



**PENGARUH LATIHAN FISIK DAN PEMBERIAN VITAMIN E  
TERHADAP KADAR KOLESTEROL PADA TIKUS PUTIH  
GALUR *WISTAR***

**SKRIPSI**

diajukan dalam rangka penyelesaian studi Strata 1  
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
pada Universitas Negeri Semarang

**UNNES**  
Oleh  
Septiana Chaerunisa  
6211411042  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN ILMU KEOLAHRAGAAN  
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2016**

## ABSTRAK

**Septiana Chaerunisa. 2016.** Pengaruh Latihan Fisik dan Pemberian Vitamin E terhadap Kadar Kolesterol pada Tikus Putih Galur *Wistar*. Skripsi. Jurusan Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. Pembimbing dr. Anies Setiowati, M.Gizi.

**Kata kunci: Latihan fisik, Vitamin E, Kadar Kolesterol**

Tujuan penelitian ingin mengetahui Pengaruh latihan fisik dan pemberian vitamin E terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur *wistar*.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan "*pretest-posttest control group design*". Sampel yang digunakan 20 ekor tikus putih jantan dibagi 4 kelompok yaitu kelompok A sebagai kontrol, kelompok B dengan vitamin E 1,44 mg/ekor, kelompok C dengan latihan fisik, kelompok D dengan vitamin E 1,44 mg/ekor + latihan fisik. Penelitian dilakukan selama 14 hari, perlakuan latihan fisik dengan direnangkan selama 20 menit dan pemberian vitamin E 1,44 mg/ekor/hari. penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi FMIPA UNNES dan pemeriksaan kadar kolesterol dilakukan di Laboratorium Biokimia Jurusan Biologi UNNES. Pengukuran kadar kolesterol dilakukan selama 2 kali yaitu sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan dengan metode CHOD-PAP. Data dianalisis dengan menggunakan SPSS 16 uji *Paired Sampel T Test* dan menggunakan one way ANOVA.

Hasil penelitian dengan uji *paired t test* tidak terdapat perbedaan kadar kolesterol antara sebelum dan sesudah perlakuan pada masing-masing kelompok. Hasil uji ANOVA diperoleh hasil sebelum perlakuan 0,755 dengan nilai probabilitas 0,536, sesudah perlakuan 1,474 dengan nilai probabilitas 0,259, tidak terdapat perbedaan kadar kolesterol sesudah perlakuan antar kelompok ( $p=0,259$ ).

Simpulan penelitian pengaruh latihan fisik dan pemberian vitamin E tidak terjadi penurunan kadar kolesterol. Saran penelitian ini dapat menambahkan sampel, mengurangi intensitas latihan fisik dan juga variasi dosis yang lebih tinggi.



## ABSTRACT

**Septiana Chaerunisa. 2016.** Effect of Physical Exercise and Vitamins E to Cholesterol Levels in The Rat Strain Wistar. Essay Majoring in Sport Science Faculty of The State University Sport Sciences Semarang. Supervisor dr. Anies Setiowati, M. Gizi.

**Keywords: Vitamin E, Cholesterol, Physical Exercise**

The purpose of research want to know the effect of physical exercise and vitamin E to cholesterol levels in the rat strain wistar.

This study is an experimental research using the "*pretest-posttest control group design*". The sample used 20 male rats were divided 4 groups: group A as control, group B with vitamin E 1.44 mg / tail, group C with physical exercise, group D with vitamin E 1.44 mg / tail + physical exercise. The study was conducted for 14 days, treatment with *direnangkan* physical exercise for 20 minutes, and Vitamin E 1.44 mg / head / day. Research conducted at the Laboratory of Biological Science UNNES and cholesterol checks carried out at the Laboratory of Biochemistry Department of Biology UNNES. Measurement of cholesterol levels is done for 2 times that before the treatment and after treatment with CHOD-PAP method. Data were analyzed using SPSS 16 Paired Samples T Test and using one-way ANOVA.

The results based on test paired t test there is no difference between the cholesterol levels before and after treatment in each group. Results of ANOVA test results obtained prior to treatment with a probability value 0.536 0.755, 1.474 after treatment with a probability value of 0.259, there are no differences in cholesterol levels after treatment between groups ( $p = 0.259$ ).

Conclusions studies effect of physical exercise and vitamin E does not decrease cholesterol levels. Suggestion of this study can add a variety of samples and also a higher dose.



## PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, Saya :

Nama : Septiana Chaerunisa

NIM : 6211411042

Jurusan/Prodi : Ilmu Keolahragaan

Fakultas : Ilmu Keolahragaan

Judul Skripsi : Pengaruh Latihan Fisik dan Pemberian Vitamin E terhadap Kadar Kolesterol pada Tikus Putih Galur Wistar.

Menyatakan bahwa sesungguhnya bahwa skripsi ini hasil karya saya sendiri dan tidak menjiplak (plagiat) karya ilmiah orang lain, baik seluruhnya maupun sebagian. Bagian tulisan dalam skripsi ini yang merupakan kutipan dari karya ahli atau orang lain, telah diberi penjelasan sumbernya sesuai dengan tata cara pengutipan.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Negeri Semarang dan sanksi hukum sesuai ketentuan yang berlaku di wilayah Negara Republik Indonesia.

Semarang,  
Yang menyatakan,



Septiana Chaerunisa  
6211411042

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang berjudul "Pengaruh Latihan Fisik dan Pemberian Vitamin E terhadap Kadar Kolesterol pada Tikus Putih Galur *Wistar*"

Telah disetujui untuk diajukan dalam sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 25 Februari 2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan IKOR

Dosen Pembimbing



Drs. Said Junaidi, M.Kes.  
NIP. 196907151994031001



Dr. Anies Setiowati, M.Gizi  
NIP. 197704132005012003

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## PENGESAHAN

Skripsi atas nama Septiaa Chaerunisa, NIM 6211411042, Program Studi Ilmu Keolahragaan. Judul Pengaruh Latihan Fisik dan Pemberian Vitamin E terhadap Kadar Kolesterol pada Tikus Putih Galur Wistar telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Penguji Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada hari Kamis, tanggal 07 April 2016.

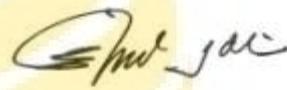
Panitia Ujian

Ketua

Sekretaris



Dr. Setya Rahayu, M. Pd.  
NIP. 196111101986012001



Drs. Said Junaidi, M.Kes.  
NIP. 196907151994031001

Dewan Penguji

1. Dr. Setya Rahayu, M. S  
NIP. 196111101986012001

(Ketua)

2. Nanang Indardi, S. Si, M. Sc., Med (Anggota)  
NIP. 198111122005011001

3. dr. Anies Setiowati, M. Gizi  
NIP. 197704132005012003

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto :

1. Cita-cita akan lebih mudah kita raih jika kita yakin akan mampu meraihnya.
2. Berilah arti pada hidup ini, syukuri apa yang kita dapat, ikhlaskan apa yang telah hilang.
3. Sebuah kebenaran itu adalah waktu, prasangka adalah musuh terbesar, dan setia itu adalah kerendahan hati.
4. Buatlah hari ini lebih baik dari hari kemarin.

### Persembahan :

Karya ini ananda persembahkan untuk:

1. Bapak Kun Budiono, Ibu Pasinah, Kakak Tatik, Kakak Imam Yulianto, Mas Sujoko Utoyo dan Adek Callista Alya tercinta yang senantiasa memberikan doa, semangat, nasihat, dan dorongannya baik materiil maupun spiritual.

2. Keluarga besar tersayang.
3. Sahabat tersayang.
4. Teman Ilmu Keolahragaan angkatan 2011.
5. Almamater FIK UNNES

## PRAKATA

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, inayah, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini atas bantuan, bimbingan, saran dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

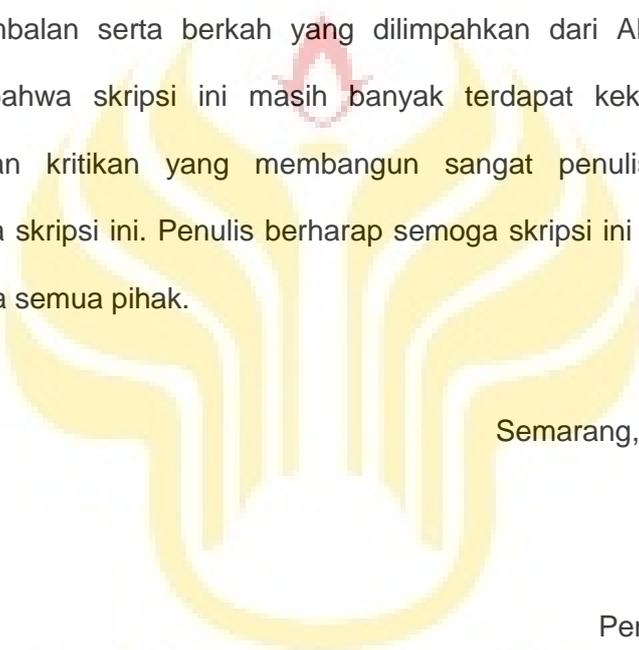
1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan pada penulis melaksanakan studi.
2. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi.
3. Ketua Jurusan Ilmu Keolahragaan yang telah memberikan pengarahan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Anies Setiowati, M.Gizi., yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan dalam menyelesaikan pembuatan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen FIK UNNES khususnya Jurusan Ilmu Keolahragaan yang telah membimbing saya selama kuliah.
6. Staf dan karyawan FIK UNNES yang telah memberikan bantuan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini,
7. Dra. Lina Herlina, M.Si., selaku Kepala Laboratorium Jurusan Biologi FMIPA UNNES yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian ini.
8. Kartika Widya, S.Pd., selaku Laborat dan teknisi Laboratorium Jurusan Biologi FMIPA UNNES yang telah bersedia menjadi pendamping untuk penelitian ini.

9. Bapak, Ibu dan Kakak Tercinta yang telah memberikan dorongan sehingga terselesaikannya penulisan skripsi.
10. Teman-teman Jurusan Ilmu Keolahragaan FIK UNNES, semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga segala bantuan saudara dapat membantu penelitian ini akan mendapat imbalan serta berkah yang dilimpahkan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan sehingga masukan dan kritikan yang membangun sangat penulis harapkan demi sempurnanya skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat pada semua pihak.

Semarang, Februari 2016

Penulis



**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
PERNYATAAN .....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Rumusan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian .....	6
1.6 Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS.....</b>	<b>9</b>
2.1 Landasan Teori.....	9
2.1.1 Vitamin E .....	9
2.1.1.1 Sifat Kimia Vitamin E .....	10
2.1.1.2 Sumber Vitamin E.....	11
2.1.1.3 Fungsi Vitamin E.....	12
2.1.2 Latihan Fisik .....	12
2.1.2.1 Ciri-ciri Latihan.....	14
2.1.2.2 Efek Latihan.....	14
2.1.2.3 Unsur-unsur Latihan.....	15
2.1.3 Kolesterol.....	15
2.1.3.1 Metabolisme Kolesterol.....	18
2.1.3.2 Biosintesis Kolesterol.....	19
2.1.3.3 Mekanisme Transport Kolesterol Dalam Tubuh .....	20
2.1.3.4 Faktor-faktor Peningkatan Kadar Kolesterol.....	21
2.1.3.5 Faktor Penurunan Kadar Kolesterol .....	22
2.1.3.6 Hiperkolesterolemia .....	23
2.1.4 Tikus.....	25
2.1.4.1 Keunggulan Tikus .....	25
2.1.4.2 Klasifikasi Tikus .....	26
2.1.4.3 Data Biologi Tikus.....	27
2.2 Kerangka Berpikir .....	27

2.3	Hipotesis.....	30
2.3.1	Hipotesis Penelitian .....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>31</b>
3.1	Desain Penelitian.....	31
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian .....	32
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian .....	32
3.4	Variabel Penelitian.....	33
3.4.1	Variabel Bebas .....	33
3.4.2	Variabel Terkait.....	33
3.4.3	Variabel Kontrol .....	33
3.5	Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3.5.1	Bahan .....	34
3.5.2	Alat .....	35
3.6	Prosedur Penelitian .....	35
3.6.1	Metode .....	35
3.6.1.1	Pemberian Latihan Fisik .....	35
3.6.1.2	Pengambilan Serum .....	37
3.6.1.2	Perhitungan Jumlah Kadar Kolesterol Total .....	37
3.7	Pelaksanaan Penelitian .....	37
3.7.1	Persiapan Penelitian.....	37
3.7.2	Pelaksanaan Penelitian .....	38
3.7.4	Etika Penelitian.....	40
3.7.4.1	<i>Ethical Clearance</i> .....	40
3.8	Teknik Analisis Data .....	40
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>42</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	42
4.1.1	Gambaran Umum .....	42
4.1.2	Uji Normalitas .....	43
4.1.3	Uji Homogenitas .....	44
4.1.4	Uji Statistik .....	45
4.1.4.1	Uji Perbedaan Sebelum dan Sesudah .....	45
4.1.4.2	Uji Perbedaan Sebelum dan Sesudah .....	47
4.2	Pembahasan .....	49
4.3	Keterbatasan Penelitian .....	52
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>54</b>
5.1	Simpulan .....	54
5.2	Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>59</b>

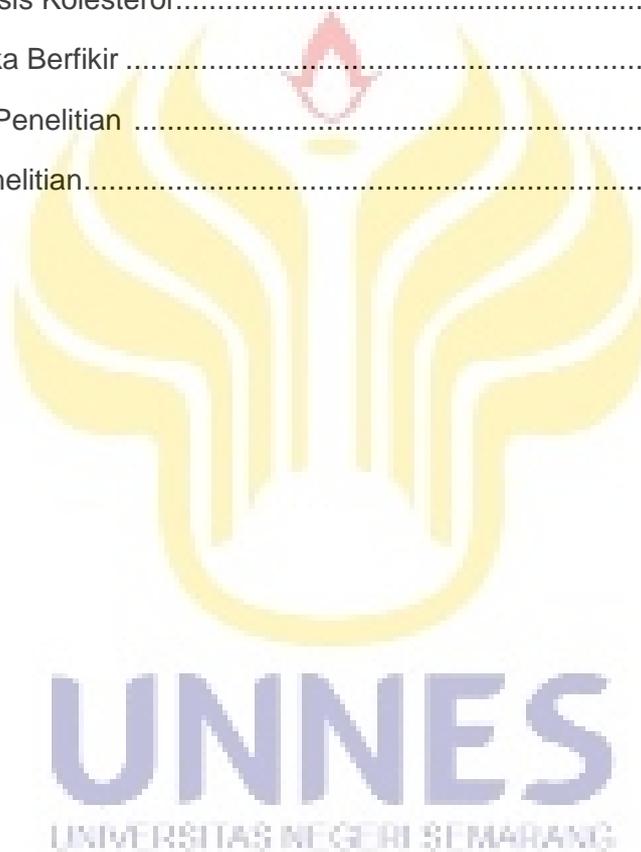
## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Konversi Dosis Manusia dan Antar Jenis Hewan .....	36
4.1. Uji Normalitas .....	43
4.2. Uji Homogenitas .....	44
4.3. Uji Perbedaan Data Sebelum dan Sesudah Perlakuan .....	46
4.4. Perbedaan Kadar Kolesterol Sebelum dan Sesudah Perlakuan .....	48



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Struktur $\alpha$ -tokoferol (Vitamin E).....	11
2.2. Kandungan kolesterol pada sejumlah bahan makanan.....	17
2.3. Metabolisme Kolesterol.....	18
2.4. Biosintesis Kolesterol.....	20
2.5. Kerangka Berfikir.....	27
3.1. Desain Penelitian.....	31
3.2. Alur Penelitian.....	39



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Usulan Pembimbing .....	60
2. Surat Penetapan Dosen Pembimbing .....	61
3. Surat Ijin Melakukan Penelitian .....	62
4. Surat Permohonan Kelaikan Etik Penelitian .....	63
5. <i>Ethical Clearance</i> .....	64
6. Jadwal Kegiatan Penelitian .....	65
7. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian .....	66
8. Hasil Pemeriksaan Kadar Kolesterol Tikus .....	67
9. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian .....	76



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi, meningkatnya pendapatan, serta majunya berbagai segi kehidupan di era modern telah banyak mengubah gaya maupun pola hidup masyarakat. Pola hidup yang saat ini dijalani cenderung menirukan kebiasaan orang barat. Gaya hidup yang kurang sehat ini tampak jelas, terlihat dari makanan yang banyak dijumpai di setiap restoran siap saji atau *fast food*. Selain praktis pilihannya pun beraneka ragam. Apabila dilihat dari sisi kandungannya, makanan tersebut mengandung protein dan lemak yang tinggi. Pola makan yang tidak terkontrol dan juga keseimbangan gizi yang tidak terpenuhi, maka seseorang akan lebih mudah terserang berbagai penyakit seperti hiperkolesterolemia (Sri Nilawati, dkk, 2008:12).

Kolesterol merupakan senyawa lemak kompleks yang dihasilkan oleh tubuh dengan berbagai macam fungsi, antara lain untuk membuat hormon seks, hormon korteks adrenal, vitamin D, dan untuk membuat garam empedu yang membantu usus untuk menyerap lemak (Sri Nilawati, dkk, 2008:9).

Kolesterol merupakan unsur utama dalam pembentukan batu empedu. Meskipun demikian, peranan utamanya pada proses patologis adalah sebagai faktor yang di dalam pembentukan aterosklerosis pada pembuluh arteri yang penting sehingga dapat mengakibatkan penyakit serobrovaskular, *vascular perifer* dan koroner. Arterosklerosis koroner yang berkaitan dengan rasio kolesterol LDL (*low density lipoprotein*) : HDL (*high density lipoprotein*) plasma yang tinggi (Mayes, P. A, 2002:270).

Data statistik dari WHO (*World Health Organization*) pada tahun 2005, yaitu pria Amerika menempati peringkat ke-83 di dunia dalam hal jumlah rata-rata total kolesterol tertinggi, dan wanita Amerika peringkat ke-81. Satu dari lima orang Amerika memiliki kadar kolesterol tinggi, tetapi banyak yang tidak mengetahuinya karena biasanya tanpa gejala. Biasanya orang tahu kalau dirinya memiliki kadar kolesterol tinggi setelah terjadi serangan jantung atau stroke sebagai dampak dari hiperkolesterolemia (Indra Wijaya, 2012:15).

Survey Kesehatan dan Kesejahteraan Indonesia yang dilakukan oleh Philips (*Philips Indeks for Health and Wellbeing 2010*) menyatakan bahwa masyarakat Indonesia ternyata paling takut apabila kadar kolesterolnya tinggi. Sebanyak 23% masyarakat yang disurvei menyatakan kolesterol tinggi menjadi tantangan kesehatan terbesar yang akan dihadapi dalam lima tahun mendatang (Indra Wijaya, 2012:16).

Peningkatan kadar kolesterol dipengaruhi oleh asupan karbohidrat, protein, lemak, serat dan kolesterol. Peningkatan kadar kolesterol tersebut dapat ditekan dengan pengaturan pola diet. Pengaturan pola diet untuk menurunkan kadar kolesterol dilakukan dengan mengontrol asupan zat gizi secara seimbang sesuai dengan kebutuhan. Asupan serat yang tinggi dapat menurunkan kadar kolesterol dengan cara meningkatkan pengeluaran cairan empedu. Selain itu bakteri di dalam usus memfermentasi serat untuk memproduksi asam asetat propionate, dan butirrat yang berfungsi untuk menghambat sintesis kolesterol (Vito Andygian, 2013:4).

Hiperkolesterolemia merupakan penyakit gangguan metabolisme kolesterol yang disebabkan oleh kadar kolesterol dalam darah melebihi batas normal

(Murray *et al.*, 2003). Hiperkolesterolemia adalah salah satu gangguan lemak dalam darah. Kadar kolesterol total dalam darah tidak boleh lebih dari 200 mg/dL. Prevalensi tahun 2003-2004 adalah 15,5% dan tahun 2008-2009 adalah 19,4%. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah tahun 2006 melaporkan bahwa prevalensi hiperkolesterolemia sebesar 26,1% pada laki-laki dan 25,9% pada wanita (Muhammad Hafidz Firdiansyah, 2014:06).

Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya hiperkolesterolemia. Bisa disebabkan oleh faktor genetik seperti pada hiperkolesterolemia familial dan hiperkolesterolemia poligenik, juga bisa disebabkan faktor sekunder akibat dari penyakit lain seperti diabetes mellitus, sindroma nefrotik serta faktor kebiasaan diet lemak jenuh (*saturated fat*), kegemukan dan kurang olahraga (Indra Wijaya, 2012:16).

Penanganan pada hiperkolesterolemia dapat dengan mengonsumsi antioksidan, yang terkandung dalam sayur, buah dan juga vitamin. Salah satu vitamin E yang mengandung antioksidan lebih menonjol, seperti halnya karoten dan vitamin C. Mengonsumsi vitamin E dalam jumlah yang cukup dapat mencegah timbulnya berbagai penyakit seperti kanker, aterosklerosis dan katarak (Astuti Lamid, 1995:14). Selain mengonsumsi antioksidan berolahraga secara teratur sesuai dengan umur dan kemampuan. Olahraga selama 30 menit paling tidak sebanyak 5-6 kali seminggu, secara rutin membantu menjaga kolesterol dalam darah, membantu metabolisme tubuh dapat bekerja dengan baik, sehingga tidak terjadi penimbunan lemak dan kolesterol (Agnes Sri Harti, 2014:121).

Vitamin E atau sering disebut dengan Tokoferol merupakan antioksidan yang larut dalam lemak yang utama, dan terdapat dalam membran sel, di mana

vitamin ini mereduksi radikal bebas lipid lebih cepat dari pada oksigen (Deddy Muchtadi, 2013:47). Banyak peneliti yang berpendapat bahwa vitamin E merupakan antioksidan alami, yang merupakan pertahanan baris pertama terhadap proses peroksidasi asam lemak tak jenuh ganda yang terdapat di dalam fosfolipid membran selular dan subelular (Mayes, P. A, 2003:618).

Menurut Linder, M. C. (2006:205) menyatakan bahwa fungsi paling nyata dari vitamin E adalah antioksidan dan juga sebagai anti radikal bebas, terutama untuk asam lemak tidak jenuh pada fosfolipid dalam membran sel. Pencegahan oksidasi lipid, terutama peroksidasi antara lain asam-asam lemak tidak jenuh dan kolesterol dalam membran sel dan di tempat lain dimana ada akumulasi lemak.

Diperkirakan bahwa perlindungan terhadap oksidasi merupakan dasar dari aktivitas vitamin E. Vitamin E mungkin mempunyai fungsi penting lain yang tidak berkaitan dengan fungsi sebagai antioksidan, yaitu mencegah penyakit jantung koroner (Sunita Almatsier, 2005:176).

Penelitian Inayah (2012:10) menyatakan bahwa peran antioksidan vitamin E pada penurunan kolesterol yaitu meningkatkan pengubahan kolesterol menjadi garam empedu dan asam empedu di dalam hati dan mengekresikan kedalam usus kemudian akan dikeluarkan bersamaan dengan feses.

Selain terapi obat-obatan kolesterol dapat dikendalikan ataupun dicegah dengan latihan fisik maksimal yaitu olahraga. Latihan fisik yang teratur juga penting dalam menurunkan kadar kolesterol plasma melalui mekanisme regulasi LDL (*low density lipoprotein*) dan HDL (*high density lipoprotein*) dalam darah (Murray *et al.*, 2003).

Olahraga merupakan aktivitas sistem *musculoskeletal* yang sistematis dan terstruktur dengan frekuensi, intensitas, *type* dan waktu yang telah ditentukan. Gerak pada dasarnya adalah ciri kehidupan. Penataan program pelatihan dengan dosis yang tepat, teratur, dan terukur, cukup memberi rangsangan, sistematis, berkesinambungan, sesuai dengan umur, dan juga menyenangkan. Dosis pelatihan yang diberikan harus mampu merangsang fungsi organ (Giri Wiarto, 2013:163).

Latihan fisik merupakan salah satu upaya untuk mengatasi kelebihan lemak sekaligus untuk mencapai kesegaran jasmani yang baik dan dapat meningkatkan kemampuan fungsional. Intensitas olahraga juga dapat berpengaruh dalam perubahan kolesterol dalam darah. Semakin besar intensitas olahraga yang dilakukan, kemungkinan untuk menurunkan kadar kolesterol semakin besar juga, sehingga resiko terjadinya penyakit jantung koroner akan berkurang (Okuta, *et al*, 2003)

Olahraga diterjemahkan sebagai aktivitas fisik yang mempunyai peran dalam mencegah timbulnya berbagai macam penyakit, sebagaimana dibuktikan pada berbagai penelitian (Giri Wiarto, 2013:164).

Atas dasar uraian tersebut, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Pemberian Vitamin E Dengan Latihan Fisik Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Pada Tikus Putih Galur Wistar”

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi sebagai berikut :

- 1) Belum adanya penelitian tentang pengaruh latihan fisik dan pemberian vitamin E terhadap penyakit kolesterol.

- 2) Banyaknya jenis obat-obatan yang mengandung bahan kimia berlebih yang menimbulkan efek samping.

### **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, serta untuk menghindari salah penafsiran dalam penelitian ini, maka dibuat batasan permasalahan. Permasalahan dalam penelitian ini hanya membahas tentang pengaruh latihan fisik dan pemberian vitamin E terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur Wistar.

### **1.4 Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah yang diteliti dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana pengaruh program latihan fisik 20 menit selama 14 hari terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur Wistar ?
- 2) Bagaimana pengaruh program pemberian vitamin E sebesar 1,44 mg/dl selama 14 hari terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur Wistar ?
- 3) Bagaimana pengaruh program latihan fisik 20 menit dan pemberian vitamin E sebesar 1,44 mg/dl selama 14 hari terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur Wistar ?

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Setiap penelitian yang dikerjakan selalu mempunyai tujuan akhir untuk memperoleh gambaran yang jelas dan bermanfaat bagi yang menggunakannya.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

### 1.5.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh latihan fisik dan pemberian vitamin E terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur Wistar.

### 1.5.2 Tujuan Khusus

- 1) Mengetahui pengaruh program latihan fisik 20 menit selama 14 hari terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur Wistar.
- 2) Mengetahui pengaruh program pemberian vitamin E sebesar 1,44 mg/dl selama 14 hari terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur Wistar.
- 3) Mengetahui pengaruh program latihan fisik 20 menit dan pemberian vitamin E sebesar 1,44 mg/dl selama 14 hari terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur Wistar.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini sangat penting untuk diteliti dengan harapan:

### 1.6.1 Manfaat Teoritis

- 1) Dari hasil penelitian dapat diketahui pengaruh program latihan fisik selama 20 menit terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur Wistar.
- 2) Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bagaimanakah pengaruh pemberian vitamin E sebesar 1,44 mg/dl terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur Wistar.
- 3) Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bagaimanakah pengaruh program latihan fisik selama 20 menit dan pemberian vitamin E sebesar 1,44 mg/dl terhadap kadar kolesterol pada tikus putih galur Wistar.

### 1.6.2 Manfaat Praktis

- 1) Menambah informasi tentang manfaat latihan fisik terhadap kadar kolesterol pada serum darah tikus putih.

- 2) Menambah informasi tentang manfaat vitamin E terhadap kadar kolesterol pada serum darah tikus putih.
- 3) Sebagai sumber informasi dan sebagai langkah pengembangan penelitian bagi peneliti selanjutnya.
- 4) Menambah pengetahuan sebagai salah satu acuan untuk menjaga status kesehatan dan mencegah penyakit kolesterol.
- 5) Memberikan landasan ilmiah bagi pemakaian vitamin E sebagai suplemen melalui uji eksperimental.
- 6) Mendapatkan informasi dan uji laboratorik potensi pemberian vitamin E dan latihan fisik.



## BAB II

### LANDASAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Landasan Teori

##### 2.1.1 Vitamin E ( $\alpha$ -tokoferol)

Vitamin E adalah golongan vitamin yang larut dalam lemak. Artinya, vitamin ini terdapat dalam bagian makanan yang berminyak, dan dalam tubuh hanya dapat dicerna oleh empedu, di hati, karena tidak dapat larut dalam air. Vitamin E sangat di butuhkan oleh tubuh kita, karena merupakan antioksidan yang terdapat dalam membran sel, di mana vitamin ini mereduksi radikal bebas lipidik lebih cepat daripada oksigen (Deddy Muchtadi, 2013:47).

Vitamin E berperan sebagai antioksidan dan dapat melindungi aksi kerusakan membran biologis akibat radikal bebas. Vitamin E melindungi asam lemak tidak jenuh pada membran fosfolipid. Radikal peroksi bereaksi 1000 kali lebih cepat dengan vitamin E daripada asam lemak tidak jenuh, dan membentuk radikal tokoferoksil. Selanjutnya radikal tokoferoksil berinteraksi dengan antioksidan lain seperti vitamin C, yang akan membentuk tokoferol kembali (Rezha Alfi Yulianto, 2013:13)

Vitamin E merupakan antioksidan yang dapat mencegah terjadinya arterosklerosis. Vitamin E berperan sebagai antioksidan yang dapat menjaga LDL (*Low Density Lipoprotein*) agar tidak mudah teroksidasi. LDL yang tidak cepat mengalami oksidasi menyebabkan LDL dalam darah tidak akan naik, sehingga kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) akan meningkat.

Vitamin E dipercaya sebagai sumber antioksidan yang kerjanya mencegah lipid peroksidasi dari asam lemak tak jenuh dalam membran sel dan membantu oksidasi vitamin A serta mempertahankan kesuburan. Vitamin E disimpan dalam

jaringan adiposa dan dapat diperoleh dari minyak nabati terutama minyak kecambah, gandum, kacang-kacangan, biji-bijian, dan sayuran hijau (Rohmatussolihat, 2009:7).

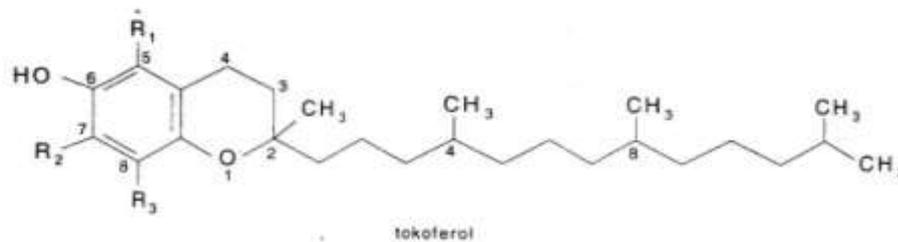
Dari berbagai hasil penelitian, terbukti bahwa peran vitamin E sebagai antioksidan lebih menonjol, seperti halnya karoten dan vitamin C. Mengonsumsi vitamin E dalam jumlah yang cukup dapat mencegah timbulnya berbagai penyakit seperti kanker, aterosklerosis dan katarak (Astuti Lamid, 1995:14).

#### 2.1.1.1 Sifat Kimia Vitamin E

Vitamin E murni tidak berbau dan tidak berwarna, sedangkan vitamin E sintetik yang dijual secara komersial biasanya berwarna kuning muda hingga kecoklatan. Vitamin E larut dalam lemak dan dalam sebagian besar pelarut organik, tetapi tidak larut dalam air (Sunita Almatsier, 2005:173)

Vitamin E sesungguhnya terdiri dari dua senyawa (isomer) yaitu tokoferol dan tokotrienol. Vitamin E adalah keluarga  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -, dan  $\delta$ - (masing-masing: *alfa*, *beta*, *gamma*, dan *delta*) tokoferol dan terkait empat tokotrienol. Tokoferol dan tokotrienol bersifat sangat non-polar dan terdapat pada fase lipid. Tokoferol merupakan komponen alami membran sel. Tokotrienol ditemukan banyak dalam minyak sawit dan biji-bijian atau sereal (Deddy Muchtadi, 2013:47).

Karakteristik kimia utamanya adalah bertindak sebagai antioksidan. Tokoferol terdiri atas struktur cincin *6-kromanol* dengan rantai samping jenuh panjang enambelas karbon fitol. Perbedaan antar jenis tokoferol terletak pada jumlah posisi gugus metil pada struktur cincin.



Gambar 2.1. Struktur  $\alpha$ -tokoferol (Vitamin E)  
Sumber : Sunita Almatsier. 2005. p.174

### 2.1.1.2 Sumber Vitamin E

Vitamin E banyak terdapat didalam bahan makanan. Sumber utama vitamin E adalah minyak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, terutama minyak kecambah, gandum dan juga biji-bijian. Minyak kelapa dan zaitun hanya mengandung sedikit vitamin E, sedangkan pada sayur dan buah-buahan juga merupakan sumber vitamin E yang baik. Daging, unggas, ikan, dan kacang-kacangan juga mengandung vitamin E dalam jumlah yang terbatas (Sunita Almatsier. 2001:178).

Vitamin E akan mudah rusak apabila dipanaskan, seperti terjadi pada proses penggorengan dan oksidasi. Sebagai sumber vitamin E diutamakan bahan makanan dalam bentuk yang segar atau tidak terlalu mengalami pemrosesan. Karena vitamin E tidak larut dalam air, vitamin E tidak hilang selama dimasak dengan air. Pembekuan dan penggorengan dalam minyak banyak merusak sebagian besar vitamin E (Sunita Almatsier. 2001:179).

Tokoferol yang didapatkan dalam bahan makanan erat hubungannya dengan minyak tanaman tersebut terutama yang bersifat poli tidak jenuh. Ada hubungan antara kadar asam *linoleik* dalam berbagai minyak tanaman dan *tokoferol*, *tokoferol* tersebut dapat melindungi minyak (terutama asam lemak yang tidak stabil) tersebut dari proses oksidasi (Linder, M. C., 2006:202).

### 2.1.1.3 Fungsi Vitamin E

Fungsi yang paling nyata dari Vitamin E adalah antioksidan dan anti radikal bebas, terutama untuk lemak tidak jenuh pada fosfolipid dalam membran sel. Ini akan mencegah cideranya pada dinding sel, seperti kerapuhan sel-sel darah merah pada manusia dan mungkin *distrofi* urat daging pada hewan. Pada hewan juga berfungsi dalam fertilisasi yaitu menormalkan fungsi *epitel-seminiferous* dan produksi sperma (Linder, M. C., 2006:203)

Pada penelitian Inayah (2012:10) menyatakan, peran antioksidan vitamin E pada penurunan kolesterol. Vitamin E dapat menurunkan pengabsorbansian kembali asam empedu dan menjadikan kolesterol. Peran antioksidan juga dapat mencegah terjadinya peroksidasi lipid. Apabila peroksidasi asam lemak jenuh ganda terurai maka akan menghasilkan MDA (*malonildealdehid*).

### 2.1.2 Latihan Fisik

Latihan merupakan suatu proses perubahan kearah yang lebih baik, yaitu untuk meningkatkan : kualitas fisik, kemampuan fungsional peralatan tubuh, dan kualitas psikis anak latih (Sukadiyanto, 2011:1). Latihan fisik merupakan suatu gerakan fisik atau aktivitas mental yang dilakukan secara sistematis dan berulang-ulang dalam jangka waktu yang lama, dengan tujuan untuk memperbaiki sistem serta fungsi fisiologis tubuh agar pada waktu melakukan aktivitas olahraga dapat mencapai penampilan yang optimal.

Latihan fisik merupakan salah satu upaya untuk mengatasi kelebihan lemak sekaligus untuk mencapai kesegaran jasmani yang baik dan dapat meningkatkan kemampuan fungsional. Intensitas olahraga juga dapat berpengaruh dalam perubahan kolesterol dalam darah. Semakin besar intensitas olahraga yang dilakukan, kemungkinan untuk menurunkan kadar kolesterol

semakin besar juga, sehingga resiko terjadinya penyakit jantung koroner akan berkurang (Okuta, *et al*, 2003).

Latihan intensitas sedang yang dilakukan dalam waktu yang relatif lama menyebabkan asam lemak digunakan sebagai energi yang akan memperkecil peluang sintesis inti sterol, sehingga kolesterol tidak terbentuk secara berlebihan. Pada proses ini degradasi lemak pengaruh aktif terjadi pada latihan intensitas sedang dengan durasi latihan lebih dari satu jam secara kontinyu (Guyton *et al*, 2006)

Istilah latihan berasal dari kata dalam bahasa inggris yang dapat mengandung beberapa makna seperti : *practice*, *exercises*, dan *training*. Dari beberapa istilah tersebut, setelah diaplikasikan dilapangan memang nampak sama kegiatannya, yaitu aktivitas fisik dan pengertiannya adalah :

- a) *Practice* adalah aktivitas untuk meningkatkan keterampilan (kemahiran) berolahraga dengan menggunakan berbagai peralatan sesuai dengan tujuan dan kebutuhan cabang olahraganya.
- b) *Exercises* adalah perangkat utama dalam proses latihan harian untuk meningkatkan kualitas fungsi sistem organ tubuh manusia sehingga mempermudah olahragawan dalam penyempurnaan gerakannya.
- c) *Training* adalah penerapan dari suatu perencanaan untuk meningkatkan kemampuan berolahraga yang berisikan materi teori dan praktek, metode, dan aturan pelaksanaan sesuai dengan tujuan dan sasaran yang akan dicapai (Sukadiyanto, 2011:5).

Salah satu ciri dari latihan baik yang berasal dari kata *practice*, *exercises*, maupun *training*, adalah adanya beban latihan. Oleh karena diperlukannya

beban latihan selama proses berlatih agar hasil latihan dapat berpengaruh terhadap peningkatan kualitas fisik, psikis, sikap, dan sosial olahragawan.

### **2.1.2.1 Ciri – ciri Latihan**

- 1) Suatu proses untuk mencapai tingkat kemampuan yang lebih baik dalam berolahraga, yang memerlukan waktu tertentu, sehingga memerlukan perencanaan yang tepat dan cermat.
- 2) Proses latihan harus teratur dan bersifat progresif. Teratur maksudnya latihan harus dilakukan secara tetap, maju dan berkelanjutan. Sedang bersifat progresif maksudnya materi latihan diberikan dari yang mudah ke yang sukar, dari yang sederhana ke yang lebih sulit, dan dari yang ringan ke yang lebih berat.
- 3) Pada setiap kali tatap muka (satu unit latihan) harus memiliki tujuan dan sasaran.
- 4) Materi latihan harus berisikan materi teori dan praktek, agar pemahaman dan penguasaan keterampilan menjadi relative permanen.
- 5) Menggunakan metode tertentu, yaitu cara paling efektif yang direncanakan secara bertahap dengan memperhitungkan faktor kesulitan kompleksitas gerak, dan penekanan pada sasaran latihan (Sukadiyanto, 2011:7).

### **2.1.2.2 Efek Latihan**

Latihan olahraga yang dilakukan secara teratur dan *continuu* akan memberikan manfaat yang sangat besar bagi kesehatan tubuh. Hal tersebut karena dengan melakukan latihan olahraga akan terjadi banyak perubahan-perubahan. Perubahan tersebut ada yang positif dan juga negatif. Perubahan-

perubahan yang bersifat positif antara lain :

- 1) Efek latihan pada perubahan biokimia tubuh
- 2) Perubahan kardiovaskuler dan respirasi
- 3) Perubahan pada komposisi tubuh
- 4) Meningkatkan kekuatan tulang, ligament dan tendon (Giri Wiarto, 2013:161)

### 2.1.2.3 Unsur – unsur Latihan Fisik

Unsur – unsur penting yang terkandung dalam latihan fisik meliputi :

- a) Kekuatan (*Strength*)
- b) Daya Tahan (*Endurance*)
- c) Kelentukan (*Flexibility*)
- d) Keseimbangan (*Balance*)
- e) Kecepatan (*Speed*)
- f) Kelincahan (*Agility*)
- g) Power (*Fast Strength*)
- h) Koordinasi (I Nyoman Arsana, 2014:13).

### 2.1.3 Kolesterol

Kolesterol terdapat dalam jaringan dan *lipoprotein plasma*, yang biasanya dalam bentuk kolesterol bebas atau gabungan dengan asam lemak rantai-panjang sebagai *ester kolesterol* (Mayes, P. A., 2002:270). Kolesterol apabila ditinjau dari sudut kimiawi, diklasifikasikan kedalam golongan *lipida* (lemak), yang berkomponen alkohol *steroid* sebagian besar berfungsi sebagai sumber kalori.

Kolesterol adalah lemak berwarna kekuningan berbentuk seperti lilin yang diproduksi oleh tubuh manusia, terutama didalam *lever* (hati). Kolesterol

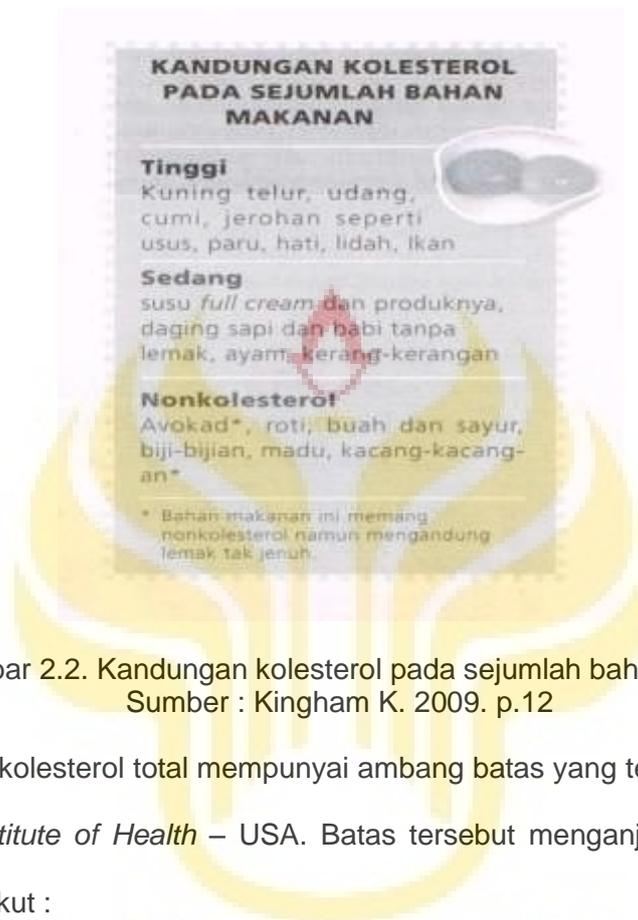
terbentuk secara alamiah, kolesterol merupakan senyawa lemak kompleks yang dihasilkan oleh tubuh dengan berbagai macam fungsi. Kolesterol adalah lemak yang berperan penting untuk tubuh apabila memilikinya dalam kadar yang pas atau normal. Namun, jika terlalu banyak kolesterol dalam aliran darah justru berbahaya bagi tubuh yang mengakibatkan penyakit jantung *koroner*, *serebrovaskular*, dan *vaskular perifer* (Sri Nilawati, dkk, 2008:12).

Kolesterol adalah zat alamiah dengan sifat fisik berupa lemak tetapi memiliki rumus *steroida*. Kolesterol merupakan bahan pembangun esensial bagi tubuh untuk sintesis zat-zat penting seperti membran sel dan bahan isolasi sekitar serat saraf, begitu pula hormon kelamin, dan anak ginjal, vitamin D, serta asam empedu. Namun, apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebih dapat menyebabkan peningkatan kolesterol dalam darah yang disebut *hiperkolesterolemia*, bahkan dalam jangka waktu yang panjang bisa menyebabkan kematian. Kadar kolesterol darah cenderung meningkat pada orang-orang yang gemuk, kurang berolahraga, dan perokok (Aulia Dewi Liatiyana, 2013:38).

Lemak darah (*blood lipid*) mengandung kolesterol LDL (*low density lipoprotein*) dan HDL (*high density lipoprotein*). Kolesterol LDL (kolesterol jahat) dapat menyebabkan pembentukan plak di arteri. Sedangkan kolesterol HDL (kolesterol baik) akan membantu tubuh menyingkirkan kelebihan kolesterol dan mencegah terbentuknya plak dalam arteri.

Lemak jenuh dan lemak trans pada makanan cenderung meningkatkan kadar kolesterol LDL dalam darah. Makanan-makanan yang mengandung lemak jenuh, antara lain produk hewani (mentega, lemak daging, daging sapi, daging

kambing, kulit ayam dan produk susu full cream), dan makanan olahan seperti kue dan biskuit.



Gambar 2.2. Kandungan kolesterol pada sejumlah bahan makanan.  
Sumber : Kingham K. 2009. p.12

Kadar kolesterol total mempunyai ambang batas yang telah ditentukan oleh *National Institute of Health* – USA. Batas tersebut menganjurkan angka-angka sebagai berikut :

- 1) Kadar kolesterol darah yang diinginkan yaitu 200 mg/dl atau kurang.
- 2) Kadar kolesterol darah sedang atau ambang batas tinggi yaitu 200-239 mg/dl.
- 3) Kadar kolesterol darah tinggi yaitu lebih dari 240 mg/dl.

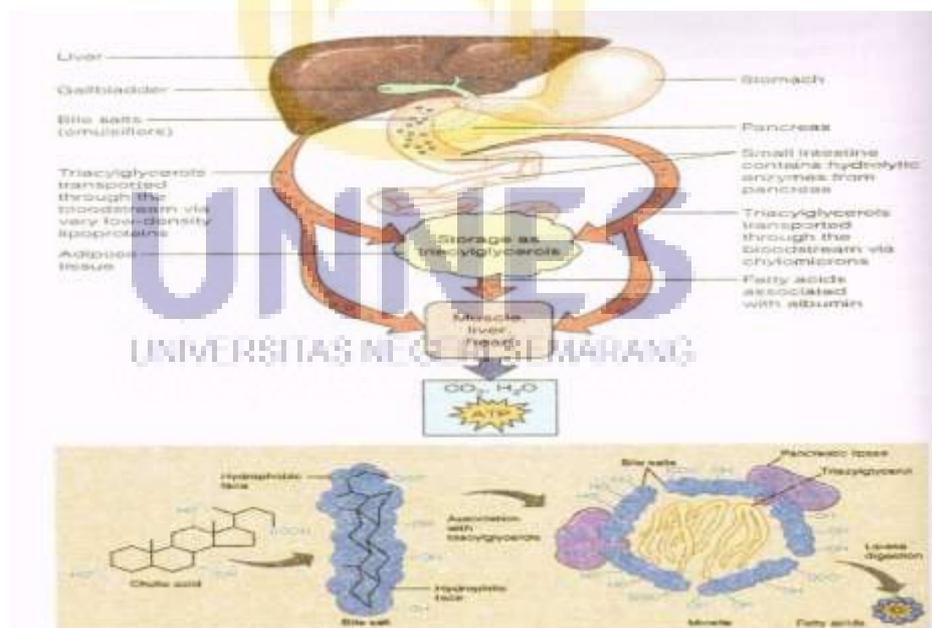
Kadar LDL darah paling banyak mengandung kolesterol dari semua dari lipoprotein dan merupakan pengirim kolesterol utama dalam darah. Sel-sel tubuh memerlukan kolesterol untuk bisa tumbuh dan berkembang semestinya. Sel-sel tersebut memperoleh kolesterol dari LDL. Untuk menilai tinggi rendahnya kadar LDL dalam darah, umumnya digunakan standar *National Institute of Health* – USA sebagai berikut

- 1) Kadar LDL darah yang baik yaitu kurang dari 130 mg/dl.
- 2) Kadar LDL darah sedang atau ambang batas tinggi yaitu 131-159 mg/dl.
- 3) Kadar LDL darah tinggi yaitu lebih dari 160 mg/dl.

Kadar HDL darah telah disebutkan dimuka bahwa HDL bersifat protektif terhadap kemungkinan pengendapan atherosklerosis dalam arteri. Meskipun sebagian besar kolesterol dalam darah dibawa oleh LDL, tetapi sejumlah kecil kolesterol yang dibawa HDL akan memberikan pengaruh yang signifikan. Oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui angka ambang batas untuk HDL yaitu sebagai berikut :

- 1) Kadar HDL darah yang baik atau diinginkan yaitu lebih dari 45 mg/dl.
- 2) Kadar HDL darah sedang atau ambang batas rendah yaitu 35-45 mg/dl.
- 3) Kadar HDL terlalu rendah yaitu kurang dari 35 mg/dl.

### 2.1.3.1 Metabolisme Kolesterol



Gambar 2.3. Metabolisme kolesterol  
Sumber: Agnes Sri Harti. 2014. p.116

Kolesterol secara biokimiawi mempunyai peran penting sebagai *precursor* sejumlah senyawa *steroid* lain yang sama pentingnya seperti : asam empedu, *hormon korteks adrenal*, hormon seks, vitamin D, *glikosida kardiak*, dan pada tumbuhan dikenal sitosterol dan beberapa alkaloid (Agnes Sri Harti, 2014:112)

Kolesterol yang berasal dari lemak adalah zat yang dapat berguna untuk menjalankan fungsi dalam tubuh. Sebagai sumber energi, lemak memberikan kalori paling tinggi. Sekitar 80% kebutuhan kolesterol dihasilkan oleh tubuh, selebihnya dari makanan yang terdapat tinggi kolesterol. Selain untuk proses metabolisme kolesterol juga membungkus jaringan saraf (*mielin*), yang melapisi selaput sel, dan pelarut vitamin (Agnes Sri Harti, 2014:112)

Kolesterol juga merupakan substrat untuk pembentukan zat-zat esensial lain termasuk juga asam empedu yang dibuat oleh hati, yang merupakan rute utama untuk katabolisme kolesterol (Linder, M.C., 2006:66).

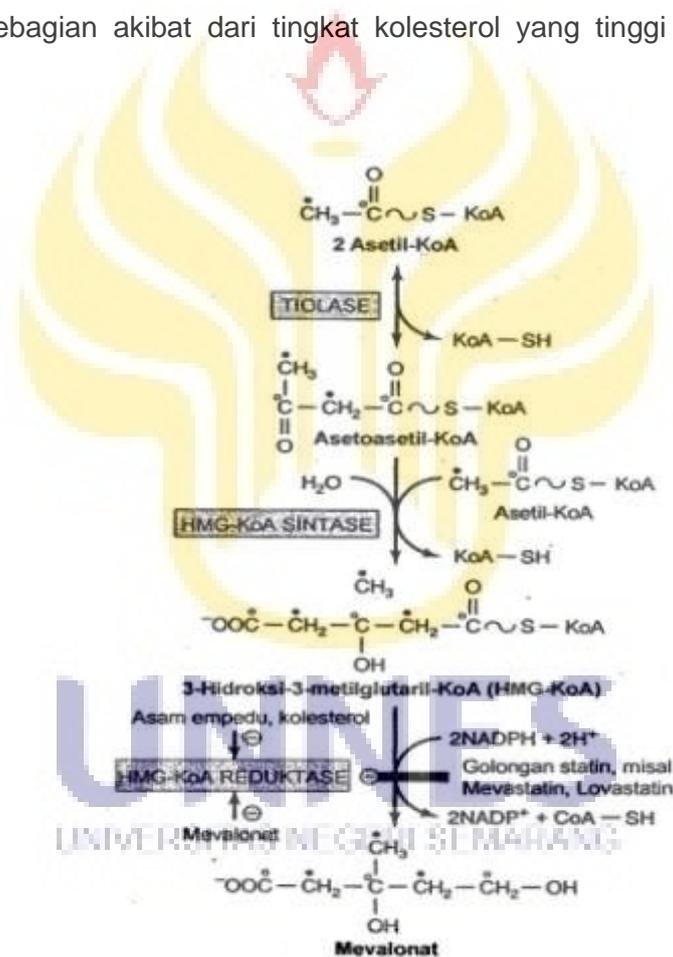
### 2.1.3.2 Biosintesis Kolesterol

Pada hakekatnya semua jaringan yang mengandung sel-sel berinti mampu mensintesis kolesterol. Fraksi mikrosomal (*reticulum endoplasma*) dan sitosol sel terutama bertanggung jawab atas sintesis kolesterol. Biosintesis kolesterol dapat dibagi menjadi lima tahap yaitu :

- 1) Mevalonat, yang merupakan senyawa enam-karbon, disintesis dari asetil-KoA.
- 2) Unit isoprenoid dibentuk dari mevalonat dengan menghilangkan CO<sub>2</sub>.
- 3) Enam unit isoprenoid mengadakan kondensasi untuk membentuk intermediat, skulen.
- 4) Skulen mengalami siklisasi untuk menghasilkan senyawa steroid induk, yaitu lanostrenol.

- 5) Kolesterol dibentuk dari lanostenol setelah melewati beberapa tahap lebih lanjut, termasuk menghilangnya tiga gugus metil (Mayes, P. A., 2002:270).

Kolesterol diperoleh secara langsung dari makanan dan juga dibiosintesa dari asetat melalui skualena di limpa. Jumlah seluruh dari kolesterol dalam darah tergantung pada sebagian besar makanan, umur maupun kelamin. Penyakit-penyakit kardiovaskular tertentu seperti aterosklerosis atau pengerasan dari urat-urat nadi sebagian akibat dari tingkat kolesterol yang tinggi (Endang Aswati, 2014:15).



Gambar 2.4. Biosintesis Kolesterol  
Sumber : Mayes, P. A. 2003. p.271

### 2.1.3.3 Mekanisme Transport Kolesterol Dalam Tubuh

Lemak dalam tubuh diangkut dari tempat satu ke tempat yang lain karena lemak bersifat tidak larut dalam air, maka untuk mengangkut lemak tersebut

diperlukan suatu alat pengangkut berupa Apo-Protein yaitu sejenis protein. Apoprotein dengan lemak yang diangkutnya membentuk suatu ikatan yang disebut lipoprotein. Ada 4 jenis Lipoprotein :

a) Kilomikron

Komponen utamanya trigliserida (90%-95%) berasal dari makanan. Plasma yang banyak mengandung kilomikron akan berwarna seperti susu.

b) *Very Low Density Lipoprotein (VLDL)-Pre Beta Lipoprotein.*

Berfungsi terutama untuk mengangkut trigliserida yang dibentuk oleh hepar.

c) *Low Density Lipoprotein (LDL)-Beta Lipoprotein.*

Komponenya terdiri dari protein 25% dan kolesterol 40%. Berfungsi terutama untuk mengangkut kolesterol.

d) *High Density Lipoprotein (HDL)-Alpha Lipoprotein.*

Komponen utama terdiri dari protein 50% dan kolesterol 20%. Berfungsi terutama untuk mengangkut kolesterol dan fosfolipid.

#### **2.1.3.4 Faktor - faktor Peningkatan Kadar Kolesterol**

Pada tingkat jaringan, berbagai proses mengendalikan keseimbangan kolesterol pada sel. Faktor peningkatan kadar kolesteol terjadi karena :

- 1) Pengambilan lipoprotein yang mengandung kolesterol oleh reseptor, misal, reseptor LDL (*Low Density Lipoprotein*) atau reseptor skavenger;
- 2) Pengambilan lipoprotein yang mengandung kolesterol oleh proses yang tidak melalui reseptor;

- 3) Pengambilan kolesterol bebas dari lipoprotein yang kaya akan kolesterol ke membran sel;
- 4) Sintesis kolesterol ;
- 5) Hidrolisis ester kolestril oleh enzim ester kolestril hidrolase (Mayes, P. A. 2002:274

Setiap faktor yang meningkatkan timbulnya penyakit disebut juga sebagai faktor resiko. Faktor resiko ini dibagi menjadi 3 golongan yaitu :

- a) Faktor resiko utama (*major risk factor*)  
Faktor resiko utama diyakini secara langsung meningkatkan resiko timbulnya penyakit jantung koroner, seperti kadar kolesterol darah abnormal, tekanan darah tinggi dan merokok.
- b) Faktor resiko tidak langsung (*contributing risk factor*)  
Faktor resiko ini dapat diasosiasikan dengan timbulnya penyakit jantung koroner seringkali bersifat tidak langsung. Faktor-faktor yang termasuk golongan resiko tidak langsung ini adalah diabetes mellitus, kegemukan, tidak aktif dan stress.
- c) Faktor resiko alami  
Faktor resiko alami dapat disebabkan karena kerurunan, jenis kelamin, dan usia.

Apabila pola hidup yang salah dikombinasikan dengan faktor–faktor genetik yang bisa menyebabkan persoalan kolesterol, proses terbentuknya artherosklerosis seolah–olah dipercepat. Keadaan ini potensial meningkatkan terjadinya kardiovaskuler (Sri Nilawati, dkk, 2008:18)

#### **2.1.3.5 Faktor Penurunan kadar Kolesterol**

Mengonsumsi vitamin E dapat membantu menurunkan kadar kolesterol.

- 1) Aliran-keluar kolesterol dari membran sel ke lipoprotein yang potensial kolesterolnya rendah, khususnya HDL (*High Density Lipoprotein*) discoid dan didorong oleh enzim LCAT (*lecitin:kolesterol asiltransferase*);
- 2) Esterifikasi kolesterol oleh enzim ACAT (*asil-KoA:kolesterol asiltransferase*);
- 3) Penggunaan kolesterol untuk sintesis senyawa steroid lainnya, seperti hormon atau asam empedu, di hati (Mayes, P. A., 2002:275)

Adapun upaya menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida secara alamiah dapat dilakukan dengan cara :

- a) Membatasi kolesterol dengan ketat. Kurangi semua produk hewan, seperti daging, kuning telur, hati, dan produk susu.
- b) Mengurangi semua lemak jenuh, terutama dengan menghindari produk hewan.
- c) Mengonsumsi banyak sayur dan buah alami yang mengandung berbagai vitamin.
- d) Berolahraga secara teratur dapat meningkatkan pembakaran lemak dan kolesterol (Sri Nilawati, *et al.* 2008:10).

#### 2.1.3.6 Hiperkolesterolemia

Hiperkolesterolemia merupakan salah satu faktor resiko terjadinya penyakit jantung dan pembuluh darah. Hiperkolesterolemia merupakan penyakit gangguan metabolisme kolesterol yang disebabkan oleh kadar kolesterol dalam darah yang melebihi batas normal.

Hiperkolesterolemia adalah suatu kondisi dimana meningkatnya konsentrasi kolesterol dalam darah yang melebihi nilai normal (Guyton & Hall,

2008). Kolesterol telah terbukti mengganggu dan mengubah struktur pembuluh darah yang mengakibatkan gangguan fungsi endotel yang menyebabkan lesi, plak, oklusi, dan emboli. Selain itu juga kolesterol diduga bertanggung jawab atas peningkatan stress oksidatif.

Hiperkolesterolemia adalah adanya tingkat tinggi kolesterol dalam darah. Dalam bentuk hiperlipidemia (peningkatan kadar lipid dalam darah) dan atau hiperlipoproteinemia (peningkatan kadar lipoprotein dalam darah).

Hiperkolesterolemia terjadi bila kolesterol LDL (*low density lipoprotein*) dalam darah melebihi ambang batas. Sebagai patokan, kadar kolesterol LDL (kolesterol jahat) ideal adalah <130 mg/dl dan kolesterol HDL (*high density lipoprotein*) harus dipertahankan >40 mg/dl (Agnes Sri Harti, 2014:121)

Hiperkolesterolemia adalah suatu keadaan di mana kolesterol dalam tubuh sudah melebihi kadar normal dalam darah. Kadar kolesterol yang berlebihan akan mengendap di saluran peredaran darah sehingga menyempitkan saluran aliran darah tersebut dan mengganggu sistem peredaran darah normal. Kondisi inilah yang kemudian dapat menyebabkan munculnya penyakit kardiovaskular. Jika kadar kolesterol lebih dari 200 mg/dl sudah mengindikasikan adanya masalah kolesterol yang dapat memicu munculnya penyakit akibat kolesterol atau hiperkolesterolemia. Jika kondisi ini tidak diatasi maka pasien bisa mengalami penyakit jantung dan stroke.

Kolesterol yang berada dalam zat makanan yang kita makan akan dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah yang berakibat hiperkolesterolemia. Salah satu penyakit tersering yang disebabkan oleh meningkatnya kadar kolesterol dalam darah adalah aterosklerosis (Guyton & Hall, 2008).

Pencegahan terhadap Hiperkolesterolemia bisa dilakukan dengan cara berikut :

- a) Pola makan untuk menghindari naiknya kadar kolesterol dalam darah adalah dengan diet rendah lemak jenuh dan diet dengan serat tinggi. Batasi kolesterol makanan kurang dari 300 mg/hari. Perbanyak konsumsi lemak sehat serta konsumsi vitamin, mineral dari sayuran serta buah-buahan.
- b) Merubah gaya hidup, dengan menghindari alcohol, obat-obatan, dan merokok yang dapat berpengaruh terhadap penurunan kolesterol LDL.
- c) Olahraga selama 30 menit paling tidak sebanyak 5-6 kali dalam seminggu, secara rutin untuk membantu menjaga kolesterol dalam darah, membantu metabolisme tubuh agar dapat bekerja dengan baik, sehingga tidak terjadi penimbunan lemak dan kolesterol.

Suplementasi dengan asam lemak sehat, seperti asam lemak tak jenuh dan asam lemak omega-3 yang dapat membantu mengurangi resiko hiperkolesterolemia dan penyakit vaskular lainnya (Agnes Sri Harti. 2014:121).

#### **2.1.4 Tikus (*Rattus norvegicus*)**

Tikus merupakan hewan laboratorium yang banyak digunakan dalam penelitian dan percobaan antara lain untuk mempelajari pengaruh obat-obatan, toksisitas, metabolisme, embriologi maupun dalam mempelajari tingkah laku.

##### **2.1.4.1 Keunggulan Tikus (*Rattus norvegicus*)**

Banyak peneliti memilih tikus sebagai hewan percobaan mempunyai banyak keunggulan yaitu :

- a) Banyak gen tikus relatif mirip dengan manusia.

- b) Binatang menyusui (*mamalia*).
- c) Kemampuan berkembangbiak tikus sangat tinggi, relatif cocok untuk digunakan dalam eksperimen massal.
- d) Tipe bentuk badan tikus kecil, mudah dipelihara dan obat yang digunakan di badannya dapat relatif cepat termanifestasi.

Tikus yang sering digunakan untuk percobaan adalah tikus putih. Keunggulan tikus putih dibandingkan tikus liar antara lain lebih cepat dewasa, tidak memperlihatkan perkawinan musiman, dan umumnya lebih cepat berkembang biak. Kelebihan lainnya sebagai hewan laboratorium adalah sangat mudah ditangani, dapat ditinggal sendirian dalam kandang asalkan kebutuhan makan dan minumannya terpenuhi.

#### **2.1.4.2 Klasifikasi Tikus (*Rattus norvegicus*)**

Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) terdapat beberapa galur tikus yang sering digunakan dalam penelitian. Galur-galur tersebut antara lain : *Wistar*, *Sprague-Dawley*, *Long Evans*, dan *Holdzman*. Adapun klasifikasi tikus putih adalah sebagai berikut:

*Kingdom : Animal*

*Filum : Chordata*

*Kelas : Mamalia*

*Ordo : Rodentia*

*Famili : Muridae*

*Genus : Rattus*

*Spesies : Rattus norvegicus*

### 2.1.4.3 Data Biologi Tikus (*Rattus norvegicus*)

Formula gigi tikus 1 0 0 3 (ICPM) = 16, sedangkan kelenjar saliva terdiri dari kelenjar submaxillaris dan sublingualis. Ukuran tubuh tikus yang lebih besar daripada mencit membuat tikus lebih disukai untuk berbagai penelitian. Berbeda dengan hewan laboratorium lainnya, tikus tidak pernah muntah. Di samping itu tikus tidak memiliki kelenjar empedu. Lambung tikus terdiri dari dua bagian yaitu nonglandular dan glandular dan *small intestine* terdiri dari duodenum, jejunum, dan ileum. Pada umur 2-3 bulan berat badannya dapat mencapai 150–200 gram. Tikus tergolong hewan yang mudah dipegang (Diah Kusumawati, 2004:8).

Lama hidup	= 2-3 tahun
Lama produksi ekonomis	= 1 tahun
Umur dewasa	= 40 - 60 hari
Suhu	= 36 - 39 °C
Pernapasan	= 65 - 115/menit
Denyut jantung	= 330 - 480/menit
Tekanan darah	= 90 – 180 sistol, 60 – 145 diastol
Konsumsi oksigen	= 1,29 – 2,68 ml/g/jam
Volume darah	= 57 – 70 ml/Kg
Hb	= 15 – 16 g/100ml
Protein plasma	= 4,7 – 8,2 g/100ml
ALT (SGPT)	= 17,5 – 30,2 IU/liter
AST (SGOT)	= 45,7 – 80,8 IU/liter
Kolesterol serum	= 10 – 54 mg/100ml

## 2.2 Kerangka Berpikir

Kolesterol banyak orang takut bila didiagnosis memiliki kadar kolesterol yang

tinggi dalam darah. Masyarakat mengingat jumlah penderita yang semakin lama semakin banyak. Banyak orang mengerti bahwa pola makan berpengaruh besar terhadap kesehatan. Pola makan muncul karena banyak orang mulai menyadari dampak negatif dari mengkonsumsi makanan yang mengandung kaya lemak, yaitu terserang kolesterol tinggi.

Masyarakat mulai menyadari bahwa kolesterol hanya terdapat dalam makanan yang berasal dari hewan, sedangkan makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan hampir tidak mengandung kolesterol. Memang lemak terdapat dalam semua jenis makanan, tetapi lemak asal hewan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan lemak yang terkandung dalam makanan lainnya.

Kolesterol telah terbukti mengganggu dan mengubah struktur pembuluh darah yang mengakibatkan gangguan fungsi endotel yang menyebabkan lesi, plak, oklusi, dan emboli. Selain itu juga kolesterol diduga bertanggung jawab atas peningkatan stress oksidatif.

Hiperkolesterolemia merupakan penyakit gangguan metabolisme kolesterol yang disebabkan oleh kadar kolesterol dalam darah melebihi batas normal (Murray *et al.*, 2003).

Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya hiperkolesterolemia. Bisa disebabkan oleh faktor genetik seperti pada hiperkolesterolemia familial dan hiperkolesterolemia poligenik, juga bisa disebabkan faktor sekunder akibat dari penyakit lain seperti diabetes mellitus, sindroma nefrotik serta faktor kebiasaan diet lemak jenuh (*saturated fat*), kegemukan dan kurang olahraga (Indra Wijaya, 2012:16).

Vitamin E sangat bermanfaat dalam menanggulangi proses terjadinya aterosklerosis yang berkaitan erat dengan kejadian kolesterol jahat (*LDL*),

mengalami oksidasi sehingga membentuk buih dan menempel pada dinding arteri. Buih tersebut lama kelamaan bercampur dengan zat-zat lain didalam darah dan membentuk materi yang lebih padat. Pada akhirnya terjadi plak yang dapat menyempitkan rongga (*lumen*) arteri.

Fungsi paling nyata dari vitamin E adalah antioksidan dan juga sebagai anti radikal bebas, terutama untuk asam lemak tidak jenuh pada fosfolipid dalam membran sel.

Selain mengkonsumsi antioksidan berolahraga secara teratur sesuai dengan umur dan kemampuan. Olahraga selama 30 menit paling tidak sebanyak 5-6 kali seminggu, secara rutin membantu menjaga kolesterol dalam darah, membantu metabolisme tubuh dapat bekerja dengan baik, sehingga tidak terjadi penimbunan lemak dan kolesterol (Agnes Sri Harti, 2014:121).

Uraian dan mekanisme kerangka berpikir sebagai berikut :



Gambar 2.5. Kerangka Berfikir

## 2.3 Hipotesis

Berdasarkan dari landasan teori, maka dirumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

### 2.3.1 Hipotesis Penelitian

Latihan fisik dan vitamin E efektif menurunkan kadar kolesterol pada tikus putih galur *wistar*.



## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah :

- 1) Tidak terdapat pengaruh yang signifikan latihan fisik program renang 20 menit selama 14 hari terhadap kadar kolesterol tikus putih Galur Wistar.
- 2) Tidak terdapat pengaruh yang signifikan pemberian vitamin E dengan dosis 1,44 mg/hari selama 14 hari terhadap kadar kolesterol tikus putih Galur Wistar.
- 3) Tidak terdapat pengaruh yang signifikan latihan fisik program renang selama 20 menit dan pemberian vitamin E dengan dosis 1,44 mg/hari selama 14 hari terhadap kadar kolesterol pada tikus putih Galur Wistar.

#### 5.2 Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini adalah :

- 1) Bagi Penderita Kolesterol

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi untuk masyarakat khususnya bagi penderita kolesterol.

- 2) Bagi Peneliti Selanjutnya

Informasi mengenai pengaruh latihan fisik dan pemberian vitamin E terhadap penurunan kadar kolesterol pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) dapat digunakan sebagai dasar pengembangan dalam penelitian selanjutnya mengenai pengaruh latihan fisik dan pemberian vitamin E. Dilakukannya penambahan variasi dosis dalam perlakuan,

program latihan dan intensitas latihan fisik yang berbeda dan lebih ringan, menggunakan sampel penelitian yang lebih banyak, waktu pemberian perlakuan dilakukan lebih lama lagi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agnes Sri Harti. 2014. *Biokimia Kesehatan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Astuti Lamid. "Vitamin E Sebagai Antioksidan". *Jurnal. Media Litbangkes* Vol. V/NO. 01/1995:14-16.
- Aulia Dewi Listiyana, *et al.* "Obesitas Sentral dan Kadar Kolesterol Total". Program Pelayanan Kesehatan Aisyah Semarang. *Kemas* Vol. 9/No.1/Jul, 2013:37-43.
- Deddy Muchtadi. 2013. *Antioksidan & Kiat Sehat Diusia Produktif*. Bandung: Alfabeta.
- Deddy Syahrizal. 2008. "Pengaruh Proteksi Vitamon C Terhadap Enzim Transaminase dan Gambaran Hispatologis Hati Mencit yang Dipapar Plumbum". *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- Diah Kusumawati. 2004. *Bersahabat Dengan Hewan Coba*. Gajah Mada University Press.
- Endang Aswati. 2014. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kresen (*Muntingia calabura* L) Terhadap Kadar Kolesterol Total Dan Triasilgliserol Pada Serum Darah Tikus Putih Galur Wistar Hiperkolesterolemia Sebagai Bahan Ajar LKS Di SMA. *Skripsi*. Semarang: Fakultas MIPA Universitas PGRI Semarang.
- Fakultas Ilmu Keolahragaan. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Semarang : Fakultas Ilmu Keolahragaan.
- Giri Wiarso. 2013. *Fisiologi dan Olahraga*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Guyton, A.C.and Hall, J.E., 2006. *Text Book of Medical Physiology, Eleventh Edition*. Elseier Saunders. Philladelphia.
- I Nyoman Arsana. 2014. "Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L.) Dan Pelatihan Fisik Menurunkan Stres Oksidatif Pada Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*) Selama Aktivitas Fisik Maksimal". *Disertasi*. Program Pascasarjana Universitas Udayana Denpasar.
- Inayah, dkk. "Efek Madu Randu dan Kelengkeng dalam Menurunkan Kadar Kolesterol pada Tikus Putih Hiperkolestrolemik". *Jurnal. Unnes Journal of Life Science* 1 (1) (2012).
- Indra Wijaya. 2012. *Stop Kolesterol Tinggi*. Yogyakarta : Familia (Group Relasi Inti Media).

- Kestin A.S, Ellis P.A, and Barnard MR. Effect of strenuous exercise on platelet activation state and reactivity. *Circulation* 88(1): 1502-1511, 1993.
- Kingham, K. 2009. *Makan Oke Hidup Oke Dengan Kolesterol Tinggi*. Jakarta : Erlangga
- Lilik Maslachah, Rahmi Sugihartuti dan Rahma Kurniasanti. Hambatan Produksi Reactive Oxygen Species Radikal Superoksida (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) oleh Antioksidan Vitamin E (α-tocopherol) pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Menerima Stressor Renjatan Listrik. *Media Kedokteran* Vol. 24/No. 1/Januari, 2008.
- Linder, M. C. 2006. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- LIPI. 2009. *Pangan dan Kesehatan*. UPT Balai Informasi Teknologi LIPI. [http://www.bit.lipi.go.id/pangankesehatan/documents/artikel\\_kolesterol/kolesterol\\_tinggi.pdf](http://www.bit.lipi.go.id/pangankesehatan/documents/artikel_kolesterol/kolesterol_tinggi.pdf) diakses pada 7 Desember 2015.
- Mayes, P. A., et al., 2003. *Biokimia Harper*. Alih Bahasa: Andri Hartono. Jakarta: EGC.
- Muhammad Hafidz Firdiyansyah. 2014. "Hubungan Antara Rasio Kadar Kolesterol Total Terhadap High-Density Lipoprotein (HDL) dengan Kejadian Penyakit Jantung Koroner di RSUD DR. MOEWARDI". *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Murray, R. K., et al., 2003. *Biokimia Harper*. Alih Bahasa: Andri Hartono. Jakarta: EGC.
- Okuta, T., et al., Association of polymorphisms in the estrogen receptor alpha gene with body fat distribution. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 27: 1020-1027, 2003.
- Retno Sri Iswari dan Ari Yuniastuti, 2006. *Biokimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rezha Alf yulianto. 2013. *Pengaruh Vitamin E Terhadap Kualitas Sperma Tikus Putih Yang Dipapar Timbal*. Semarang: Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang.
- Rizali Daud. "Efek Suplementasi Vitamin E Terhadap Perubahan Histopatologis Jantung Mencit yang diberi Ransum Lemak Tinggi". Vol. 01/No. 01/Maret, 2007:43-46.
- Rohmatussolihat. "Antioksidan, Penyelamat Sel-sel Tubuh Manusia". Tesis. Bioteknologi-LIPI Vol.4/No.1/Tahun 2009:5-9.
- Sri Nilawati, dkk. 2008. *Care Yourself, Koleserol*. Jakarta: Penebar Plus.

Sukardiyanto dan Dangsina Muluk. 2011. *Pengantar Teori dan Metodologi Melatih Fisik*. Bandung: Lubuk Agung.

Sunita Almatsier. 2005. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Vito Andygian. 2013. "Pengaruh Pemberian Jus Kulit Delima (*Punica granatum*) Terhadap Kadar Kolesterol Total Wanita Hiperkolesterolemia". *Artikel*. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

