

**EFEK PERASAN BUAH BELIMBING MANIS (*Averrhoa
carambola L.*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH**
Studi Eksperimental Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang Dibebani

Glukosa

Karya Tulis Ilmiah

untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk mencapai gelar sarjana kedokteran



oleh:

Adhitya Panji Asmoro

01.206.5115

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

PERP. UNISSULA

KARYA TULIS ILMIAH

EFEK PERASAN BUAH BELIMBING MANIS (*Averrhoa carambola L.*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH

Studi Eksperimental Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang Dibebani Glukosa

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Adhitya Panji Asmoro

01.206.115

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 30 Maret 2010
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I


dr. H. Ahmadi N.H., Sp.KJ

Anggota Tim Penguji


Dra. Edijanti Gunarwo, Apt

Pembimbing II


dr. H. Hadi Sarosa, M.Kes


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

Semarang, April 2010
Fakultas Kedokteran
Universitas Islam Sultan Agung
Dekan,


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

KATA PENGANTAR

Assalamu'ailaikum Wr.Wb.

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.

Karya tulis ilmiah berjudul "Efek Perasan Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola L.*) Terhadap Glukosa Darah sStudi Eksperimental pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang Dibebani Glukosa" disusun untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar sarjana kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Selesainya penyusunan karya tulis ilmiah ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai piha. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. dr. H. Taufiq R. Nasihun, M.Kes, Sp.And, selaku dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah mengijinkan penyusunan karya tulis ilmiah ini
2. dr. H. Ahmadi NH, Sp.KJ dan dr. H. Hadi Sarosa, M.Kes, selaku pembimbing yang telah membimbing dan menempa dengan segenap ilmu, waktu dan tenaga dalam menyusun karya tulis ilmiah ini.
3. Ayahanda Tri Hartono, SE dan ibunda Lies Nurugiwati atas kasih sayang, doa, dukungan, dan nasehat yang selalu diberikan.
4. Adikku tercinta Sindhu Manik Dewantoro atas doa dan dukungannya.

5. Iva Marlina yang senantiasa ada dalam kebahagiaan dan kesulitan penulis.
6. MAPADOKS, Poker FC dan semua teman-teman yang tidak mungkin disebutkan satu persatu terima kasih atas dukungan dan doanya.
7. Petugas Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang, terimakasih atas bantuan dan arahnya selama penulis melakukan penelitian.

Semoga amal baik yang diberikan mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Akhirnya dengan segala kekurangan yang ada, penulis berharap karya tulis ilmiah ini dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Semarang, April 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
INTISARI.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
1. Latar Belakang.....	1
2. Rumusan Masalah	3
3. Tujuan Penelitian	3
4. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
1. Glukosa Darah	5
1.1. Definisi	5
1.2. Metabolisme	6
1.3. Tes-tes Tolerans Glukosa.....	7
1.4. Perangsangan Sekresi Insulin	13
1.5. Pengukuran Glukosa Darah.....	14
1.6. Efek Glukosa Darah	15

2. Acarbose.....	16
3. Belimbing Manis.....	17
3.1. Morfologi Belimbing Manis	17
3.2. Taksonomi Belimbing Manis.....	18
3.3. Kandungan Kimia.....	19
3.4. Khasiat dan Kegunaan	20
4. Efek Perasan Terhadap Kadar Glukosa Darah.....	21
5. Kerangka Teori	23
6. Kerangka Konsep.....	23
7. Hipotesis	23
BAB III. METODE PENELITIAN	
1. Jenis Penelitian	24
2. Variabel dan Definisi Operasional.....	24
3. Populasi dan Sampel.....	25
4. Alat dan Bahan Penelitian	27
5. Cara Penelitian.....	27
6. Tempat dan Waktu Penelitian	29
7. Analisa Hasil.....	30
8. Kerangka Kerja	31
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
1. Hasil Penelitian	32
2. Pembahasan	35
3. Keterbatasan Penelitian	37

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan	38
2. Saran	38

DAFTAR PUSTAKA	40
----------------------	----

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Kerangka Teori	22
Gambar 2.2 Skema Kerangka Konsep.....	23
Gambar 3.1 Skema Kerangka Kerja	31
Gambar 4.1 .Rerata Kadar Glukosa Darah Tiap Kelompok.....	32



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Standar Ketetapan Penilaian Kadar Glukosa darah	10
Tabel 2.2 Komposisi Zat Gizi Buah <i>Averrhoa carambola L.</i>	19
Tabel 4.1. Uji <i>Post Hoc</i> Dua Kelompok Perlakuan pada Menit ke 30.....	34
Tabel 4.2. Uji <i>Post Hoc</i> Dua Kelompok Perlakuan pada Menit ke 60.....	34
Tabel 4.3. Uji <i>Post Hoc</i> Dua Kelompok Perlakuan pada Menit ke 90	35



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Hasil Pengukuran Glukosa Darah	43
Lampiran 2.	Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i>	44
Lampiran 3.	Uji Homogenitas <i>Levene test</i>	45
Lampiran 4.	Hasil Uji <i>One Way Anova</i>	46
Lampiran 5.	Hasil Uji <i>Post Hoc</i>	47
Lampiran 6.	Grafik Mean Plots	48
Lampiran 7.	Foto-foto Penelitian	49
Lampiran 8.	Surat Keterangan Penelitian	50



INTISARI

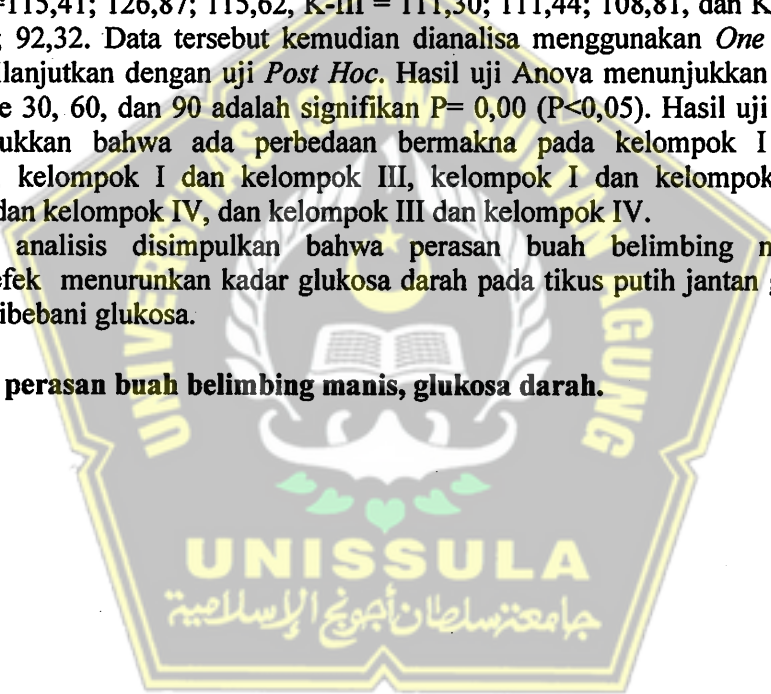
Buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*) telah digunakan secara turun temurun sebagai obat tradisional untuk berbagai macam penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perasan buah belimbing manis terhadap kadar glukosa darah pada tikus putih jantan galur wistar yang dibebanani glukosa.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan *post-test only control group design*. Sampel pada penelitian ini adalah 20 ekor tikus putih jantan galur wistar yang dibagi menjadi empat kelompok yaitu kelompok perlakuan (K-I) diberi pembebanan glukosa, kelompok perlakuan (K-II) diberi pembebanan glukosa dan perasan buah belimbing manis dosis 8,1 g/kg BB, kelompok kontrol positif (K-III) diberi pembebanan glukosa dan acarbose dosis 0,9 mg dalam 3,5 ml air, kelompok kontrol negatif (K-IV) diberi diet standar,

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa darah menit 30, 60, dan 90 dari masing-masing kelompok adalah K-I = 130,02; 146,69; 132,24, K-II=115,41; 126,87; 115,62, K-III = 111,30; 111,44; 108,81, dan K-IV= 93,17; 92,67; 92,32. Data tersebut kemudian dianalisa menggunakan *One Way Anova* dan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc*. Hasil uji Anova menunjukkan nilai pada menit ke 30, 60, dan 90 adalah signifikan $P= 0,00$ ($P<0,05$). Hasil uji *Post Hoc* menunjukkan bahwa ada perbedaan bermakna pada kelompok I dan kelompok II, kelompok I dan kelompok III, kelompok I dan kelompok IV, kelompok II dan kelompok IV, dan kelompok III dan kelompok IV.

Hasil analisis disimpulkan bahwa perasan buah belimbing manis mempunyai efek menurunkan kadar glukosa darah pada tikus putih jantan galur wistar yang dibebani glukosa.

Kata kunci : perasan buah belimbing manis, glukosa darah.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 . Latar Belakang Masalah

Glukosa merupakan satu-satunya bahan makanan yang dapat digunakan otak, retina, dan epithelium germinal (Guyton dan Hall, 1997). Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah antara lain adalah intake makanan, kecepatan masuknya glukosa ke dalam sel-sel otot, jaringan lemak dan organ-organ lain serta aktivitas glukostatik dari hati (Ganong, 1995). Timbul radikal bebas dalam tubuh akibat faktor intake makanan dapat merusak sel-sel, khususnya sel beta pankreas. Hal ini akan menyebabkan hiperglikemi sebagai akibat dari penurunan sekresi insulin (Ganong, 1995). Hiperglikemia dalam jangka panjang dapat menyebabkan masalah-masalah kesehatan yang berkepanjangan seperti kerusakan pada mata, ginjal, saraf dan sistem kardiovaskular (Soegondo, 2007). Menurut data yang dipublikasikan dalam jurnal Diabetes Care tahun 2004, penderita diabetes di Indonesia pada tahun 2000 mencapai 8,4 juta orang dan menduduki peringkat ke-4 setelah India, Cina, dan Amerika Serikat. Jumlah tersebut diperkirakan meningkat lebih dari dua kali lipatnya pada tahun 2030 (Subroto,2006).

Pengendalian yang baik glukosa darah dapat menurunkan risiko penyakit kardiovaskular yang diakibatkan oleh kegagalan pengaturan kadar glukosa darah seperti diabetes mellitus, hipertensi, dan strok (Soegondo, 2007). Langkah-langkah pengaturan kadar glukosa darah meliputi

perencanaan diet, olahraga dan obat antidiabetik. Penggunaan obat yang berlangsung lama terlebih injeksi insulin akan menyebabkan beberapa hal, antara lain sangat mengganggu, tidak disukai penderita, adanya efek samping obat dan bahaya toksisitas obat (Suyono, 2002).

Beberapa obat tradisional yang digunakan secara turun temurun untuk menurunkan kadar glukosa darah antara lain ekstrak daun salam (Studiawan dan Santosa, 2005), ekstrak daun inai (Inawati dan Syamsudin, 2007), rebusan buah pare (Lindyasari, 2009), ekstrak heksana daun belimbing wuluh (Astuti, 2005), dan perasan buah belimbing manis (Wirawan, 2009). Kandungan senyawa fitokimia yang terkandung dalam buah belimbing antara lain alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid. Menurut Ivorra, dkk (1989) senyawa aktif alkaloid dan flavonoid memiliki aktivitas hipoglikemik atau penurun kadar glukosa darah. Senyawa aktif ini diduga meningkatkan pembentukan sel-sel beta atau memulihkan sel-sel beta yang rusak sebagian dan menstimulasi sekresi insulin pankreas. Selain itu cara kerja kandungan alkaloid dimungkinkan sama dengan obat hipoglikemik oral yaitu dengan memperlambat proses pencernaan karbohidrat menjadi glukosa dengan cara menghambat α -glukosidase (Subroto, 2006).

Berdasarkan uraian penting untuk dilakukan penelitian mengenai efek perasan belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*) sebagai penurun kadar glukosa darah. Penelitian sebelumnya mengenai efek hipolikemik belimbing manis baru pada sebatas efeknya terhadap peningkatan sekresi insulin (Wirawan, 2009) pada dosis 6,18; 12,36; dan 24,71 g/kgBB dan belum pada

efek penghambatan absorpsi karbohidrat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai data ilmiah yang melandasi penggunaan buah belimbing manis sebagai penurun kadar glukosa darah.

1.2 . Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut:

”Apakah perasan buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*) mempunyai efek terhadap kadar glukosa darah pada tikus putih jantan galur wistar yang dibebani glukosa?”

1.3 . Tujuan Penelitian

1.3.1 . Tujuan Umum

Mengetahui efek perasan buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*) terhadap kadar glukosa darah tikus jantan galur wistar yang dibebani glukosa.

1.3.2 . Tujuan Khusus

- 1.3.2.1. Mengetahui kadar glukosa darah tikus putih jantan galur wistar yang dibebani glukosa
- 1.3.2.2. Mengetahui perbedaan efek hipoglikemik antara perasan buah belimbing manis dengan acarbose terhadap tikus jantan galur wistar yang dibebani glukosa.

1.4. Manfaat Penelitian

Karya tulis ilmiah ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

- 1.4.1. Sebagai kajian ilmiah manfaat perasan buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*) yang bersifat hipoglikemik melalui pengembangan obat tradisional berdasarkan landasan ilmiah.
- 1.4.2. Sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian sejenis dimasa mendatang.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 . Glukosa Darah

2.1.1 . Definisi

Kadar glukosa darah adalah glukosa yang dijumpai di dalam aliran darah, di dalam tubuh glukosa didapat dari hasil akhir pencernaan amilum, sukrosa, maltosa, dan laktosa. Kadar glukosa darah ditentukan oleh penggunaan glukosa untuk metabolisme dan masuknya absorpsi glukosa dari hasil pencernaan (Marks, dkk., 2000).

Glukosa yang telah diserap oleh usus halus kemudian akan terdistribusi ke dalam semua sel tubuh melalui aliran darah. Di dalam tubuh, glukosa tidak hanya dapat tersimpan dalam bentuk glikogen di dalam otot dan hati namun juga dapat tersimpan pada plasma darah dalam bentuk glukosa darah (*blood glucose*). Selain berperan sebagai bahan bakar bagi proses metabolisme, glukosa juga akan berperan sebagai sumber energi utama bagi kerja otak. Melalui proses oksidasi yang terjadi di dalam sel-sel tubuh, glukosa kemudian akan digunakan untuk mensintesis molekul ATP (*adenosine triphosphate*) yang merupakan molukel molekul dasar penghasil energi di dalam tubuh. Dalam konsumsi keseharian, glukosa akan menyediakan hampir 50-75% dari total kebutuhan energi tubuh (Irawan, 2007).

2.1.2 . Metabolisme Glukosa Darah

Karbohidrat terdapat dalam berbagai bentuk termasuk gula sederhana atau monosakarida, dan unit-unit kimia yang kompleks, seperti disakarida dan polisakarida. Karbohidrat yang sudah ditelan akan dicerna menjadi monosakarida dan diabsorpsi, terutama dalam duodenum dan jejunum proksimal. Sesudah diabsorpsi, kadar glukosa darah akan meningkat untuk sementara waktu dan akhirnya akan kembali lagi ke kadar semula. Pengaturan fisiologis kadar glukosa darah sebagian besar bergantung pada hati yang memiliki tugas: (1) mengekstraksi glukosa, (2) mensintesis glikogen, dan (3) melakukan glikogenolisis. Dalam jumlah yang lebih sedikit, jaringan perifer otot dan adiposa juga mempergunakan ekstrak glukosa sebagai sumber energi sehingga jaringan-jaringan ini ikut berperan dalam mempertahankan kadar glukosa darah (Price dan Wilson, 2006).

Jumlah glukosa yang diambil dan dilepaskan oleh hati dan yang digunakan oleh jaringan-jaringan perifer bergantung pada keseimbangan fisiologis beberapa hormon yaitu (1) hormon yang merendahkan kadar glukosa darah, dan (2) hormon yang meningkatkan kadar glukosa darah. Insulin merupakan hormon yang menurunkan glukosa darah, dibentuk oleh sel-sel beta pulau Langerhans pankreas. Hormon yang meningkatkan kadar glukosa darah, antara lain: (1) glukagon yang disekresi oleh sel-sel alfa pulau Langerhans (2) epinefrin yang disekresi oleh modul adrenal dan jaringan kromafin lain (3) glukokortikoid yang

disekresi oleh korteks adrenal dan (4) *growth hormone* yang disekresi oleh kelenjar hipofisis anterior. Glukagon, epinefrin, glukokortikoid dan *growth hormone*, membentuk suatu pelawan mekanisme regulator yang mencegah timbulnya hipoglikemia akibat pengaruh insulin (Price dan Wilson, 2006).

Glukosa difiltrasi oleh glomerulus ginjal dan hampir semuanya direabsorpsi oleh tubulus ginjal selama kadar glukosa dalam plasma tidak melebihi 160 sampai 180 mg/dl. Jika konsentrasi serum naik melebihi kadar ini, glukosa tersebut akan keluar bersama urine, dan keadaan ini disebut sebagai glikosurin (Price dan Wilson, 2006).

2.1.3 . Tes-tes Toleransi Glukosa

Kemampuan seseorang untuk mengatur kadar glukosa plasma agar tetap dalam batas-batas normal dapat ditentukan melalui tes kadar glukosa serum puasa, dan respons glukosa serum terhadap pemberian glukosa (Price dan Wilson, 2006). Pada orang yang sedang berpuasa kadar glukosa darah biasanya antara 80-90 mg/dl yang diukur pada waktu sebelum makan pagi. Konsentrasi ini meningkat menjadi 120 sampai 140mg/dl selama jam pertama atau lebih setelah makan, tetapi sistem umpan balik yang mengatur kadar glukosa darah dengan cepat mengembalikan konsentrasi glukosa ke nilai kontrolnya, biasanya terjadi dalam waktu 2 jam sesudah absorpsi karbohidrat yang terakhir. (Guyton dan Hall, 1997)

Mempertahankan kadar glukosa puasa normal bergantung pada produksi glukosa hepar, ambilan glukosa jaringan perifer, dan hormon yang mengatur metabolisme glukosa. Kegagalan fungsi ini menyebabkan peningkatan atau penurunan kadar glukosa puasa. Pada pasien dengan diabetes melitus (suatu keadaan defisiensi insulin yang absolut atau relatif), kadar glukosa puasa serum menjadi abnormal setelah diagnosis ditetapkan. Metode yang lebih sensitif untuk dapat mengetahui adanya kelainan dalam metabolisme glukosa adalah pengukuran kadar glukosa plasma setelah suatu pemberian beban glukosa. Individu nondiabetik yang memakan glukosa menunjukkan kenaikan kadar glukosa plasma sementara yang memicu sekresi insulin akan kembali ke kadar normal. Tes tradisional yang digunakan untuk menilai buangan glukosa adalah tes toleransi glukosa oral/*oral glucose tolerance test* (OGTT). Tes ini telah digunakan untuk mendiagnosis diabetes awal secara pasti, namun tes ini tidak dibutuhkan untuk penapisan dan sebaiknya tidak dilakukan pada pasien dengan manifestasi klinis diabetes dan hiperglikemia (Price dan Wilson, 2006).

Pada OGTT, kadar glukosa serum diukur sebelum dan sesudah mengkonsumsi 75 g glukosa. Kadar glukosa diukur setiap $\frac{1}{2}$ jam selama 2 jam setelah pemberian glukosa. Pada keadaan sehat, kadar glukosa puasa individu yang dirawat jalan dengan toleransi glukosa normal adalah 70 hingga 110 mg/dl. Setelah pemberian glukosa, kadar glukosa akan meningkat dalam 1 jam pertama, namun akan kembali ke keadaan

semula dalam waktu 2 jam. Kadar glukosa serum yang kurang dari 200 mg/dl setelah ½, 1, dan 1½ jam pemberian glukosa dan kurang dari 140 mg/dl setelah 2 jam ditetapkan sebagai nilai OGTT normal (Price dan Wilson, 2006).

Ada kondisi dimana seseorang mengalami gangguan kadar gula dalam darahnya dan dimasukkan dalam kelompok IGT (*Impaired Glucose Tolerance* = Toleransi Glukosa Terganggu). Ada juga kelompok IFG (*Impaired Fasting Glucose* = Glukosa Puasa Terganggu). Pengelompokan ini kaitannya erat dengan penilaian gangguan kesehatan apa yang berpotensi muncul di kemudian hari dan juga penatalaksanaannya. Penatalaksanaan disini maksudnya bukan hanya pengobatannya, tetapi lebih mengutamakan rangkaian tindakan yang dapat mempertahankan kondisi sehat dari orang yang mengalami gangguan kadar glukosa darah secara optimal. Standar penilaian kadar glukosa darah tersebut menurut *World Health Organization* (WHO) adalah (Susatyo, 2009) :

1. Kriteria diagnosis untuk gangguan kadar glukosa darah. Pada ketetapan terakhir yang dikeluarkan oleh WHO (dalam pertemuan tahun 2005) disepakati bahwa angkanya tidak berubah dari ketetapan sebelumnya yang dikeluarkan pada tahun 1999, yaitu seperti tertera pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Standar Ketetapan Penilaian Kadar Glukosa darah

Metode pengukuran	Kadar gula dalam darah (kondisi)			
	Normal	Diabetes	IGT	IFG
Glukosa darah puasa (fasting glucose)	< 6.1 mmol/l < 110 mg/dL	≥ 7.0 mmol/L ≥ 126 mg/dL Atau	< 7.0 mmol/L < 126 mg/dL Dan	6.1 ≤ X < 7.0 mmol/L 110 ≤ X < 126 mg/dL dan
Glukosa darah 2 jam setelah makan (2-h glucose)	Tidak spesifik. Nilai yang sering dipakai < 7.8 mmol/L < 140 mg/dL	≥ 11.1 mmol/L ≥ 200 mg/dL	7.8 ≤ X < 11.1 mol/L 140 ≤ X < 200 mg/dL	< 7.8 mmol/L < 140 mg/dL (Jika diukur)

Dalam tabulasi di atas WHO mengeluarkan standard dalam 2 satuan yang sering digunakan yaitu mmol/L dan mg/dL. Penggunaan kata sambung “atau” dan “dan” ini penting untuk menandakan misalnya bahwa untuk menentukan diabetes dapat dengan menggunakan salah satu dari 2 metode pemeriksaan yang ada dan untuk yang lainnya seperti yang disebutkan dalam tabel.

2. Kadar glukosa darah normal (*normoglycaemia*) dikatakan sebagai suatu kondisi dimana kadar glukosa darah yang ada mempunyai resiko kecil untuk dapat berkembang menjadi diabetes atau menyebabkan munculnya penyakit jantung dan pembuluh darah.
3. IGT oleh WHO didefinisikan sebagai kondisi dimana seseorang mempunyai resiko tinggi untuk terjangkit diabetes walaupun ada kasus yang menunjukkan kadar glukosa darah dapat kembali ke keadaan normal. Seseorang yang kadar glukosa darahnya termasuk dalam kategori IGT juga mempunyai resiko terkena penyakit jantung dan pembuluh darah yang sering mengiringi penderita diabetes.

Kondisi IGT ini menurut para ahli terjadi karena adanya kerusakan dari produksi hormon insulin dan terjadinya kekebalan jaringan otot terhadap insulin yang diproduksi.

4. Batas bawah untuk IFG yaitu 6,1 mmol/L atau 110 mg/dL. IFG sendiri mempunyai kedudukan hampir sama dengan IGT. Bukan identitas penyakit akan tetapi sebuah kondisi dimana tubuh tidak dapat memproduksi insulin secara optimal dan terdapatnya gangguan mekanisme penekanan pengeluaran gula dari hati ke dalam darah.
5. Metode pengukuran kadar gula standard menggunakan bahan plasma darah yang berasal dari pembuluh vena. Plasma darah adalah bagian cair dari darah. Intinya adalah darah yang sudah tidak mengandung bahan-bahan padat lagi seperti sel darah merah hematokrit dan yang lainnya. Pada alat pengukur glukosa darah portabel yang banyak terdapat di pasaran, metode mendapatkan plasma dari darah dengan melakukan penyaringan darah yang diambil yang dilakukan oleh strip tempat menaruh sediaan darah yang diambil. Pengukuran kadar glukosa darah sebaiknya dilakukan sesegera mungkin setelah darah diambil dari vena. Pengukuran darah vena dan kapiler pada saat puasa memberikan hasil yang identik pada saat puasa tetapi tidak untuk pengukuran 2 jam setelah makan dimana hasil dari darah kapiler menunjukkan nilai yang lebih tinggi.

6. Metode pemeriksaan kadar glukosa darah lainnya yang dapat membantu menentukan pengelompokan gangguan kadar glukosa darah yaitu OGTT. Hal ini penting disebutkan karena :

6.1 Tes glukosa darah puasa saja mempunyai nilai kegagalan untuk mendeteksi diabetes yang telah diderita sebelumnya (tetapi belum diketahui kepastiannya) sebesar 30%

6.2 OGTT merupakan metode pengukuran yang dapat mengidentifikasi kondisi IGT secara akurat

6.3 OGTT diperlukan untuk memastikan seseorang mengalami gangguan toleransi glukosa yang tidak terdeteksi (dicurigai) dan juga berarti mengeluarkan orang tersebut dari kecurigaan yang ada.

6.4 Tes OGTT disarankan untuk dilakukan pada seseorang yang memiliki kadar gula puasa 6,1 – 6,9 mmol/L atau 110 – 125 mg/dL untuk menentukan kepastian status toleransi glukosanya.

WHO juga menggunakan istilah *intermediate hyperglycaemia* untuk menggambarkan kadar gula dalam darah antara normal dan diabetes (IFG dan IGT) karena WHO bermaksud menghilangkan stigma diabetes terhadap orang yang tidak memenuhi kriteria untuk dikatakan memiliki kondisi diabetes dan juga menekankan bahwasanya kondisi *intermediate glycaemia* ini masih dapat kembali ke kondisi normal (Susatyo, 2009)

2.1.4 . Perangsangan Sekresi Insulin

Kadar normal glukosa darah waktu puasa adalah sebesar 80-90 mg/dl, maka kecepatan sekresi insulin akan minimum, yakni 25ng/menit/kg berat badan, suatu kadar glukosa darah yang hanya mempunyai aktifitas fisiologik yang kecil. Bila konsentrasi glukosa dalam darah tiba-tiba meningkat dua sampai tiga kali kadar normal dan kemudian kadar glukosa ini dipertahankan pada nilai ini, maka sekresi insulin meningkat dengan nyata dan berlangsung dalam dua tahap:

1. Dalam waktu 3 sampai 5 menit sesudah terjadi peningkatan segera kadar glukosa darah, insulin meningkat sampai hampir 10 kali lipat. Keadaan ini disebabkan oleh pengeluaran insulin yang sudah terbentuk lebih dulu oleh sel-sel beta pulau Langerhans. Akan tetapi, kecepatan sekresi awal yang tinggi ini tidak dapat dipertahankan. Sebaliknya, dalam waktu 5 sampai 10 menit kemudian kecepatan sekresi insulin akan berkurang sampai kira-kira setengah dari kadar normalnya.
2. Kira-kira 15 menit kemudian, sekresi insulin meningkat untuk kedua kalinya, sehingga dalam waktu 2 sampai 3 jam akan mencapai gambaran seperti dataran yang baru, biasanya pada saat ini kecepatan sekresinya bahkan lebih besar daripada kecepatan pada tahap awal. Sekresi ini disebabkan oleh adanya tambahan pelepasan insulin yang sudah dulu teraktivasi beberapa sistem enzim yang

mensinensis dan melepaskan insulin baru dalam sel (Guyton dan Hall, 1997).

2.1.5 . Pengukuran Kadar Glukosa Darah

Secara umum metode pengukuran glukosa darah dapat ditentukan dengan beberapa cara yaitu:

1. Metode Kondensasi Gugus Amin

Aldosa dikondensasi dengan orto toluidin dalam suasana asam dan menghasilkan larutan berwarna hijau setelah dipanaskan. Kadar glukosa dapat ditentukan sesuai dengan intensitas warna yang terjadi, diukur secara spektrofotometri.

2. Metode Enzimatik

Glukosa dapat ditentukan kadarnya secara enzimatik, misalnya dengan penambahan enzim glukosa oksidase (GOD). Dengan adanya oksigen atau udara, glukosa dioksidasi oleh enzim menjadi asam glukuronat disertai pembentukan H_2O_2 . Enzim peroksidase (POD) mengakibatkan H_2O_2 membebaskan O_2 yang mengoksidasi akseptor kromogen yang sesuai serta memberikan warna yang sesuai pula. Kadar glukosa darah ditentukan berdasarkan intensitas warna yang terjadi, diukur secara spektrofotometri.

3. Metode Reduksi

Kadar glukosa darah ditentukan secara reduksi dengan menggunakan suatu oksidan ferisianida yang direduksi menjadi

ferrosianida oleh glukosa dalam suasana basa dengan pemanasan.

Kemudian kelebihan garam feri dititrasi secara iodometri.

4. Metode Pemisahan Glukosa

Glukosa dipisahkan dalam keadaan panas dengan antron atau timol dalam suasana asam sulfat pekat. Glukosa juga dapat dipisahkan secara kromatografi, akan tetapi jarang dilakukan (Wirawan, 2009).

Metode yang paling sering digunakan adalah metode enzimatik, yaitu metode glukosa oksidase (GOD) dan metode heksokinase. Metode Glukosa oksidase banyak digunakan karena memiliki akurasi dan presisi yang baik karena enzim GOD spesifik untuk reaksi pertama, tapi reaksi kedua rawan interferen (tak spesifik). Interferen yang bisa mengganggu antara lain bilirubin, asam urat, dan asam askorbat (Speicher dan Smith, 1994).

2.1.6 . Efek Glukosa Darah di Dalam Tubuh

Bila level glukosa darah menurun terlalu rendah, akan berkembang kondisi yang disebut hipoglikemi. Gejala-gejalanya adalah perasaan lelah, fungsi mental yang menurun, rasa mudah tersinggung, dan kehilangan kesadaran. Bila levelnya tetap tinggi, disebut hiperglikemi, nafsu makan akan tertekan untuk waktu yang singkat. Hiperglikemia dalam jangka panjang dapat menyebabkan masalah-masalah kesehatan yang berkepanjangan pula yang berkaitan dengan diabetes, termasuk kerusakan pada mata, ginjal, dan saraf (Anonim, 2009).

Meningginya kadar gula dalam darah akan merusak jaringan fungsi sel beta yang bertugas mengeluarkan insulin. Kondisi ini akan menyebabkan pembuluh darah mengalami stres. Lama-kelamaan akan terjadi pengerasan di pembuluh darah atau biasa disebut arterosklerosis (Soegondo, 2007).

2.2 . Acarbose

Acarboze merupakan obat hipoglikemik oral golongan alpha-glucosidase inhibitor. Obat golongan ini mengandung senyawa-senyawa yang bekerja menghambat enzim alpha-glukosidase yang terletak pada dinding usus halus. Enzim-enzim alpha-glukosidase (maltase, isomaltase, glukomaltase dan sukrase) berfungsi untuk menghidrolisis oligosakarida, pada dinding usus halus. Inhibisi kerja enzim ini secara efektif dapat mengurangi pencernaan karbohidrat kompleks dan absorpsinya, sehingga dapat mengurangi peningkatan kadar glukosa post prandial pada pasien diabetes. Senyawa inhibitor alpha-glukosidase juga menghambat enzim a-amilase pankreas yang bekerja menghidrolisis polisakarida di dalam lumen usus halus. Acarbose tidak merangsang sekresi insulin oleh sel-sel β -Langerhans kelenjar pankreas. Oleh sebab itu obat ini tidak menyebabkan hiperinsulinemia atau hipoglikemia, kecuali diberikan bersama-sama dengan OHO yang lain atau dengan insulin (Katzung, 2002)

Efek samping dari obat ini antara lain adalah flatulensi, diare, perut kembung dan nyeri. Efek flatulensi ini terjadi karena karbohidrat yang tidak

diabsorpsi di dalam usus akan difermentasi di kolon menjadi asam lemak rantai pendek dan sejumlah gas (Katzung, 2002).

Obat ini efektif bagi pasien dengan diet tinggi karbohidrat dan kadar glukosa plasma puasa kurang dari 180 mg/dl. Pasien yang mendapat terapi acarbose saja umumnya tidak akan meningkat berat badannya, bahkan akan sedikit menurun. Acarbose dapat diberikan dalam terapi kombinasi dengan sulfonilurea, metformin, atau insulin. Obat ini umumnya diberikan dengan dosis awal 50 mg dan dinaikkan secara bertahap sampai 150-600 mg/hari. Acarbose ditelan bersamaan suapan pertama pada waktu makan (Soegondo, 2007).

2.3 . Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* L.)

2.3.1 . Morfologi Belimbing Manis

Belimbing manis termasuk dalam famili *Oxalidaceae*. Tumbuhan ini mempunyai daun majemuk, bersirip ganjil, bentuk bulat telur, ujung runcing dengan pangkal membulat bertepi rata, panjang 12-17,5 cm, lebar 1-4 cm, berwarna hijau. Bunga majemuk, berantai, keluar pada ranting atau ketiak daun, kelopak sekitar empat milimeter, merah, daun mahkota pada bagian tengah bergandengan, bulat telur 6-8 mm, merah keunguan. Buah berbuni, beralur, berbentuk bintang jika dipotong melintang, mengandung banyak air, panjang 4-13 cm, berwarna hijau pada buah muda dan kuning kehijauan setelah tua, mempunyai rasa manis keasamaan, jika masih muda terasa sepat. Berbiji lanset, pipih,

putih pada waktu muda dan cokelat kehitaman setelah tua, berakar tunggang dan warna cokelat kehitaman (Somali dan Soemodihardjo, 2009).

2.3.2 . Taksonomi Belimbing Manis

Dalam taksonomi tumbuhan, belimbing diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)
Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Sub-divisi : Angiospermae (berbiji tertutup)
Kelas : Dicotyledonae (biji berkeping dua)
Ordo : Oxalidales
Famili : Oxalidaceae
Genus : *Averrhoa*
Spesies : *Averrhoa carambola L.*

Di Indonesia dikenal cukup banyak ragam varietas belimbing, diantaranya varietas Sembiring, Siwalan, Dewi, Demak Kapur, Demak Kunir, Demak Jingga, Pasar Minggu, Wijaya, Paris, Filipina, Taiwan, Bangkok, dan varietas Malaysia. (Prihatman, 2000)

Sinonim dari *Averrhoa carambola L.* adalah *A. petandra Blanco*. Nama daerah, Sumatra: asam jorbing, belimbing manis; Jawa: bilimbing amis, belimbing legi, bhalimbing manes, blimbing lengger, blimbing lingir, calincing amis, libi melau; Sulawesi: lumpias manis, rumpiasa, lumpiat moromanit, lopiase, lembetue lombiato, lombituko gula,

takule, bainang sulapa, pulirang, taning, balireng, nggalabola; Maluku: baknil kasluir, haurela pasaki, taulela pasaki, ifel emrero, malibi totofuo, balibi totofuko, tufuo. Nama asing, Inggris: Carambolier (Hernani dan Raharjo, 2006).

2.3.3 . Kandungan Kimia

Belimbing manis ini rendah energi, protein, lemak dan karbohidrat. Mengandung vitamin B seperti thiamin, riboflavin dan niacin. Vitamin ini mudah sekali rusak terkena suhu tinggi. Oleh sebab itu, dianjurkan buah ini dimakan segar. Komposisi zat gizi buah *Averrhoa carambola* L (per 100g) adalah:

Tabel 2.2 Komposisi zat gizi buah *Averrhoa carambola* L (per 100g)

Nama Zat	Berat	Nama Zat	Berat
Energi	39 kcal	Retinol	0
Protein	0,5 g	Beta-karoten	35 ug
Lemak	0,7 g	Vit A (total)	6 ug
Karbohidrat total	6,2 g	Thiamin	0,03 mg
Fruktosa	3,2 mg	Riboflavin	0,02 mg
Serat	2,5 g	Niacin	0,4 mg
Abu	0,4 g	Vitamin C	33 mg
Kalsium	8 mg	Alpha Tocoferol	0,1 mg
Fosfor	22 mg	Air	90,7 g
Besi	0,8 mg	Bagian yang dapat dimakan	88%

Sumber: The Phillippine Food Composition Tables, 1997, Food and Nutrition Research Institute Department of Science and Technology, Metro Manila, Philippines dalam Somali dan Soemodihardjo, 2009.

Selain kandungan zat gizi, buah dan daunnya juga mengandung zat kimia. Pada buah mengandung glukosida, sedangkan pada daun tanaman ini mengandung alkaloida (126 ppm), saponin dan flavonoida (458 ppm) serta asam oksalat (Hernani dan Raharjo, 2006).

2.3.4 . Khasiat dan Kegunaan Buah Belimbing Manis

Di Indonesia buah ini sudah banyak dikenal sebagai obat tradisional. Buah ini merupakan sumber vitamin, khususnya vitamin A dan C, sebagai antioksidan tangguh dalam memerangi radikal bebas. Buah ini pun mampu membantu mencegah penyebaran sel-sel kanker, meningkatkan daya tahan tubuh dan menghindari sariawan. Pada dinding sel belimbing terdapat pectin yang merupakan bahan pembentuk gel di dalam usus. Terbentuknya gel tersebut mempunyai pengaruh menurunkan kolesterol. Dalam hal ini pectin mengikat kolesterol dan asam empedu dalam usus serta mendorong pengeluarannya. Belimbing memiliki kandungan energi kalori, protein, lemak, karbohidrat, mineral, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A, vitamin B1, vitamin C, serat, dan air. Selain itu belimbing juga memiliki kandungan serat yang baik sehingga dapat membantu melancarkan proses pencernaan, dan mengandung kadar kalium tinggi, serta natrium yang rendah sebagai obat hipertensi. (Somali dan Soemodihardjo, 2009).

Buah belimbing manis dapat berkhasiat sebagai obat batuk dan obat tekanan darah tinggi, daunnya berkhasiat sebagai obat sakit kepala. Bagian tumbuhan yang biasa digunakan untuk kesehatan adalah bagian bunga, buah, akar dan daun. Bunga belimbing manis dapat digunakan sebagai antipiretik dan ekspektoran. Sedangkan buah dan daun sebagai antiinflamasi, analgesik dan diuretik. Buah ini juga berguna untuk penderita batuk, demam, kencing manis, kolesterol tinggi dan sakit tenggorokan.

Daun juga berguna untuk demam, radang lambung, radang kulit bernanah, maupun bisul. Bagian akar dapat pula digunakan sebagai antiinflamasi dan diuretik, sakit kepala, dan nyeri persendian (Somali dan Soemodihardjo, 2009).

2.4 . Efek Perasan Buah Belimbing Manis (*Averrhoa Carambola L.*) Terhadap Kadar Glukosa Darah

Senyawa fitokimia yang terkandung dalam buah belimbing manis yakni alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid. Cara kerja kandungan alkaloid dimungkinkan sama dengan obat hipoglikemik oral (OHO) yaitu dengan memperlambat proses pencernaan karbohidrat menjadi glukosa dengan cara menghambat α -glukosidase (Subroto, 2006)

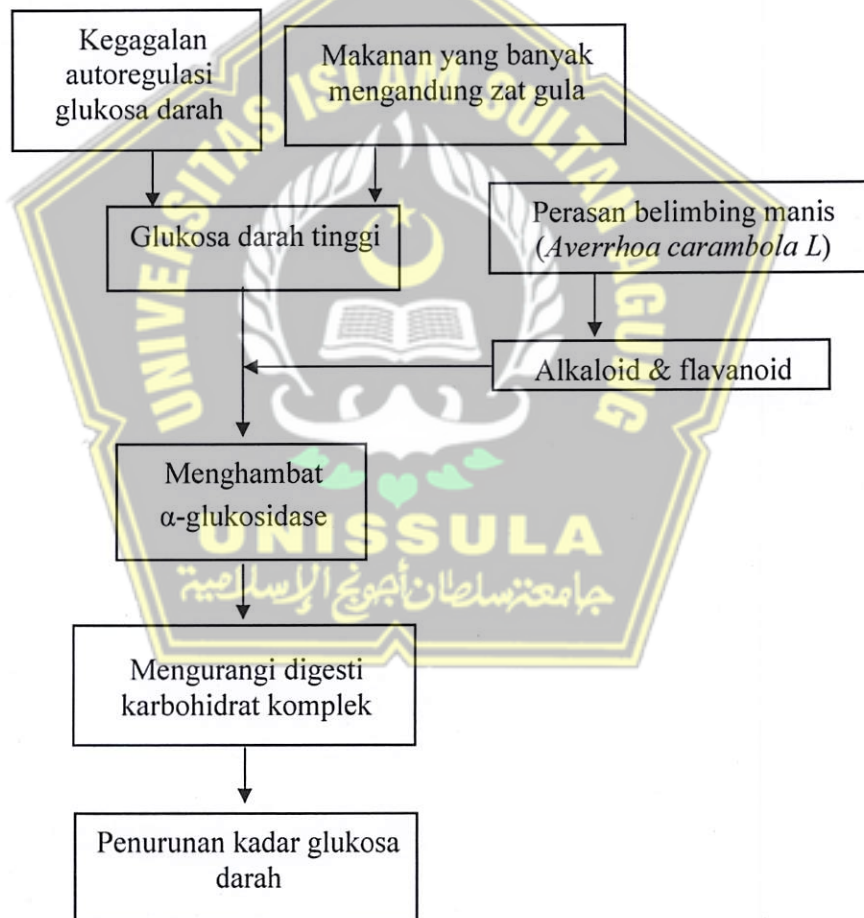
Senyawa-senyawa inhibitor α -glukosidase bekerja menghambat enzim alfa glukosidase yang terdapat pada dinding usus halus. Enzim-enzim α -glukosidase (maltase, isomaltase, glukomaltase dan sukrase) berfungsi untuk menghidrolisis oligosakarida, pada dinding usus halus. Inhibisi kerja enzim ini secara efektif dapat mengurangi pencernaan karbohidrat kompleks dan absorpsinya, sehingga dapat mengurangi peningkatan kadar glukosa post prandial pada penderita diabetes. Senyawa inhibitor α -glukosidase juga menghambat enzim α -amilase pankreas yang bekerja menghidrolisis polisakarida di dalam lumen usus halus (Katzung, 2002)

Selain itu efek antihiperqlikemi alkaloid adalah menstimulasi sekresi insulin melalui modulasi konsentrasi Ca^{2+} dari sel beta pulau Langerhans.

Perasan belimbing manis membuat peka sel beta terhadap Ca^{2+} ekstraseluler dan meningkatkan akumulasi Ca^{2+} intraseluler yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan sekresi insulin (Subroto, 2006)

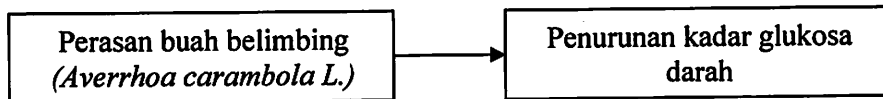
Menurut Wirawan (2009) dari serangkaian penelitian terbukti bahwa perasan buah belimbing manis dapat menurunkan kadar glukosa darah kelinci pada dosis minimal 6,18 g/kgBB.

2.5 . Kerangka Teori



Gambar 2.1. Skema Kerangka Teori

2.6 . Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Skema Kerangka Konsep

2.7 . Hipotesis

Perasan buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*) mempunyai efek terhadap kadar glukosa darah pada tikus yang telah dibebani glukosa.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental, dengan desain penelitian *post test only control group design*.

3.2. Variabel dan Definisi Operasional

3.2.1. Variabel

3.2.1.1 .Variabel pendahulu pada penelitian ini adalah pembebanan glukosa.

3.2.1.2 .Variabel bebas pada penelitian ini adalah air perasan buah belimbing manis.

3.2.1.3 .Variabel tergantung pada penelitian ini adalah kadar glukosa darah tikus.

3.2.1.4 .Variabel pengganggu terkendali pada penelitian ini adalah variable subyek penelitian, variable perawatan, dan variabel bahan percobaan.

3.2.1.4.1 .Variabel subyek penelitian

Untuk mengendalikan variable pengganggu dari subyek penelitian digunakan jenis tikus putih galur wistar yang homogen, dipilih yang berjenis kelamin jantan, dengan

berat berkisar 200-250 gram, umur berkisar 2-3 minggu dan berasal dari satu laboratorium.

3.2.1.4.2 .Variable perawatan

Jenis dan kualitas makanan minuman setiap subyek sama, ditempatkan dalam satu laboratorium.

3.2.1.4.3 .Variabel bahan percobaan

Untuk menghindari terjadinya bias yang disebabkan faktor bahan percobaan, semua bahan dibuat satu kali pembuatan dengan prosedur pembuatan yang seragam

3.2.2. Definisi Operasional

3.2.2.1 .Air perasan buah belimbing manis

Adalah air perasan buah belimbing manis yang dibuat dengan cara diblender, kemudian disaring dan diambil airnya.

Skala : nominal

3.2.2.2 .Kadar glukosa darah

Adalah kandungan glukosa darah dalam mg/dl darah yang diukur dengan menggunakan spektrofotometer

Skala : rasio

3.3. Populasi dan Sampel

Populasi target dalam penelitian ini adalah tikus putih jantan galur wistar, sedangkan untuk populasi terjangkaunya adalah tikus putih jantan galur wistar yang dipelihara dan dikembangkan di Laboratorium Biologi

FMIPA Universitas Negeri Semarang (UNNES). Sedangkan sampelnya adalah tikus jantan galur wistar yang dipelihara dan dikembangkan di Laboratorium Biologi FMIPA. dengan:

a. Kriteria inklusi

- Berjenis kelamin jantan
- Umur 2-3 bulan
- Berat 200-250 gram
- Tikus bergerak aktif
- Secara makroskopis tidak ada kelainan morfologi

b. Kriteria Eksklusi :

- Tikus sakit dalam masa penelitian
- Tikus mati dalam masa penelitian

Adapun besar sampel keseluruhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 ekor. Dimana 20 ekor tikus putih tersebut dibagi dalam 4 kelompok uji, yang masing-masing kelompok uji terdiri dari 5 ekor tikus putih. Penggunaan jumlah sampel dihitung berdasarkan rumus WHO. Besar sampel ideal menurut hitungan rumus WHO adalah 5 ekor tikus atau lebih. Dengan demikian jumlah tikus jantan semua kelompok uji secara keseluruhan adalah 20 ekor. Adapun pemilihan tikus galur wistar sebagai hewan coba dikarenakan tikus merupakan hewan coba yang bersifat universal, lebih besar dari mencit sehingga lebih disukai dalam penelitian dan mudah dipegang (Kusumawati, 2004)

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1. Alat penelitian

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| a. Clinipette | i. Pencatat waktu |
| b. Cawan Petri | f. Sentrifuge |
| c. Gelas Ukur | g. Blender |
| d. Kain saring | h. Sput |
| e. Kandang Hewan | i. Tabung reaksi |
| f. Kapas | j. Sonde oral |
| g. Mikrohematokrit tubes | k. Kapas |
| h. Timbangan | |

3.4.2. Bahan penelitian

- Air suling
- Buah belimbing manis
- Larutan glukosa
- Darah tikus
- Acabose
- Tikus 20 ekor

3.5 . Cara Penelitian

3.5.1. Cara pembuatan perasan buah belimbing manis

Dipilih buah belimbing yang sudah masak, warna hijau kekuningan, ukuran sedang, berat \pm 90 gram, dicuci bersih lalu

dikupas, kemudian buah belimbing diblender. Dosis yang dipakai adalah berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wirawan (2009), yaitu konsumsi 1 buah belimbing pada manusia (90g) dikalikan dengan nilai konversi manusia ke tikus (0,018)

$$\begin{aligned}\text{Dosis konversi untuk tikus} &= 90 \text{ g} \times 0,018 \\ &= 1,62 \text{ g}/200\text{g BB} \\ &\approx 8,1 \text{ g}/\text{kg BB}\end{aligned}$$

3.5.2. Penentuan kadar glukosa

Larutan glukosa yang digunakan pada percobaan ini memakai standar glukosa toleransi test, yaitu 75 gram glukosa yang dikonversi untuk tikus. Kadar pembebanan glukosa untuk tikus adalah:

Kadar pembebanan untuk manusia (75gram) x dosis konversi (0,018)

$$\begin{aligned}\text{Dosis konversi untuk tikus (200gram)} &= 0,018 \times 75 \text{ g} \\ &= 1,35 \text{ g glukosa dalam } 0,5\text{ml air}\end{aligned}$$

3.5.3. Penentuan dosis terapi acarbose untuk tikus

Dosis terapi acarbose pada manusia adalah sebesar 50 mg.

$$\begin{aligned}\text{Maka dosis konversi untuk tikus adalah} &= 50 \text{ mg} \times 0,018 \\ &= 0,9 \text{ mg}\end{aligned}$$

3.5.4. Pelaksanaan penelitian

3.5.4.1. Menimbang berat badan tikus dan mempersiapkan 4 kandang tikus yang bersih dan sehat, satu kelompok satu kandang untuk 5 ekor tikus.

- 3.5.4.2. Tikus diadaptasikan dengan lingkungan laboratorium selama 2-3 hari, sambil dilakukan kontrol kesehatan, berat badan dan penyeragaman makanan yang diberikan.
- 3.5.4.3. Kelompok tikus dibagi dalam 4 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor tikus. Kelompok pertama (K-I) dan keempat (K-IV) merupakan kelompok kontrol, kelompok kedua (K-II) dan ketiga (K-III), merupakan kelompok perlakuan coba.
- 3.5.4.4. Kelompok pertama (K-I) mendapat pembebanan 1,35 g glukosa dalam 0,5 ml dan pemberian air suling 3,5 ml .
Kelompok kedua (K-II) mendapat perlakuan berupa pembebanan 1,35 g glukosa dalam 0,5 ml air dan pemberian perasan buah belimbing manis dengan dosis 1,62g + air a.d.
Kelompok ketiga (K-III) mendapat pembebanan 1,35 g glukosa dalam 0,5 ml air dan pemberian Acarbose dosis 0,9 mg dalam 3,5 ml air. Sedangkan pada kelompok keempat (K-IV) hanya mendapatkan diet standar.
- 3.5.4.5. Sampel darah diambil dari ekor tikus sebanyak 5ml masing-masing pada menit 30, 60, dan 90 setelah perlakuan.
- 3.5.4.6. Pemeriksaan kadar glukosa darah dianalisa menggunakan spektrofotometer.

3.6 . Tempat dan Waktu Penelitian

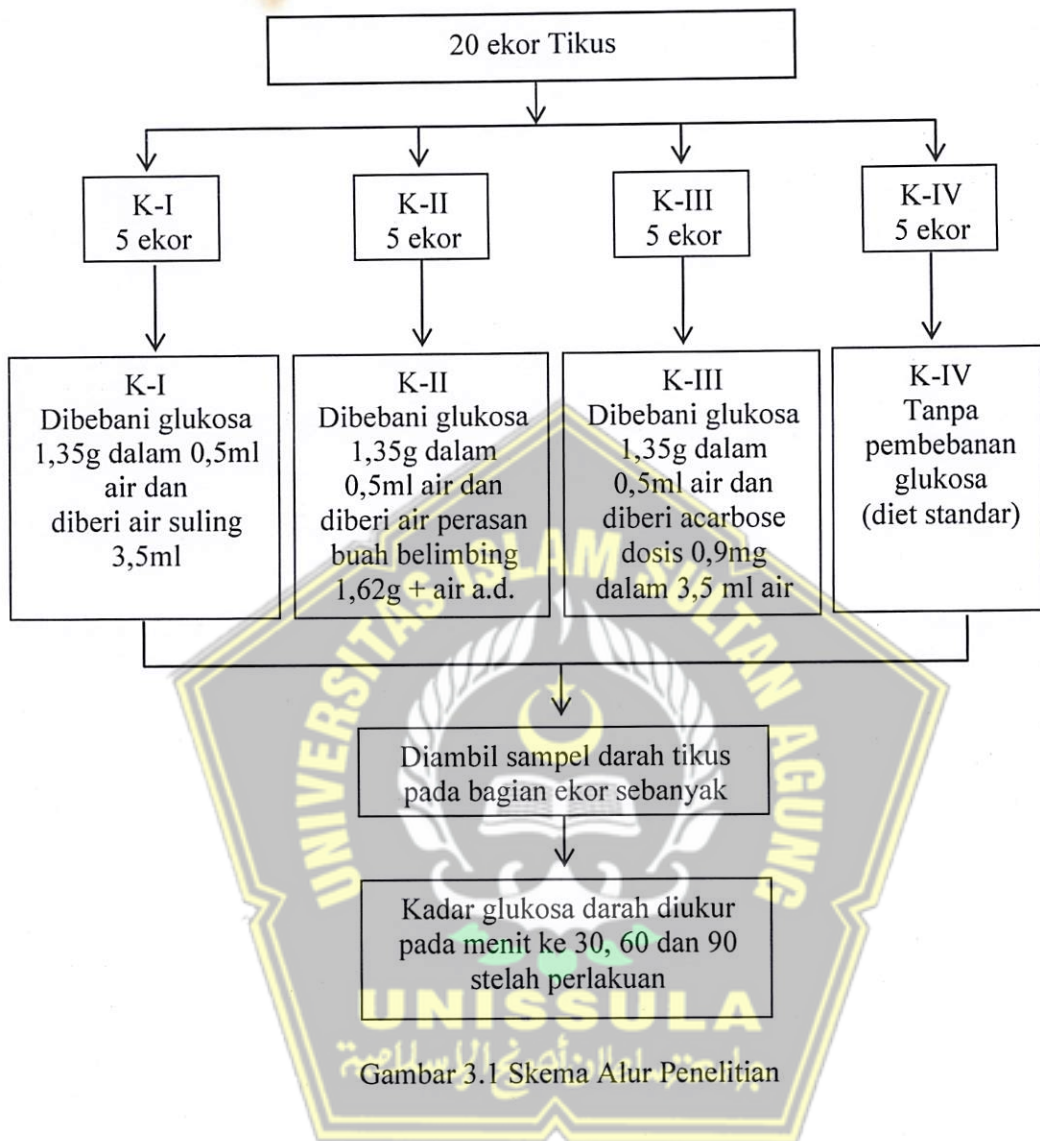
Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Adapun penelitian dilakukan selama 4 hari.

3.7 . Analisis Hasil

Hasil penelitian berupa data kadar glukosa darah post prandial(GDPP). Data uji normalitasnya dengan *Sapiro-wilk test* dan uji homogenitasnya dengan *Leavene test*. Jika data normal dan homogen maka dilakukan analisa dengan uji *One Way Anova* untuk mengetahui adakah perbedaan dari masing-masing kelompok, jika terdapat perbedaan signifikan maka dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* untuk mengetahui pasangan kelompok mana yang berbeda. Pengolahan analisis data dilakukan dengan analisis data dengan menggunakan SPSS 16.0 for Windows.



3.8 . Kerangka Kerja

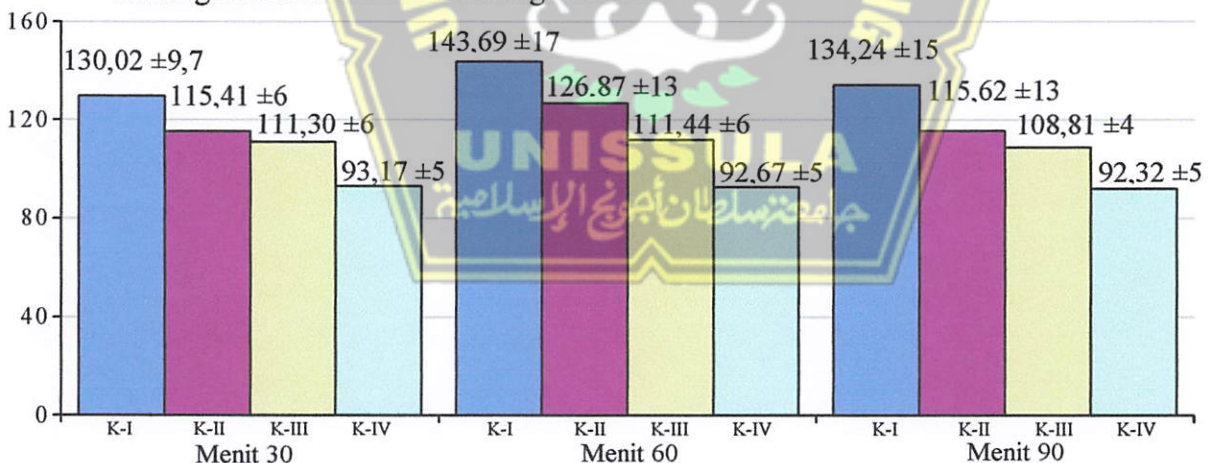


BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 . Hasil Penelitian

Telah dilakukan penelitian pengaruh pemberian perasan buah belimbing manis pada tikus putih jantan yang dibebani glukosa. Populasi dari penelitian ini adalah tikus putih galur wistar, dengan populasi terjangkaunya adalah tikus putih jantan galur wistar sebanyak 200 ekor yang dipelihara di Laboratorium Biologi FMIPA UNNES. Kemudian dengan *simple random sampling* didapatkan sampel sebanyak 20 ekor tikus yang dibagi menjadi empat kelompok. Penelitian dilakukan selama 3 hari di laboratorium biologi Universitas Negeri Semarang (UNNES). Adapun hasil perhitungan jumlah kadar glukosa darah adalah sebagai berikut:



Grafik 4.1 Rerata kadar glukosa darah tiap kelompok

Keterangan:

- Kelompok I : diberi pembebanan glukosa dan air suling
- Kelompok II : diberi pembebanan glukosa dan perasan belimbing manis
- Kelompok III : diberi pembebanan glukosa dan acarbose
- Kelompok IV : diet standar

Pada Grafik 4.1 didapatkan hasil bahwa rerata kadar glukosa darah pada menit 30, 60, dan 90 yang tertinggi ada pada kelompok I (tikus dengan pembebanan glukosa) yaitu 130,02 mg/dl, 143,69 mg/dl dan 134,24mg/dl.. Sedangkan yang memiliki rerata kadar glukosa darah terendah terdapat pada kelompok IV (tikus dengan diet standar), yaitu 93,17 mg/dl, 92,67 mg/dl, dan 92,32 mg/dl. Adapun kadar glukosa darah normal pada tikus adalah 50-135 mg/dl (Kusumawati, 2004)

Selanjutnya dilakukan uji normalitas (Lampiran 3). Dari uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk didapatkan hasil signifikansi 0,895 (menit 30), 0,498 (menit 60), dan 0,323 (menit 90). Berdasarkan data dapat disimpulkan bawa distribusi data keempat kelompok pada menit ke 30, 60 dan 90 normal ($P>0,05$).

Selanjutnya dilakukan uji homogenitas (*levene test*). Dari uji homogenitas (lampiran 4) didapatkan nilai P sebesar 0,381 (menit 30), 1,425 (menit 60), dan 1,679 (menit 90) sehingga dapat dikatakan data kadar glukosa adalah homogen ($p>0,05$).

Setelah itu dilakukan uji statistik dengan metode *One-way ANOVA*. Hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 5 diketahui nilai pada menit ke 30, 60, dan 90 adalah sig 0,00 ($P<0,05$) yang berarti bahwa paling tidak terdapat dua kelompok yang berbeda kadar glukosa darah secara bermakna.

Untuk melihat letak perbedaan antar kelompok secara lebih jelas dari ketiga kelompok dianalisa dengan uji *Post Hoc* seperti terlihat pada lampiran 6.

Tabel 4.1. Uji *Post Hoc* kadar glukosa darah antara dua kelompok perlakuan pada menit ke 30

Kelompok	Sig
Kelompok I dan kelompok II	0,005
Kelompok I dan kelompok III	0,001
Kelompok I dan kelompok IV	0,000
Kelompok II dan kelompok III	0,373
Kelompok II dan kelompok IV	0,000
Kelompok III dan kelompok IV	0,001

Tampak pada tabel 4.1. bahwa ada perbedaan bermakna pada kelompok I dan kelompok II, kelompok I dan kelompok III, kelompok I dan kelompok IV, kelompok II dan kelompok IV, dan kelompok III dan kelompok IV.

Tabel 4.2. Uji *Post Hoc* kadar glukosa darah antara dua kelompok perlakuan pada menit ke 60

Kelompok	Sig
Kelompok I dan kelompok II	0,040
Kelompok I dan kelompok III	0,001
Kelompok I dan kelompok IV	0,000
Kelompok II dan kelompok III	0,057
Kelompok II dan kelompok IV	0,000
Kelompok III dan kelompok IV	0,024

Tampak pada tabel 4.2. bahwa ada perbedaan bermakna pada kelompok I dan kelompok II, kelompok I dan kelompok III, kelompok I dan

kelompok IV, kelompok II dan kelompok IV, dan kelompok III dan kelompok IV.

Tabel 4.3. Uji Post Hoc kadar glukosa darah antara dua kelompok perlakuan pada menit ke 90

Kelompok	sig
Kelompok I dan kelompok II	0,016
Kelompok I dan kelompok III	0,002
Kelompok I dan kelompok IV	0,000
Kelompok II dan kelompok III	0,337
Kelompok II dan kelompok IV	0,004
Kelompok III dan kelompok IV	0,029

Tampak pada tabel 4.3. bahwa ada perbedaan bermakna pada kelompok I dan kelompok II, kelompok I dan kelompok III, kelompok I dan kelompok IV, kelompok II dan kelompok IV, dan kelompok III dan kelompok IV.

Hal ini berarti bahwa tikus dengan pembebanan glukosa memiliki kadar glukosa darah tertinggi (kelompok I) dan tikus yang diberi pembebanan dan pemberian perasan belimbing manis (kelompok II) memiliki kandungan kadar glukosa darah yang lebih rendah dibanding dengan tikus yang hanya mendapatkan pembebanan saja. Sedangkan pada kelompok II dengan kelompok III (menit 30, 60, 90) tidak ditemukan perbedaan yang bermakna.

4.2 . Pembahasan

Hasil rerata pada kelompok I (menit 30, 60, 90) masing-masing adalah 130,02; 143,69; 134,24 mg/dl dengan kelompok II (menit 30, 60,90) masing-masing adalah 115,41; 126,87; 115,61 mg/dl dan pada kelompok II dengan kelompok IV (menit 30, 60, 90) masing-masing adalah 93,17; 92,67; 92,32 mg/dl. Uji statistik yang telah dilakukan dengan taraf signifikansi 5% didapatkan nilai $p < 0,05$, berarti ada perbedaan yang bermakna antara kelompok I (tikus dengan pembebanan glukosa dan aquades) dengan kelompok II (tikus dengan pembebanan glukosa dan perasan belimbing manis) dan kelompok II (tikus dengan pembebanan glukosa dan perasan belimbing manis) dengan kelompok IV (tikus dengan diet standar).

Hal ini sesuai dengan teori bahwa kandungan senyawa fitokimia dalam buah belimbing manis memiliki aktifitas hipoglikemik atau menurunkan kadar glukosa darah (Ivorra, dkk, 1989). Mekanisme penghambatan karbohidrat di dalam usus antara lain disebabkan adanya kandungan senyawa alpha glucosidase inhibitor. Senyawa-senyawa inhibitor alpha-glukosidase bekerja menghambat enzim alfa glukosidase yang terletak pada dinding usus halus. Enzim-enzim alpha glukosidase (maltase, isomaltase, glukomaltase dan sukrase) berfungsi untuk menghidrolisis oligosakarida, pada dinding usus halus. Inhibisi kerja enzim ini secara efektif dapat mengurangi pencernaan karbohidrat kompleks dan absorpsinya, sehingga dapat mengurangi peningkatan kadar glukosa post prandial pada pasien diabetes. Senyawa inhibitor alpha-glukosidase juga menghambat enzim a-amilase pankreas yang

bekerja menghidrolisis polisakarida di dalam lumen usus halus. (Katzung, 2004)

Selain itu kandungan serat seperti gum dan pektin akan mempengaruhi penyerapan di lambung dan usus kecil. Gum dan pektin akan membentuk gel yang melapisi dinding usus, sehingga akan memperlambat proses penyerapan glukosa (Alsuhendra, 2009)

Hasil rerata pada kelompok I (menit 30, 60, 90) masing-masing adalah 130,02; 143,69; 134,24 mg/dl dan kelompok IV (menit 30, 60, 90) masing-masing adalah 93,17; 92,67; 92,32 mg/dl. Uji statistik yang telah dilakukan dengan taraf signifikansi 5% didapatkan nilai $p=0,00$, berarti ada perbedaan yang bermakna antara kelompok I (tikus dengan pembebanan glukosa dan aquades) dan kelompok IV (tikus hanya dengan diet standar).

Pembebanan larutan glukosa akan dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Peningkatan ini akan mencapai pucaknya dalam 1 jam pertama atau lebih, dan akan kembali ke keadaan semula dalam waktu 2 jam (Price dan Wilson, 2006).

Hasil rerata pada kelompok II (menit 30, 60, 90) masing-masing adalah 115,41; 126,87; 115,62 mg/dl dan kelompok III (menit 30, 60, 90) masing-masing adalah 111,30; 111,44; 108,81 mg/dl. Uji statistik yang telah dilakukan dengan taraf signifikansi 5% didapatkan nilai $p > 0,05$, berarti tidak ada perbedaan yang bermakna antara kelompok II (tikus dengan pembebanan glukosa dan perasan belimbing) dan kelompok III (tikus dengan pembebanan glukosa dan acarbose). Hal ini dikarenakan kandungan alkaloid pada perasan

belimbing manis dan acarbose mampu memperlambat proses pencernaan karbohidrat menjadi glukosa.

4.3 . Keterbatasan Penelitian

4.3 .1. Metode penelitian yang menggunakan *post-test only control group design* memungkinkan terjadinya bias. Hal ini dikarenakan tidak dapat melihat efek dari perlakuan sebelum dan setelah perlakuan pada subyek yang sama.

4.3 .2. Penentuan kadar alkaloid dalam perasan belimbing tidak sama dengan dosis acarbose sehingga terjadi ketidakseimbangan dosis antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol positif



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 . Kesimpulan

- 5.1.1. Kadar glukosa darah pada tikus yang diberi pembebanan dan perasan buah belimbing manis memiliki kadar yang lebih rendah dibanding dengan tikus yang hanya mendapatkan pembebanan glukosa.
- 5.1.2. Kadar glukosa darah tikus yang dibebani glukosa lebih tinggi (143,69 mg/dl) dibanding dengan tikus yang hanya diberi diet standar (93,17 mg/dl)
- 5.1.3. Tidak terdapat perbedaan efektifitas antara pemberian perasan belimbing manis dengan pemberian acarbose dalam menurunkan kadar glukosa darah, dimana keduanya mampu menurunkan kadar glukosa darah tikus yang dibebani glukosa

5.2 . Saran

- 5.2.1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan pengambilan ekstrak alkaloid dalam buah belimbing manis dan membandingkannya dengan dosis acarbose yang sama agar penelitiannya menjadi seimbang kemampuan hipoglikemiknya.
- 5.2.2. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode *pre dan post test only control group design* untuk mengetahui sejauh mana perubahan atau seberapa besar perubahan kadar glukosa darah akibat pembebanan glukosa dan pengaruh perasan belimbing manis dalam menurunkan kadar glukosa darah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsuhendra, 2009, *Manfaat Serat* dalam Konsultasi Gizi dan Keluarga, <http://www.ayahbundaku.com/konsultasi/detail/3/manfaat-serat>, dikutip 24 Maret 2010
- Anonim : <http://ebooks.lib.unair.ac.id/files/disk1/22/adln--departemen-1096-1-12034264-m.pdf>
- Astiti dan Riskasari, R., 2008, *Uji efek Penurun Kadar Glukosa Darah Ekstrak Heksana Daun Belimbing Wuluh (Avverhoa bilimbi L.) pada Kelinci Jantan Yang Dibebani Glukosa*, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Direktur Gizi Masyarakat Direktorat Jenderal Bina Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan RI, 2003, *Peran Diet dalam Penanggulangan Diabetes*, Disampaikan dalam Seminar Pekan Diabetes Tanggal 25 – 27 Maret 2003, Depkes RI.
- Ganong, W. F., 1983, *Fisiologi Kedokteran, Edisi 10*, EGC, Jakarta
- Guyton, A. C., Hall J.E., 1996, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Edisi 9, EGC, Jakarta.
- Harahap, M., 2009, *Taksonomi Tanaman Buah Indonesia*, <http://haruting.blogspot.com/2009/02/taksonomi-tanaman-buah-indonesia.html>, Senin, 09 Februari 2009, dikutip 22 Oktober 2009.
- Hernani dan Raharjo, M., 2006, *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Inawati, Syamsudin, Winarno, H., 2007, *Pengaruh Ekstrak Daun Inai (Lawsonia inermis Linn.) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa, Kolesterol Total dan Trigliserida Darah Mencit yang Diinduksi Aloksan*, Jurnal Kimia Indonesia, Vol. 2 (1), 2007, h. 7-12.
- Irawan, M.A., 2007, *Glukosa dan Metabolisme Karbohidrat*, Polton Sports Science & Performance Lab, Sports Science Brief, No. 6, Volume 01 (2007), No. 1-5
- Ivorra M.D., Paya M., Villar A., *A review of natural products and plants as potential antidiabetic drugs*, Journal of Ethnopharmacol 1989; 27: 248-275.
- Katzung, B.G., 2002, *Farmakologi Dasar dan Klinik*, Jakarta: Salemba Medika

- Kusumawati, D., 2004, *Bersahabat Dengan Hewan Coba*, Edisi 1, Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Lindyasari S., 2009, *Pengaruh Air Rebusan Buah Pare (Momordica charantia) Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Putih Jantan (Rattus norvegicus) (Studi Eksperimental pada Tikus dengan Pembebanan Glukosa)*, Skripsi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung Semarang
- Marks, A.D., Marks, D.B., Smith, C.M., 2000, *Biokimia Kedokteran Dasar*, Cetakan-1, EGC, Jakarta.
- Price, A.S., Wilson, M.L., 2006, *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-proses Penyakit*, Edisi 6, Jakarta :EGC, 1259-1267
- Prihatman, K., 2009, *Belimbing (Averrhoa carambola)* dalam Arioseno, B., *Sistim Informasi Manajemen Pembangunan di Pedesaan*, BAPPENAS, Jakarta, Februari 2000, <http://en.wordpress.com/tag/tanaman-buah/>, dikutip 22 Oktober 2009.
- Soegondo, S., 2007, *Hiperglikemia, Gula Darah Tinggi Rentan Komplikasi*, Rabu, 28 November 2007, <http://www.susukolostrum.com/berita-terbaru-othermenu-51/info-sehat-othermenu-65>, dikutip tanggal 22 Oktober 2009.
- Somali, L., dan Soemodihardjo, 2009, dalam Suhandi, I., *Rahasia Sehat dengan Makanan Berkhasiat*, Jakarta, Kompas, 69-74.
- Speicher, Carl E., Smith, Jack W., 1994, *Pemilihan Uji Laboratorium yang Efektif*, EGC, Jakarta
- Studiawan H. dan Santosa M. H., 2005, *Uji Aktivitas Penurun Kadar Glukosa Darah Ekstrak Daun Eugenia polyantha pada Mencit yang Diinduksi Aloksan*, Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga Surabaya
- Subroto, A., 2006, *Ramuan Herbal untuk Diabetes Melitus*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Susatyo, J.P., 2009, *Memahami Pengukuran Kadar Gula Darah*, http://www.forkom-jerman.org/index.php?option=com_content&view=category&id=38&Itemid=86, dikutip 21 Oktober 2009.
- Suyono, 2002 dalam Soegondo. *Kecenderungan Peningkatan Jumlah Pasien Diabetes*, FKUI, Jakarta

Willaman, J. J. 1995, *Some Biological Effects of The Flavonoids*, Journal of the American Pharmaceutical Assoc. Sei. 44th Ed. ,404-409

Wirawan, W., 2009, *Efek Penurunan Kadar Glukosa Darah Perasan Buah Belimbing manis (averrhoa carambola l.) pada kelinci jantan galur lokal yang dibebani glukosa*, Skripsi, Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta

