

**PENGARUH EKSTRAK DAUN KENIKIR (*Cosmos caudatus* Kunth.)
TERHADAP INDEKS ATEROGENIK MENCIT (*Mus musculus* L.)
HIPERKOLESTEROLEMIA DAN SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

Skripsi Oleh

SRIWIYANTI RAHAYU

Nomor Induk Mahasiswa 06101409006

Program Studi Pendidikan Biologi

Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

**PENGARUH EKSTRAK DAUN KENIKIR (*Cosmos caudatus* Kunth.)
TERHADAP INDEKS ATEROGENIK MENCIT (*Mus musculus* L.)
HIPERKOLESTEROLEMIA DAN SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

Skripsi oleh

SRIWIYANTI RAHAYU

Nomor Induk Mahasiswa 06101409006

Program Studi Pendidikan Biologi

Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Disetujui Oleh

Pembimbing 1,


Dra. Lucia Maria Santoso, M.Si.
NIP. 196101051986032002

Pembimbing 2,


Dr. Riyanto, S.Pd., M.Si.
NIP. 197007251999031002

Disahkan

Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam


Dr. Hartono, M.A.
NIP. 196710171993011001

Telah diujikan dan lulus pada:

Hari : Sabtu

Tanggal : 22 November 2014

TIM PENGUJI

1. Ketua : Dra. Lucia Maria Santoso, M.Si.



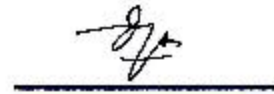
2. Sekretaris : Dr. Riyanto, S.Pd., M.Si.



3. Anggota : Dra. Kodri Madang, M.Si.



4. Anggota : Drs. Didi Jaya Santri, M.Si.



5. Anggota : Dr. Rahmi Susanti, M.Si.



Palembang, 2 Desember 2014

Diketahui oleh,

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



**Dra. Kodri Madang, M.Si.
NIP. 196901281993031003**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sriwiyanti Rahayu

NIM : 06101409006

Program Studi : Pendidikan Biologi

Dengan ini saya nyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) terhadap Indeks Aterogenik Mencit (*Mus musculus* L.) Hiperkolesterolemia dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA” ini seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran dan atau pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini.

Palembang, November 2014

Yang membuat pernyataan,

Sriwiyanti Rahayu
NIM. 06101409006

Kupersembahkan skripsi ini kepada:

- ♥ *Ayahanda (Meiyono) dan ibunda (Atik Sunarti) tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat serta bantuan dalam proses penelitian sehingga skripsi ini dapat saya selesaikan.*
- ♥ *Adik-adik saya (Uci Jhree Yunita dan Adi Anugerah Rifki Katian) tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat serta bantuan dalam proses penelitian sehingga skripsi ini dapat saya selesaikan.*

Motto :

- ♥ *Nothing is impossible, the word itself says "I'm possible"!
(Audrey Hepburn)*
- ♥ *Change your life today. Don't gamble on the future, act now,
without delay.*

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dra. Lucia Maria Santoso, M.Si., selaku dosen pembimbing I, Bapak Dr. Riyanto, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing II, dan Bapak Mgs. M. Tibrani, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing I saat penulisan proposal penelitian yang telah membimbing, mengarahkan serta memotivasi selama penulisan skripsi ini. Terima kasih kepada Ibu Dra. Siti Huzaifah, M.Sc.Ed., selaku dosen penasehat akademik selama menempuh pendidikan di Universitas Sriwijaya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Sofendi, M.A., Ph.D., selaku Dekan FKIP Unsri, Bapak Dr. Hartono, M.A., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Bapak Drs. Kodri Madang, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, dan Staf Tata Usaha Jurusan Pendidikan MIPA yang telah memberikan kemudahan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh Bapak dan Ibu dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah membekali penulis dengan ilmu dan keterampilan.

Terima kasih kepada teman-teman Biologi 2010 yang telah memberi semangat dan motivasi untuk penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Sri Endang Sumilir dan Ernawati yang telah memberikan semangat, motivasi, serta bantuannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat untuk pengajaran bidang studi Biologi di Sekolah Menengah Atas dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan.

Palembang, November 2014

Penulis,

SWR.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Hipotesis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Aterosklerosis	6
2.2 Indeks Aterogenik (IA)	8
2.3 Kolesterol	8
2.4 Metabolisme Kolesterol	10

2.5 Hiperkolesterolemia	13
2.6 Makanan Diet Tinggi Lemak (MDLT)	14
2.7 Kenikir (<i>Cosmos caudatus</i> Kunth.)	16
2.7.1 Flavonoid	18
2.7.2 Saponin	20
2.7.3 Alkaloid	21
2.7.4 Tanin	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Metodologi Penelitian	23
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.3 Alat dan Bahan	24
3.4 Cara Kerja	24
3.4.1 Tahap Persiapan	24
3.4.1.1 Pembuatan Ekstrak Daun Kenikir (<i>Cosmos caudatus</i> Kunth.)	24
3.4.1.2 Penyediaan Larutan Dosis	24
3.4.1.3 Kotak Mencit	25
3.4.1.4 Hewan Uji	26
3.4.1.5 Uji Kualitatif Fitokimia	26
3.4.1.6 Pembuatan Makanan Diet Lemak Tinggi (MDLT)	26
3.4.2 Perlakuan Mencit	27
3.4.3 Pemeriksaan Kadar Kolesterol Total dan HDL Mencit	27
3.4.4 Perhitungan Indeks Aterogenik (IA) dan Persentase Proteksi Aterosklerosis (PPA)	28
3.5 Analisa Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil	30
4.1.1 Kadar Kolesterol Total	30

4.1.2 Kadar <i>High Density Lipoprotein</i> (HDL)	32
4.1.3 Indeks Aterogenik (IA)	34
4.1.4 Hubungan Indeks Aterogenik (IA) terhadap Kadar Kolesterol Total dan HDL.....	36
4.1.5 Persentase Proteksi Aterosklerosis (PPA).....	37
4.2 Pembahasan.....	40
4.2.1 Indeks Aterogenik (IA) Mencit setelah Diinduksi MDLT	40
4.2.2 Indeks Aterogenik (IA) Mencit setelah Diberi Ekstrak Daun Kenikir.....	43
4.2.3 Hubungan Indeks Aterogenik (IA) terhadap Kadar Kolesterol Total dan HDL.....	47
4.2.4 Persentase Proteksi Aterosklerosis (PPA) Mencit setelah Diinduksi MDLT dan Diberi Ekstrak Daun Kenikir	48
4.3 Sumbangan Hasil Penelitian	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN-LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Dosis Perlakuan Ekstrak Daun Kenikir (<i>Cosmos caudatus</i> Kunth.).....	23
3.2 Ekstrak Daun Kenikir yang Diperlukan untuk Membuat Larutan Ekstrak Daun Kenikir dalam 50 ml Akuades	25
3.3 Daftar Analisis Sidik Ragam.....	28
4.1 Rata-rata Kadar Kolesterol Total, <i>High Density Lipoprotein</i> (HDL), Indeks Aterogenik (IA), dan Persentase Proteksi Aterosklerosis (PPA) Mencit	30
4.2 Analisis Sidik Ragam Kadar Kolesterol Total Mencit	31
4.3 Uji BNJ Pengaruh Ekstrak Daun Kenikir terhadap Kadar Kolesterol Total Mencit Hiperkolesterolemia.....	32
4.4 Analisis Sidik Ragam Kadar HDL Mencit	33
4.5 Uji BNJ Pengaruh Ekstrak Daun Kenikir terhadap Kadar HDL Mencit Hiperkolesterolemia	34
4.6 Analisis Sidik Ragam IA Mencit	35
4.7 Uji BNT Pengaruh Ekstrak Daun Kenikir terhadap IA Mencit Hiperkolesterolemia	36
4.8 Analisis Sidik Ragam PPA	38
4.9 Uji BNJ Pengaruh Ekstrak Daun Kenikir terhadap PPA Mencit Hiperkolesterolemia	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Proses Pembentukan Plak Aterosklerosis	7
2.2 Struktur Umum Kolesterol.....	9
2.3 Tumbuhan Kenikir	17
2.4 Daun Kenikir.....	17
2.5 Flavonoid dan Glikosida Flavonoid pada Daun Kenikir	20
4.1 Diagram Kadar Kolesterol Total Mencit	31
4.2 Diagram Kadar HDL Mencit	33
4.3 Diagram Indeks Aterogenik (IA) Mencit.....	35
4.4 Diagram Hubungan Indeks Aterogenik (IA) terhadap Kadar Kolesterol Total dan HDL.....	37
4.5 Diagram Persentase Proteksi Aterosklerosis (PPA)	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Silabus	61
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	65
3. Bahan Ajar	77
4. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	96
5. Data Hasil Uji Fitokimia.....	109
6. Alat dan Bahan	110
7. Pembuatan Ekstrak Daun Kenikir	114
8. Penyediaan Larutan Dosis	116
9. Pembuatan Makanan Diet Lemak Tinggi (MDLT)	117
10. Perlakuan Mencit	119
11. Pemeriksaan Kadar Kolesterol Total dan HDL Mencit.....	121
12. Usul Judul Skripsi.....	122
13. Surat Keputusan tentang Penunjukkan Dosen Pembimbing	123
14. Surat Izin Melakukan Ekstraksi di Laboratorium Kimia Organik FMIPA UNSRI	124
15. Surat Izin Melakukan Uji Kualitatif Fitokimia di Laboratorium Kimia Organik FMIPA UNSRI	125
16. Surat Izin Penelitian di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Palembang.....	126
17. Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	127
18. Kartu Bimbingan Skripsi	128

**PENGARUH EKSTRAK DAUN KENIKIR (*Cosmos caudatus* Kunth.)
TERHADAP INDEKS ATEROGENIK MENCIT (*Mus musculus* L.)
HIPERKOLESTEROLEMIA DAN SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

ABSTRAK

Penelitian pemanfaatan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) telah dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap indeks aterogenik mencit (*Mus musculus* L.) hiperkolesterolemia. Parameter yang diukur adalah kadar kolesterol total, *High Density Lipoprotein* (HDL), Indeks Aterogenik (IA), dan Persentase Proteksi Aterosklerosis (PPA). Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan terdiri dari satu kelompok normal (akuades), satu kelompok hiperkolesterolemia (MDLT 0,1 ml/10g BB), dan tiga kelompok hiperkolesterolemia diberikan ekstrak daun kenikir dengan dosis masing-masing 7 mg/10g BB; 14 mg/10g BB; dan 28 mg/10g BB yang diamati selama 14 hari. Data dianalisis dengan perhitungan Analisis Sidik Ragam (Ansira), Uji Beda Nyata Jujur (BNJ), dan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil Ansira, uji BNJ, dan BNT menunjukkan bahwa ekstrak daun kenikir berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan kadar kolesterol total dan IA serta peningkatan kadar HDL mencit hiperkolesterolemia. Dosis yang paling efektif untuk menurunkan IA mencit hiperkolesterolemia, yaitu 7 mg/10g BB. IA berbanding lurus dengan kadar kolesterol total dan berbanding terbalik dengan kadar HDL. Ekstrak daun kenikir juga berpengaruh terhadap PPA. Hasil penelitian ini dapat menjadi alternatif contoh materi pembelajaran dan sumbangan bahan ajar pada pembelajaran Biologi Kelas XI Semester I pada KD 3.6 dan 4.6.

Kata kunci: *Cosmos caudatus* Kunth., indeks aterogenik, *Mus musculus* L., hiperkolesterolemia

Skripsi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNSRI

Nama : Sriwiyanti Rahayu
Nomor Induk Mahasiswa : 06101409006
Dosen Pembimbing : 1. Dra. Lucia Maria Santoso, M.Si.
2. Dr. Riyanto, S.Pd., M.Si.

**PENGARUH EKSTRAK DAUN KENIKIR (*Cosmos caudatus* Kunth.)
TERHADAP INDEKS ATEROGENIK MENCIT (*Mus musculus* L.)
HIPERKOLESTEROLEMIA DAN SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

Oleh

Sriwiyanti Rahayu

NIM 06101409006

Program Studi Pendidikan Biologi

Dosen Pembimbing : 1. Dra. Lucia Maria Santoso, M.Si.

2. Dr. Riyanto, S.Pd., M.Si.

ABSTRAK

Penelitian pemanfaatan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) telah dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap indeks aterogenik mencit (*Mus musculus* L.) hiperkolesterolemia. Parameter yang diukur adalah kadar kolesterol total, *High Density Lipoprotein* (HDL), Indeks Aterogenik (IA), dan Persentase Proteksi Aterosklerosis (PPA). Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan terdiri dari satu kelompok normal (akuades), satu kelompok hiperkolesterolemia (MDLT 0,1 ml/10g BB), dan tiga kelompok hiperkolesterolemia diberikan ekstrak daun kenikir dengan dosis masing-masing 7 mg/10g BB; 14 mg/10g BB; dan 28 mg/10g BB yang diamati selama 14 hari. Data dianalisis dengan perhitungan Analisis Sidik Ragam (Ansira), Uji Beda Nyata Jujur (BNJ), dan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil Ansira, uji BNJ, dan BNT menunjukkan bahwa ekstrak daun kenikir berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan kadar kolesterol total dan IA serta peningkatan kadar HDL mencit hiperkolesterolemia. Dosis yang paling efektif untuk menurunkan IA mencit hiperkolesterolemia, yaitu 7 mg/10g BB. IA berbanding lurus dengan kadar kolesterol total dan berbanding terbalik dengan kadar HDL. Ekstrak daun kenikir juga berpengaruh terhadap PPA. Hasil penelitian ini dapat menjadi alternatif contoh materi pembelajaran dan sumbangan bahan ajar pada pembelajaran Biologi Kelas XI Semester I pada KD 3.6 dan 4.6.

Kata kunci: *Cosmos caudatus* Kunth., indeks aterogenik, *Mus musculus* L.,
hiperkolesterolemia

Ketua Program

Studi Pendidikan Biologi, Pembimbing 1,

Pembimbing 2,

Drs. Kodri Madang, M.Si.
NIP. 196901281993031003

Dra. Lucia Maria Santoso, M.Si.
NIP. 196101051986032002

Dr. Riyanto, S.Pd., M.Si.
NIP. 197007251999031002

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hiperkolesterolemia adalah peningkatan kadar kolesterol dalam darah yang melebihi batas normal, ditandai dengan menurunnya kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) dan meningkatnya kadar kolesterol total (Bathnagar, dkk., 2008). Kadar kolesterol total yang meningkat akan mengakibatkan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) juga meningkat, yang akan memicu terjadinya oksidasi LDL oleh radikal bebas (Riesanti, dkk., 2013). Oksidasi LDL merupakan tahap penting dalam inisiasi aterosklerosis (Saikia dan Lama, 2011).

Aterosklerosis merupakan pengerasan dan penebalan arteri oleh akumulasi kolesterol dan fibrosis pada endotel akibat ketidakseimbangan influks maupun efluks kolesterol dalam darah (Jager dkk., 2007). Aterosklerosis dapat diukur secara langsung dengan mengamati tebal dan tipisnya dinding arteri (Mustofa, dkk., 2013). Selain itu, aterosklerosis juga dapat diukur secara tidak langsung berdasarkan indeks aterogenik, yang ditentukan oleh kadar kolesterol total dan HDL dalam darah (Schulpis dan Karikas, 1998). Peningkatan indeks aterogenik dihubungkan dengan peningkatan resiko aterosklerosis (Hartoyo, dkk., 2008). Aterosklerosis dapat memicu timbulnya penyakit kardiovaskuler, seperti stroke dan Penyakit Jantung Koroner (PJK) (Djide, dkk., 2011). Adanya bahaya yang ditimbulkan dari aterosklerosis maka diperlukan upaya untuk menanggulangnya, misalnya dengan menggunakan obat hipokolesterolemia yang berasal dari bahan alam.

Bahan alam yang digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah atau yang berpotensi sebagai hipokolesterolemia adalah tumbuhan obat. Tumbuhan obat merupakan tumbuhan yang dapat berpotensi sebagai obat. Tumbuhan obat dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah karena mengandung senyawa aktif.

Golongan senyawa aktif dalam tumbuhan obat yang dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah adalah flavonoid dan saponin (Adeyene dan Olagunju, 2009).

Penelitian terkait kemampuan senyawa tersebut dalam menurunkan kadar kolesterol dalam darah sudah pernah dilakukan. Penelitian mengenai efek flavonoid yang terkandung dalam buah malaka (*Emblica officinalis*) mampu menurunkan kadar kolesterol total dan meningkatkan kadar HDL dalam darah tikus sehingga mampu menurunkan indeks aterogenik dan memproteksi aterosklerosis hingga 81,72% (Lama dan Saikia, 2013). Begitu juga pada penelitian mengenai efek saponin yang terkandung dalam daun urang-aring (*Eclipta prostrata* L.) menunjukkan bahwa saponin juga mampu menurunkan kadar kolesterol total dan meningkatkan kadar HDL dalam darah tikus sehingga mampu menurunkan indeks aterogenik dan memproteksi aterosklerosis hingga 68,93% (Dhandapani, 2007). Berdasarkan uji fitokimia, senyawa flavonoid dan saponin juga terdapat dalam daun kenikir.

Daun kenikir memiliki kadar flavonoid yang lebih tinggi dibanding buah malaka serta memiliki kadar saponin yang lebih tinggi dibanding daun urang-aring. Menurut Sulaiman, dkk., (2011) daun kenikir memiliki kandungan flavonoid sebesar 27,7 mg/g sedangkan menurut Agarwal, dkk., (2012) buah malaka (*Emblica officinalis*) memiliki kandungan flavonoid sebesar 19,2 mg/g. Hasil analisis Balai Penelitian Ternak (Balitnak) Ciawi menunjukkan bahwa kandungan saponin dalam daun kenikir sebesar 2,2 g/100g (Siagian, 2012) sedangkan daun urang-aring (*Eclipta prostrata* L.) memiliki kandungan saponin sebesar 0,21 g/100g (Hussain, dkk., 2011). Selain itu, daun kenikir juga mengandung senyawa alkaloid dan tanin. Adanya kandungan alkaloid dan tanin dalam daun kenikir serta kadar flavonoid dalam daun kenikir yang lebih tinggi dibanding buah malaka dan kadar saponin dalam daun kenikir yang lebih tinggi dibanding daun urang-aring diduga daun kenikir juga mampu menurunkan kadar kolesterol total dan meningkatkan kadar HDL dalam darah sehingga mampu menurunkan indeks aterogenik dan memproteksi aterosklerosis namun kebenarannya belum dibuktikan secara ilmiah.

Penelitian menunjukkan bahwa daun kenikir mampu menurunkan kadar kolesterol dalam daging ayam kampung (Irfai, 2013). Penelitian tersebut hanya terkait kadar kolesterol dalam daging sedangkan penelitian yang akan dilakukan

terkait dengan kadar kolesterol dalam darah dan indeks aterogenik mencit hiperkolesterolemia. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh ekstrak daun kenikir terhadap indeks aterogenik mencit hiperkolesterolemia. Manfaat setelah dilakukannya penelitian ini nantinya, akan melengkapi materi pembelajaran berupa fakta mengenai potensi daun kenikir dalam menurunkan indeks aterogenik mencit hiperkolesterolemia pada pembelajaran biologi tentang sistem peredaran darah.

Selama ini materi pembelajaran mengenai sistem peredaran darah hanya berupa konsep, prinsip, dan prosedur padahal dalam materi pembelajaran juga harus menampilkan informasi berupa fakta. Oleh sebab itu, informasi mengenai potensi daun kenikir dalam menurunkan indeks aterogenik mencit hiperkolesterolemia ini akan disumbangkan dalam proses kegiatan belajar mengajar di SMA, khususnya dalam pemberian materi yang memerlukan contoh upaya penanganan dan pencegahan penyakit pada sistem peredaran darah. Konsep mengenai berbagai penyakit yang terjadi pada sistem peredaran darah dipelajari pada materi pembelajaran biologi di SMA kelas XI pada Kompetensi Dasar (KD) 3.6 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem sirkulasi dan mengaitkannya dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme peredaran darah serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem sirkulasi manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi. KD 4.6 Menyajikan hasil analisis tentang kelainan pada struktur dan fungsi darah, jantung dan pembuluh darah yang menyebabkan gangguan sistem peredaran darah manusia melalui berbagai bentuk media presentasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) berpengaruh sangat nyata terhadap kadar kolesterol total, HDL, dan indeks aterogenik mencit (*Mus musculus* L.) hiperkolesterolemia?

2. Berapakah dosis efektif ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) untuk menurunkan indeks aterogenik mencit (*Mus musculus* L.) hiperkolesterolemia?
3. Bagaimanakah hubungan indeks aterogenik terhadap kadar kolesterol total dan HDL?
4. Bagaimanakah pengaruh ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) terhadap persentase proteksi aterosklerosis mencit hiperkolesterolemia?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Daun kenikir yang digunakan adalah daun ketiga sampai kelima dari pucuk batang.
2. Mencit yang digunakan adalah mencit (*Mus musculus* L.) jantan galur Sub-Swiss Webster yang berumur 2-3 bulan dengan berat 28-32 g.
3. Parameter yang diukur adalah kadar kolesterol total, HDL, Indeks Aterogenik (IA), dan Persentase Proteksi Aterosklerosis (PPA).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui apakah ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) berpengaruh sangat nyata terhadap kadar kolesterol total, HDL, dan indeks aterogenik mencit (*Mus musculus* L.) hiperkolesterolemia.
2. Untuk mengetahui dosis efektif ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) dalam menurunkan indeks aterogenik mencit (*Mus musculus* L.) hiperkolesterolemia.
3. Untuk mengetahui hubungan indeks aterogenik terhadap kadar kolesterol total dan HDL.

4. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) terhadap persentase proteksi aterosklerosis mencit hiperkolesterolemia.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang potensi ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) dalam menurunkan indeks aterogenik mencit (*Mus musculus* L.) hiperkolesterolemia.
2. Berguna sebagai materi bahan pembuatan LKPD dan bahan ajar untuk pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Atas kelas XI pada KD 3.6 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem sirkulasi dan mengaitkannya dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme peredaran darah serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem sirkulasi manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi. KD 4.6 Menyajikan hasil analisis tentang kelainan pada struktur dan fungsi darah, jantung dan pembuluh darah yang menyebabkan gangguan sistem peredaran darah manusia melalui berbagai bentuk media presentasi.

1.6 Hipotesis

- H_0 : Ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) tidak berpengaruh sangat nyata terhadap kadar kolesterol total, HDL, dan indeks aterogenik mencit (*Mus musculus* L.) hiperkolesterolemia.
- H_1 : Ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) berpengaruh sangat nyata terhadap kadar kolesterol total, HDL, dan indeks aterogenik mencit (*Mus musculus* L.) hiperkolesterolemia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, Faridah., Khozirah Shaari, N.H. Lajis, D. A. Israf, dan Y. Umi Kalsom. 2003. Antioxidative and Radical Scavenging Properties of the Constituents Isolated from *Cosmos caudatus* Kunth. *Natural Product Sciences*, 9(4): 245-248.
- Adeneye, A. A. dan J. A. Olagunju. 2009. Preliminary Hypoglycemic and Hypolipidemic Activities of the Aqueous Seed Extract of *Carica papaya* Linn. in Wistar Rats. *Journal of Biology and Medicine*, 1(1): 1-10.
- Agarwal, Madhu., Arvind Kumar, Ragini Gupta, dan Sushant Upadhyaya. 2012. Extraction of Polyphenol, Flavonoid from *Embllica officinalis*, *Citrus limon*, *Cucumis sativus*, and Evaluation of their Antioxidant Activity. *Oriental Journal of Chemistry*, 28(2): 993-998.
- Agostoni, Carlo., Jean Louis Bresson, Susan Fairweather Tait, Albert Flynn, Ines Golly, Hannu Korhonen, Pagona Lagiou, Martinus Løvik, Rosangela Marchelli, Ambroise Martin, Bevan Moseley, Monika Neuhäuser Berthold, Hildegard Przyrembel, Seppo Salminen, Yolanda Sanz, Sean Strain, Stephan Strobel, Inge Tetens, Daniel Tomé, Hendrik van Loveren, dan Hans Verhagen. 2010. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Fats including Saturated Fatty Acids, Polyunsaturated Fatty Acids, Monounsaturated Fatty Acids, Trans Fatty Acids, and Cholesterol. *European Food Safety Authority Journal*, 8(2): 1461.
- Akanji, M. A., B. T. Ayorinde, dan M. T. Yakubu. 2009. Anti-lipidemic Potentials of Aqueous Extract of *Tapinanthus globiferus* Leaves in Rats. *RPMP Chemistry and Medicinal Value*, 25: 1-9.
- Almatsier, Sunita. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Amalia, Lia., Kusnandar Anggadireja, Sukrasno, Irda Fidrianny, dan Rini Inggriani. 2012. Anti-hypertensive Potency of Wild Cosmos (*Cosmos caudatus* Kunth, Asteraceae) Leaf Extract. *Journal of Pharmacology and Toxicology*, 7(8): 359-368.
- Andarwulan, Nuri., Ratna Batari, Diny Agustini Sandrasari, Bradley Bolling, dan Hanny Wijaya. 2010. Flavonoid Content and Antioxidant Activity of Vegetables from Indonesia. *Food Chemistry*, 121: 1231–1235.
- Arifin, Helmi., Meydiza Fahrefi, dan Surya Dharma. 2013. Pengaruh Fraksi Air Herba Seledri (*Apium graveolens* L.) terhadap Kadar Kolesterol Total Mencit

Putih Jantan Hiperkolesterol. *Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinik III*. 293-304.

Assmann, Gerd dan Antonio M. Gotto. 2004. HDL Cholesterol And Protective Factors in Atherosclerosis. *Journal of the American Heart Association*. 109: III-8 – III-14.

Aurora, Ruth Grace., Aurika Sinambela, dan Carolina Hesiana Noviyanti. 2012. Peran Konseling Berkelanjutan pada Penanganan Pasien Hiperkolesterolemia. *Journal Indo Med Assoc*, 62(5): 194-201.

Belanger, Annie Motard., Amelie Charest, Genevieve Grener, Paul Paquin, Yvan Chounard, Simone Lemieux, Patrick Couture, dan Benoit Lamarche. 2008. Study of the Effect of Trans Fatty Acid from Ruminants on Blood Lipids and other Risk Factors for Cardiovascular Disease. *American Journal Clinical Nutrition*, 87(3): 593-599.

Bentz, Alexander. 2009. A Review of Quercetin: Chemistry, Antioxidant Properties, and Bioavailability. *Journal of Young Investigators*.
<http://www.jyi.org/issue/a-review-of-quercetin-chemistry-antioxidant-properties-and-bioavailability>. Diakses 2 Februari 2014.

Berg, Van Den. 1994. *Cosmos caudatus* Kunth.
<http://www.proseanet.org/prohati2/browser.php?docsid=255>. Diakses 10 Desember 2013.

Bhatnagar, Deepak., Handrean Soran, dan Paul N Durrington. 2008. Hypercholesterolaemia and Its Management. *BMJ Educational Article*, 337: 993.

Carron, M. N., Igoni, J.A. Larrauri, A. Garcia-Alonso, dan F-Saura-Calixto. 1999. Reduction in Serum Total and HDL Cholesterol Concentration by A Dietary Fiber and Polyphenol-Rich Grape Product in Hypercholesterolemic Rats. *Journal Nutrition Research*, 19 (9): 1371-1381.

Choudhary, GP. 2013. Hypocholesterolemic Effect of Ethanolic Extract of Fruits of *Terminalia chebula* in High Fat Diet Fed Foster Rat. *International Journal of Advances in Pharmacy, Biology, and Chemistry*, 2(1): 13-15.

Dhandapani, R. 2007. Hypolipidemic Activity of *Eclipta prostrata* (L.) Leaf Extract in Atherogenic Diet Induced Hyperlipidemic Rats. *Indian Journal of Experimental Biology*, 45: 617-619.

- Djide, M. Natsir, Elly Wahyudin, dan Sartini. 2011. Pengaruh Cara Penambahan Bakteri Probiotik dalam Susu Kedelai terhadap Kadar Kolesterol Darah Tikus Hiperkolesterolemia. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 15(1): 1-4.
- Edwar, Zulkarnain., Heldrian, Ety Yerizel, dan Delmi Sulastri. 2011. Pengaruh Pemanasan terhadap Kejenuhan Asam Lemak Minyak Goreng Sawit dan Minyak Goreng Jagung. *Journal Indonesian Medical Association*, 61(6): 248-252.
- Fajrin, Fifteen April. 2010. Aktivitas Ekstrak Etanol Ketan Hitam untuk Menurunkan Kadar Kolesterol. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 5 (2): 63-69.
- Ganong, William. F. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 22*. Jakarta: EGC.
- Green, J. H. 2009. *Fisiologi Kedokteran*. Tangerang: Binarupa Aksara Publisher.
- Guyton, Arthur. C. dan John E. Hall. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 11*. Jakarta: EGC
- Hagerman, A.E., M.E. Rice, dan N.T Richard. 1998. Mechanisms of Protein Precipitation for Two Tannins, Pentagalloyl Glucose and Epicatechin₁₆ (4→8) Catechin (Procyanidin), *Journal Agriculture Food Chemistry*, 46 (7): 2590–2595.
- Hammad, S.M., H.S. Siegel, dan H.L. Marks. 1996. Dietary Cholesterol Effects on Plasma and Yolk Cholesterol Fraction in Selected Lines of Japanese Quail. *Poultry Science*, 75: 933-942.
- Hanafiah, Kemas Ali. 2012. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi Ketiga*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Harborne, JB. 1987. *Metode Fitokimia*. Dialih bahasakan oleh Kokasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Bandung: ITB.
- Hartoyo, Arif., Dahrulsyah, Nurheni Sripalupi, dan Purwono Nugroho. 2008. Pengaruh Fraksi Karbohidrat Kacang Tomak (*Lablab purpureus* (L.) *sweet*) terhadap Kolesterol dan Malonaldehid Serum Tikus Percobaan yang Diberi Ransum Tinggi Kolesterol. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 19 (1): 25-31.
- Hayati, Lena. 2002. Pengaruh Boraks terhadap Histologi Sel-Sel Saluran Pencernaan Mencit (*Mus musculus* L.) Galur Swiss Webster. *Skripsi*. Bandung: UPI.

- Hussain, Iqbal., Naeem Khan, Riaz Ullah, Shan Zeb, Shabir Ahmed, Farhat Ali Khan, dan Sultan Yaz. 2011. Phytochemical, Physiochemical, and Anti-fungal Activity of *Eclipta alba*. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 15(19): 2150-2155.
- Irfai, Indah. 2013. Efektivitas Pemberian Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) terhadap Bobot Karkas, Organ Pencernaan, Hati, dan Kolesterol Daging Ayam Kampung (*Gallus gallus domesticus*). *Skripsi*. Bogor: ITB.
- Jager, J., T. Gremeaux, M. Cormont, Y. L. Marchand-Brustel, dan J. F. Tanti. 2007. Interleukin-1 β Induced Insulin Resistance in Adipocytes through Down-Regulation of IRS-1 Expression. *Endocrinology*, 148(1): 241-251.
- Kholifah, Nur. 2008. Pengaruh Ekstrak Kasar Senyawa Alkaloid dari Daun Dewa (*Gynura pseudo-china*) terhadap Aktivitas Enzim Lipase. *Skripsi*. Malang: UIN.
- Kolovou, Genovefa D., Klelia D. Salpea, Constantinos Mihos, Ioannis Malakos, Nikolaos Kafaltis, Helen G. Bilianou, Evdokia N. Adamopoulou, Michael Mykoniatis, dan Dennis V. Cokkinos. 2008. Comparasion of Simvastatin and Nicotinic Acid Administration in Alcohol-Treated Wistar Rats. *Hellenic Journal Cardial*, 49: 79-85.
- Kumar, Vinay., Ramzi S. Cotran, dan Stanley L. Robbins. 2007. *Buku Ajar Patologi Robbins Edisi 7*. Jakarta: EGC.
- Kurniasih, Dewi. 2010. Kajian Kandungan Senyawa Karotenoid, Antosisanin, dan Asam Askorbat pada Sayuran *Indigenous* Jawa Barat. *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Kwon S.H., In-Sook Ahn, Su-Ok Kim, Chang-Suk Kong, Hae-Young Chung, Myoung-Sool Do, dan Kun-Young Park. 2007. Anti-Obesity and Hypolipidemic Effects of Black Soybean Anthocyanins. *Journal of Medicinal Food*, 10(3): 552-556.
- Lama, Anju dan Hiteswar Saikia. 2013. Effects of *Emblica officinalis* (AMLA) on Serum Lipids and Atherogenesis in Albino Rats Fed with High Fat Diet. *Indian Medical Gazzete*, 271-275.
- Lewis, Gary F. dan Daniel J. Rader. 2005. New Insights into the Regulation of HDL Metabolism and Reverse Cholesterol Transport. *Journal of the American Heart Association*, 96: 1221-1232.

- Liliwirianis, Nor Lailatul W. M., Wan Zuraida Wan Mohd Zain, Jamaluddin Kassim, dan Syaikh Abdul Karim. 2011. Preliminary Studies on Phytochemical Screening of Ulam and Fruit from Malaysia. *E-Journal of Chemistry*, 8(1): 285-288.
- Marks, Dawn B., Allan D. Marks, dan Colleen M. Smith. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar*. Jakarta: EGC.
- Mescher, Anthony L. 2011. *Histologi Dasar Junqueira Teks dan Atlas*. Jakarta: EGC.
- Mitchell, Richard N., Vinay Kumar, Abul K. Abbas, dan Nelson Fausto. 2008. *Buku Saku Dasar Patologis Robbins dan Cotran Edisi 7*. Jakarta: EGC.
- Montgomery, Rex., Robert L. Dyer, Thomas W. Conway, dan Arthur A. Spector. 1993. *Biokimia: Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Murray, Robert K., Daryl K. Granner, dan Victor W. Rodwell. 2009. *Biokimia Harper Edisi 27*. Jakarta: EGC.
- Mustafa, R. A., Abdul Hamid A, Mohamed S, dan Bakar FA. 2010. Total Phenolic Compounds, Flavonoids, and Radical Scavenging Activity of 21 Selected Tropical Plants. *Journal of Food Science*, 75(1): 28-35.
- Mustofa, Syazili., Ahmad A. Anindito, Agustina Pratiwi, Aisyah A. Putri, dan Muhamad Maulana. 2013. The Influence of *Piper retrofractum Vahl* (Java's Chili) towards Lipid Profile and Histology of Rats Coronary Artery with High Fat Diet. *JUKE*, 4(7): 52-59.
- Natureloveyou. 2014. The Plant Observatory: *Cosmos caudatus* [Wild Cosmos, Ulam Raja]. <http://www.natureloveyou.sg/Cosmos%20caudatus/Main.html>. Diakses 3 Februari 2014.
- Oetoro, Samuel. 2011. LDL vs HDL. http://medicastore.com/kolesterol/ldl_hdl.php. Diakses 20 Februari 2014.
- Pasaribu, S. 2009. Uji Bioaktivitas Metabolit Sekunder dari Daun Tumbuhan Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 6(2): 23-29.
- Pebriana, Ratna Budhi., Bantari Wisynu Kusuma Wardhani, Esti Widayanti, Nur Latifah Sri Wijayanti, Titi Ratna Wijayanti, Sugeng Riyanto, dan Edy Meiyanto. 2008. Pengaruh Ekstrak Metanolik Daun Kenikir (*Cosmos*

- caudatus* Kunth.) terhadap Pemacuan Apoptosis Sel Kanker Payudara. *Pharmacon*, 9(1): 21–26.
- Poedjiadi, Anna, dan Titin Supriyanti. 2007. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Rasyid, Harun Al., Sri Hidayati Suprihatien, dan Mutiara Kristiani Putri. 2013. Analisis Kadar Lemak Trans pada Makanan Tradisional Jawa Timur di Kota Malang. *Jurnal Penelitian*, 1-8.
- Riesanti, Diajeng Galuh., Masdiana C. Padaga, dan Herawati. 2013. Kadar HDL, Kadar LDL, dan Gambaran Histopatologi Aorta pada Hewan Model Tikus (*Rattus norvegicus*) Hiperkolesterolemia dengan Terapi Ekstrak Air Benalu Mangga (*Dendrophthoe pentandra*). *Artikel Penelitian*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Robinson, Trevor. 1991. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Dialihbahasakan oleh Kokasih Padmawinata. 1995. Bandung: ITB.
- Rohyami, Yuli. 2008. Penentuan Kandungan Flavonoid dari Ekstrak Metanol Daging Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* Scheff Boerl). *Jurnal*, 5 (1): 1-8.
- Ross, Russell. 1999. Atherosclerosis-An Inflammatory Disease. *The New England Journal of Medicine*, 340: 1928-1929.
- Sagala, Syaful dan Nova Sasmira. 2008. Efektifitas Metode *Discovery Learning* dengan Metode Diskusi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Sub Pokok Bahasan mengenai Alat-alat Kantor Kelas XI SMK Negeri 7 Medan Tahun Pembelajaran 2008/2009. *Jurnal Penelitian*, 89-94.
- Saikia. H. dan A. Lama. 2011. Effect of *Bougainvillea spectabilis* Leaves on Serum Lipids in Albino Rats Fed with High Fat Diet. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 3(2): 141-145.
- Sakinah, Elfani. 2009. Efek Minyak Atsiri dari *Allium sativum* terhadap Persentase Jumlah Limfosit Tikus Wistar yang Diberi Diet Kuning Telur. *Laporan Akhir Penelitian Karya Ilmiah*. Semarang: UNDIP.
- Sartika, Ratu Ayu Dewi. 2009. Pengaruh Suhu dan Lama Proses menggoreng (Deep Frying) terhadap Pembentukan Asam Lemak Trans. *Jurnal Sains*, 13(1): 23-28.

- Schulpis, Kleopatra dan George A. Karikas. 1988. Serum Cholesterol and Triglyceride Distribution in 7737 School Aged Greek Children. *Paediatrics*, 101(5): 861-864.
- Shui, G., Leong SP., dan Wong SP. 2005. Rapid Screening and Characterization of Antioxidants of *Cosmos caudatus* Using Liquid Chromatography Coupled with Mass Spectrometry. *J. of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 827(1): 127-138.
- Siagian, Wesly Mailander. 2012. Efektivitas Pemberian Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) terhadap Performa, Organ Limfoid, dan Profil Darah Ayam Kampung (*Gallus gallus domesticus*). *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Sihombing, Anzs Budy Hartanta. 2003. Pemanfaatan Rumput Laut sebagai Sumber Serat Pangan dalam Ransum untuk Menurunkan Kadar Kolesterol Darah Tikus Percobaan. *Skripsi*. Bogor: ITB.
- Silalahi, Jansen. 2002. Komponen Bioaktif dalam Makanan dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan. *Makalah yang Telah Dipresentasikan pada Seminar Nasional*. Medan: FMIPA Universitas Negeri Medan.
- Silalahi, Jansen dan Sanggam Dera Rosa Tampubolon. 2002. Asam Lemak Trans dalam Makanan dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 13(2): 184-188.
- Silalahi, Jansen dan Siti Nurbaya. 2011. Komposisi, Distribusi, dan Sifat Aterogenik Asam Lemak dalam Minyak Kelapa dan Kelapa Sawit. *Journal Indonesian Medical Association*, 61(11): 453-457.
- Silbergnagl, Stefan. 2006. *Teks dan Atlas Berwarna Patofisisologi*. Jakarta: EGC.
- Sulaiman, Shaida Fariza., Azlina Abu Bakar Sajak, Keng Leong Ooi, Supriatno, dan Eng Meng Seow. 2011. Effect of Solvent in Extracting Polyphenols and Antioxidants of Selected Raw Vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(4): 506-515.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2007. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tuminah, Sulistyowati. 2009. Efek Asam Lemak Jenuh dan Asam Lemak Tak Jenuh "Trans" terhadap Kesehatan. *Artikel Penelitian*, 19: S13-S20.

- United States Department of Agriculture (USDA). 2014. Basic Report 01140, Egg, Quail, Whole, Fresh, Raw. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/129>. Diakses 14 Juli 2014.
- Widianto, M.W. dan D. Sundari. 1989. *Teknik Farmakologi dan Keamanan Obat Beberapa Uji Farmakologi*. Bandung: Lembaga Pengabdian pada Masyarakat ITB.
- Wirahadikusumah, Muhamad. 1985. *Biokimia: Metabolisme Energi, Karbohidrat, dan Lipid*. Bandung: ITB.