



**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK LIDAH BUAYA (*Aloe vera*)
TERHADAP KADAR KOLESTEROL LDL TIKUS PUTIH
HIPERKOLESTEROLEMIA DIBANDING
KOLESTIRAMIN**

SKRIPSI

Oleh
Ni Putu Ricca Tiara Sari
NIM 072010101004

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS JEMBER
2010**



**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK LIDAH BUAYA (*Aloe vera*)
TERHADAP KADAR KOLESTEROL LDL TIKUS PUTIH
HIPERKOLESTEROLEMIA DIBANDING
KOLESTIRAMIN**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Dokter (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran

Oleh
Ni Putu Ricca Tiara Sari
NIM 072010101004

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS JEMBER
2010**

RINGKASAN

Uji Efektivitas Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) Terhadap Kadar Kolesterol LDL Tikus Putih Hiperkolesterolemia Dibanding Kolestiramin; Ni Putu Ricca Tiara Sari, 072010101004; 2010: 67 halaman; Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas ekstrak *Aloe vera* jika dibandingkan dengan kolestiramin dalam menurunkan kadar kolesterol LDL sekaligus mencari dosis efektif ekstrak *Aloe vera* untuk menurunkan kadar kolesterol LDL. Dalam penelitian ini yang digunakan sebagai objek penelitian adalah tikus putih (*Rattus novergicus*) strain wistar jantan yang dibuat hiperkolesterolemia terlebih dahulu dengan pemberian minyak babi.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli-September 2010 di Laboratorium Fisiologi dan Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Rancangan

penelitian yang digunakan adalah *post test only control group design*. Sampel terdiri dari 30 ekor tikus putih (*Rattus novergicus*) strain wistar jantan yang dipilih secara acak kemudian dibagi ke dalam 6 kelompok. Awalnya semua tikus dibuat hiperkolesterolemia dengan pemberian minyak babi, selanjutnya tikus diberi perlakuan sesuai dengan kelompoknya masing-masing selama 14 hari. Kelompok 1 diberi perlakuan berupa ekstrak *Aloe vera* dengan dosis 0,2 gram/200 gram BB/hari, kelompok 2 diberi perlakuan berupa ekstrak *Aloe vera* dengan dosis 0,4 gram/200 gram BB/hari, kelompok 3 diberi perlakuan berupa ekstrak *Aloe vera* dengan dosis 0,6 gram/200 gram BB/hari, kelompok 4 diberi perlakuan berupa ekstrak *Aloe vera* dengan dosis 0,8 gram/200 gram BB/hari, kelompok 5 diberi kolestiramin dengan dosis 0,072 gram/200 gram BB/hari sebagai kontrol positif, dan kelompok 6 diberi aquadest sebagai kelompok kontrol negatif. Variabel yang diukur adalah kadar kolesterol LDLnya dan pengukuran dilakukan di laboratorium.

Uji analisis data yang digunakan adalah *One Way Anova*. Sedangkan untuk mencari dosis efektif ekstrak *Aloe vera* dalam menurunkan kadar kolesterol LDL digunakan analisis probit. Berdasarkan data yang telah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan antara ekstrak *Aloe vera* dan kolestiramin dalam menurunkan kadar kolesterol LDL dan untuk dosis efektif *Aloe vera*, ditemukan hasil ED₅₀ sebesar 0,682 gram/ 200 gram BB.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
2.1.1 Tujuan Umum.....	4
2.1.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>)	5
2.1.1 Taksonomi Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>).....	5
2.1.2 Morfologi Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>)	5
2.1.3 Zat-zat yang Terkandung dalam Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>)	6
2.1.4 Manfaat Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>) untuk Kesehatan.....	7
2.2 Kolesterol	9
2.2.1 Lipid dan Lipoprotein.....	9
2.2.2 Metabolisme Kolesterol.....	12

2.2.3 Kolesterol LDL.....	18
2.2.4 Hiperkolesterolemia.....	19
2.3 Terapi Antihiperlipidemia.....	21
2.4 Kolestiramin.....	23
2.4.1 Farmakokinetik.....	24
2.4.2 Farmakodinamik.....	24
2.4.3 Indikasi Klinis.....	25
2.4.4 Efek Samping.....	25
2.4.5 Interaksi Obat.....	26
2.4.6 Dosis.....	26
2.5 Dosis Efektif.....	26
2.6 Kerangka Konseptual Penelitian.....	30
2.7 Hipotesis Penelitian.....	31
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Jenis Penelitian.....	32
3.2 Rancangan Penelitian.....	32
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.4 Populasi, Sampel, dan Besar Sampel.....	34
3.4.1 Populasi dan Sampel Penelitian.....	34
3.4.2 Besar Sampel Penelitian.....	34
3.5 Variabel Penelitian.....	35
3.5.1 Variabel Bebas.....	35
3.5.2 Variabel Terikat.....	35
3.5.3 Variabel Terkendali.....	35
3.6 Definisi Operasional.....	35
3.7 Kriteria Sampel.....	37
3.8 Alat dan Bahan.....	38
3.8.1 Alat.....	38
3.8.2 Bahan.....	38
3.9 Prosedur Penelitian.....	39
3.9.1 Adaptasi Hewan Coba.....	39

3.9.2 Penentuan Dosis	39
3.9.3 Penyiapan Larutan Uji.....	39
3.9.4 Penyiapan Pakan untuk Perlakuan.....	40
3.9.5 Pembagian Kelompok Hewan Coba.....	40
3.9.6 Pengambilan Darah Hewan Coba.....	41
3.9.7 Perlakuan	41
3.10 Analisis Data	42
3.11 Alur Penelitian	43
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Penelitian	44
4.2 Analisis Data	53
4.3 Pembahasan	56
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	68

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, gaya hidup modern yang tidak sehat meningkat di masyarakat, salah satunya adalah diet yang tidak sehat. Hal ini didukung dengan tersedianya berbagai makanan siap saji dengan kandungan lemak yang tinggi. Munculnya makanan siap saji dianggap memberi kepraktisan, namun; bila konsumsi makanan siap saji dengan kandungan tinggi lemak ini dijadikan suatu kebiasaan, tentu saja akan membawa dampak yang buruk bagi kesehatan serta dapat menurunkan produktivitas. Salah satu dampak yang dapat terjadi adalah hiperkolesterolemia (Dewi, 2009).

Hiperkolesterolemia adalah peningkatan kadar kolesterol dalam darah. Sekitar 70% dari kolesterol dalam darah akan ditranspor dalam bentuk *Low Density Lipoprotein* (LDL). Peningkatan dari LDL berhubungan erat dengan terjadinya aterosklerosis (Silbernagl dan Lang, 2006:236).

Aterosklerosis merupakan penyakit arteri yang berkembang perlahan, dimana secara bertahap akan menyebabkan penyempitan dan kekakuan pada lumen arteri. Pada penyempitan tersebut akan mudah terjadi perdarahan dan pembentukan trombus. Trombus inilah yang akan memblok aliran darah sehingga jaringan yang seharusnya mendapat suplai oksigen menjadi iskemik (Silbernagl dan Lang, 2006:236). Hal tersebut terutama terjadi pada arteri-arteri kecil, misalnya arteri serebri dan arteri koronaria, karena itulah, aterosklerosis dapat dikatakan sebagai salah satu penyebab dari stroke (Mardjono dan Sidharta, 2008:270) dan sebagai penyebab utama dari penyakit jantung koroner (Silbernagl dan Lang, 2006:218).

Penyakit jantung koroner dan stroke termasuk penyakit kardiovaskular. Penyakit kardiovaskular merupakan penyakit utama yang menyebabkan kematian pada penduduk dunia. Sekitar 17,1 juta orang meninggal akibat penyakit kardiovaskular pada tahun 2004. Ini merupakan 29% dari penyebab kematian secara

global. Dari jumlah kematian tersebut, 7,2 juta disebabkan oleh penyakit jantung koroner dan 5,7 juta oleh stroke. Sekitar 82% dari angka total kematian akibat penyakit kardiovaskular terjadi di negara dengan pendapatan rendah sampai menengah. Pada tahun 2030, diperkirakan sekitar 23,6 juta orang meninggal akibat penyakit kardiovaskular, terutama yang disebabkan oleh penyakit jantung koroner dan stroke. Peningkatan jumlah kematian terbesar adalah di kawasan Asia Tenggara (WHO, 2009).

Saat ini, tata laksana penyakit kardiovaskular yang disebabkan oleh hiperkolesterolemia adalah dengan cara menurunkan kadar kolesterol melalui penggunaan obat-obat sintetik. Terdapat berbagai macam obat untuk terapi hiperkolesterolemia dengan cara kerja yang berbeda-beda. Keputusan untuk menggunakan terapi obat pada hiperkolesterolemia harus diambil atas dasar kelainan metabolisme spesifik dan potensinya yang menyebabkan aterosklerosis (Katzung, 1997:550). Salah satu obat yang dapat digunakan adalah resin pengikat asam empedu (Katzung, 1997:552).

Kolestiramin merupakan resin pengikat asam empedu di dalam lumen usus sehingga dapat mencegah reabsorpsi dari asam empedu dalam yeyenum dan ileum. Dengan pemberian kolestiramin ini, ekskresi asam empedu akan meningkat dan kadar asam empedu di darah menurun sehingga terjadi peningkatan konversi kolesterol menjadi asam empedu dalam hepar. Hal ini otomatis berakibat pada penurunan kolesterol dalam tubuh terutama kolesterol LDL (Suyatna, 2007:382).

Obat sintetik termasuk kolestiramin, memiliki efek samping apabila digunakan. Pada pemberian kolestiramin efek samping yang lazim adalah mual, muntah, dan konstipasi (Suyatna, 2007:382), sehingga perlu upaya untuk mencari obat alternatif alami dari tanaman untuk memberi efek pengobatan. Salah satu obat alternatif tersebut misalnya *Aloe vera*.

Aloe vera atau yang secara awam disebut lidah buaya merupakan salah satu tanaman obat fungsional yang semua bagiannya dapat dimanfaatkan. Berdasarkan hasil penelitian, *Aloe vera* dapat berfungsi sebagai antiinflamasi, antijamur,

antibakteri, regenerasi sel, menurunkan kadar gula darah, menstimulasi imun, laksatif, perawatan kulit, dan masih banyak lagi fungsi lainnya. Salah satu fungsi menarik dari *Aloe vera* yang berkaitan dengan hiperkolesterolemia disini adalah *Aloe vera* disebutkan mampu membantu menstabilkan kadar kolesterol darah, dimana yang digunakan dalam hal ini adalah gel dari *Aloe vera* (Furnawanthi, 2005:11).

Dalam gel *Aloe vera* terkandung berbagai macam zat, salah satunya adalah glukomanan yang merupakan serat larut dalam air (Furnawanthi, 2005:12). Serat larut air dapat menurunkan kadar kolesterol serum dengan cara mengikat asam empedu di usus halus (Khomsan, 2006). Hal ini serupa dengan cara kerja kolestiramin.

Dalam penelitian, gel *Aloe vera* diolah menjadi ekstrak dengan pelarut air. Pelarut berupa air digunakan dengan tujuan memperoleh zat aktif yang diperlukan, yaitu glukomanan yang bersifat larut air. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Hartanto (2008), ekstrak *Aloe vera* terbukti mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Hal ini menjadi alasan penulis untuk melakukan penelitian lanjutan yang bertujuan untuk mengetahui dosis efektif ekstrak *Aloe vera* dalam menurunkan kadar kolesterol LDL serum secara optimal sekaligus mengetahui efektivitasnya jika dibandingkan dengan kolestiramin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah:

- a. Bagaimanakah efektivitas ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*) dalam berbagai dosis jika dibandingkan dengan kolestiramin dosis efektif dalam menurunkan kadar kolesterol LDL pada tikus putih hiperkolesterolemia?
- b. Berapakah dosis efektif ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*) dalam menurunkan kadar kolesterol LDL pada tikus putih hiperkolesterolemia?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah mengetahui efektivitas ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*) jika dibandingkan dengan kolestiramin dalam menurunkan kadar kolesterol LDL pada tikus putih hiperkolesterolemia.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

- a. mengetahui kadar kolesterol LDL pada tikus putih yang diberi diet tinggi lipid;
- b. mengetahui pengaruh pemberian ekstrak *Aloe vera* terhadap kadar kolesterol LDL pada tikus putih hiperkolesterolemia;
- c. mengetahui dosis efektif ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*) dalam menurunkan kadar kolesterol LDL pada tikus putih hiperkolesterolemia.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui efektivitas ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*) dibandingkan dengan pemberian kolestiramin dan mengetahui dosis efektif ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*) dalam menurunkan kadar kolesterol LDL pada tikus putih hiperkolesterolemia.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lidah Buaya (*Aloe vera*)

2.1.1 Taksonomi Lidah Buaya (*Aloe vera*)

Aloe vera atau yang sering disebut dengan lidah buaya di Indonesia, merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan di bidang kosmetika, farmasi, dan pangan. Pemakaiannya di bidang farmasi pertama kali dilakukan sekitar tahun 1750 SM (Furnawanthi, 2005:4). Taksonomi *Aloe vera* adalah sebagai berikut:

Kingdom: *Plantae*

Divisi : *Angiospermae*

Klas : *Monocotyledoneae*

Ordo : *Liliales*

Famili : *Liliaceae*

Genus : *Aloe*

Spesies : *Aloe vera* (Jatnika dan Saptoningsih, 2009)

2.1.2 Morfologi Lidah Buaya (*Aloe vera*)

Aloe vera (Gambar 2.1) merupakan tanaman asli Ethiopia (Afrika). Famili *Liliaceae* ini merupakan tanaman semak rendah yang menyukai lingkungan hidup yang kering. Di daerah tropis, *Aloe vera* dapat tumbuh dengan mudah dan cepat, terutama pada lahan berpasir (Padmadisastra *et al.*, 2003).

Terdapat lebih dari 350 jenis *Aloe vera*. Secara umum, tanaman ini memiliki ciri-ciri berbatang pendek, daun berwarna hijau, berbentuk tombak yang tersusun bersap-sap melingkar (*roset*) dengan bagian bawah menyambung, berdaging tebal dengan kandungan air yang mendominasi, memiliki lapisan lilin pada permukaannya, dan memiliki bunga berbentuk lonceng (Furnawanthi, 2005).

Aloe vera termasuk jenis tumbuhan CAM (*Crassulace Acid Metabolism*) sehingga dapat tumbuh di daerah kering. Dari segi budi daya, tanaman *Aloe vera*

mudah untuk dikembangkan dan merupakan tanaman tahunan yang dapat dipanen berulang-ulang dengan masa produksi 7-8 tahun (Furnawanthi, 2005).



Gambar 2.1 *Aloe vera* (Sumber: <http://www.naturephoto-cz.eu/aloe-vera-picture-10115.html>)

2.1.3 Zat-zat yang Terkandung dalam Lidah Buaya (*Aloe vera*)

Aloe vera mengandung berbagai komponen diantaranya air yang mencapai 99,5%, lemak 0,067%, karbohidrat 0,043%, protein 0,038%, vitamin A 4,594 IU; dan vitamin C 3,476 mg (Aloevera center dalam Jatnika dan Saptoningsih, 2009:6). Gel *Aloe vera* merupakan bagian yang kaya akan nutrient dan zat-zat yang dimanfaatkan dalam pengobatan. Kandungan nutrient dalam gel *Aloe vera* adalah:

- a. asam amino, meliputi asam aspartat, asam glutamat, alanin, isoleusin, fenilalanin, threonin, prolin, valin, leusin, histidin, serin, glisin, methionin, lysine, arginin, tyrosin, tryptophan;
- b. enzim-enzim, meliputi enzim proteolitik, karboksipeptidase, katalase, amilase, lipase, protease, dan oksidase;

- c. vitamin, meliputi vitamin C, vitamin B12, vitamin B6, vitamin B1, vitamin A, niacin, kholin, dan asam folat;
- d. mineral, meliputi kalsium, besi, belerang, fosfor, mangan, aluminium, silica, boron, barium, magnesium, kalium, natrium, dan tembaga;
- e. karbohidrat polisakarida dan monosakarida, meliputi glukomanan, aldopentosa, rhamnosa, arabinan, galaktan, D-glukosa, D-manosa, arabinosa, galaktosa, dan xylosa;
- f. komponen spesifik senyawa glikosida antrakinon, berupa aloin, barbaloin, asam aloetat, aloe emodin, iso-barbaloin, anthranol, anthracene, ester asam sinamat, asam krisophanat, eteral oil, dan resistanol; dan
- g. Zat-zat lainnya seperti lignin, saponin, dan asam salisilat (Padmadisastra *et al.*, 2003; Vogler dan Ernst, 1999; dan Furnawanthi, 2005).

Dari semua zat yang terkandung dalam *Aloe vera* di atas, yang terkait dengan fungsi menurunkan kadar kolesterol adalah glukomanan. Glukomanan merupakan polisakarida yang mempunyai polimer manosa rantai panjang yang larut dalam air (Mulyaningsih dan Darmawan, 2006). Manosa berupa serat yang larut dalam air. Serat ini dapat menurunkan kadar kolesterol serum dengan cara mengikat asam empedu di usus halus (Khomsan, 2006).

2.1.4 Manfaat Lidah Buaya (*Aloe vera*) Untuk Kesehatan

Aloe vera adalah tanaman yang memiliki banyak sekali fungsi, dimana daunnya terutama pada bagian gel banyak mempunyai manfaat bagi kesehatan. Selain manfaatnya bagi tubuh karena kaya akan kandungan nutrisi baik itu vitamin dan mineral, *Aloe vera* memiliki fungsi dalam mengatasi penyakit. Manfaat *Aloe vera* untuk kesehatan dapat diperoleh baik dengan penggunaan secara internal maupun eksternal (Adam, 2007).

Pada sistem pencernaan, *Aloe vera* dapat mengatasi gangguan pencernaan, mengatur keasaman lambung, meningkatkan kinerja lambung, menekan populasi mikroorganisme usus tertentu, sebagai laksatif untuk mengatasi konstipasi, dan dapat

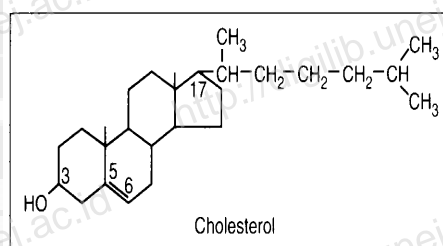
mengobati luka di dinding usus terutama ulkus (Adam, 2007; Mar dan Bent, 1999; dan *Alternative Medicine Journal* dalam Furnawanthi, 2005). Terkait sistem imun, *Aloe vera* dapat menstimulasi fagositosis dan limfosit B sehingga menghasilkan antibodi, menstimulasi komplemen dalam rangka mendestruksi bakteri intravascular, dan pada penderita HIV, mannose dalam *Aloe vera* dapat meningkatkan fungsi sel-sel imun, sebagai antiviral, dan meningkatkan kemungkinan hidup dari sel-sel yang terinfeksi (Danhof, Tanpa Tahun; dan Furnawanthi, 2005). *Japanese Journal of Cancer Research* (dalam Furnawanthi, 2005:23) mengatakan bahwa *Aloe vera* dapat menekan pertumbuhan sel kanker, dimana lectin dalam *Aloe vera* dapat mencegah pertumbuhan sel kanker, meningkatkan sistem pertahanan tubuh dengan cara mengaktifkan makrofag yang berperan melepas interferon, interleukin, dan faktor nekrosis tumor, serta mendorong pertumbuhan sel yang sehat. Pada ginjal, *Aloe vera* bermanfaat melindungi ginjal dari infeksi saluran kemih dan mencegah penyakit batu ginjal. Selain itu, *Aloe vera* juga melindungi tubuh dari oksalat yang terkandung dalam kopi maupun teh (Adam, 2007; dan Hosseini dan Fakhraee, Tanpa Tahun). *Aloe vera* memiliki fungsi memperbaiki kualitas darah sehingga terhindar dari terbentuknya sumbatan. Hal ini berdampak signifikan dalam mencegah terjadinya stroke dan serangan jantung. Terkait dengan radikal bebas, kandungan vitamin C dan vitamin E dalam *Aloe vera* berfungsi sebagai antioksidan, salah satu efeknya adalah dapat memperlambat penuaan dan mencegah terjadinya penuaan dini (Adam, 2007; dan Hosseini dan Fakhraee, Tanpa Tahun). Penggunaan *Aloe vera* secara internal juga memiliki manfaat untuk menurunkan kadar glukosa darah pada penderita *diabetes mellitus* karena sifatnya yang hipoglikemik, membantu dalam mengontrol tekanan darah pada hipertensi, dan menurunkan kadar kolesterol dalam darah (Adam, 2007; dan Furnawanthi, 2005).

Secara topikal *Aloe vera* dapat digunakan untuk mengobati herpes, psoriasis, dan dermatitis serta mempercepat penyembuhan luka termasuk luka bakar dengan cara mempercepat regenerasi sel dan reepitelisasi jaringan (Mar dan Bent, 1999). Selain itu, *Aloe vera* memiliki efek anti-inflamasi sehingga dapat digunakan untuk

mengurangi sensasi nyeri misalnya pada penyakit arthritis. *Aloe vera* juga digunakan sebagai antifungi dan antibakteri (Furnawanthi, 2005; dan Vogler dan Ernst, 1999).

2.2 Kolesterol

Kolesterol (Gambar 2.2) diperoleh melalui absorpsi makanan dari saluran cerna (kolesterol eksogen) maupun dari hasil sintesis oleh tubuh sendiri (kolesterol endogen). Kolesterol diperlukan oleh tubuh karena memiliki banyak manfaat, yaitu sebagai bahan pembentuk lipoprotein, membran sel, hormon steroid, dan asam empedu (Guyton dan Hall, 1997:1087-1088). Dalam metabolisme kolesterol terdapat 3 proses penting yaitu sintesis, pengangkutan, dan ekskresi kolesterol (Murray, 2003:270).



Gambar 2.2 Kolesterol (Sumber: <http://tarshish-earnest.yourjournal.in/10051705/cholesterol-structure/>)

2.2.1 Lipid dan Lipoprotein

Lipid plasma terdiri dari kelompok lipid yang meliputi triasilgliserol, fosfolipid, kolesterol bebas, dan kolesterol ester yang bersifat tak larut dalam air. Oleh karena sifat tersebut, timbul permasalahan tentang pengangkutan lipid dalam plasma yang komponen terbesarnya adalah air (Murray *et al.*, 2003:254). Agar dapat diangkut dalam sirkulasi, lipid dimodifikasi membentuk lipoprotein yang larut dalam air (Suyatna, 2007:374; dan Ganong, 2002:292).