

**UJI EFEKTIVITAS AIR REBUSAN BUNCIS (*PHASELOUS VULGARIS*
LINN) DAN BEKATUL TERHADAP KADAR GLUKOSA**

**Studi Eksperimental pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar dengan
Pembebanan Glukosa**

Karya Tulis Ilmiah

untuk memenuhi sebagian persyaratan

untuk mencapai gelar sarjana kedokteran



Oleh

YONATHAN AGUNG WISNU PERDANA

012065327

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

SEMARANG

2009

PERP. UNISSULA

KARYA TULIS ILMIAH
UJI EFEKTIVITAS AIR REBUSAN BUNCIS (*PHASELOUS VULGARIS*
***LINN*) DAN BEKATUL TERHADAP KADAR GLUKOSA**
Studi Eksperimental pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar dengan
Pembebanan Glukosa

Yang dipersiapkan dan disusun oleh
Yonathan Agung Wisnu Perdana
012065327


Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 21-1-2010
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I


Anggota Tim Penguji


dr. H. Sampurna, M.Kes.


dr. Danis Pertiwi, Msi.Med.SpPK

Pembimbing II


dr.Hj. Chodidjah, M. Kes.


dr.Hj. Oathrunnada Diam'an, Msi.Med

Semarang,

Fakultas Kedokteran

Universitas Islam Sultan Agung

Dekan,


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

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah dengan judul "UJI EFEKTIVITAS AIR REBUSAN BUNCIS (*PHASELOUS VULGARIS LINN*) DAN BEKATUL TERHADAP KADAR GLUKOSA" Studi Eksperimental pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar dengan Pembebanan Glukosa tepat pada waktunya.

Tujuan dari penyusunan karya tulis ilmiah ini adalah untuk memenuhi tugas dan melengkapi syarat dalam menempuh program pendidikan Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Atas selesainya penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. dr. H. Taufiq R. Nasihun, M.Kes, Sp. And., Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah membantu dalam pemberian ijin penelitian.
2. dr. H. Sampurna, M.Kes dan dr.Hj.Chodidjah, M. Kes selaku pembimbing, yang senantiasa memberikan bimbingan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
3. dr. Danis Pertiwi, Msi.Med, Sp.PK dan dr.Hj. Qathrunnada Djam'an, Msi.Med. selaku penguji, yang telah memberikan banyak masukan dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini.
4. My Almighty God JC, for the awesome love and bless forever and ever.

5. Papi dan Mami tercinta, atas dukungan moral dan material yang tulus dan tiada berkesudahan selama penyelesaian karya tulis ilmiah ini.
6. Yang terkasih Inge yang tiada habis-habisnya membantu, menyemangati dan setia menemani dalam proses penyelesaian KTI ini.
7. Mbak Kartika dan rekan-rekannya di Laboratorium Biologi FMIPA UNNES Semarang yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
8. Catra, Oza, Denis, Norina, Sasa, Helen, Maria, Ruli dan seluruh teman-teman terutama angkatan 2006 Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung yang membantu dan memberi semangat dalam proses penyelesaian KTI ini.
9. Serta pihak -- pihak lain yang tidak dapat disebutkan yang ikut memberikan bantuan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan penulis. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran untuk perbaikan dalam penulisan di waktu mendatang.

Harapan penulis semoga karya tulis ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua. Amien.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Semarang, Desember 2009

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

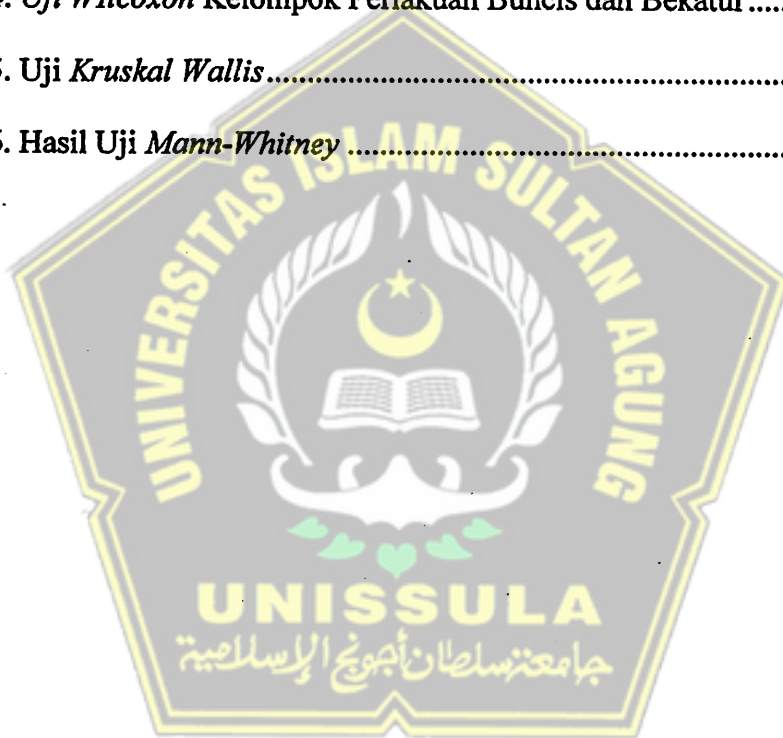
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
1. Glukosa	5
1.1. Definisi	5
1.2. Metabolisme	5
1.3. Pengaturan Kadar Glukosa	8
1.4. Uji Toleransi Glukosa	12
1.5. Interpretasi Uji Toleransi Glukosa	14

2. Buncis	14
2.1. Deskripsi	14
2.2. Kandungan Kimia.....	15
2.3. Taksonomi.....	16
2.4. Beta Sitosterol	17
2.5. Stigmasterol	18
3. Bekatul	19
3.1. Deskripsi	19
3.2. Kandungan Gizi Bekatul	20
3.3. Manfaat Bekatul	21
3.4. Efek Samping Mengonsumsi Bekatul	24
4. Hubungan Antara Pemberian Buncis dan Bekatul Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah	24
5. Kerangka Teori.....	26
6. Kerangka Konsep.....	27
7. Hipotesis.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
1. Jenis penelitian.....	28
2. Variabel dan Definisi Operasional.....	28
2.1. Variabel.....	28
2.1.1. Variabel bebas	28
2.1.2. Variabel tergantung.....	28
2.2. Definisi operasional.....	28

2.2.1. Air Rebusan Buncis	28
2.2.2. Bekatul	29
2.2.3. Kadar Glukosa Darah	29
3. Populasi dan sampel.....	29
3.1. Populasi.....	29
3.2. Sampel	29
4. Instrumen dan bahan penelitian.....	31
4.1. Instrumen	31
4.2. Bahan penelitian.....	31
5. Cara penelitian.....	32
5.1. Dosis Air Rebusan Buncis	32
5.2. Dosis Pemberian Bekatul.....	32
5.3. Dosis Pemberian Air Rebusan Buncis dan Bekatul Bersama-Sama	33
5.4. Dosis Pembebanan Glukosa.....	33
5.5. Pemberian Perlakuan	33
5.6. Alur Kerja Perlakuan.....	35
6. Tempat dan waktu penelitian	36
7 Analisis hasil	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Bekatul	21
Tabel 4.1. Rerata Kadar Glukosa Serum Darah Tikus Putih	38
Tabel 4.2. Uji <i>Wilcoxon</i> Kelompok Perlakuan Bekatul	38
Tabel 4.3. Uji <i>Wilcoxon</i> Kelompok Perlakuan Buncis.....	40
Tabel 4.4. Uji <i>Wilcoxon</i> Kelompok Perlakuan Buncis dan Bekatul	41
Tabel 4.5. Uji <i>Kruskal Wallis</i>	43
Tabel 4.6. Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i>	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Glikogenesis dan Glikogenolisis	7
Gambar 2.2 Proses Glikolisis.....	9
Gambar 2.3. Struktur Kimia Beta Sitosterol	18
Gambar 2.4. Struktur Kimia Stigmasterol.....	19



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil SPSS	49
Lampiran 2 Foto-Foto Penelitian	53
Lampiran 3 Surat Keterangan dari Unnes	54
Lampiran 4 Hasil Analisis Kadar Glukosa pada Serum Darah Tikus Putih	55



INTISARI

Upaya mengatasi diabetes melitus (DM) banyak dilakukan dengan menggunakan obat-obatan dan suntikan insulin tetapi selain mahal, banyak efek samping yang tidak diharapkan. Alternatif untuk mengatasi DM yang berasal dari alam, murah dan efek samping yang minimal antara lain buncis dan bekatul. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemberian air rebusan buncis dan bekatul terhadap penurunan kadar glukosa.

Penelitian eksperimental dengan metode *pre and post test randomized control group design* ini menggunakan tikus putih jantan galur wistar sebanyak 24 ekor dan dibagi menjadi 4 kelompok secara random. K-I diberi bekatul 0,54 gram/ekor dan pembebanan glukosa, K-II diberi air rebusan buncis 1,08 ml/ekor dan pembebanan glukosa, K-III diberi gabungan bekatul 0,54 gram/ekor dan air rebusan buncis 1,08 ml/ekor dan pembebanan glukosa dan K-IV sebagai kontrol negatif (aquadest) Pemberian perlakuan pada masing-masing kelompok per oral sekali, darah diambil pada menit ke 60, 90 dan 120. Data diuji dengan uji *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney*.

Hasil rerata kadar glukosa darah pada menit ke 60 yaitu K-I 110,03 mg/dl, K-II 84,2 mg/dl, K-III 78,17 mg/dl dan K-IV 106,57 mg/dl. Uji *Kruskal-Wallis* menghasilkan signifikansi 0,03 yang berarti ada beda antar kelompok perlakuan. Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan ada perbedaan signifikan antara kelompok perlakuan bekatul dengan gabungan bekatul dan air rebusan buncis ($p < 0,05$), pada kelompok perlakuan air rebusan buncis dengan gabungan bekatul dan air rebusan buncis tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan signifikansi 0,337 ($p > 0,05$), pada kelompok perlakuan air rebusan buncis dengan bekatul tidak terdapat beda yang bermakna dengan signifikansi 0,150.

Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa pemberian air rebusan buncis dan bekatul lebih efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah daripada pemberian tunggal bekatul maupun air rebusan buncis.

Kata kunci : air rebusan buncis, bekatul, kadar glukosa darah

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar belakang

Diabetes melitus (DM) dapat menyerang siapa saja, tua-muda, kaya-miskin, atau kurus-gemuk. Penyakit diabetes tidak dapat disembuhkan, namun dapat dicegah. Upaya mengatasi DM banyak dilakukan dengan menggunakan obat-obatan dan suntikan insulin tetapi selain mahal dan sering tidak patuh dalam mengkonsumsi obat, banyak efek samping yang tidak diharapkan.

Berdasarkan data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), jumlah penderita diabetes melitus di Indonesia pada tahun 2000 adalah 8,4 juta orang, jumlah tersebut menempati urutan ke empat setelah India (31,7 juta), Cina (20,8 juta) dan Amerika Serikat (17,7 juta). Diperkirakan prevalensi tersebut meningkat pada tahun 2030, India (79,4 juta), Cina (42,3 juta), Amerika Serikat (30,3 juta) dan Indonesia (21,3 juta). Menurut Federasi Diabetes Internasional, diabetes merupakan penyebab kematian urutan ke-tujuh di dunia. Tiap tahun ada 3,2 juta kematian terkait diabetes. Survei Kesehatan Rumah Tangga memperlihatkan, prevalensi atau angka kejadian DM meningkat dari tahun 2001 sebesar 7,5% menjadi 10,4% pada tahun 2004. (Suyono, 2006). Dari penelitian yang pernah dilakukan, angka kejadian efek samping pencernaan lebih banyak ditemukan pada pemberian glimepiride-metformin sebesar 25,3% (YYA, 2008).

Pada dasarnya diabetes melitus dapat ditangani dengan berolahraga secara teratur, mengurangi kelebihan berat badan, menghindari stress, menjaga

kebersihan tubuh, menghindari trauma untuk mencegah infeksi, mengatur pola makan dan mengkonsumsi obat anti diabetes oral dan atau suntikan insulin secara teratur. Tetapi penanganannya tidak semudah yang dibayangkan karena belum tentu penderita diabetes melitus rajin berolah raga, mengatur pola makan yang sehat dan yang terutama adalah karena obat yang beredar di pasaran relatif mahal karena penggunaannya jangka panjang dan selain itu memiliki efek samping yang tidak diharapkan. *World Health Organization* (WHO) telah mencanangkan kembali ke alam dan memperhatikan sistem pengobatan tradisional untuk dikaji dan mulai dikembangkan (Sudarsono, 2006). Oleh karena itu alternatif yang sesuai dengan anjuran WHO, yaitu yang berasal dari alam, selain itu mudah didapat, murah dan efek samping yang minimal antara lain buncis dan bekatul.

Buncis merupakan salah satu bahan alam yang mudah didapat dan harganya relatif murah. Yayuk Andayani dalam disertasinya yang berjudul "Mekanisme Aktivitas Antihiperlikemik Ekstrak Buncis pada Tikus Diabetes dan Identifikasi Komponen Aktif", mendapatkan bahwa terdapat dua kandungan zat yang bernama B-sitosterol dan stigmasterol dalam ekstrak buncis yang mampu memproduksi insulin dengan cara merangsang pankreas untuk menghasilkan insulin. Bekatul juga merupakan bahan alam yang didapat dari proses penggilingan atau penumbukan padi menjadi beras. Komposisi terpenting dari bekatul yang dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah adalah B-sitosterol dan vitamin B-15 (Nursalim, 2007). Dari penelitian sebelumnya, belum pernah dilakukan penelitian campuran antara air rebusan buncis dengan bekatul untuk menurunkan kadar glukosa darah. Atas dasar tersebut, maka penulis

membandingkan efektivitas antara air rebusan buncis dan bekatul terhadap kadar glukosa darah tikus serta efektivitas dari pemberian penggabungan air rebusan buncis dan bekatul. Penelitian dilakukan pada obyek tikus putih jantan yang dibebani glukosa dan dilihat penurunan kadar glukosa darahnya.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas pemberian buncis dan bekatul terhadap penurunan kadar glukosa tikus putih jantan galur wistar dengan pembebanan glukosa?

1.3. Tujuan

1.3.1. Umum

Mengetahui efektivitas pemberian buncis dan bekatul terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus putih jantan.

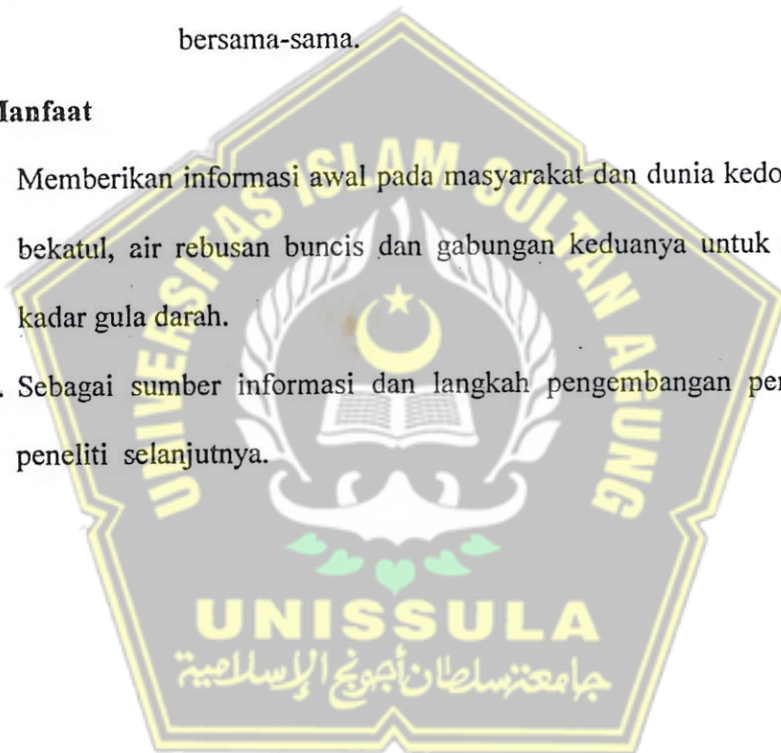
1.3.2. Khusus

- 1.3.2.1. Mengetahui kadar glukosa darah tikus putih galur wistar sebelum diberi perlakuan (*pre test*).
- 1.3.2.2. Mengetahui kadar glukosa darah tikus putih galur wistar yang diberi beban glukosa.
- 1.3.2.3. Mengetahui kadar glukosa darah tikus putih galur wistar yang diberi air rebusan buncis sebelum pembebanan glukosa.
- 1.3.2.4. Mengetahui kadar glukosa darah tikus putih galur wistar yang diberi bekatul sebelum pembebanan glukosa.

- 1.3.2.5. Mengetahui kadar glukosa darah tikus putih galur wistar yang diberi bekatul dan air rebusan buncis bersama-sama sebelum pembebanan glukosa.
- 1.3.2.6. Membandingkan kadar glukosa darah tikus putih galur wistar yang diberi bekatul dengan yang diberi air rebusan buncis serta dengan yang diberi air rebusan buncis dan bekatul bersama-sama.

1.4. Manfaat

1. Memberikan informasi awal pada masyarakat dan dunia kedokteran peran bekatul, air rebusan buncis dan gabungan keduanya untuk menurunkan kadar gula darah.
2. Sebagai sumber informasi dan langkah pengembangan penelitian bagi peneliti selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Glukosa

1.1. Definisi

Glukosa adalah bahan bakar universal bagi sel manusia dan merupakan sumber karbon untuk sintesis sebagian besar senyawa lainnya (Marks, 1996). Dalam bentuk glukosa, massa karbohidrat makanan diserap ke dalam aliran darah. Pada proses pencernaan makanan dalam tubuh, karbohidrat dalam makanan yang pada umumnya berupa polisakarida dan disakarida akan dicerna menjadi bentuk monosakarida yang dapat diserap ke dalam aliran darah. Glukosa adalah gula bentuk monosakarida yang paling banyak dijumpai dalam darah manusia. Glukosa dapat dirubah menjadi jenis karbohidrat lain yang mempunyai fungsi sangat spesifik, misal glikogen untuk simpanan; ribosa dalam asam nukleat; galaktosa dalam laktosa susu, dalam senyawa lipid kompleks tertentu dan dalam bentuk gabungan dengan protein, yaitu dalam glikoprotein serta proteoglikan (Mayes, 2003).

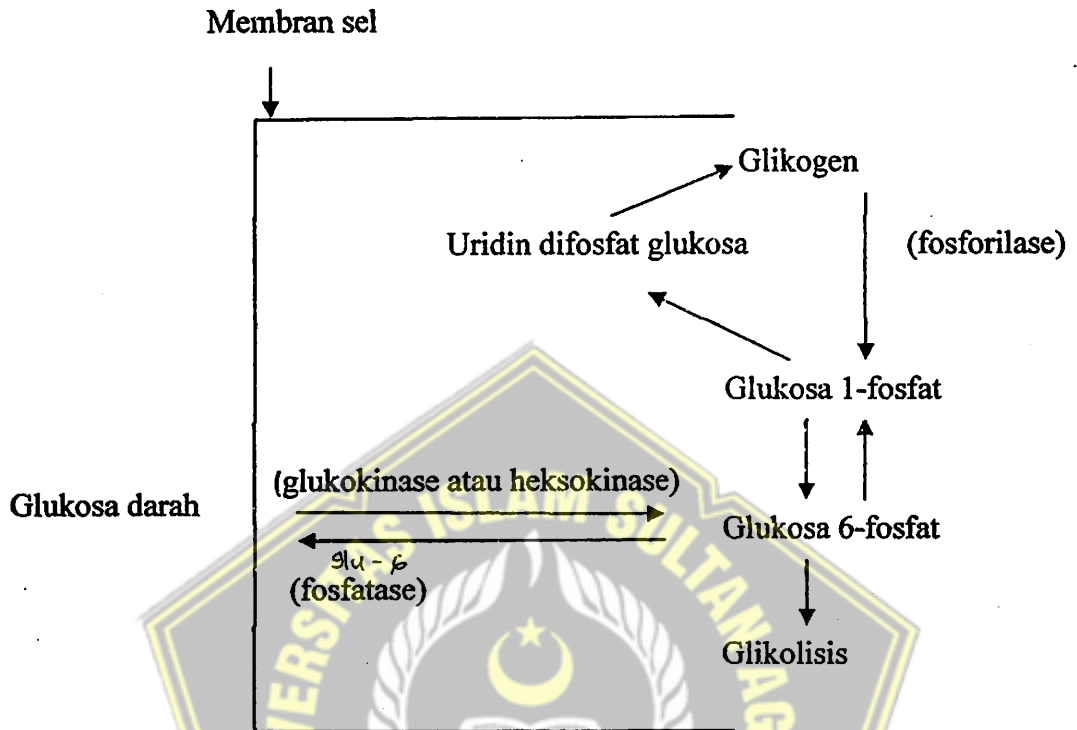
1.2. Metabolisme

Menurut Ganong (2008), karbohidrat yang ada dalam makanan sebagian besar berupa polimer heksosa, di antaranya yang paling penting adalah glukosa, galaktosa dan fruktosa. Produk utama pencernaan karbohidrat dan gula sirkulasi utama adalah glukosa. Begitu masuk ke dalam sel bila glukosa tidak segera dibutuhkan untuk energi, glukosa ekstra yang masuk secara kontinu ke dalam sel

diubah menjadi lemak atau disimpan sebagai glikogen. Dalam keadaan normal glukosa difosforilasi menjadi glukosa-6-fosfat oleh enzim heksokinase. Glukosa-6-fosfat pertama-tama diubah menjadi glukosa-1-fosfat yang kemudian diubah menjadi uridin difosfat, yang kemudian diubah menjadi glikogen dalam proses yang disebut glikogenesis. Glikogen, bentuk simpanan glukosa, terdapat di dalam kebanyakan jaringan tubuh, tetapi pasokan utamanya terdapat dalam hati dan otot rangka.

Menurut Guyton (1997), seluruh sel tubuh mempunyai kemampuan untuk menyimpan paling sedikit beberapa glikogen, tetapi sel-sel tertentu dapat menyimpan dalam jumlah yang besar terutama sel hati, yang dapat menyimpan glikogen 5%-8% dari beratnya dan sel-sel otot dapat menyimpan glikogen 1%-3%.

Glikogen yang disimpan di dalam sel dapat dipecahkan kembali untuk menghasilkan glukosa dalam proses glikogenolisis. Glukosa kemudian dapat digunakan untuk menyediakan energi. Glikogenolisis tidak dapat terjadi melalui pembalikan reaksi kimia yang sama yang dipakai untuk membentuk glikogen, tetapi setiap molekul glukosa yang berturut-turut pada masing-masing cabang polimer glikogen dilepaskan oleh fosforilasi, dikatalisis oleh enzim fosforilase. Proses glikogenesis dan glikogenolisis dapat dilihat pada gambar 2.1.

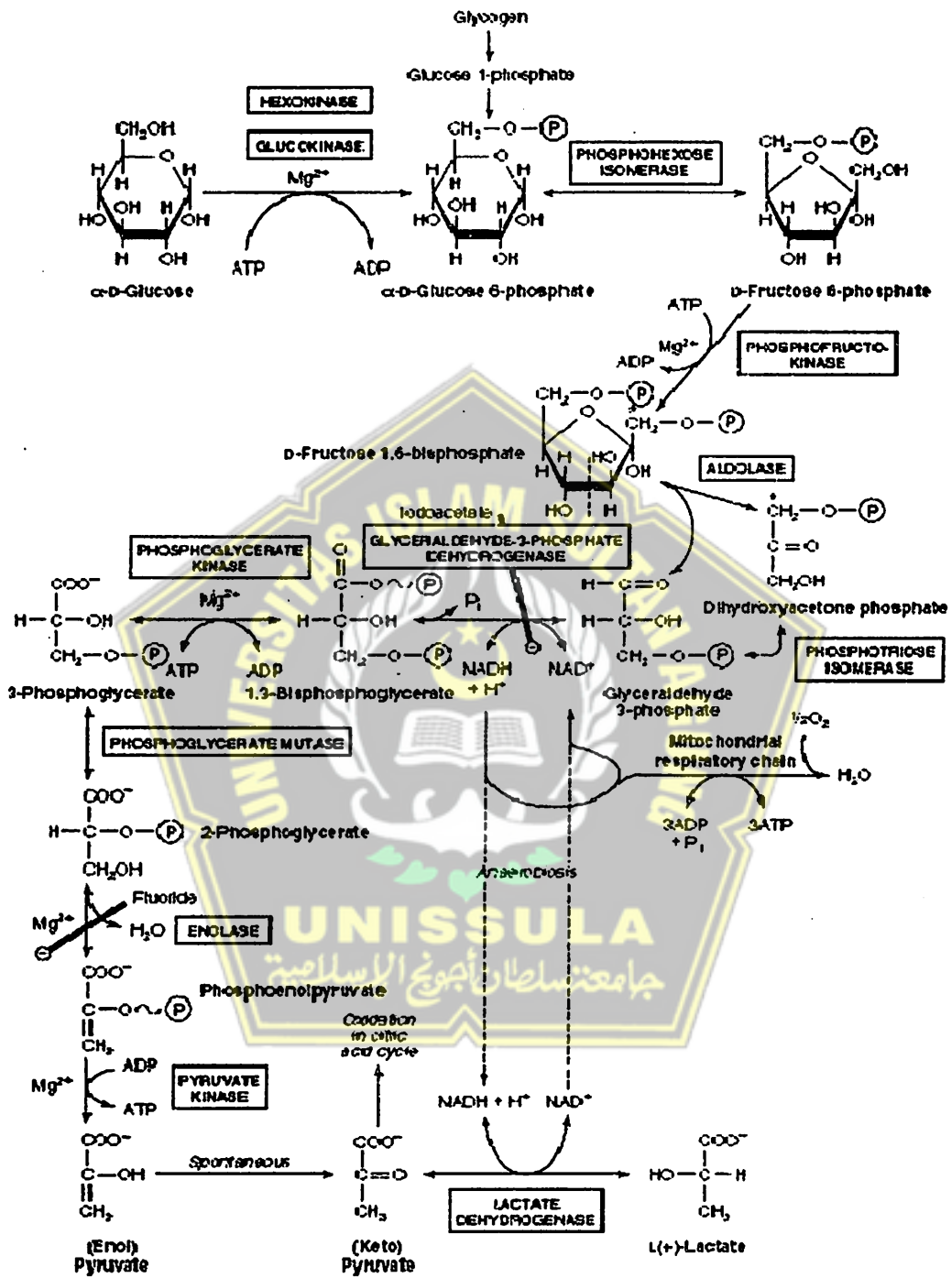


Gambar 2.1. Glikogenesis dan Glikogenolisis (Guyton, 1997)

Sebagian besar jaringan tubuh memiliki paling tidak kebutuhan minimal terhadap glukosa. Kebutuhan minimal terhadap glukosa ini besar pada beberapa jaringan, seperti misalnya otak. Glikolisis merupakan lintasan utama bagi pemakaian glukosa dan berlangsung dalam sitosol semua sel. Glikolisis berarti memecahkan molekul glukosa untuk membentuk dua molekul asam piruvat. Lintasan glikolisis merupakan lintasan yang unik karena dapat menggunakan oksigen bila memang tersedia melalui rantai respirasi di dalam mitokondria (aerob), atau bisa pula bekerja dalam keadaan sama sekali tanpa oksigen (anaerob). Jika otot berkontraksi di dalam media anaerob, glikogen akan menghilang dan muncul laktat sebagai produk akhir utama. Kalau oksigen

diberikan, proses aerob terjadi kembali dan glikogen kembali muncul sementara laktat menghilang. Jika kontraksi otot berlangsung dalam keadaan aerob, laktat tidak akan tertumpuk dan piruvatlah yang menjadi produk utama glikolisis. Piruvat selanjutnya dioksidasi menjadi CO_2 dan air (Mayes,2003).

Glikolisis terjadi melalui 10 langkah reaksi kimia yang berurutan. Masing-masing langkah dikatalisis paling sedikit oleh satu protein enzim khusus. Glukosa pertama kali diubah menjadi fruktosa 1,6-fosfat dan kemudian dipecahkan menjadi dua molekul atom berkarbon-3, yang masing-masing kemudian diubah melalui lima langkah berurutan menjadi asam piruvat. Walaupun terdapat banyak reaksi kimia dalam rangkaian glikolisis, hanya sebagian energi bebas dalam molekul glukosa yang dibebaskan pada setiap langkah. Hasil akhir molekul ATP dari seluruh proses glikolisis hanya 2 molekul untuk masing-masing molekul glukosa yang dipakai. Jumlah ini mencapai 24.000 kalori energi yang disimpan dalam bentuk ATP, tetapi selama glikolisis, total 56.000 kalori energi dilepaskan dari glukosa asal, memberikan keseluruhan efisiensi untuk pembentukan ATP sebesar 43 persen. Sisa energi 57 persen hilang dalam bentuk panas (Guyton,1997). Penjelasan tentang proses glikolisis dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Proses Glikolisis (Murray, 2003)

Bila simpanan karbohidrat tubuh berkurang di bawah normal, cukup banyak glukosa dapat dibentuk dari asam amino dan dari gugus gliserol lemak dalam proses yang disebut glukoneogenesis. Hampir 60 persen asam amino dalam protein tubuh dapat diubah dengan mudah menjadi karbohidrat, sedangkan sisanya 40 persen mempunyai konfigurasi kimia yang menyulitkan perubahan tersebut. Substrat utama bagi glukoneogenesis adalah asam amino glukogenik, laktat, gliserol dan propionat. Propionat adalah asam lemak glukogenik utama yang dihasilkan dalam proses pencernaan karbohidrat oleh hewan pemamah biak. Hati dan ginjal merupakan jaringan utama yang terlibat, karena kedua organ tersebut mengandung komplemen lengkap enzim-enzim yang diperlukan (Mayes, 2003)

Setiap asam amino diubah menjadi glukosa melalui proses kimia yang sedikit berbeda. Misalnya, alanin dapat diubah secara langsung menjadi asam piruvat secara sederhana melalui deaminasi; asam piruvat kemudian diubah menjadi glukosa atau glikogen yang disimpan. Beberapa asam amino yang lebih rumit dapat diubah menjadi berbagai gula yang mengandung tiga-, empat-, lima atau tujuh-atom karbon; gula-gula ini kemudian dapat memasuki jalur fosfoglukonat dan akhirnya membentuk glukosa (Guyton, 1997).

Gliserol merupakan produk metabolisme jaringan adiposa, dan hanya jaringan yang mempunyai enzim pengaktifnya yaitu enzim gliserol kinase yang dapat menggunakan senyawa gliserol. Enzim ini ditemukan di hati dan ginjal. Gliserol kinase mengkatalisis proses konversi gliserol menjadi gliserol 3-fosfat. Hati dan ginjal mampu mengubah gliserol menjadi glukosa darah dengan

menggunakan enzim gliserol 3-fosfat dehidrogenase, beberapa enzim glikolisis dan enzim spesifik pada lintasan glukoneogenesis, yaitu fruktosa-1,6-bifosfatase serta glukosa-6-fosfatase (Mayes,2003)

1.3. Pengaturan Kadar Glukosa

Kadar glukosa darah ditentukan oleh keseimbangan antara jumlah glukosa yang masuk dan jumlah glukosa yang meninggalkan darah. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah antara lain adalah asupan makanan, hormon, aktivitas, obat-obatan, kecepatan masuknya ke dalam sel-sel otot, jaringan lemak dan organ-organ lain serta aktivitas glukostatik dari hati (Ganong, 2008). Kadar glukosa darah puasa normal sekitar 80-100 mg/dl. Setelah makan makanan tinggi karbohidrat, kadar glukosa darah meningkat menjadi sekitar 120-140 mg/dl dalam periode 30 menit sampai 1 jam. Konsentrasi glukosa darah mulai turun akibat metabolisme dan akan kembali ke rentang kadar glukosa darah puasa dalam waktu sekitar 2 jam setelah makan (Marks,1996).

Pengaturan konsentrasi glukosa darah juga berhubungan erat dengan hormon insulin dan glukagon. Insulin adalah hormon yang dihasilkan oleh sel β pulau langerhans pankreas sedangkan glukagon dihasilkan oleh sel α . Insulin dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan cara (1) menghambat fosforilase hati dalam mengubah glikogen menjadi glukosa, (2) meningkatkan aktivitas enzim yang meningkatkan sintesis glikogen, (3) menghambat glukoneogenesis, dan (4) memacu perubahan kelebihan glukosa dalam hati menjadi asam lemak. Sedangkan glukagon dapat meningkatkan glukosa darah dengan cara

meningkatkan glikogenolisis dan glukoneogenesis dalam hati. Oleh karena itu, jika kadar glukosa darah tinggi maka akan merangsang sekresi insulin dan jika kadar glukosa darah rendah maka merangsang sekresi glukagon (Guyton, 1997).

1.4. Uji Toleransi Glukosa

Menurut Sacher dan Mc Pherson (2004), walaupun tidak digunakan lagi secara rutin, uji atau tes toleransi glukosa secara oral [*oral glucose tolerance test* (OGTT)] adalah *gold standard* untuk membuat diagnosis dari diabetes tipe 2. OGTT masih umum digunakan untuk mendiagnosis diabetes kehamilan ataupun untuk mengevaluasi kasus – kasus hiperglikemia atau hipoglikemia yang tidak jelas. OGTT dipengaruhi oleh banyak variabel fisiologik dan menjadi subjek dari banyak interpretasi diagnostik yang berbeda – beda. Pasien yang menjalani OGTT harus dalam keadaan status gizi yang normal, tidak boleh meminum salisilat, diuretik, anti kejang, steroid atau kontrasepsi oral, makan atau minum apapun selain air selama 12 jam sebelum pemeriksaan dan jangan merokok. Depleksi karbohidrat dan inaktivitas atau tirah baring mengganggu toleransi glukosa, sehingga GTT jangan dilakukan pada pasien yang makanannya tidak adekuat. Pasien harus mengkonsumsi paling sedikit 150 g karbohidrat setiap hari selama 3 hari sebelum pemeriksaan dan tidak boleh minum alkohol.

Beberapa peneliti menggunakan dosis glukosa standar (bervariasi 50 g, 75 g, atau 100 g) sementara yang lain menyesuaikan dosis glukosa dengan ukuran tubuh, dengan menggunakan patokan 1,75 g/kg berat badan atau 50 g/m² luas permukaan tubuh. Protokol untuk mengambil sampel bervariasi. Pada umumnya

mengevaluasi saat puasa serta pada 1 dan 2 jam, sebagian lagi mengambil pada setengah jam dan 1,5 jam

Dengan tes toleransi glukosa oral, seseorang berpuasa semalam (10-12 jam). Kemudian pertama-tama, plasma glukosa puasa diuji. Setelah tes ini, orang tersebut menerima 75 gram glukosa (100 gram untuk wanita hamil). Ada beberapa metode-metode yang dilaksanakan untuk melakukan tes ini. Biasanya, glukosanya adalah suatu cairan yang manis yang diminum oleh orang itu. Contoh-contoh darah diambil pada interval-interval yang spesifik untuk mengukur glukosa darah.

Tes toleransi glukosa oral yang klasik mengukur tingkat-tingkat glukosa darah sebanyak lima kali pada suatu periode dari 3 jam. Beberapa pemeriksa hanya mendapat suatu contoh darah garis dasar diikuti oleh suatu contoh dua jam setelah meminum larutan glukosa. Pada seseorang tanpa diabetes, tingkat-tingkat glukosa naik dan turun dengan cepat. Pada seseorang dengan diabetes, tingkat-tingkat glukosa naik lebih tinggi dari normal dan gagal untuk turun dengan cepat.

Orang-orang dengan tingkat-tingkat glukosa antara normal dan diabetik mempunyai toleransi glukosa yang terganggu [*impaired glucose tolerance (IGT)*]. Orang-orang dengan toleransi glukosa terganggu tidak mempunyai diabetes, namun berada pada risiko tinggi untuk menuju ke kencing manis. Setiap tahun, 1-5% dari orang-orang yang hasil-hasil tesnya menunjukkan toleransi glukosa terganggu benar-benar menjadi diabetes melitus.

1.5. Interpretasi Uji Toleransi Glukosa

Menurut Sacher dan Mc Pherson (2004), dua jam setelah pemberian beban glukosa, glukosa darah seharusnya turun ke kadar puasa. Peningkatan yang menetap pada 2 jam adalah abnormal, peningkatan sedang pada 2 jam dan kadar 3 jam yang normal mengisyaratkan gangguan metabolisme glukosa tanpa jelas mengidap diabetes. Peningkatan yang sangat tajam diikuti oleh penurunan sampai kadar subnormal dapat terjadi pada hipertiroidisme dan penyakit hati alkoholik. Seiring dengan penambahan usia, kecepatan penurunan glukosa berkurang. Kadar glukosa 2 jam pada orang yang tidak mengidap diabetes dan mereka yang riwayat keluarganya negatif meningkat rata – rata 6 mg/dL untuk setiap dekade setelah usia 30 tahun.

Seseorang dikatakan mempunyai respon normal jika tingkat glukosa 2 jamnya kurang dari 140 mg/dl, dan seluruh nilai-nilainya antara 0 dan 2 jam kurang dari 200 mg/dl. Seseorang dikatakan mempunyai toleransi glukosa yang terganggu jika plasma glukosa puasa kurang dari 126 mg/dl dan tingkat tingkat glukosa 2 jamnya ada diantara 140 dan 199 mg/dl. Seseorang mempunyai diabetes jika dua tes-tes diagnostik dilaksanakan pada hari yang berbeda menunjukkan tingkat glukosa darah yang tinggi.

2. Buncis

2.1 Deskripsi

Menurut Dalimartha (2005), buncis (*Phaseolus Vulgaris Linn*) berasal dari Amerika, merupakan semak tegak atau membelit, dengan panjang 0,3-3 m, biasa

ditanam sebagai tanaman sayur pada daerah beriklim kering dan tumbuh baik pada ketinggian 1.000- 1.500 m di atas permukaan laut. Daun majemuk menjari dengan 3 anak daun, helaian anak daun berbentuk bulat telur, dengan pangkal membulat, meruncing, kedua belah sisi berambut, tepi rata, pertulangan menyirip, kedua permukaan berambut, panjang 4,5-16 cm dan lebar 2,5-11 cm. Bunga majemuk dalam tandan dan keluar dari ketiak daun dengan 1-2 pasang bunga. Mahkota bunga berbentuk kupu – kupu, berwarna putih dan akan menjadi kuning ungu. Buah berbentuk polong, bulat panjang, lurus atau bengkok, ukuran bervariasi sekitar 10 cm, berwarna hijau saat muda dan cokelat setelah tua, mempunyai 4-5 biji yang berbentuk persegi panjang, mengkilap, permukaan licin dan berwarna putih. Bagian yang digunakan adalah buah dan biji untuk kencing manis.

2.2. Kandungan Kimia

Menurut Utami (2007), biji mengandung glucoprotein, hemagglutinine, tripsin inhibitor, stigmasterol, B-sitosterol, campasterol, lectins, allantoin dan inositol. Kulit biji mengandung leucopelargonidin, leucocyanidin, leucodelphinidin, kaempferol, kaempferol xyloglucoside, quarcetin, myricetin, pelargonidin, cyanidin, delphinidin, petunidin dan malvidin. Berdasarkan pemeriksaan laboratorium, biji manis tidak beracun, sedangkan biji pahit beracun. Setiap 100 g buncis mentah mengandung 17 kalori, 3 g karbohidrat, 1 g protein, 0,1 g lemak, 200 IU vitamin A, 25 mg vitamin B dan 18 mg vitamin C.

Menurut Yayuk Andayani dalam desertasinya yang berjudul “Mekanisme Aktivitas Antihiperqlikemik Ekstrak Buncis pada Tikus Diabetes dan Identifikasi Komponen Aktif”, B-sitosterol dan stigmasterol di dalam buncis mampu merangsang pankreas untuk meningkatkan produksi insulinnya yang berfungsi untuk menurunkan kadar gula dalam darah.

Buncis juga mempunyai sifat peluruh kencing. Serat yang terkandung dalam buncis juga menolong metabolisme lemak menjadi stabil. Keadaan ini terjadi karena ketika serat buncis berada di usus halus, cairan empedu yang terbuat dari kolesterol akan terangsang menuju usus halus untuk membantu proses pencernaan. Lancarnya metabolisme lemak akan meringankan gejala diabetes melitus. Buncis akan lebih terasa manfaatnya apabila dimakan sebagai lalapan (Utami,2007).

2.3. Taksonomi

Taksonomi tanaman buncis diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kingdom : Plant Kingdom
- Divisio : Spermatophyta
- Sub divisio : Angiosspermae
- Kelas : Dicotyledonae
- Sub kelas : Calyciflorae
- Ordo : Rosales (Leguminales)
- Famili : Leguminosae (Papilionaceae)
- Sub famili : Papilionoideae

Genus : Phaseolus

Spesies : Phaseolus vulgaris L.

(Anonim 1, 2009)

2.4. Beta Sitosterol

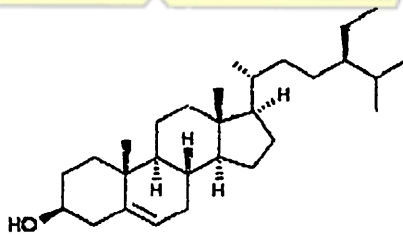
Menurut Bouic (1997), beta sitosterol dan sterolin adalah lemak alami *micro nutrient* dari tumbuhan yang ditemukan di sel dan membran sel dari semua tanaman yang menghasilkan minyak, buah, sayur, benih dan pepohonan. Secara kimiawi, beta sitosterol sangat mirip dengan kolesterol pada binatang, tetapi berbeda fungsi secara biologi. Pada keadaan alaminya, beta sitosterol diikat oleh serat tanaman dan oleh karena itu, sterol sulit diserap selama proses pencernaan, terutama pada orang tua.

Cara dalam memproses makanan, terutama proses pembersihan pada industri makanan ditujukan supaya produk makanan lebih menarik. Pemrosesan ini menghilangkan serat dan sterol dari makanan sehingga makanan menjadi kurang bergizi. Lebih jauh lagi, proses persiapan makanan baik dalam proses penyimpanan, pembekuan, pemanasan secara berlebihan dan pemberian bahan tambahan / *additive* dapat berakibat negatif pada nilai gizi dari makanan yang kita makan. Semua faktor tersebut menyebabkan pemasukan beta sitosterol ke dalam tubuh menjadi tidak memadai dan ditambah dengan kenyataan bahwa tubuh tidak mampu memproduksi sterol serta kecepatan penghilangan dari tubuh relatif cepat, oleh karena itu penting untuk menggantinya dengan *intake* yang memadai. Kekurangan sterol dalam diet dapat menyebabkan kesehatan merosot terutama

pada sistem imun dan fungsi – fungsi tubuh lain. Beta sitosterol dipercaya sebagai zat alamiah non toksik yang secara ilmiah sudah dibuktikan mampu untuk mengaktifkan sel T sistem imun tubuh.

Sterol dan sterolin selain berfungsi dalam mengaktifkan system imun, juga penting sebagai anti inflamasi, anti ulcer, anti diabetik dan anti kanker. Secara medis juga sudah digunakan dalam tatalaksana hiperkolesterolemia, *Benign Prostatic Hypertrophy* (BPH) dan rematoid arthritis.

Sebagai anti diabetik, telah dicoba secara laboratorium pada tikus yang hiperglikemik dengan diberi beta sitosterol secara oral. Efek anti hiperglikemik dari beta sitosterol ternyata mampu meningkatkan sekresi insulin dari sel beta pankreas. Pemberian secara oral beta sitosterol pada tikus mampu memperbaiki level Diamine Oxidase (DAO), memperbaiki kadar gula darah pada tikus diabetes dan menghambat glukosa 6 fosfatase. Hasil tersebut menunjukkan kemungkinan beta sitosterol sebagai anti hiperglikemik dalam pencegahan dan tata laksana diabetes. Struktur kimia beta sitosterol ditunjukkan pada Gambar 2.2.

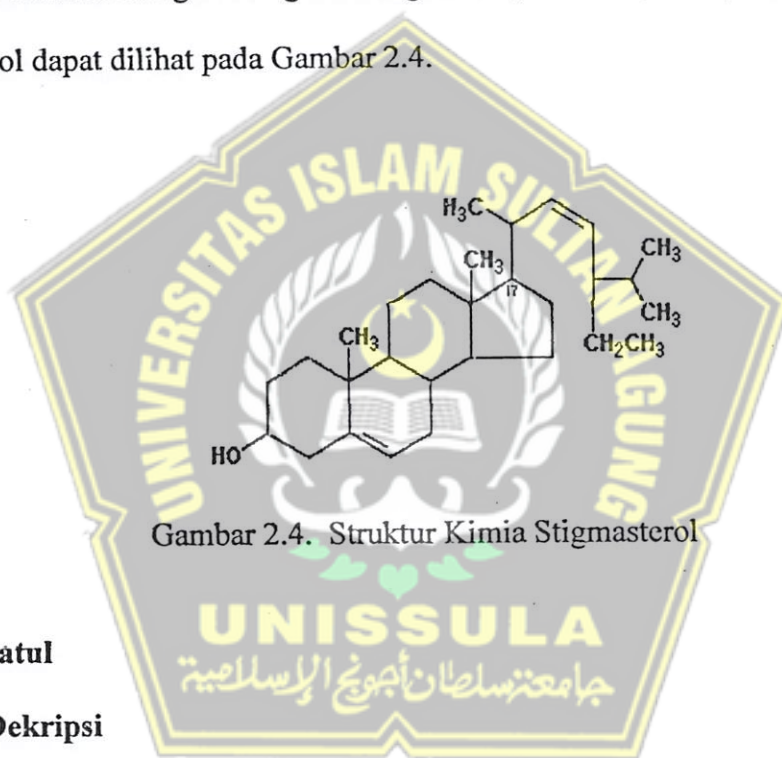


Gambar 2.3. Struktur Kimia Beta Sitosterol

2.5. Stigmasterol

Stigmasterol adalah lemak dari tanaman yang dapat terdapat pada kacang kedelai, macam-macam sayur, buah-buahan, kacang polong dan susu yang tidak

dipasteurisasi. Stigmasterol digunakan sebagai prekursor dalam pembuatan progesteron sintetik yang kerjanya sama baiknya sebagai *intermediate* dalam biosintesis androgen, estrogen dan kortikoid. Penelitian menunjukkan bahwa stigmasterol berguna dalam pencegahan kanker tertentu seperti kanker ovarium, prostat, payudara dan kanker *colon*. Untuk penanganan diabetes, kortikoid digunakan untuk meningkatkan glukoneogenesis (anonim 2, 2009). Struktur kimia stigmasterol dapat dilihat pada Gambar 2.4.



3. Bekatul

3.1. Dekripsi

Menurut Nursalim (2007), bekatul (*bran*) adalah lapisan luar dari beras yang terlepas saat proses penggilingan gabah. Bekatul umumnya berwarna krem atau coklat muda. Gabah padi terdiri atas dua lapisan utama, yaitu endosperm atau biasa disebut dengan biji beras dan kulit padi. Kulit padi ini secara keseluruhan jumlahnya sekitar 8% dari jumlah total kulit padi. Kulit padi terdiri atas *hull* yang merupakan kulit bagian terluar dan bekatul (*bran*) yang merupakan kulit bagian

dalam atau selaput biji. Bekatul terdiri atas beberapa lapisan, yaitu *pericarp*, *seed coat*, *nucellus* dan *alaurone*.

3.2. Kandungan Gizi Bekatul

Bekatul kaya dengan vitamin B15 atau asam pangamik (*pangamic acid*). Berdasarkan struktur kimianya, vitamin B15 disebut juga dengan *gluconodimethylamino-acetic-acid*. Di dalam 100 g bekatul terkandung 200 mg vitamin B15. Selain vitamin B15, komposisi lain yang terkandung dalam bekatul adalah asam lemak esensial, serat untuk pencernaan, antioksidan, vitamin E, vitamin B1, B2, B3, B5, B6, B15, air, protein, lemak, abu, karbohidrat, kalori, kalsium, magnesium, mangan, zat besi, kalium, seng, inositol, fitat, asam ferulat, gama orizanol, B sitosterol, tokotrienol, asam amino (Nursalim,2007).

Menurut penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor, bekatul memiliki kandungan yang terdapat di dalam tabel 2.1. Dari semua jenis padi, yang memiliki kadar protein tertinggi adalah varietas pandan wangi yang disosoh selama tiga menit, sedangkan yang terendah adalah varietas IR-42 dan Memberamo yang disosoh selama tiga menit (Nursalim,2007).

Tabel 2.1. Komposisi Bekatul.

Protein	1,6-1,9 protein efficiency ratio/ PER
Daya cerna	Hingga 73%
Asam lemak utama	Lebih dari 90%, terdiri atas asam patimitat, oleat dan linoleat
Lilin	3-4%
Lipid	4%
Pati	10-20% (semakin tinggi kadar penyosohan, semakin tinggi kadar patinya)
Vitamin dan mineral	Tiamin 78%, riboflavin 47%, niasin 67%, alumunium, kalsium, klor, zat besi, magnesium, mangan, fosfor, kalium, silicon, natrium dan seng
Serat	Selulosa 8,7 -11,4%, hemiselulosa 9,6-12,8%, betaglukan kurang dari 1% dari proporsi dedak, serta polisakarida lainnya

3.3 Manfaat Bekatul

Menurut Nursalim (2007), mineral dan vitamin pada bekatul bermanfaat sebagai berikut :

1. Kalsium bermanfaat mengurangi insomnia, mendukung sistem saraf dan kontraksi otot serta mengatur detak jantung dan mencegah penggumpalan darah.
2. Magnesium berguna untuk mengaktifkan enzim, berperan dalam produksi energi, formasi protein dan replikasi sel serta meningkatkan

kelarutan kalsium dalam enzim sehingga bisa mencegah terbentuknya batu ginjal, batu empedu dan batu saluran kemih. Kekurangan magnesium bisa menyebabkan gangguan mental, kelelahan serta gangguan pada jantung, kondisi saraf dan kontraksi otot

3. Mangan memiliki manfaat sebagai berikut :

- Berperan dalam beberapa system enzim, terutama enzim yang terlibat dalam pengontrolan gula darah, metabolisme energi dan hormon tiroid.
- Berperan dalam enzim SOD (Super Oxide Dismutase) sehingga sel tidak mudah rusak.
- Mencegah epilepsi, mengurangi resiko serangan jantung secara mendadak.
- Berperan dalam fungsi otak.

4. Zat besi memiliki fungsi sebagai berikut:

- Berperan dalam mengatur molekul hemoglobin (sel –sel darah merah).
- Sebagai transportasi oksigen (O_2) dari paru ke jaringan dan transportasi CO_2 dari jaringan ke paru.
- Sangat diperlukan selama perkembangan janin, masa remaja, serta selama kehamilan dan menyusui. Kekurangan zat besi pada masa ini akan menyebabkan anemia sehingga menurunkan daya konsentrasi dan fungsi kekebalan tubuh.

5. Kalium bersama natrium berfungsi menjaga keseimbangan cairan tubuh dan fungsi jantung. Fungsi kalium lainnya adalah sebagai pengantar pesan saraf ke otot, menurunkan tekanan darah, serta mengirimkan oksigen ke otak. Kekurangan kalium menyebabkan stress fisik dan mental.
6. Seng sangat penting untuk pertumbuhan sel, sintesis protein dan pemanfaatan vitamin A. Tidak seperti tembaga, seng kemungkinan tidak terdapat dalam kebanyakan diet
7. Menurut Nursalim (2007) dan Haas (2009), vitamin B15 berfungsi antara lain untuk :
 - Membantu dalam formasi asam amino tertentu seperti *methionine*.
 - Oksidasi glukosa dan respirasi di dalam sel. Dengan fungsi ini, dapat mengurangi hipoksia pada jantung dan otot.
 - Berperan sebagai anti oksidan seperti vitamin E, membantu memperpanjang hidup sel dengan menjaga dari oksidasi
 - Membantu meningkatkan fungsi hati dalam proses detoksifikasi
 - Meningkatkan glikogen dalam otot dan hati.
 - Meningkatkan pemasukan oksigen ke dalam otak.
 - Menstimulasi metabolisme lemak dan gula sehingga memiliki efek yang baik terhadap arteriosklerosis, hiperkolesterol dan diabetes melitus.

(Nursalim, 2007; Haas, 2009)

8. B-sitosterol mempunyai fungsi seperti yang telah dijelaskan pada sub bab tentang buncis.

3.4. Efek Samping Mengonsumsi Bekatul.

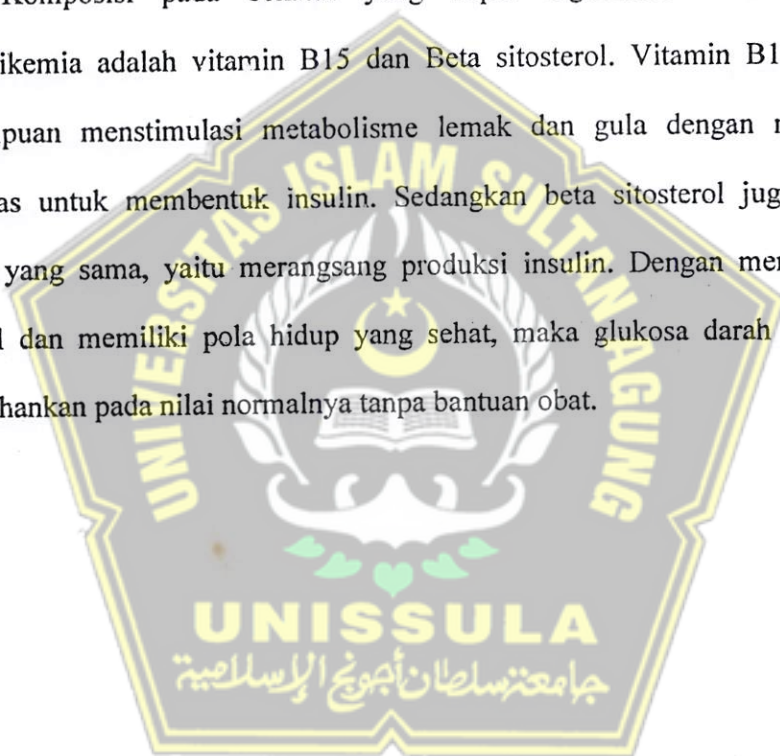
1. Kadang – kadang terjadi diare pada permulaan pemakaian bekatul, tetapi selanjutnya akan terbiasa. Jika terjadi diare, sebaiknya dosisnya dikurangi.
2. Kadang- kadang susah buang air besar. Namun, kasus seperti ini jarang terjadi. Jika terjadi, disarankan banyak mengonsumsi sayuran, buah pepaya atau mencampur bekatul dengan agar –agar.
3. Kadang – kadang bekatul menimbulkan rasa mual bagi penderita maag. Disarankan mengonsumsi bekatul lebih encer.

4. Hubungan Pemberian Air Rebusan Buncis dan Bekatul Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah.

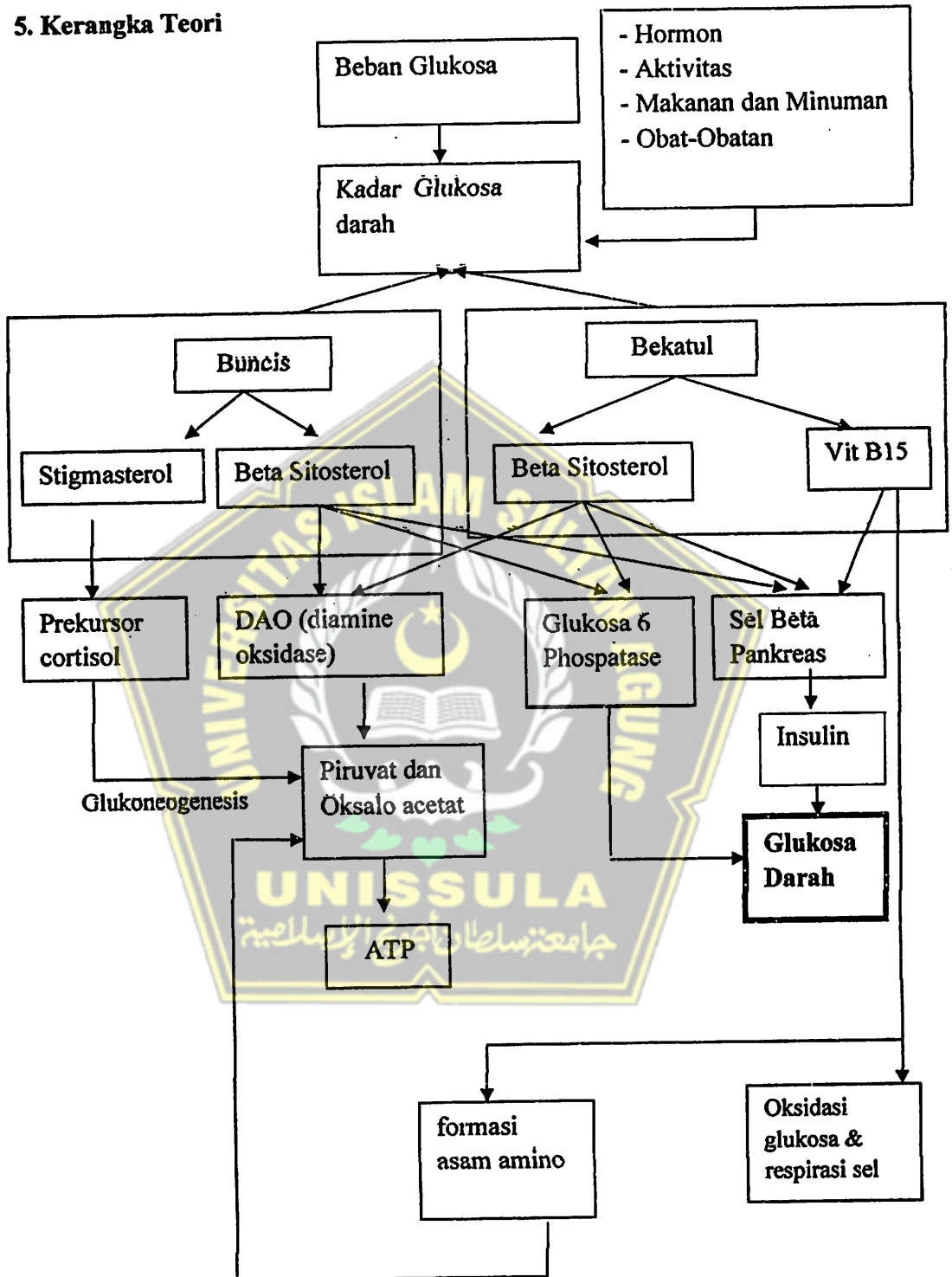
Air rebusan buncis mengandung stigmasterol dan beta sitosterol yang merangsang sel beta pankreas untuk meningkatkan produksi insulin untuk menurunkan kadar glukosa darah. Insulin dibentuk oleh pelepasan rantai c dari pro insulin pada gilirannya dilepaskan dari preproinsulin. Menghasilkan dua rantai peptida a dan b, dihubungkan oleh dua ikatan sulfida (ikatan s-s), kemudian granula pengandung membentuk insulin. Insulin akan dilepaskan dari sel beta pankreas karena pengaruh peningkatan kadar glukosa darah. Glukosa plasma meningkat mengakibatkan glukosa sel meningkat, mempengaruhi peningkatan

ATP sel sehingga saluran K menutup terjadi depolarisasi, saluran Ca dalam sitoplasma meningkat kemudian terjadi pelepasan insulin (Agamemnon dan Stefan, 1998) Dengan pemberian asupan air rebusan buncis pada penderita diabetes melitus maka glukosa darah akan menurun tanpa menimbulkan hipoglikemi dan dapat dipertahankan pada nilai normalnya.

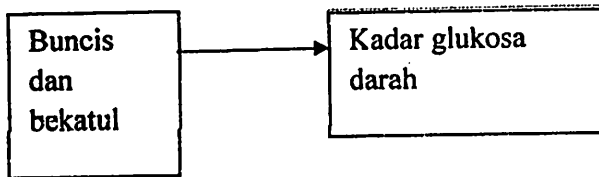
Komposisi pada bekatul yang dapat digunakan untuk mengatasi hiperglikemia adalah vitamin B15 dan Beta sitosterol. Vitamin B15 memiliki kemampuan menstimulasi metabolisme lemak dan gula dengan merangsang pankreas untuk membentuk insulin. Sedangkan beta sitosterol juga memiliki fungsi yang sama, yaitu merangsang produksi insulin. Dengan mengonsumsi bekatul dan memiliki pola hidup yang sehat, maka glukosa darah akan dapat dipertahankan pada nilai normalnya tanpa bantuan obat.



5. Kerangka Teori



6. Kerangka konsep



7. Hipotesis

Berdasarkan kerangka teori, konsep dan pengendalian variabel terganggu dengan cara menyamakan jenis kelamin tikus yaitu jantan untuk pengendalian hormon, meletakkan tikus pada kandang yang sama untuk pengendalian aktivitas, dan dipuaskan sebelum diberi perlakuan untuk pengendalian makanan, minuman dan obat-obatan, maka dapat diajukan hipotesa pada karya tulis ini adalah pemberian buncis dan bekatul efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah tikus putih jantan galur wistar dengan pembebanan glukosa.

BAB III

METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dipakai adalah penelitian eksperimental menggunakan rancangan *pre and post test randomized control group design*.

2. Variabel dan Definisi Operasional

2.1. Variabel

2.1.1 Variabel Bebas

Air rebusan buncis dan bekatul.

2.1.2 Variabel Tergantung

Kadar glukosa darah.

2.2. Definisi Operasional

2.2.1. Air Rebusan Buncis

Air rebusan buncis adalah air rebusan biji buncis sebanyak 120 g yang direbus dengan 120 ml aqua menjadi 60 ml lalu dikonversi dengan dikalikan 0,018 menghasilkan 1,08 ml untuk tiap ekor tikus yang diberikan per oral sekali. Skala pengukuran : nominal.

2.2.2 Bekatul

Bekatul adalah bagian luar dari butiran beras setelah kulit padi atau sekam dan kulit ari dihilangkan melalui proses penggilingan padi menjadi beras dengan dosis 0,54 gram (hasil konversi dari dosis manusia). Merek : Tiga Daun, Semarang. Skala pengukuran : nominal.

2.2.3. Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah adalah kadar glukosa darah setiap desiliter darah tikus yang diukur dengan menggunakan spektrofotometer merek Genesis produksi Spektronik yang ada di Lab Biologi FMIPA Unnes yang diukur pada menit ke 0 (sebelum perlakuan), menit ke 60, serta menit ke 90 dan ke 120 setelah pemberian perlakuan pada tikus putih jantan galur wistar. Skala pengukuran : rasio. Satuan : mg/dl.

3. Populasi dan Sampel

3.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah tikus putih jantan galur Wistar yang ada di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.

3.2. Sampel

Diambil dari populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut :

Kriteria inklusi

1. Jenis kelamin tikus jantan
2. Umur tikus 3 bulan
3. Sehat pada penampilan luar :
 1. Gerak aktif
 2. Makan dan minum normal
 3. Tidak ada luka, cacat
 4. Berat badan antara 180-200 gram

Kriteria eksklusi

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

Jumlah sampel minimal yang digunakan dalam penelitian diperoleh perhitungan Ferderer yaitu $(t-1)(n-1) \geq 15$

Keterangan t = jumlah kelompok = 4 kelompok

n = jumlah sampel tiap kelompok

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$(4-1)(n-1) \geq 15$$

$$3(n-1) \geq 15$$

$$n-1 \geq 5$$

$$n \geq 6$$

Menurut perhitungan Ferderer besar sampel minimal adalah 6 ekor tikus per kelompok perlakuan. Enam ekor tikus pada masing-masing kelompok perlakuan diberi perlakuan yakni kelompok A sebagai kontrol (diberikan

aquades kemudian dibebani glukosa), kelompok B (diberikan air rebusan buncis kemudian dibebani glukosa), kelompok C (diberikan bekatul kemudian dibebani glukosa) dan kelompok D (diberikan gabungan air rebusan buncis dan bekatul kemudian dibebani glukosa).

4. Instrumen dan Bahan Penelitian

4.1. Instrumen

- 4.1.1. Sonde lambung.
- 4.1.2. Timbangan tikus Nigushi
- 4.1.3. Mikrohematokrit untuk mengambil darah tikus.
- 4.1.4. Rak, tabung reaksi, dan pipet.
- 4.1.5. Tabung endrop untuk menampung darah tikus.
- 4.1.6. Kandang tikus lengkap dengan tempat pakan dan minumannya.
- 4.1.7. Spektrofotometer.
- 4.1.8. Reagen.

4.2. Bahan penelitian

- 4.2.1. Air rebusan buncis.
- 4.2.2. Bekatul.
- 4.2.3. Tikus jantan strain *Wistar* umur 3 bulan berat antara 150-200 gram sebanyak 24 ekor.
- 4.2.4. Aquades.
- 4.2.5. Pelet untuk makan tikus.
- 4.3.6. Glukosa bubuk.

5. Cara Penelitian

5.1. Dosis Air Rebusan Buncis

Dosis air rebusan buncis yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan konversi perhitungan antar jenis hewan : dari manusia (70 kg) dikonversikan ke tikus (200 g)

1. Dosis buncis untuk manusia dengan berat rata-rata 70 kg = 120 g per hari yang direbus dengan 120 ml air menjadi 60 ml

(Dalimartha, 2004)

2. Dosis air rebusanbuncis untuk tikus
= dosis manusia (70 kg) x n konversi.
= 60 ml x 0,018 = 1,08 ml / ekor.

5.2. Dosis Pemberian Bekatul

Dalam beberapa uji klinis yang sudah dilakukan, dosis pemberian bekatul yang digunakan antara 15-30 g / hr (Damayanthi, dkk, 2007).

Menurut Donatus, dkk (1992) bila dosis tersebut dikonversikan pada tikus maka,

- a. Dosis bekatul untuk manusia : 15-30 g / hr
- b. Dosis bekatul untuk tikus : dosis manusia (70 kg) x n konversi
: 30 g x 0,018
: 0,54 g / ekor / hari
- c. Volume pemberian air untuk melarutkan bekatul sebesar 1,08 ml untuk setiap ekor tikus

5.3. Dosis Pemberian Air Rebusan Buncis dan Bekatul Bersama-Sama

- a. dosis bekatul = 0,54 gr/ekor
- b. dosis air rebusan buncis = 1,08 ml/ekor
- c. dosis gabungan buncis dan bekatul = 0,54 gr bekatul dalam 1,08 ml air rebusan buncis

5.4. Dosis Pembebanan Glukosa

Dosis pembebanan glukosa berdasarkan standard tes toleransi glukosa oral yaitu 75 gram (orang dewasa). Dosis tersebut dikonversikan ke dosis tikus

$$75 \text{ gram} \times 0,018 = 1,35 \text{ gram / ekor}$$

Volume pemberian aquades untuk melarutkan glukosa sebesar 1 ml.

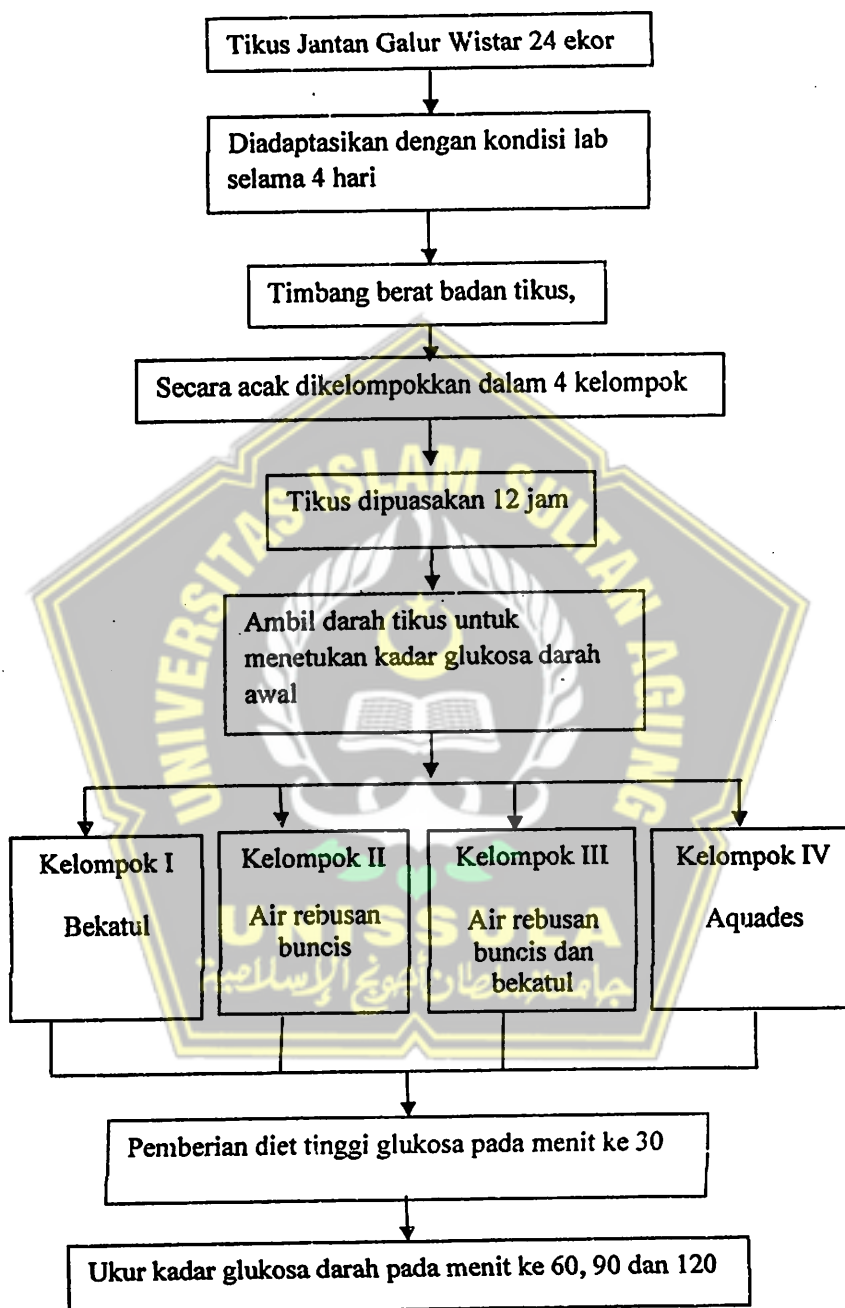
5.5. Pemberian Perlakuan

1. Sebelum penelitian, tikus diadaptasikan dengan kondisi laboratorium selama 4 hari untuk penyesuaian dengan lingkungan.
2. Menimbang masing-masing berat badan tikus.
3. Mengelompokkan tikus ke dalam 4 kelompok secara acak
4. Tikus dipuasakan selama 12 jam sebelum dilakukan percobaan. Setelah itu semua tikus diambil darahnya untuk penentuan kadar glukosa darah awal (*pre test*).
5. Setelah itu diberikan perlakuan pada masing-masing kelompok sebagai berikut :

- Kelompok I = diberikan bekatul @ 0,54 gram per ekor.
 - Kelompok II = diberikan air rebusan buncis @ 1,08 ml per ekor.
 - Kelompok III = diberikan air rebusan buncis dan bekatul.
 - Kelompok IV = diberikan aquades 1,08 ml per ekor.
6. Lalu diberikan diet tinggi glukosa secara oral sesuai standard GTTO 30 menit kemudian sebanyak 1,35 gram dalam 1 ml untuk setiap ekor dan kemudian diperiksa kadar glukosa darahnya.
 7. Pada menit ke 60, 90 dan 120 setelah perlakuan diukur kadar glukosa darah pada masing-masing kelompok



5.6. Alur Kerja Perlakuan



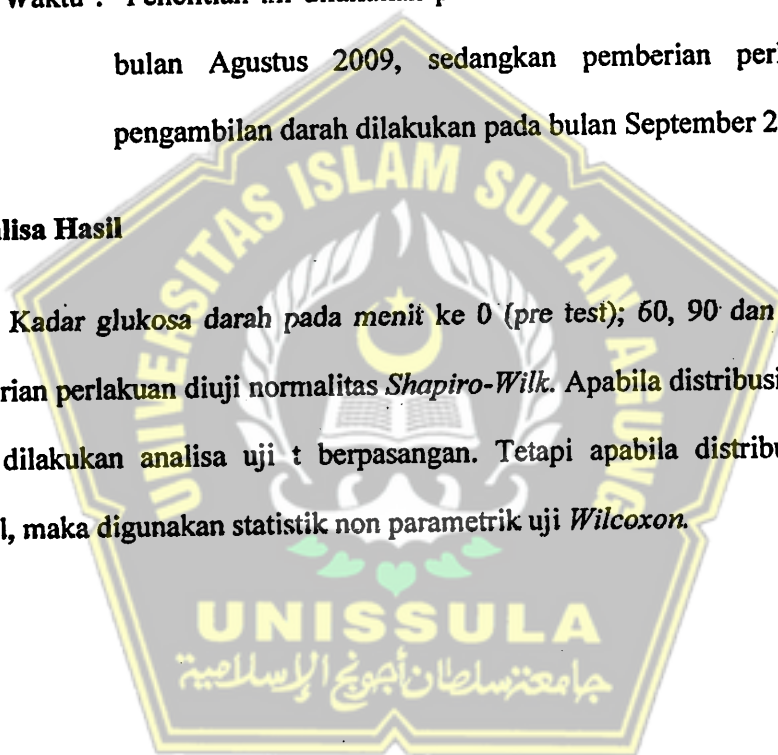
6. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat : Penelitian dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung dan laboratorium biologi Universitas Negeri Semarang.

Waktu : Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2009 sampai dengan bulan Agustus 2009, sedangkan pemberian perlakuan dan pengambilan darah dilakukan pada bulan September 2009.

7. Analisa Hasil

Kadar glukosa darah pada menit ke 0 (pre test); 60, 90 dan 120 setelah pemberian perlakuan diuji normalitas *Shapiro-Wilk*. Apabila distribusinya normal, maka dilakukan analisa uji *t* berpasangan. Tetapi apabila distribusinya tidak normal, maka digunakan statistik non parametrik uji *Wilcoxon*.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan sampel 24 ekor tikus putih jantan galur wistar dengan umur \pm 3 bulan dan berat \pm 150-200 gram. Kemudian dilakukan *random sampling* dan dibagi menjadi 4 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor tikus putih jantan. Masing-masing kelompok mendapat perlakuan :

- I. Kelompok I (diberi bekatul kemudian dibebani glukosa).
- II. Kelompok II (diberi air rebusan buncis kemudian dibebani glukosa).
- III. Kelompok III (diberi gabungan air rebusan buncis dan bekatul kemudian dibebani glukosa)
- IV. Kelompok IV (kontrol, diberi aquades kemudian dibebani glukosa).

Sebelum penelitian, dilakukan penimbangan berat badan tikus. Selanjutnya tikus dikelompokkan dan dipuasakan 12 jam. Setelah itu semua tikus diambil darahnya untuk penentuan kadar glukosa darah awal (*pre test*). Kemudian diberi perlakuan sesuai dengan kelompoknya. Lalu pada menit ke 60, 90 dan 120 diambil darahnya untuk diperiksa kadar glukosanya dan dicatat hasilnya

Rerata hasil penelitian disajikan dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1. Rerata Kadar Glukosa Serum Darah Tikus Putih

Kelompok	Rerata Kadar Glukosa (mg/dl) Pretest, Menit 60, 90 dan 120			
	I (pre test)	II (menit ke 60)	III (menit ke 90)	IV (menit ke 120)
Bekatul	107,99	110,03	121,68	136,53
Buncis	118,3	84,2	95,16	117,28
Buncis & bekatul	132,95	78,17	93,17	115,05
Kontrol	108,28	106,57	123,02	109,75

Keterangan :

I : pengambilan darah pertama (*pre test*)

II : pengambilan darah pada menit ke 60

III : pengambilan darah pada menit ke 90

IV : pengambilan darah pada menit ke 120

Hasil penelitian diuji normalitas distribusi datanya sebelum dilakukan uji parametrik *pair t test* atau uji t berpasangan. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan didapat hasil yang tidak normal, kemudian dilanjutkan dengan uji non parameterik *Wilcoxon*. Data yang dimasukkan dalam uji *Wilcoxon* adalah data *pre test* berpasangan dengan data menit ke 60, data *pre test* berpasangan dengan data menit ke 90 dan data *pre test* dengan data menit ke 120.

Hasil uji *Wilcoxon* kelompok perlakuan bekatul dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Uji *Wilcoxon* Kelompok Perlakuan Bekatul

	bekatul 2 – bekatul 1	bekatul 3 – bekatul 1	bekatul 4 – bekatul 1
Sig.	0,753	,075	0,028

Keterangan :

bekatul_1 : pengambilan darah pretest pada kelompok bekatul

bekatul_2 : pengambilan darah pada menit ke 60 dalam kelompok
perlakuan bekatul

bekatul_3 : pengambilan darah pada menit ke 90 dalam kelompok
perlakuan bekatul

bekatul_4 : pengambilan darah pada menit ke 120 dalam kelompok
perlakuan bekatul

Dari hasil uji *Wilcoxon* hanya didapatkan satu nilai sig yang nilainya < 0,05 yaitu pada bekatul_4-bekatul_1. Nilai tersebut secara sekilas terlihat signifikan, tetapi nilai tersebut adalah karena kenaikan kadar glukosa yang tinggi pada akhir perlakuan. Hasil keseluruhan perlakuan dengan bekatul tidak dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus putih setelah diberi pembebanan glukosa, tetapi membuat kadar glukosa menjadi lebih tinggi. Hal ini bertentangan dengan teori yang diajukan sebelumnya. Keadaan ini terjadi karena beberapa sebab, yaitu :

- Bekatul mengandung pati / karbohidrat yang merupakan komponen gula bagi tubuh. Semakin tinggi kadar penyosohan beras, semakin tinggi kadar pati di dalam bekatul (Nursalim,2007). Dengan adanya tambahan karbohidrat tersebut, maka akan menyebabkan pembebanan glukosa menjadi lebih banyak, karena selain dari pembebanan glukosa, juga dari kandungan bekatul itu sendiri.

- Waktu kerja bekatul untuk menurunkan kadar glukosa darah dimungkinkan lebih dari 1,5 jam sedangkan pengukuran hanya dilakukan pada waktu tersebut, sehingga belum terlihat efektifitas bekatul pada waktu tersebut.
- Jumlah bekatul yang diberikan kurang banyak sehingga efektifitasnya kurang. Jumlah yang diberikan pada waktu perlakuan mengacu pada pemberian manusia yang kemudian dikonversi pada hewan coba. Pada dasar teori yang telah diajukan sebelumnya, dimungkinkan pemberian bekatul belum diuji secara eksperimen pada hewan coba, hanya berdasarkan pengalaman pada manusia dan menunjukkan adanya keberhasilan.
- Dimungkinkan Beta Sitosterol pada bekatul tidak bekerja secara maksimal sehingga tidak bisa merangsang pankreas untuk menghasilkan insulin lebih banyak.

Hasil uji *Wilcoxon* untuk kelompok perlakuan dengan air rebusan buncis dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Uji *Wilcoxon* Kelompok Perlakuan Air Rebusan Buncis

	buncis 2 - buncis 1	buncis 3 - buncis 1	buncis 4 - buncis 1
Sig.	0,046	0,116	0,917

Keterangan :

buncis_1 : pengambilan darah pretest pada kelompok perlakuan air rebusan buncis

buncis_2 : pengambilan darah pada menit ke 60 dalam kelompok perlakuan air rebusan buncis

buncis_3 : pengambilan darah pada menit ke 90 dalam kelompok perlakuan air rebusan buncis

buncis_4 : pengambilan darah pada menit ke 120 dalam kelompok perlakuan air rebusan buncis

Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan ada sebuah nilai pada buncis_2-buncis_1 yang mempunyai nilai sig < 0,05 yang menunjukkan adanya beda yang bermakna. Nilai tersebut didapat dengan membandingkan antara pre test dengan 30 menit pertama (menit ke 60) setelah pemberian buncis. Hasil tersebut sesuai dengan teori yang dikemukakan Yayuk Andayani dalam Utami (2007) bahwa dalam 30 menit pertama kadar gula darah akan turun tetapi tidak sampai hipoglikemik. Komposisi dalam buncis yang mampu merangsang sekresi insulin dari pankreas untuk menurunkan kadar glukosa darah adalah Beta Sitosterol.

Pada buncis_3 - buncis_1 dan buncis_4 - buncis_1 tidak menunjukkan adanya beda yang bermakna dengan hasil sig > 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa waktu kerja efektif buncis hanya dalam 30 menit pertama sedangkan pada 30 menit kedua dan ketiga, beta sitosterol dan stigmasterol sudah tidak merangsang pankreas untuk memproduksi insulin.

Hasil uji *Wilcoxon* untuk kelompok perlakuan gabungan air rebusan buncis dengan bekatul dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Uji *Wilcoxon* Kelompok Perlakuan Air Rebusan Buncis dan Bekatul

	gabungan_2 – gabungan 1	gabungan_3 – gabungan 1	gabungan_4 – gabungan 1
Sig.	0,028	0,075	0,753

Keterangan :

gabungan_1: pengambilan darah pretest pada kelompok perlakuan gabungan air rebusan buncis dan bekatul.

gabungan_2: pengambilan darah pada menit ke 60 dalam kelompok perlakuan gabungan air rebusan buncis dan bekatul.

gabungan_3: pengambilan darah pada menit ke 90 dalam kelompok perlakuan gabungan air rebusan buncis dan bekatul.

gabungan_4: pengambilan darah pada menit ke 120 dalam kelompok perlakuan gabungan air rebusan buncis dan bekatul.

Nilai sig pada gabungan_2-gabungan_1 tabel 4.8 di atas menunjukkan adanya beda bermakna antara *pretest* dengan perlakuan 30 menit pertama. Sementara itu pada kelompok gabungan lain tidak menunjukkan adanya beda bermakna dimana sig > 0,05. Pada gabungan_2-gabungan_1, gabungan antara buncis dan bekatul mampu bersinergi untuk menurunkan kadar glukosa. Pemberian gabungan buncis dan bekatul ternyata lebih efektif untuk menurunkan kadar glukosa daripada pemberian tunggal masing-masing zat.

Untuk mengetahui ada beda yang signifikan antar kelompok perlakuan, akan dilakukan uji *Kruskal-Wallis*. Data yang dibandingkan adalah data hasil uji *Wilcoxon* yang mayoritas signifikan, yaitu seluruh data dari seluruh kelompok pada menit ke 60 dengan sebelum diberikan perlakuan / *pre test*. Data tersebut dicari selisihnya dan dimasukkan dalam uji *Kruskal-Wallis* dan didapatkan nilai sig < 0,05 berarti ada beda yang bermakna antar kelompok perlakuan. Hasil uji *Kruskal-Wallis* dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Uji *Kruskal Wallis*

	Delta
Sig.	,030

Untuk mengetahui kelompok yang memiliki efektifitas terbaik untuk menurunkan kadar glukosa darah, akan dilakukan uji *Mann-Whitney*. Hasil uji *Mann-Whitney* dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Uji *Mann-Whitney*

No	Kelompok Perlakuan	Sig
1	Kontrol – Bekatul	0,631
2	Kontrol – Buncis	0,078
3	Kontrol – Gabungan	0,010
4	Bekatul – Buncis	0,150
5	Bekatul – Gabungan	0,037
6	Buncis – Gabungan	0,337

Keterangan :

Gabungan = kelompok perlakuan gabungan buncis dan bekatul.

Dari hasil uji *Mann-Whitney*, antara kontrol dengan bekatul (no.1) didapatkan hasil yang tidak signifikan yang berarti tidak ada beda antara kontrol dengan bekatul. Ini menunjukkan bahwa bekatul belum mampu menurunkan kadar glukosa darah karena tidak ada bedanya dengan kontrol. Hal yang sama ditunjukkan pada perbandingan antara kontrol dengan air rebusan buncis (no.2). Pada no.3 yang membandingkan antara kontrol dengan gabungan, didapatkan nilai signifikansi yang kurang dari 0,05. Ini menunjukkan bahwa pemberian gabungan antara air rebusan buncis dan bekatul lebih efektif dalam menurunkan kadar

glukosa karena berbeda secara signifikan dengan kontrol. Pemberian bekatul dan air rebusan buncis dalam kelompok perlakuan ternyata tidak ada menunjukkan ada perbedaan secara signifikan yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi yang lebih dari 0,05, yaitu 0,150 (no.4).

Pemberian air rebusan buncis dan bekatul secara gabungan terbukti lebih efektif jika dibandingkan dengan pemberian bekatul tunggal. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai signifikansi yang kurang dari 0,05, yaitu 0,037 pada no.5 yang berarti ada beda bermakna antar gabungan jika dibandingkan pemberian bekatul. Pada perbandingan antara buncis dengan gabungan menunjukkan tidak ada beda bermakna antara keduanya yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi lebih besar daripada 0,05.

Dari data yang didapat, ternyata pemberian gabungan bekatul dan air rebusan buncis lebih efektif daripada pemberian tunggal masing-masing. Hal ini bisa terjadi karena ada sinergis antara beta sitosterol dalam air rebusan buncis maupun bekatul. Dimungkinkan bahwa dengan mencampurkan air rebusan buncis dan bekatul, beta sitosterol dalam air rebusan buncis dan bekatul menjadi lebih banyak dalam merangsang pankreas memproduksi insulin sehingga kemampuan menurunkan kadar glukosa darah menjadi lebih baik daripada pemberian tunggal masing-masing zat. Dengan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pemberian gabungan air rebusan buncis dan bekatul lebih efektif daripada pemberian pemberian tunggal masing-masing.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

1. Simpulan

- 1.1 Kadar glukosa darah tikus putih galur wistar sebelum perlakuan dalam batas normal
- 1.2 Terjadi peningkatan kadar glukosa darah tikus putih galur wistar yang diberi beban glukosa.
- 1.3 Terjadi peningkatan kadar glukosa darah tikus putih galur wistar yang diberi bekatul sebelum pembebanan glukosa.
- 1.4 Terjadi penurunan kadar glukosa darah tikus putih galur wistar yang diberi air rebusan buncis sebelum pembebanan glukosa.
- 1.5 Terjadi penurunan kadar glukosa darah tikus putih galur wistar yang diberi air rebusan buncis dan bekatul bersama-sama sebelum pembebanan glukosa.
- 1.6 Pemberian air rebusan buncis dan bekatul bersama-sama lebih efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah tikus putih galur wistar dibandingkan pemberian tunggal buncis maupun bekatul.

2. Saran

- 2.1 Perlu dilakukan penelitian serupa dengan menggunakan obat anti diabetes pada kontrol untuk dibandingkan efektivitasnya dengan buncis dan bekatul dalam menurunkan kadar glukosa darah .

- 2.2 Perlu dilakukan penelitian serupa pada tikus yang dirusak pankreasnya untuk mengetahui kemampuan buncis dan bekatul dalam memperbaiki kerusakan sel beta pankreas
- 2.3 Perlu dilakukan penelitian untuk mengukur kadar insulin secara langsung untuk mengetahui peningkatan sekresi insulin dengan lebih spesifik.
- 2.4 Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efek pemberian buncis dan bekatul pada manusia efektifitas (tingkatan dosis) dan keamanannya serta jangka waktu pemberian menimbang bahwa obat anti diabetes biasanya dikonsumsi dalam jangka panjang.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 1, 2009, Buncis (*Phaseolus Vulgaris* L), <http://leuitkuring.multiply.com/journal>, dikutip tanggal 20 Maret 2009.
- Anonim 2, 2009, Stigmasterol, <http://www.answers.com/topic/stigmasterol-1>, dikutip tanggal 19 Maret 2009.
- Bouc, P.J.D., Beta-Sitosterol, http://www.enerex.ca/articles/beta_sitosterol.htm, dikutip tanggal 2 Maret.2009.
- Dahlan, M Sopiudin, 2004, Statistika untuk Kedokteran dan Kesehatan seri 1, Arkans, Jakarta,
- Dalimartha, Setiawan., 2008, Atlas Tumbuhan Obat Indonesia jilid 5, Pustaka Bunda, Jakarta, 19-21.
- Damayanthi, Evy., 2007, Rice Bran, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Darmono., 2007, Naskah Lengkap Diabetes Melitus Ditinjau dari Berbagai Aspek Penyakit Dalam, Badan Penerbit Undip, CV Agung, Semarang.
- Despopoulos, Agamemnon., Silbernagi, Stefan., 1998, Atlas Berwarna dan Teks Fisiologi, Hipokrates, Jakarta.
- Donatus, Imono Argo., 1992, Petunjuk Praktikum Toksikologi edisi 1, Laboratorium Farmasi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Gustaviani, Reno., 2006, Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam jilid III edisi 4, Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam FK UI, Jakarta, 1879-1881.
- Guyton, Arthur C, 1997, Buku Ajar Fisiologi Kedokteran edisi 9, EGC, 1221-1239.
- Haas, Elson M., 2009, Vitamin B15 – Pangamic Acid, <http://www.healthy.net/scr/article.asp?ID=1925>, dikutip tanggal 24.6.2009.

- Mansjoer, Arif., 2000, Kapita Selekta Kedokteran jilid 1 edisi 3, Media Aesculapius, Jakarta, 580-583.
- Mayes, Peter A., Murray, Robert K., 2003, Biokimia Harper, EGC, Jakarta, 195-205.
- Nursalim, Yusuf., 2007, Bekatul Makanan yang Menyehatkan, Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Sacher, Ronald A., Mc Pherson, Richard A, 2004, Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium edisi 11, EGC, Jakarta, 519-521
- Suyono, Slamet., 2006, Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam jilid III edisi 4, Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam FK UI, Jakarta, 1874-1878.
- Utami, Prapti., 2007, Terapi Jus untuk Diabetes Melitus, Agromedia Pustaka, Jakarta, 32-33.
- YYA, 2008, Glibenclamide+Metformin, Kombinasi Yang Terbaik ?, <http://www.kalbe.co.id>, dikutip tanggal 16 November 2009