang abnormal dalam sirkulasi darah (terutama kolesterol) bisa menyebabkan masalah jangka panjang. Resiko terjadinya *aterosklerosis* dan *penyakit arteri koroner* meningkat pada seseorang yang memiliki kadar kolesterol total yang tinggi. Kadar kolesterol rendah biasanya lebih baik dibandingkan dengan kadar kolesterol yang tinggi, tetapi kadar yang terlalu rendah juga tidak baik. Klasifikasi kadar kolesterol total menurut NCEP ATP III 2001 yaitu dikelompokkan optimal jika  $< 200$  mg/dl, perbatasan tinggi jika  $200 - 239$  mg/dl dan dikatakan tinggi bila  $\geq 240$  mg/dl, maka resiko terjadinya serangan jantung adalah lebih dari 2 kali (Anonim, 2009a) (Adam, John M.F., 2006).

## **2.2. Lidah Buaya ( Aloe vera )**

### **2.2.1. Definisi**

Aloe vera adalah nama latin dari tumbuhan yang di Indonesia lebih dikenal dengan sebutan Lidah Buaya. Menurut para peneliti,

nama tersebut berasal dari bahasa Arab, yakni : “Alloeh” atau juga dari bahasa Ibrani (Hebrew) : “Halal”, yang berarti “Bahan Obat yang berasa pahit, atau berwujud licin mengkilap”. *Aloe vera* banyak digunakan sebagai obat jauh sebelum masa Cleopatra, yakni Ratu ketujuh atau keturunan terakhir dari Ptelomeus atau sedikitnya 1500 SM. Hal itu tertulis jelas pada “Papyrus Ebers”, atau “Kitab Pengobatan” dari mesir kuno. Adapun bagian yang disebut berkhasiat sebagai obat adalah isi daunnya yang tebal dan kenyal seperti daging. Bentuknya seperti “Gel” atau “Jelly”, yakni semacam lender yang kental dan padat (Purbaya, 2003). *Aloe vera* adalah tumbuhan jenis terna atau semak yang termasuk dalam keluarga *Liliaceae* yakni sejenis bakung-bakungan atau bawang-bawangan (Purbaya, 2003). Menurut beberapa ahli masa kini, *Aloe vera* dianggap sebagai anggota keluarga tumbuhan Kaktus atau jenis Xerovit, terutama karena sifat atau karakternya lebih mirip dengan Kaktus. Terbukti selain batang daunnya juga berupa sukulen, yang sama halnya dengan Kaktus. Tumbuhan ini dapat hidup di lingkungan kering atau di daerah gurun atau alam yang kering (Purbaya, 2003)

### 2.2.2. Morfologi

*Aloe vera* adalah sejenis tumbuhan semakdan termasuk tumbuhan liar, sehingga mudah tumbuh dimana saja, terutama didaerah atau tempat – tempat yang beriklim tropis. Selain itu aloe

vera dapat ditanam di pot – pot bunga sebagai tanaman hias. Aloe vera termasuk jenis terna yaitu tumbuhan yang tidak berbatang kayu. Bentuk, ukuran dan tingginya bermacam – macam ada yang hanya beberapa puluh centimeter dan ada pula yang tumbuh raksasa, semua tergantung media atau tanah tempat tumbuhnya.

Warna kulit daunnya pun tidak selalu sama, ada yang hijau terang dan ada yang hijau kelabu. Permukaan daunnya terdapat bintik – bintik putih terutama terlihat jelas jika daunnya masih muda. Bila daunnya sudah tua, bintik – bintik putih sudah tak terlihat lagi. Selain itu permukaan daunnya juga dilapisi oleh semacam lilin.

Secara umum ketinggian Aloe vera bisa mencapai 1 – 3 meter, bahkan di alam bebas konon bisa mencapai 10 meter lebih. Batang Aloe vera berbentuk bulat berwarna coklat yang disebut Monopodial, tetapi batang tumbuhan Aloe vera jarang terlihat terkecuali jika pelepah daun pada bagian bawahnya sering dipetik barulah batang Aloe vera dapat terlihat.

Daun Aloe vera bersap – sap melingkar ( roset ) berbentuk tombak dengan helaian memanjang. Panjang masing – masing daunnya bila dibiarkan terus tumbuh dapat mencapai 40 – 70 cm, lebar pangkal daunnya bisa mencapai 5 – 15 cm lebih dengan bobot masing – masing antara 0,3 – 8 kg tergantung dari varietas atau jenisnya. Daunnya panjang, rata dan berdaging tebal. Tebal dagingnya kira – kira 2 – 6 cm. Pelepah daun tersebut mudah sekali dipatahkan, di

dalamnya terdapat cairan lendir atau gel berwarna putih atau hijau keputih – putihan, sangat bening dan tidak keruh.

Bunganya majemuk berukuran kecil – kecil yang tersusun dalam rangkaian berbentuk tandan. Warna bunganya kuning, jingga atau merah. Panjang tangkai bunganya antara 70 cm – 1,5 meter lebih yang menuju keluar dari tengah – tengah roset daunnya ( Purbaya, 2003 ).

### 2.2.3. Taksonomi

Dalam sistematika tumbuhan ( taksonomi ), tanaman lidah buaya dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)  
 Sub-kingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)  
 Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)  
 Sub – division : *Spermatophyta* (Menghasilkan biji)  
 Kelas : *Liliopsida*  
 Ordo : *Asparagales*  
 Famili : *Asphodelaceae*  
 Genus : *Aloe*  
 Spesies : *Aloe vera* Linn.

(Furnawanthi, 2004 )

#### 2.2.4. Kandungan Kimia

Kehebatan lidah buaya terletak pada beragam senyawa yang yang terdapat didalamnya. Daging lidah buaya mengandung lebih dari 200 senyawa dan nutrisi alami berbeda yang secara bersama menghasilkan khasiat untuk mengobati. Kandungan mineral, vitamin dan enzim dalam daging lidah buaya bermanfaat untuk meningkatkan daya tahan tubuh (Rostita, 2008).

Tabel 2.5 Vitamin dan mineral yang terkandung dalam lidah buaya.

| Vitamin  | Mineral   |
|----------|-----------|
| A        | Kalsium   |
| B1       | Fosfor    |
| B2       | Potassium |
| B3       | Besi      |
| B6       | Sodium    |
| B12      | Magnesium |
| C        | Mangan    |
| E        | Tembaga   |
| F        | Kromium   |
| As Folat | Zinc      |
|          | Kolin     |

Tabel 2.6 Enzim dan Asam Amino dalam lidah buaya.

| Asam Amino Esensial | Asam Amino Tambahan | Enzim - enzim          |
|---------------------|---------------------|------------------------|
| Isoleusin           | As Aspartik         | Phosphatase            |
| Leusin              | As Glutamik         | Amylase                |
| Lysin               | Alanin              | Lipase                 |
| Methionin           | Arginin             | Catalase               |
| Phenylalanin        | Cystic              | Creatine phosphokinase |
| Threonin            | Glycin              | Nucelotidase           |
| Valin               | Histidin            | Cellulase              |
|                     | Hydroxyprolin       | Alkaline               |
|                     | Prolin              | Proseolytase           |
|                     | Serin               |                        |
|                     | Tyrosin             |                        |

Tabel 2.7 Senyawa bermanfaat yang terkandung dalam lidah buaya.

| Mucopolisakarida + Polisakarida | Asam Lemak                     |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Selulosa                        | Semua jenis as lemak tak jenuh |
| Glukosa                         | As Caprilik                    |
| Manosa                          |                                |
| Aldonentosa                     |                                |
| Harnosa                         |                                |
| Acemannan                       |                                |
| Glukomannan                     |                                |

Sumber : Tabel Komposisi Makanan Thailand ( 1999 ), Institusi Nutrisi, Universitas Mahidol ( INMU ) (Rostita, 2008).

Kandungan lendir lidah buaya (Aloe vera gel) terdiri atas berbagai bahan organik dan anorganik yang bermanfaat. Bahan organik adalah lignin, saponin, anthraquinon (termasuk aloin, barbaloin, anthranol, asam aloetat, ester asam sinamat, aloe emodin , asam chrisophani, minyak ethreal, dan reisi tanol), beberapa jenis monosakarida dan polisakarida (selulosa, mannosa, glukosa, aldonentosa dan rhamnosa) merupakan mucopolisakarida (Nurtiyani, 2008).

### 2.2.5. Manfaat

Penelitian tahun 1960-an ditemukan semacam zat yang terdapat di dalam cairan empulur Aloe vera yaitu Aloin. Kemudian di dalam getah daging daunnya yang lebih kental ditemukan suatu zat yang disebut Barbadoin yaitu sejenis glikosis antrakuinon yang ternyata berkhasiat sebagai obat pencahar. Selanjutnya melalui teknologi analisis

ditemukan Polisakarida terbesar yang terkandung didalam empulur Aloe vera yaitu Glukomanan. Selain Glukomanan, di dalam empulur Aloe vera juga terdapat Galaktosa, Asam Uronik dan Pentosa. Kemudian ditemukan pula Asam krisofan dan Enzim protease di dalam getah kulit daunnya, dimana salah satu enzimnya mampu memecah Bradyklin yaitu senyawa penyebab timbulnya nyeri pada luka – luka, sampai nyeri itu hilang.

Di dalam empulur Aloe vera juga terdapat sejumlah Asam amino, vitamin dan mineral. Asam amino tersebut sangat berfungsi untuk membantu menyusun protein pembentuk jaringan kulit baru atau pengganti sel – sel kulit yang telah tua atau rusak, sedangkan vitamin dan mineral yang terdapat di dalamnya berfungsi sebagai pemicu proses – proses kimia yang sedang terjadi atau berlangsung di dalam tubuh. Selai itu juga terkandung zat Saponin yang mempunyai kemampuan untuk membunuh kuman serta zat Antrakuinon dan Kuinon yang berkhasiat sebagai antibiotik dan anestesis atau penghilang rasa sakit. Di dalam gelnya terkandung zat Lignin yang mampu menembus serta menyerap ke dalam lapisan kulit sehingga khasiatnya selain akan dapat membantu menahan hilangnya cairan tubuh dari permukaan kulit sekaligus dapat pula membuat kulit menjadi tidak cepat kering. Kandungan unsur – unsur di dalam lendir atau gel Aloe vera ternyata bisa menjadi anti bakteri hingga mampu



pula membunuh kuman – kuman pada kulit tubuh, kulit kepala maupun di dalam jaringan tubuh (Purbaya, 2003).

Bunga dan akar lidah buaya juga mempunyai khasiat mengobati penyakit. Bunga lidah buaya berkhasiat mengobati luka memar dan muntah darah. Akarnya berkhasiat sebagai obat cacing dan susah buang air besar atau sembelit (Furnawanthi, 2004 ).

Jadi, kesimpulannya Aloe vera benar – benar dapat langsung dimanfaatkan untuk kesehatan dan kecantikan baik dalam bentuk segar maupun hasil olahannya ( Purbaya, 2003 )

#### **2.2.6. Mekanisme Penurunan Kadar Kolesterol Total Darah oleh Jus Lidah Buaya ( Aloe vera Linn. )**

Para peneliti telah membuktikan bahwa kurangnya konsumsi serat makanan dapat menyebabkan penyakit jantung koroner. Umumnya serat makanan dibedakan dalam dua kelompok yaitu serat larut dalam air atau disebut Soluble Dietary Fiber ( SDF ) dan serat tidak larut atau disebut Insoluble Dietary Fiber ( IDF ) (Winarni, 2001).

Serat larut seperti pectin, gum, musilago, polisakarida, algae dan sebagian kecil hemiselulose mempunyai kemampuan tinggi menahan air, sehingga memungkinkan terbentuknya gel dalam saluran cerna. Hal ini dapat menunda pengosongan lambung oleh makanan

menghambat lemak makanan bercampur dengan enzim pencernaan dan pembentukan misel berkurang, sehingga mengurangi penyerapan asam amino dan asam lemak. Kedua zat tersebut diduga berpengaruh buruk terhadap sistem pencernaan dan metabolisme tubuh ( Winarni, 2001 ).

Serat makanan larut air terbukti mampu mengikat asam empedu dengan demikian dapat mencegah penyerapannya kembali di usus dan meningkatkan ekskresinya melalui feses. Garam empedu menjadi lebih banyak dikeluarkan bersama feses sehingga mengurangi jumlah yang akan diserap kembali ( reabsorpsi ) melalui sirkulasi enterohepatik. Akibatnya menghalangi penyerapan lipid ( Winarni, 2001 ).

Glukomanan adalah serat tinggi yang penting untuk membersihkan sistem pencernaan. Glukomanan merupakan serat larut (*Soluble Dietary Fiber, SDF*), karena glukomanan dapat menyerap 200 kali berat air. Glukomanan dapat mengontrol kegemukan, kadar gula darah, membantu mencegah kanker, sembelit, dan mereduksi kolesterol. Glukomanan juga efektif untuk obat pencahar atau *laxative* (Anonim, 2000).

Serat makanan (*dietary fiber*), termasuk Glukomanan adalah komponen dalam tanaman yang tidak tercerna secara enzimatik menjadi bagian-bagian yang dapat diserap oleh saluran pencernaan. Serat secara alami terdapat dalam tanaman. Kebanyakan diantaranya adalah karbohidrat kompleks (Siagan, 2003).

Glukomanan merupakan polisakarida yang terdiri dari glukosa (G) dan Mannosa (M) dengan proporsi 5 : 8 dalam ikatan  $\beta$  (1 $\rightarrow$  4). Contoh unit polimer basa adalah GGMMGMMMMMMGGM. Rantai pendek terdiri dari 11-16 monosakarida dengan interval antara 50-60 unit yang tersebar dengan ikatan rantai  $1\beta \rightarrow$  mata rantai nomor 4. Kemudian, kelompok asetat pada atom karbon ke-6 di setiap 9-19 unit rantai. Hidrolisis bentuk intermolekul kelompok asetat terjadi saat gelanya berpengaruh (Zamora, 2005).

Seperti serat larut lainnya, glukomanan dapat menurunkan kadar kolesterol darah dengan dua cara. Pertama, glukomanan bergabung dengan kolesterol di dalam asam empedu (cairan berwarna kekuningan yang diproduksi oleh hati untuk memecah lemak di dalam usus kecil). Sebagian besar kolesterol di dalam asam empedu akan dikeluarkan bersama serat sebagai bahan buangan dan tidak diserap lagi. Kolesterol merupakan bahan dasar pembentuk asam empedu. Untuk menggantikan asam empedu yang hilang, kolesterol dikeluarkan dari peredaran darah. Peristiwa ini dapat menurunkan kadar kolesterol. Kedua, serat di dalam usus mengikat asam lemak sehingga menghambat penyerapan asam lemak yang akhirnya menghalangi sintesis kolesterol (Anonim, 2000). Beberapa penelitian membuktikan bahwa rendahnya kadar kolesterol dalam darah ada hubungannya dengan kandungan serat makanan. Secara fisiologis, serat makanan yang larut (SDF) lebih efektif dalam mereduksi plasma kolesterol yaitu

*low density lipoprotein* (LDL), serta meningkatkan kadar *high density lipoprotein* (HDL) (Joseph, 2002).

Beberapa studi tentang penggunaan suplemen glukomanan dengan beberapa gram/hari akan efektif menurunkan kolesterol total darah, LDL, trigliserida dan dalam beberapa kasus dapat menaikkan HDL (Anonim, 2005). Tapi perlu diingat bahwa konsumsi serat secara berlebihan dalam waktu singkat juga tidak baik untuk kesehatan. Intake serat meningkat secara tiba – tiba mengakibatkan perut kembung dan meningkatkan gas intestinal. Disamping itu intake serat tinggi mengikat sejumlah kecil mineral dan vitamin dalam saluran cerna dan mencegah diabsorpsi, khususnya mengikat mineral Zn, Ca, Cu, Mn dan Fe serta peningkatan pengeluaran atau ekskresi vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E, K melalui feses sehingga dampak lebih lanjut akan berakibat defisiensi pada zat gizi tersebut. Hal ini dapat dicegah dengan intake serat secara bertahap dan minum banyak cairan (Ridwan, 2009).

### **2.3. Hewan Coba (Tikus Putih Galur Wistar / *Rattus norvegicus strain wistar*)**

Tikus memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dari pada mencit sehingga membuat tikus lebih disukai untuk berbagai penelitian. Berbeda dengan hewan laboratorium lainnya, tikus tidak pernah muntah. Lambung tikus terdiri dari dua bagian yaitu nonglandular dan glandular. Small intestine terdiri dari duodenum, jejunum dan ileum. Pada umur 2 bulan berat badannya

dapat mencapai 200 – 300 gram. Tikus tergolong hewan yang mudah dipegang, dikendalikan atau dapat diambil darahnya dalam jumlah besar sehingga materi dapat diberikan dengan mudah melalui berbagai rute.. Secara fisiologi, tikus diperkirakan sesuai atau identik dengan manusia (Kusumawati, 2004). Menurut Kenneth R. Wilund, kebanyakan protein yang diperlukan pada metabolisme kolesterol liver dan asam empedu sangat mirip antara manusia dengan hewan pengerat ini (Purwanti, 2008). Kadar kolesterol total pada tikus sebesar 10,0 – 54,0 mg/dl (Kusumawati, 2004).

### 2.3.1. Taksonomi

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| Kerajaan    | : <i>Animalia</i>          |
| Filum       | : <i>Chordata</i>          |
| Kelas       | : <i>Mammalia</i>          |
| Ordo        | : <i>Rodentia</i>          |
| Superfamili | : <i>Muroidea</i>          |
| Famili      | : <i>Muridae</i>           |
| Spesies     | : <i>Rattus norvegicus</i> |

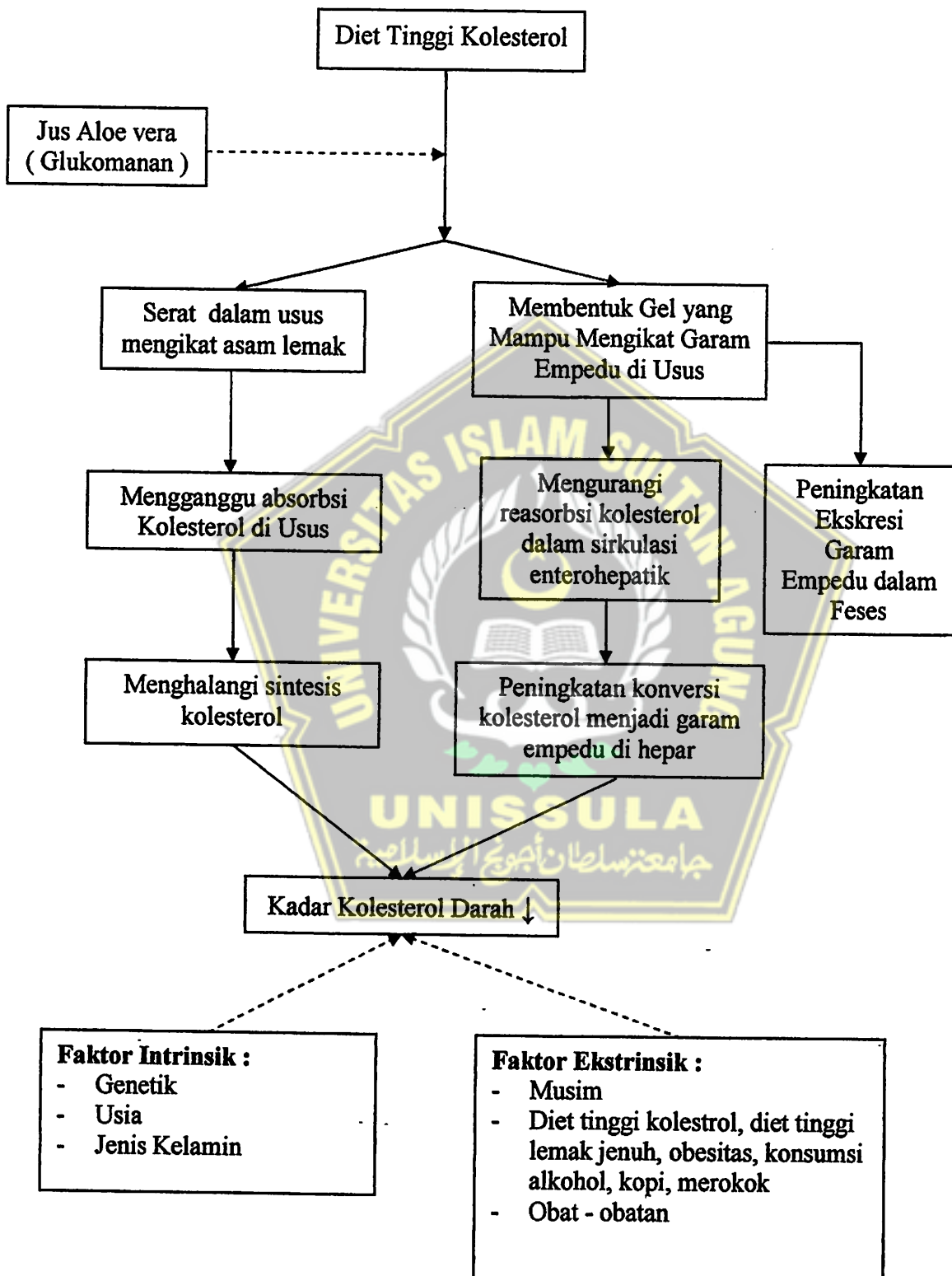
( Wikipedia, 2009 ).

### 2.4. Otak Sapi

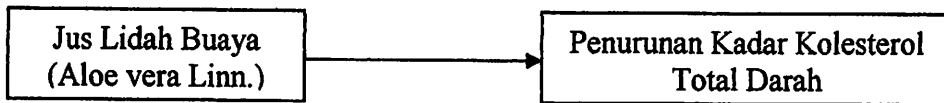
Kadar kolesterol meningkat bila mengkonsumsi makanan yang banyak mengandung kolesterol atau lemak jenuh baik dari sumber nabati atau hewani. Peningkatan kolesterol juga terjadi akibat menurunnya pengeluaran

kolesterol ke usus melalui asam empedu atau produksi kolesterol di hati meningkat karena faktor genetik. Otak sapi adalah salah satu makanan yang mengandung kadar kolesterol dan asam lemak jenuh tinggi. Kandungan kolesterol dalam 10 gr otak sapi adalah 2.100 mg dan kandungan asam lemak jenuhnya 1,8 g/ons ( Hardjono, 2009 ). Idealnya, konsumsi makanan yang mengandung lemak sebesar 30%, karbohidrat 50% dan protein 20%. Untuk itu usahakan tidak mengonsumsi makanan berkolesterol lebih dari 300 mg per hari ( Anonim, 2009b ). Penambahan kolesterol sebesar 200 mg tiap 100 gram pakan dapat meningkatkan kadar kolesterol serum sebelum perlakuan bahkan mencapai hiperkolesterolemi( Baraas, 2001 ). Diet yang terlalu banyak mengandung kolesterol dapat menyebabkan hiperkolesterolemi (Kotiah, 2007). Kelebihan kadar kolesterol dalam darah dapat meningkatkan resiko berbagai macam penyakit. Kolesterol yang berlebihan dalam tubuh akan tertimbun di dalam dinding pembuluh darah dan menimbulkan kondisi yang disebut aterosklerosis yaitu penyempitan atau pengerasan pembuluh darah. Kondisi ini merupakan cikal bakal terjadinya penyakit jantung dan stroke ( Anonim, 2009b ).

## 2.5. Kerangka Teori



## 2.6. Kerangka Konsep



## 2.7. Hipotesis

Pemberian jus lidah buaya ( Aloe vera Linn. ) dapat menurunkan kadar kolesterol total darah pada tikus jantan galur wistar yang diberi diet tinggi kolesterol.





## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan penelitian “*post test only control group design*”. Rancangan penelitian ini cukup adekuat karena dilakukan randomisasi dalam pengelompokan subyek sehingga secara teoritik variabel – variabel luar dan sumber invaliditas hampir semuanya terkendali. Keunggulan rancangan ini adalah secara teknis lebih sederhana, lebih ekonomis dan lebih alamiah (Pratiknya, 2003).

#### **3.2. Variabel dan Definisi Operasional**

##### **3.2.1. Variabel Penelitian**

3.2.1.1. Variabel Bebas : pemberian jus lidah buaya ( Aloe vera )

3.2.1.2. Variabel Terikat : kadar kolesterol total darah

##### **3.2.2. Definisi Operasional**

3.2.2.1. Pemberian Jus Lidah Buaya ( Aloe vera )

Jus Lidah Buaya ( Aloe vera ) merupakan jus yang dibuat dengan cara memblender empulur Aloe vera, yang diberikan dengan sonde 1 kali sehari dengan dosis 1 ml.

Skala : nominal

### 3.2.2.2. Kadar Kolesterol Total Darah

Kadar kolesterol total darah adalah banyaknya jumlah lipid jenis kolesterol pada serum darah yang dinyatakan satuan mg/dl yang diketahui melalui uji laboratorium dengan cara enzimatik metode CHOD-PAP di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang (UNNES).

Parameter : mg/dl

Skala : rasio

## 3.3. Populasi dan Sampel

### 3.3.1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian adalah tikus jantan galur wistar dengan berat badan 150 - 200 g dan berumur 2,5 - 3 bulan yang dipelihara di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang (UNNES).

### 3.3.2. Sampel Penelitian

Hewan coba yang digunakan adalah 18 ekor tikus galur wistar, jantan, berat badan 150 - 200 g, umur  $\pm$  2,5 - 3 bulan, sehat, bergerak aktif, makan dan minum normal serta tidak cacat. Besar sampel penelitian ditentukan dengan tehnik random yang diambil dari populasi tikus putih jantan galur wistar sebanyak 18 ekor kemudian dibagi menjadi 3 kelompok yang dipilih secara random. Tiap kelompok perlakuan terdiri dari 6 ekor tikus jantan galur wistar.

Rumus ini didapat berdasarkan pada ketentuan WHO yang menyebutkan batas minimal hewan coba yang digunakan dalam penelitian eksperimental adalah 5 ekor tiap kelompok penelitian (WHO, 1993).

Sampel dalam penelitian ini dipilih dengan cara random sampling dari populasi penelitian. Populasi tikus putih galur wistar jantan yang dipelihara Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang (UNNES) dipisahkan sesuaikan kriteria inklusi sebagai berikut :

Kriteria inklusi :

1. Jenis kelamin tikus jantan
2. Umur tikus 2,5 - 3 bulan
3. Sehat pada penampilan luar : gerak aktif, makan dan minum normal, tidak ada luka, dan tidak cacat.
4. Berat badan 150 - 200 g

Tikus jantan galur wistar yang digunakan sebagai sampel penelitian sebanyak 18 ekor yang diambil dengan tehnik randomisasi dari sejumlah populasi tikus putih jantan galur wistar. Kemudian 18 sampel tikus tersebut dikelompokkan menjadi 2 kelompok kontrol dan 1 kelompok perlakuan dengan teknik randomisasi juga. Pengambilan sampel secara random dengan sistem pengundian dimaksudkan agar setiap tikus tersebut mempunyai kesempatan yang sama untuk menjadi sampel dalam penelitian. Adapun tekniknya

dengan mengundi gulungan kertas sejumlah sampel yang didalamnya tertuliskan nomor sampel yang akan dipasangkan dengan gulungan kertas yang didalamnya bertuliskan jenis kelompok, sehingga didapatkan dua kelompok kontrol dan satu kelompok perlakuan (Pratiknya, 2003). Sampel yang telah dipilih akan mempunyai kriteria eksklusi sebagai berikut :

1. Tikus mati dalam masa penelitian.
2. Tikus sakit.

### **3.4. Instrumen dan Bahan Penelitian**

#### **3.4.1. Instrumen Penelitian**

- 3.4.1.1. Kandang tikus lengkap dengan tempat pakan dan minumannya.
- 3.4.1.2. Timbangan digital
- 3.4.1.3. Blender
- 3.4.1.4. Mikrohematokrit
- 3.4.1.5. Tabung eppendorf 1,5 ml
- 3.4.1.6. Tabung reaksi 5 ml
- 3.4.1.7. Rak
- 3.4.1.8. Sentrifuse scientific
- 3.4.1.9. Spektrofotometer clinical 4010 ( $\lambda = 600 \text{ nm}$ )
- 3.4.1.10. Sonde

### 3.4.2. Bahan Penelitian

3.4.2.1. Hewan percobaan : Tikus jantan galur wistar.

Berat badan : 150 - 200 g.

Umur :  $\pm$  2,5 – 3 bulan.

Jenis kelamin : Jantan.

Kondisi : Sehat.

3.4.2.2. Jus Aloe vera

Jus Aloe vera dengan dosis 1 ml/ekor/hari melalui sonde.

3.4.2.3. Pakan standar.

Pakan standar T521CP atau CP12 dalam bentuk padat sebanyak 100g/kandang/hari secara ad libitum.

3.4.2.4. Pakan tinggi lemak.

Pakan tinggi lemak yang digunakan adalah otak sapi sebanyak 10% dari pakan standar secara ad libitum.

3.4.2.5. Aquadest.

3.4.2.6. Asam pikrat untuk menandai tikus.

3.4.2.7. KIT reagen enzim max – planck 21 metode CHOD – PAP atau KIT dialisis kolesterol.

### 3.5. Cara Penelitian

#### 3.5.1. Dosis jus Aloe vera untuk tikus putih jantan galur wistar

Jus Aloe vera dibuat dengan cara memblender empulur Aloe vera. Penentuan dosis jus Aloe vera berdasarkan dosis aman Aloe vera

untuk dikonsumsi oleh manusia yaitu 2 kali sehari 2 sendok makan (1 sdm = 15 ml) setara dengan 60 ml/ hari ( Kathi et al., 1999 ). Konversi dosis manusia 70 kg ke tikus 200 g adalah 0,018 (Kusumawati, 2004).

Dosis terapi jus Aloe vera pada tikus (150 – 200 g) =  $0,018 \times 60 \text{ ml}$

= 1,08 ml/ekor/hari

= 1ml/ekor/hari

### 3.5.2. Persiapan Penelitian

- 3.5.2.1. Menyiapkan timbangan digital.
- 3.5.2.2. Menyiapkan hewan coba berupa tikus jantan galur wistar 18 ekor.
- 3.5.2.3. Menyiapkan kandang tikus, lengkap dengan tempat pakan dan minumannya.
- 3.5.2.4. Menyiapkan pakan tinggi kolesterol berupa campuran otak sapi dengan pakan standar dan pakan standar T521CP atau CP12.
- 3.5.2.5. Menyiapkan alat dan bahan untuk mengambil sampel darah, yaitu mikrohematokrit, alkohol 70% dan kapas.
- 3.5.2.6. Menyiapkan alat dan bahan untuk menguji kadar kolesterol total.

### 3.5.3. Pelaksanaan Penelitian

- 3.5.3.1. Menimbang berat badan tikus dan menandainya.

3.5.3.2. Membagi tikus menjadi tiga kelompok, masing – masing kelompok terdiri dari 6 ekor tikus yang diambil secara random.

3.5.3.3. Memberikan pakan standar dan minum air mineral secara ad libitum.

3.5.3.4. Memberikan perlakuan sesuai alur kerja penelitian :

Kelompok I : hari pertama sampai hari ke-21 diberikan pakan standar 100g/kandang/hari.

Kelompok II : hari pertama sampai hari ke-21 diberikan pakan tinggi lemak (campuran otak sapi dengan pakan standar).

Kelompok III : hari pertama sampai hari ke-21 diberikan pakan tinggi lemak (campuran otak sapi dengan pakan standar) dan jus lidah buaya (Aloe vera) 1ml/ekor/hari.

#### 3.5.4. Pengambilan Sampel Darah

Siapkan Mikrohematokrit – Tubes yang steril, botol penampung darah yang steril dan kapas steril. Cara pengambilan darah dimulai dengan memasukkan Mikrohematokrit – Tubes pada vena ophthalmicus yang terletak disudut bola mata tikus. Putar perlahan – lahan Mikrohematokrit – Tubes sampai darah keluar dan tampung darah yang keluar tersebut dengan menggunakan botol penampung. Cabut Mikrohematokrit – Tubes setelah volume darah yang diinginkan sudah

tertampung. Bersihkan sisa darah yang terdapat pada sudut bola mata dengan menggunakan kapas steril. Sampel darah tersebut kemudian disentrifuge dan diambil serumnya sebanyak 10 $\mu$ l. Pengambilan darah dan pemeriksaan kadar kolesterol total darah tikus dilakukan pada hari ke 22.

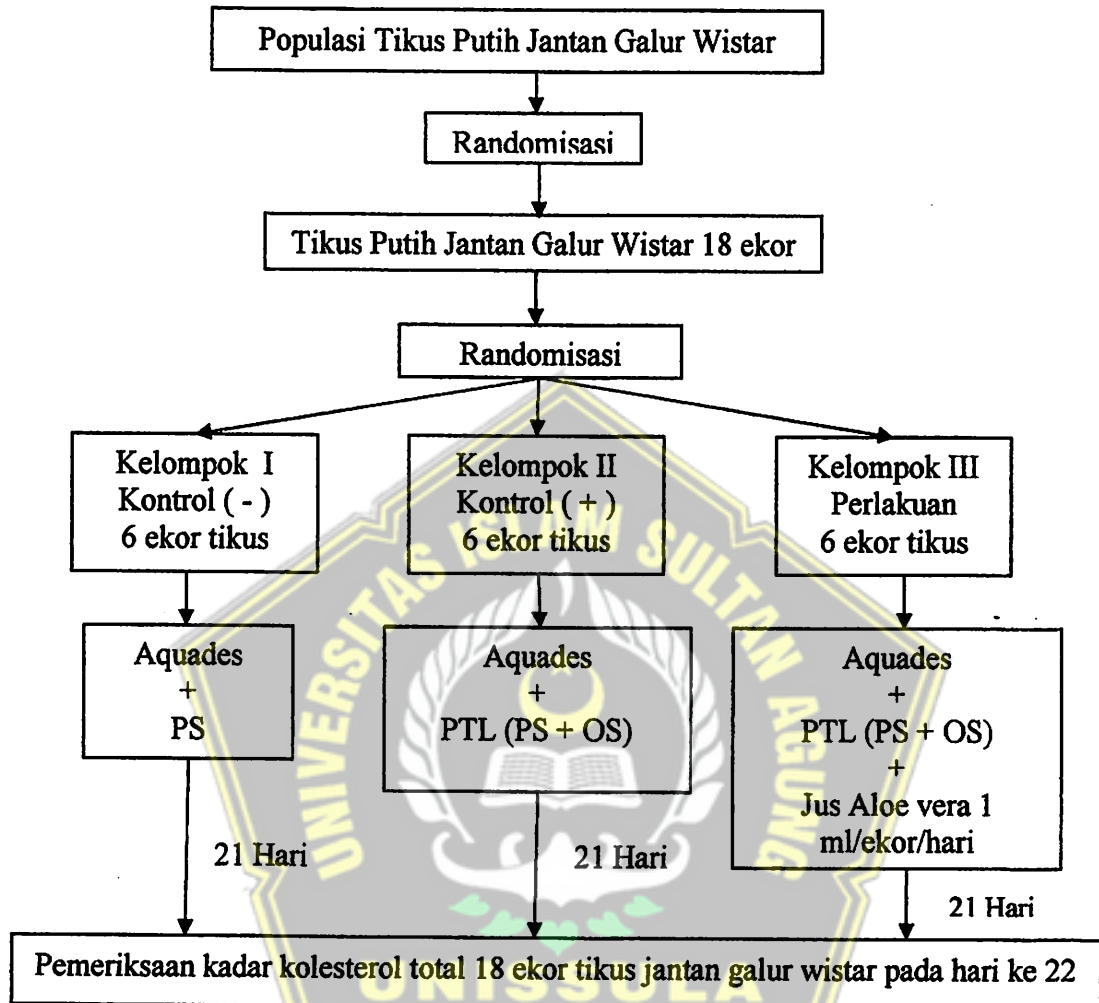
### 3.5.5. Pemeriksaan Kadar Kolesterol Total Darah

Pemeriksaan kadar kolesterol total dengan menggunakan KIT reagen enzim Max – Planck 21 metode CHOD – PAP ( Cholesterol Oxidase – Phenyl Amino Phyrazolone ) atau KIT Dialisis Kolesterol dan kemudian besar intensitasnya akan diukur menggunakan alat spektrofotometer.





### 3.6. Alur Penelitian



#### Keterangan :

PS : Pakan standar

PTL : Pakan Tinggi Lemak

OS : Otak Sapi

### 3.7. Tempat dan Waktu

#### 3.7.1. Tempat Penelitian

Pemeliharaan hewan percobaan dan penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang (UNNES). Pemeriksaan serum darah untuk kadar kolesterol total

darah tikus jantan galur wistar dilakukan di Laboratorium Biokimia FMIPA Universitas Negeri Semarang (UNNES).

### 3.7.2. Waktu Penelitian

Pemeliharaan hewan percobaan dan penelitian dilakukan selama 21 hari dimulai pada bulan September – Desember 2009. Pemeriksaan sampel darah untuk kadar kolesterol total dilakukan pada hari ke-22.

### 3.8. Analisa Hasil

Untuk mengetahui pengaruh pemberian jus Aloe vera terhadap kadar kolesterol total darah pada tikus jantan galur wistar dalam penelitian ini dilakukan analisa statistik sebagai berikut. Karena jumlah sampel pada penelitian ini  $< 50$ , maka data hasil pengukuran kadar kolesterol total darah setelah perlakuan selama 21 hari diuji normalitasnya dengan *Saphiro-Wilk* dan dilanjutkan uji homogeneity of variances dengan *Levene test*. Setelah itu data diuji hipotesis yang sesuai. Karena variabel yang diujikan adalah variabel numerik dan data  $> 2$  kelompok yang tidak berpasangan, serta diketahui bahwa data normal dan homogen dilanjutkan dengan uji parametrik *One Way Anova* untuk ketiga kelompok. Karena hasil *One Way Anova*  $< 0,05$  dilanjutkan uji *Post Hoc LSD Test* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok ( Dahlan, 2006 ).

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan terhadap 18 ekor tikus jantan galur wistar yang dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok I ( kelompok yang mendapat pakan standar ), kelompok II ( kelompok yang mendapat pakan standar dan diet tinggi lemak ) dan kelompok III ( kelompok yang mendapat pakan standar, diet tinggi lemak dan jus Aloe vera 1 ml ). Setelah dilakukan perlakuan selama 21 hari didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Rerata Kadar Kolesterol Total Darah Setelah Perlakuan

| Tikus ke- | Kadar Kolesterol Total ( mg/dl ) |             |              |
|-----------|----------------------------------|-------------|--------------|
|           | Kelompok I                       | Kelompok II | Kelompok III |
| 1         | 49.83                            | 70.03       | 51.99        |
| 2         | 46.02                            | 59.48       | 60.61        |
| 3         | 52.75                            | 60.16       | 41.98        |
| 4         | 57.91                            | 71.61       | 49.16        |
| 5         | 67.79                            | 61.50       | 42.20        |
| 6         | 52.97                            | 82.71       | 25.59        |
| Mean      | 54.54                            | 67.58       | 45.25        |

Keterangan :

Kelompok I : Kelompok yang diberi pakan standar.

Kelompok II : Kelompok yang diberi pakan standar dan diet tinggi lemak.

Kelompok III : Kelompok yang diberi pakan standar, diet tinggi lemak dan jus lidah buaya 1ml/hari.

Dari hasil pemeriksaan kadar kolesterol total darah setelah perlakuan, kemudian dilakukan uji *one way anova*, untuk melihat bahwa kondisi masing-masing sampel setelah diberi perlakuan dalam kondisi yang berbeda sesuai perlakuan masing-masing kelompok.

Sebelum dilakukan uji *one way anova test* dilakukan uji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu yang merupakan syarat uji parametrik. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji *levene test*, hasil dari uji *Shapiro-Wilk* dan *levene test* dapat dilihat di tabel 4.2 dan 4.3 berikut:

Tabel 4.2 Hasil Uji *Shapiro-Wilk* Kadar Kolesterol Total Darah Setelah Perlakuan

|                  | Kelompok     | <i>Shapiro-Wilk</i> |    |      |
|------------------|--------------|---------------------|----|------|
|                  |              | Statistik           | df | Sig. |
| Kadar Kolesterol | Kelompok I   | .923                | 6  | .526 |
|                  | Kelompok II  | .874                | 6  | .243 |
|                  | Kelompok III | .957                | 6  | .797 |

Hipotesis untuk uji ini adalah:

- $H_0$  = Data income berdistribusi normal
- $H_1$  = Data income berdistribusi tidak normal

Dasar pengambilan keputusan adalah:

- Jika probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Keputusan:

Berdasarkan hasil uji *Shapiro-Wilk* pada tabel 4.2 diatas, dapat diketahui bahwa  $p > 0,05$ , maka  $H_0$  diterima atau distribusi data tersebut adalah normal.

Tabel 4.3 Hasil Uji *Levene Test* Kadar Kolesterol Total Darah Setelah Perlakuan

| Levene statistic | df 1 | df 2 | Sig. |
|------------------|------|------|------|
| .486             | 2    | 15   | .624 |

Hipotesis untuk uji ini adalah:

- $H_0$  = Varian data adalah homogen
- $H_1$  = Varian data adalah tidak homogen

Dasar pengambilan keputusan adalah:

- Jika probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Keputusan:

Berdasarkan hasil uji *levene test* pada tabel 4.3 di atas, dapat diketahui bahwa nilai probabilitas adalah 0.624. Karena  $p > 0,05$ , maka  $H_0$  diterima atau varian data tersebut adalah homogen.

Karena data yang didapat normal dan homogen, maka dapat dilakukan uji *one way anova*. Hasil uji *one way anova* dari kadar kolesterol total darah tertera di tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Hasil Uji *One Way Anova* Kadar Kolesterol Total Darah Setelah Perlakuan

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 1509.478       | 2  | 754.739     | 8.090 | .004 |
| Within Groups  | 1399.312       | 15 | 93.287      |       |      |
| Total          | 2908.790       | 17 |             |       |      |

Hipotesis untuk uji ini adalah:

- $H_0$  = Rerata data adalah identik
- $H_1$  = Rerata data adalah tidak identik

(paling tidak ada 2 kelompok data yang berbeda)

Dasar pengambilan keputusan adalah:

- Jika probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Keputusan:

Berdasarkan hasil uji *one way anova* pada tabel 4.4 di atas, dapat diketahui bahwa nilai probabilitasnya adalah 0,004. Karena  $p < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak atau dapat disimpulkan bahwa paling tidak ada 2 kelompok yang memiliki perbedaan yang bermakna.

Untuk mengetahui kadar kolesterol total darah kelompok mana yang memiliki perbedaan secara bermakna, maka dilakukan uji analisis lanjut pasca anova dengan menggunakan uji *post Hoc LSD* antara kelompok tersebut di atas. Hasil uji *post Hoc LSD* disajikan dalam tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Hasil Uji *Post Hoc* LSD

| (I) Jenis Perlakuan | (J) Jenis Perlakuan | Mean             | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|---------------------|---------------------|------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|                     |                     | Difference (I-J) |            |      | Upper Bound             | Lower Bound |
| Kelompok I          | Kelompok II         | -13.03667(*)     | 5.57636    | .034 | -24.9224                | -1.1509     |
|                     | Kelompok III        | 9.29000          | 5.57636    | .116 | -2.5957                 | 21.1757     |
| Kelompok II         | Kelompok I          | 13.03667(*)      | 5.57636    | .034 | 1.1509                  | 24.9224     |
|                     | Kelompok III        | 22.32667(*)      | 5.57636    | .001 | 10.4409                 | 34.2124     |
| Kelompok III        | Kelompok I          | -9.29000         | 5.57636    | .116 | -21.1757                | 2.5957      |
|                     | Kelompok II         | -22.32667(*)     | 5.57636    | .001 | -34.2124                | -10.4409    |

Berdasarkan hasil analisis statistik pada tabel 4.5 di atas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Terdapat perbedaan bermakna antara kelompok I dan kelompok II yang ditunjukkan pada tabel 4.5 dengan nilai p sebesar 0,034.
- Tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok I dan kelompok III yang ditunjukkan pada tabel 4.5 dengan nilai p sebesar 0,116.
- Terdapat perbedaan bermakna antara kelompok II dan kelompok III yang ditunjukkan pada tabel 4.5 dengan nilai p sebesar 0,001.

#### 4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh jus Aloe vera terhadap kadar kolesterol total darah tikus jantan galur Wistar di atas, terlihat adanya perbedaan kadar kolesterol total darah yang bermakna antara kelompok I (kelompok yang mendapat pakan standar ) dengan kelompok II (kelompok yang mendapat pakan standar dan diet tinggi kolesterol. Pada kelompok II, tikus diberi pembebanan kolesterol dengan penambahan otak sapi pada

pakan. Baraas, ( 2001 ) mengemukakan bahwa peningkatan kadar kolesterol dapat disebabkan diet yang terlalu banyak mengandung kolesterol dan lemak sehingga tubuh tidak mampu untuk mengendalikannya. Penambahan kolesterol sebesar 200 mg tiap 100 gram pakan dapat meningkatkan kadar kolesterol serum sebelum perlakuan bahkan mencapai hiperkolesterolemi.

Tidak ada perbedaan yang bermakna antara kelompok I (kelompok yang mendapat pakan standard) dengan kelompok III (kelompok yang mendapat pakan standar, diet tinggi lemak dan jus Aloe vera 1 ml), hal ini dikarenakan pada tikus dikelompok III selain diberi pembebanan diet tinggi lemak juga diberi jus Aloe vera yang memiliki kandungan berupa Glukomanan. Senyawa ini mampu menurunkan kadar kolesterol darah dengan dua cara. Pertama, glukomanan bergabung dengan kolesterol di dalam asam empedu. Sebagian besar kolesterol di dalam asam empedu akan dikeluarkan bersama serat sebagai bahan buangan dan tidak diserap lagi. Kedua, serat di dalam usus mengikat asam lemak sehingga menghambat penyerapan asam lemak yang akhirnya menghalangi sintesis kolesterol. Dan hasil akhirnya kadar kolesterol intrasel akan menurun (Anonim, 2000). Sehingga rerata kadar kolesterol total antara kelompok I dan kelompok III hampir sama atau tidak ada perbedaan yang bermakna.

Terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok II (kelompok yang mendapat pakan standar dan diet tinggi lemak) dengan kelompok III (kelompok yang mendapat pakan standar, diet tinggi lemak dan jus Aloe vera 1 ml), dimana rerata kadar kolesterol total darah kelompok III lebih rendah



dari kelompok II. Adanya perbedaan yang bermakna pada kadar kolesterol total darah tersebut, berarti sesuai dengan teori bahwa kandungan senyawa glukomanan yang terdapat dalam jus Aloe vera mampu menurunkan kadar kolesterol total dalam darah. Menurut berbagai penelitian, jenis bahan makanan yang mengandung serat yang larut (*soluble fiber*) seperti Lidah Buaya yang mengandung glukomanan sebagai serat larut, mempunyai kemampuan menarik senyawa kolesterol dari dalam pencernaan dan dikeluarkan bersama tinja (*feces*). Akibatnya kolesterol yang diikat oleh serat glukomanan tersebut tidak sampai ke cairan darah ( Soeharto, 2000 ). Krisnatuti dan Rina ( 1999 ), menjelaskan bahwa kolesterol tidak dapat dioksidasi di dalam tubuh. Oleh karena itu, satu-satunya cara menurunkan kadar kolesterol dalam darah adalah dengan memperbesar jumlah ekskresi asam empedu. Hal ini dapat dilakukan dengan mengkonsumsi Lidah Buaya lebih banyak.

Berdasarkan analisis di atas dapat dikatakan bahwa pemberian jus Aloe vera berpengaruh pada penurunan kadar kolesterol total darah tikus jantan galur Wistar yang mendapat diet tinggi kolesterol. Dengan demikian hipotesis yang mengatakan bahwa pemberian jus lidah buaya ( Aloe vera ) dapat menurunkan kadar kolesterol total darah pada tikus jantan galur wistar yang diberi diet tinggi kolesterol dapat diterima. Pada uji perbedaan *one way anova* juga didapatkan nilai *p* sebesar 0,004. Berarti hasil data yang didapatkan itu bermakna (signifikan), karena  $p < 0,05$ .

Kendala pada penelitian ini adalah belum bisa dikendalikannya aktivitas fisik tikus jantan galur wistar dan jumlah makanan yang dikonsumsi tiap tikus tidak dapat diketahui. Aktifitas fisik yang meningkat dapat menyebabkan lancarnya peredaran darah, menurunkan tekanan darah dan meningkatkan kadar HDL ( Laker, 2006 ), sehingga hasil pemeriksaan kadar kolesterol total darah pada tikus yang aktif akan lebih rendah dari pada tikus yang tidak aktif. Pada penelitian ini dalam 1 kandang terdapat 6 ekor tikus sehingga memungkinkan terjadinya perebutan makanan yang mengakibatkan distribusi diet tinggi kolesterol tidak merata pada masing-masing tikus, maka semakin banyak jumlah makanan yang banyak mengandung kolesterol atau lemak jenuh yang dimakan oleh tikus, semakin tinggi pula kadar kolesterol total darah tikus tersebut ( Hardjono, 2009 ). Selain itu, kendala penelitian ini adalah hanya menggunakan satu konsentrasi sehingga tidak diketahui dosis efektif jus Aloe vera dalam menurunkan kadar kolesterol total darah serta efek samping dari pemberian jus Aloe vera.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

5.1.1. Pemberian jus Lidah Buaya (*Aloe vera Linn.*) berpengaruh terhadap kadar kolesterol total darah pada tikus jantan galur wistar yang diberi diet tinggi kolesterol.

5.1.2. Dari hasil pengolahan data menggunakan uji statistik deskriptif didapatkan gambaran rerata kadar kolesterol total darah pada kelompok I ( pakan standar dan aquades ) adalah 54,5450 mg/dl, kelompok II ( pakan standar, aquades dan otak sapi ) adalah 67,5817 mg/dl, dan kelompok III ( pakan standar, aquades, otak sapi dan jus Aloe vera 1 ml ) adalah 45,2550 mg/dl.

5.1.3. Dari hasil pengolahan data menggunakan uji statistik *One Way Anova* menunjukkan bahwa nilai  $p$  adalah 0,004 ( $p < 0,05$ ), sehingga disimpulkan bahwa terdapat minimal 2 kelompok data yang memiliki rata-rata kadar kolesterol total darah yang berbeda secara bermakna sehingga dengan kata lain pemberian jus Aloe vera dapat menurunkan kadar kolesterol total darah pada tikus jantan galur wistar yang diberi diet tinggi kolesterol.

## 5.2. Saran

- 5.2.1. Perlu dilakukan suatu penelitian lebih lanjut tentang pengaruh jus lidah buaya dalam menurunkan kadar kolesterol total darah dengan desain penelitian yang lain.
- 5.2.2. Perlu dilakukan suatu penelitian lebih lanjut tentang pengaruh jus lidah buaya dalam menurunkan kadar kolesterol total darah dengan desain penelitian yang lebih baik yaitu desain penelitian *prepostest only control group design*.
- 5.2.3. Perlu dilakukan suatu penelitian lebih lanjut dengan pembatasan aktivitas fisik pada hewan coba dan perawatan 1 tikus 1 kandang sehingga tidak terjadi perebutan makanan.
- 5.2.4. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang adanya keefektifan penggunaan jus Aloe vera dibandingkan dengan obat-obatan penurun kolesterol.
- 5.2.5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang dosis efektif jus Aloe vera.
- 5.2.6. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efek samping jus Aloe vera.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, J.M.F., 2006, Ilmu Penyakit Dalam, *Dislipidemia*, cetakan I, edisi 4, Pusat Penerbitan Departemen Ilmu penyakit Dalam FKUI, Jakarta, 1948-1955
- Anonim, 2000, Glucomannan  
[http://170.107.206.70/drug\\_info/nmdrugprofiles/nutsup/glu\\_0121.html](http://170.107.206.70/drug_info/nmdrugprofiles/nutsup/glu_0121.html)  
dikutip tanggal 15 Maret 2009
- Anonim, 2001, Plant Remedies Aloe vera Research,  
<http://www.internethealthlibrary.com> dikutip tanggal 12 Februari 2009
- Anonim, 2003, Diabetes and Heart Disease Improvement with Aloe vera,  
<http://www.aloelife.com> dikutip tanggal 12 Februari 2009
- Anonim, 2005, What's Glucomannan? Glucomannan, the ideal Food Fiber with a Wide Range of Uses  
<http://www.annecollins.com/weight-control/glucomannan-supplement.htm>  
dikutip tanggal 15 Maret 2009
- Anonim, 2009a, Hiperlipidemia,  
<http://www.medicastore.com> dikutip tanggal 5 Agustus 2009
- Anonim, 2009b, Gaya Hidup Sehat,  
[http://www.bit.lipi.go.id/pangan-kesehatan/documents/artikel\\_kolesterol/gaya\\_hidup\\_sehat.pdf](http://www.bit.lipi.go.id/pangan-kesehatan/documents/artikel_kolesterol/gaya_hidup_sehat.pdf) dikutip tanggal 01 Februari 2010
- Baraas, F., 2001, *Mencegah Serangan Jantung Dengan Menekan Kolesterol*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 22 - 24
- Dahlan, S., 2006, *Statistika Untuk Kedokteran dan Kesehatan*, PT. Arkans, Jakarta, 85 – 107
- Dalimartha, S., 2008, *36 Resep Tumbuhan Obat Untuk Menurunkan Kolesterol*, Panebar Swadaya, Bandung, 8 - 9
- Danhof, I. E., 2001, *Information of Aloe vera*, Department of Biology Faculty of Mathematics and Sciences University of Indonesia, Jakarta, 75 - 80
- Dorland, W.A, Newman, 2006, *Kamus Kedokteran Dorland*, ed 29, EGC, Jakarta, 420 – 421

- Elizabeth, JB., 2004, Aloe vera : Understanding it's proposed mechanism of action and clinical importance,  
[http://www.pediatrics.curtin.edu.au/encyclopedia/aloe vera](http://www.pediatrics.curtin.edu.au/encyclopedia/aloe_vera), dikutip tanggal 15 Maret 2009
- Fumawanthi, I., 2004, *Khasiat & Manfaat Lidah Buaya Si Tanaman Ajaib*, PT. Agro Media Pustaka, Jakarta, 1-21
- Ganong, W.F., 1998, *Fisiologi Kedokteran*, edisi 17, EGC, Jakarta, 294-305
- Guyton, A.C., Hall, J.E., *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, ed 11, EGC, Jakarta, 890 – 893
- Hardjono, 2009, *Awas Kolesterol*, Maximus, Yogyakarta, 102 - 105
- Heslet, L., 2004, *Kolesterol Yang Perlu Anda Ketahui*, PT. Kesaint Blanc, Jakarta, 34 – 52
- Himapid, 2008, *Epidemiologi PJK*,  
<http://www.himapid.com> dikutip tanggal 1 September 2009
- Ishii, K., Tanizawa, H., Takino, Y., 2004, *Studies of Aloe vera Mechanism of Cathartic Effect*, Biological and Pharmaceutical Bulletin, Jakarta, 651-653.
- Joseph, G., 2002, *Manfaat Serat Makanan Bagi Kesehatan Kita*,  
[http://tumoutou.net/702\\_04212/godlief\\_joseph.htm](http://tumoutou.net/702_04212/godlief_joseph.htm) dikutip tanggal 1 September 2009
- Kathi J., Kemper MD., Chiou, V., 1999, *Aloe vera*. Longwood Herbal Task Force,  
<http://www.mcp.edu/herbal/default.htm> dikutip tanggal 1 September 2009
- Kotiah, U., 2007, *Pengaruh Pemberian Ekstrak Lidah Buaya Terhadap Kadar Kolesterol HDL dan LDL Serum Tikus Putih Yang Hiperkolesterolemia*,  
<http://www.unnes.ac.id> dikutip tanggal 29 Januari 2010
- Krisnatuti, D., Rina, Y., 1999. *Perencanaan Menu Bagi Penderita Jantung Koroner*, Trubus Agriwidya, Jakarta, 46 - 50
- Kusumawati, D., 2004, *Bersahabat Dengan Hewan Coba*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 8-10, 66-74, 87-94
- Laker, M., 2006, *Memahami Kolesterol*, PT. Gaya Favorit Press, Jakarta, 29 – 39.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., Rodwell, V.W., *Biokimia Harper*, ed 25, EGC, Jakarta, 270 – 277

- Marks, D.B., Marks, A.D., Smith, C.M., 2000, *Biokimia Kedokteran Dasar*, EGC, Jakarta, 478-489, 514-523
- Nita, 2008, Ancaman Global Bernama Penyakit Kardiovaskular, <http://www.medicastore.com> dikutip tanggal 31 Agustus 2009
- Nurtiyani, E., 2008, Tanaman Ajaib : Lidah Buaya, <http://www.fkui.ac.id> dikutip tanggal 6 Juni 2009
- Pratiknya, A.W., 2003, *Dasar – Dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*, ed 1, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta, 129 – 143
- Purawisastra, S., 2001, Pengaruh Isolat Galaktomannan Kelapa Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Serum Kelinci, <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jkpkbppk-gdl-grey-2001-suryana-108-galaktoman&q=Obat&newlang=englihs> dikutip tanggal 15 Februari 2009
- Purbaya, J. R., 2003, *Mengenal dan Memanfaatkan Khasiat Aloe Vera (Lidah Buaya)*, Bandung, Pionir Jaya, 21 – 131
- Purwanti, 2008, Olahraga Kurangi Resiko Batu Empedu, <http://www.mediaindonesia.com> dikutip pada tanggal 31 September 2009
- Rahayoe, A.U., 2006, Pemeriksaan Penyakit Jantung Pada Wanita, <http://www.pjnhk.go.id/artikel.htm> dikutip tanggal 12 Februari 2009
- Ridwan, A., 2009, Dibalik Manfaat Serat, <http://www.itb.ac.id/2009/11/dibalik-manfaat-serat/> dikutip tanggal 14 Februari 2010
- Rostita, 2008, *Sehat, Cantik dan Penuh Vitalitas Berkat Lidah Buaya*, Bandung, PT. Mizan Publika, 18
- Soeharto, I., 2002, *Kolesterol dan Lemak Jahat, Kolesterol dan Lemak Baik dan Proses Terjadinya Serangan Jantung dan Stroke*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 81 – 151
- Waspadji, S., Suyono, S., Sukardji, K., 2003, *Pengkajian Status Gizi : Studi Epidemiologi I*, FKUI, Jakarta, 137 – 164
- Winarni, H., 2001, Peran Serat ( Dietary Fiber ) Untuk Mempertahankan Tubuh Sehat, Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana/S3 IPB, [http://www.hayati\\_ipb.com/users/rudyct/indiv2001/hery\\_winarni.htm](http://www.hayati_ipb.com/users/rudyct/indiv2001/hery_winarni.htm) dikutip tanggal 5 Agustus 2009

World Health Organization, 1993, *Research Guidelines for The Safety and Efficacy of Herbal Medicine*, Regional office for The Western Pacific, Manila, hal : 35

Yakugaku, Zasshi, *Aloe vera : 64 Research Abstracts*,  
<http://www.nabi.nlm.gov/entrez/query.fcgi> dikutip tanggal 13 Februari 2009

Yuiastuti, A., 2002, *Pengaruh Pemberian Infusa Temulawak (Cuercuma xanthorrhiza) terhadap Fraksi Lipid Serum Tikus Hiperkolesterolemia*, Laporan Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Negeri Semarang, 15 - 16

Yuiastuti, A., Iswari, 2007, *Pengaruh Pemberian Ekstrak Lidah Buaya Terhadap Kolesterol Total dan LDL-Kolesterol Serum Tikus Putih Hiperkolesterolemia*, Journal MIPA 30 (2), 144 -150

Zamora, A., 2005, *Carbohydrates-Chemical Structure*,  
<http://www.cchs.net/health/health-info/docs/0500/0558.asp?index=4247>  
dikutip tanggal 5 Agustus 2009

