

**EFEK EKSTRAK ETANOL
BIJI RAMBUTAN SILENGKENG
(*Nephelium lappaceum* Linn.)
TERHADAP KADAR GULA DARAH KELINCI
(*Oryctolagus cuniculus*)**

**SUMIATY NASIR
H511 03 804-1**



UNIVERSITAS HASANUDDIN	
Tgl. Terbit	27-5-09
Aspek	NIPK
Barang	1 ERS
Marga	Wahid
No. Dokumen	119

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

**EFEK EKSTRAK ETANOL
BIJI RAMBUTAN SILENGKENG (*Nephelium lappaceum* Linn.)
TERHADAP KADAR GULA DARAH KELINCI
(*Oryctolagus cuniculus*)**

SKRIPSI

Untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

**SUMIATY NASIR
H511 03 804-1**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

**EFEK EKSTRAK ETANOL
BIJI RAMBUTAN SILENGKENG (*Nephelium lappaceum* Linn.)
TERHADAP KADAR GULA DARAH KELINCI
(*Oryctolagus cuniculus*)**

SUMIATY NASIR

H511 03 804-1

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,



**Dr. Eva Firmina Sabu, M.Sc., Apt.
NIP. 130 369 540**

Pembimbing Pertama,



**Dra. Rahmawati Syukur, M.Si., Apt.
NIP. 132 012 988**

Pembimbing Kedua,



**Prof. Dr. Elly Wahyudin, DEA., Apt.
NIP. 131 570 873**

Pada tanggal,

2008

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui efek ekstrak etanol biji rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap kadar gula darah kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data ilmiah tentang khasiat dan efektivitas ekstrak etanol biji rambutan dalam menurunkan kadar gula darah kelinci dibandingkan dengan obat antidiabetes yaitu glibenklamid. Pengujian efek ekstrak etanol biji rambutan terhadap kadar gula darah kelinci dilakukan dengan metode toleransi glukosa yaitu mengukur penurunan kadar gula darah kelinci setelah pemberian ekstrak etanol biji rambutan. Hewan uji yang digunakan adalah 15 ekor kelinci jantan yang berbobot badan 1,5 – 2,5 kg yang dibagi menjadi 5 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 3 ekor kelinci. Sebelum diberi perlakuan, semua kelompok diberi larutan glukosa 40% dan kadar gula darah diukur 1 jam kemudian. Kelompok I sebagai kelompok kontrol diberikan Na-CMC 1%, kelompok II, III dan IV adalah kelompok perlakuan yang diberikan ekstrak etanol biji rambutan masing-masing dengan konsentrasi 5% b/v, 7,5% b/v dan 10% b/v, sedangkan kelompok V sebagai pembanding diberikan suspensi glibenklamid 0,0029% b/v. Pengambilan darah dilakukan melalui pembuluh darah vena marginalis setelah 1, 2, 3, 4 dan 5 jam. Kadar glukosa darah ditentukan dengan menggunakan humalyzer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji rambutan pada konsentrasi 5%, 7,5% dan 10 % memberikan hasil yang sangat berbeda nyata dengan Na-CMC 1% dan glibenklamid.

Kata Kunci : Biji Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.), Diabetes Mellitus, Ekstrak Etanol.

ABSTRACT

A research about the effect of the ethanol extract of rambutan seed (*Nephelium lappaceum* L.) in male rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). The aimed of this research was to obtain the scientific data of the efficacy and the effectivity of the ethanol extract in reducing the rabbits blood glucose level compared to control . The test was conducted by measuring the blood glucose level of the rabbits after the ethanol extract had been given. The testing animals used were 15 male white rabbits with 1.5 – 2.5 kg body weight. divided into 5 treatment groups. Each group consisted of 3 rabbits. The rabbits were pre-treated with 40% glucose solution and their glucose blood levels were measured after 1 hour. The first group as the control group was given Na-CMC 1%, the second, third and fourth group as the treatment group were given the ethanol extract of rambutan seed with the concentration of 5% w/v, 7.5% w/v and 10% w/v, respectively, whereas the fifth group as the comparison group was given 0.0029% w/v glibenclamide suspension. The blood to be measured was taken through the blood vessel of marginaliz vena after 1, 2, 3, 4 and 5 hours. The blood glucose level was measured with humalyzer. The result showed that the ethanol extract of rambutan seeds with the concentration of 5%, 7,5% and 10% w/v gave very significant compared to Na-CMC 1% and glibenclamide.

Key Word : The rambutan seed (*Nephelium lappaceum* L.), Diabetes Mellitus, Ethanol Extract.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

Mengawali hal ini, perkenankan penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ibu Dr. Eva Firmina Sabu, M.Sc., Apt. sebagai pembimbing utama, Ibu Dra. Rahmawati Syukur, M.Si., Apt. sebagai pembimbing pertama, dan Ibu Prof. Dr. Elly Wahyudin, DEA., Apt. sebagai pembimbing kedua yang telah banyak meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan dan saran-saran yang sangat membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penyelesaian skripsi ini.

Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ketua Program Reguler Sore Farmasi Universitas Hasanuddin
2. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin
3. Staf Pegawai Program Reguler Pagi Farmasi Universitas Hasanuddin
4. Staf Pegawai Program Reguler Sore Farmasi Universitas Hasanuddin.

Penulis mengucapkan rasa hormat dan terima kasih yang tiada terhingga kepada Ayahanda Drs. M. Nasir. S dan Ibunda Dra. Mardiana. Hamid yang telah membesarkan dan membimbing serta kasih sayang dan doa yang tidak pernah putus-putusnya, seluruh Keluarga Besar tercinta atas segala dukungan dan pengorbanan yang begitu besar yang senantiasa

mendoakan demi keberhasilan penulis. Sahabat-sahabat terbaikku : Kurniati, Ibu Nur Masitha, Fitrah Yunita Utami, Himrayani dan Musdalifa terima kasih atas segala dukungan dan bantuannya. Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Sukamto, Kak Aminullah dan Kak Habibi atas bantuannya.

Skripsi ini disusun dengan segala keterbatasan yang dimiliki, karena itu dengan besar hati penulis menerima saran dan kritik untuk kesempurnaan skripsi selanjutnya. Akhirnya skripsi penulis persembahkan kepada Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin tempat penulis menuntut ilmu pengetahuan dan memperoleh banyak pengalaman dalam segala hal. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi dunia pendidikan terutama dalam bidang kefarmasian. Amin.....

Makassar,

2008

Penulis

DAFTAR ISI

halaman

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Uraian Tanaman	3
II.1.1 Klasifikasi Tanaman	3
II.1.2 Nama Daerah	3
II.1.3 Morfologi Tanaman	4
II.1.4 Syarat Tumbuh	5
II.1.5 Jenis dan Varietas Rambutan	6
II.1.6 Kandungan Kimia dan Kegunaan	8
II.2 Diabetes Mellitus	10
II.2.1 Pengertian Diabetes Mellitus	10
II.2.2 Penyebab Diabetes Mellitus	10
II.2.3 Gejala Diabetes Mellitus	13
II.2.4 Klasifikasi Diabetes Mellitus	15
II.2.5 Insulin	18
II.2.6 Pengobatan Diabetes Mellitus	22

II.2.7 Metode Analisis Glukosa	29
II.3 Ekstrak	31
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	34
III.1 Penyiapan Alat dan Bahan	34
III.1.1 Alat-Alat yang Digunakan	34
III.1.2 Bahan-Bahan yang Digunakan	34
III.2 Penyiapan Sampel	34
III.2.1 Pengambilan Sampel	34
III.2.2 Pengolahan Sampel	34
III.3 Pembuatan Bahan Penelitian	35
III.3.1 Pembuatan Ekstrak Etanol Biji Rambutan	35
III.3.2 Pembuatan Larutan Koloidal Na-CMC 1%	35
III.3.3 Pembuatan Suspensi Glibenklamid	35
III.3.4 Pembuatan Larutan Glukosa 40%	36
III.3.5 Pembuatan Suspensi Ekstrak Etanol Biji Rambutan.....	36
III.4 Pemilihan dan Penyiapan Hewan Uji	36
III.5 Perlakuan Terhadap Kelinci Jantan	37
III.6 Penentuan Kadar Glukosa Darah	37
III.7 Pengumpulan Data dan Analisis Data	38
III.8 Pembahasan Hasil	38
III.9 Pengambilan Kesimpulan	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
IV.1 Hasil Penelitian	39
IV.2 Pembahasan	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
V.1 Kesimpulan	45
V.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Varietas Unggul Rambutan dan Karakteristiknya	8
2. Batasan Kadar Glukosa Darah Dalam mg/dl Sesuai Klasifikasi WHO 1980	17
3. Golongan Obat Antidiabetik Oral dan Dosis Pemakaiannya ...	27
4. Data Kadar Glukosa Darah Kelinci yang Diberi Na-CMC 1%	39
5. Data Kadar Glukosa Darah Kelinci yang Diberi Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5% b/v	40
6. Data Kadar Glukosa Darah Kelinci yang Diberi Ekstrak Etanol Biji Rambutan 7,5% b/v	40
7. Data Kadar Glukosa Darah Kelinci yang Diberi Ekstrak Etanol Biji Rambutan 10% b/v	41
8. Data Kadar Glukosa Darah Kelinci yang Diberi Suspensi Glibenklamid	41
9. Pengaruh Na-CMC 1%, Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5% b/v, 7,5% b/v, 10% b/v dan Suspensi Glibenklamid Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Kelinci Jantan Pada Jam ke-1, 2,3,4 dan 5	50
10. Perhitungan Antara Na-CMC 1%, Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5% b/v, 7,5% b/v, 10% b/v dan Suspensi Glibenklamid Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Kelinci	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Struktur Insulin	19
2. Grafik Penurunan Kadar Glukosa Darah Kelinci Akibat Pemberian Na-CMC, Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5%, 7,5%, 10% dan Suspensi Glibenklamid	57
3. Foto Rambutan Silengkeng (<i>Nephelium lappaceum</i> L.).....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Skema Kerja	48
2. Perhitungan Bahan	49
3. Hasil Penelitian	50
4. Perhitungan Statistik	52

BAB I

PENDAHULUAN

Di Indonesia, penderita diabetes diperkirakan telah mencapai 3 juta orang atau 1,5 % dari 200 juta penduduk, sedangkan di Eropa mencapai 3-5%. Rata-rata 1,5-2 % dari seluruh penduduk dunia menderita diabetes yang sifatnya menurun (1). Diabetes menimpa kira-kira 10 ribu individu atau kira-kira 5 % populasi Amerika Serikat, dan penyebab kematian 16% di negara ini (2).

Diabetes mellitus ialah suatu keadaan yang timbul karena defisiensi insulin relatif maupun absolut. Defisiensi relatif terjadi jika produksi insulin tidak mencukupi kebutuhan dan defisiensi insulin absolut terjadi jika pankreas tidak berfungsi lagi untuk mensekresi insulin. Apabila tidak terjadi kekurangan insulin, kira-kira 50 % glukosa yang dikonsumsi mengalami metabolisme sempurna menjadi CO₂ dan air, 5 % diubah menjadi glikogen dan kira-kira 30 - 40% diubah menjadi lemak. Pada diabetes mellitus semua proses tersebut terganggu, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel, akibatnya glukosa bertumpuk di dalam darah dan akhirnya diekskresikan lewat kemih (glycosuria). Karena itu, produksi kemih sangat meningkat (poliuria), polidipsia, berat badan menurun dan merasa lelah (1,3,4).

Obat antidiabetik oral banyak dikonsumsi oleh penderita DM tipe II, karena harganya terjangkau dan banyak ragamnya, akan tetapi cukup banyak efek sampingnya antara lain seperti hipoglikemia, gangguan pencernaan, dermatitis, pruritus, anemia, angiopati dan insufisiensi hati atau ginjal. Serangan hipoglikemik berbahaya, dan bila terjadi berulang atau dalam waktu lama dapat menyebabkan kerusakan otak permanen atau bahkan kematian (1,5,6). Berdasarkan hal di atas dilakukan penelitian pada tanaman yang dapat menurunkan kadar gula darah sebagai obat alternatif penyakit ini.

Rambutan (*Nephelium lappaceum*) termasuk dalam familia *Sapindaceae*. Penelitian tentang biji rambutan pernah dilakukan, diantaranya Nurosid (2006) tentang potensi ekstrak biji rambutan (*Nephelium lappaceum*) sebagai minuman penurun kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus (7). Namun belum ada penelitian efek hipoglikemik biji rambutan terhadap beberapa spesies tertentu. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui efek ekstrak etanol biji rambutan silengkeng terhadap penurunan kadar glukosa darah.

Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui efek ekstrak etanol biji rambutan silengkeng terhadap penurunan kadar gula darah kelinci dengan tujuan untuk memperoleh data ilmiah tentang khasiat dan efektivitas biji rambutan dibandingkan obat antidiabetes yang ada dipasaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Tanaman

II.1.1 Klasifikasi Tanaman (18,23)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Sapindales
Famili	: Sapindaceae
Genus	: <i>Nephelium</i>
Spesies	: <i>Nephelium lappaceum</i>

II.1.2 Nama Daerah (7,24)

Sumatera	: rambat (Aceh), rambuteun (Gayo), rambutan jailan (Batak), rambutan (Minangkabau), rambutan (Lampung), rambutan (Melayu)
Jawa	: rambutan (Sunda), rambutan (Jawa), rambutan (Madura)
Bali	: buluwan
Kalimantan	: sibam (Dayak), banamon, sagalong, beliti, malit
Sulawesi	: balatu (Makassar), rambutan, rambusa, walatu
Maluku	: rambutan, rambuta.

II.1.3 Morfologi Tanaman (18,23,25)

Rambutan merupakan tanaman tahunan (perennial). Tumbuhan tropis ini memerlukan iklim lembab dengan curah hujan tahunan paling sedikit 2.000 mm. Rambutan merupakan tanaman dataran rendah, hingga ketinggian 300-600 m dpl. Secara alami, pohon rambutan dapat mencapai ketinggian 25 m atau lebih, namun bila dibudidayakan pada umumnya hanya dapat mencapai ketinggian 5 m – 9 m. Habitus tanaman berbentuk seperti payung, dengan tajuk pohon antara 5 m – 10 m, dan memiliki sistem perakaran yang cukup dalam.

Batang rambutan berkayu keras, berbentuk gilig, tumbuh tegak (kokoh), dan berwarna kecokelat-cokelatan sampai putih kecokelatan. Percabangan tumbuh secara horizontal, namun kadang-kadang sedikit miring ke arah atas. Daun majemuk menyirip letaknya berseling, dengan anak daun 2-4 pasang. Helaian anak daun bulat lonjong, panjang runcing, tepi rata, pertulangan menyirip letaknya berseling, dengan anak daun bulat lonjong, panjang 7,5-20 cm, lebar 3,5-8,5 cm, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, pertulangan menyirip, tangkai silindris, warnanya hijau, kerap kali mengering.

Bunga muncul dari ketiak daun atau di ujung cabang, tersusun dalam malai (tandan). Setiap tandan terdiri atas 50 – 2000 kuntum bunga. Bunga rambutan berukuran kecil, berbentuk karang, harum, kelopak bentuk cawan, warnanya hijau muda dan bertangkai pendek. Bunga jantan dan bunga betina tumbuh terpisah dalam satu pohon.

Buah bentuknya bulat lonjong, panjang 4-5 cm, dengan duri tempel yang bengkok, lemas sampai kaku. Berat per buah antara 33,80 g – 68,15 g. Kulit buahnya berwarna hijau dan menjadi kuning atau merah kalau sudah masak. Dinding buah tebal. Biji berbentuk bulat sampai bulat panjang atau lonjong, kadang-kadang agak bengkok pada bagian ujungnya, terbungkus daging buah berwarna putih transparan yang dapat dimakan dan banyak mengandung air, rasanya bervariasi dari masam sampai manis. Berat biji berkisar 1,0 g – 2,6 g. Kulit biji tipis berkayu.

II.1.4 Syarat Tumbuh (24)

Tanaman tumbuh dan berbuah baik di dataran rendah hingga ketinggian 500 m dpl dengan tipe iklim basah. Curah hujan 1.500-3.000 mm per tahun. Tanah yang gembur dan subur lebih disenangi. Tanaman ini relatif tahan pada lahan gambut yang masam dan tanah latosol cokelat dengan pH tanah 4-6,5. Suhu udara 22-35° C. Tipe tanah latosol kuning sangat disenangi. Hembusan angin yang kering, biasanya di pantai, dapat menyebabkan tepi-tepi daun berwarna kecokelatan seperti terbakar. Namun, untuk merangsang pembungaan diperlukan musim kemarau (kering) antara 3-4 bulan. Hujan yang jatuh pada saat tanaman sedang berbunga menyebabkan banyak bunga berguguran dan mendorong timbulnya serangan penyakit mildu tepung (*Oidium* sp.). Bila kemarau berkepanjangan, buah menjadi kurang berisi (kerempeng) dan bijinya tidak berkembang (kempis, rudimenter).



II.1.5 Jenis dan Varietas Rambutan (18,23,24,25)

Rambutan yang biasa dibudidayakan di Indonesia terdiri atas dua jenis, yakni sebagai berikut :

1. Rambutan biasa atau yang dikenal dengan nama rambutan (*Nephelium lappaceum*), yang memiliki ciri khas sebagai berikut : buah berbulu atau berambut; daging buah tebal dan mudah terkelupas (ngelotok); dan rasa daging buah manis. Rambutan biasa lebih banyak dibudidayakan, jika dibandingkan dengan kepulauan.
2. Kepulauan atau babat (*Nephellium mutabile* B1.) yang memiliki ciri khas sebagai berikut : buah tidak berambut (hanya berupa tonjolan); daging buah tebal, mudah terkelupas, dan agak asam; dan kulit berwarna merah tua atau merah kehijauan atau hijau keputihan .

Di Indonesia tumbuh banyak varietas rambutan, baik varietas lokal maupun varietas unggulan. Rambutan varietas lokal antara lain: Aceh Terang Bulan, Silengkeng, Simacan, Aceh Kuning, Sinyonya, dan lain-lain. Rambutan Silengkeng hasilnya dapat mencapai 500-700 kg/pohon; buah berwarna merah dan ditumbuhi rambut yang agak panjang, halus, jarang, serta berwarna merah dengan ujung kekuningan. Kulit buah tipis dan agak keras. Daging buahnya berwarna putih, ketebaan sedang, agak kenyal, dan mengandung banyak air. Rasanya manis dengan aroma yang tidak begitu tajam, serta kandungan vitamin C cukup tinggi yaitu sekitar 49,82 mg/100g. Biji buah kecil dan berbentuk bulat agak lonjong. Rambutan Aceh Terang Bulan hasilnya dapat mencapai 500-700

kg/pohon; bentuk buahnya buak dengan rambut yang panjang, halus, agak jarang, dan berwarna merah dengan ujung hijau tua. Kulit buahnya sendiri berwarna merah jingga dengan ketebalan sedang. Daging buahnya berwarna putih bening, ngelotok, tebal, kenyal dan kandungan airnya cukup banyak. Rasanya manis segar dan sedikit asam. Bijinya berbentuk lonjong dan berukuran sedang. Rambutan varietas lokal yang menunjukkan keunggulannya berpotensi menjadi varietas unggul, dan dapat diusulkan melalui prosedur pelepasan varietas unggul baru.

Rambutan dapat dikategorikan sebagai varietas unggul bila memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Daya kualitas (produksi) tinggi
2. Kualitas hasil (buah) prima dan disukai konsumen, yaitu : daging buah tebal, rasa manis, ngelotok dan kering, memiliki kandungan vitamin C antara sedang sampai tinggi, dan tampilan warna buah menarik.
3. Daya adaptasi tanaman terhadap lingkungan di dataran rendah yang memiliki rentang bulan kering antara 1 – 3 bulan dan terhadap berbagai lingkungan tumbuh cukup luas.
4. Daya toleransi terhadap serangan hama dan penyakit utama cukup tinggi.
5. Umur mulai berbunga atau berbuah pendek (genjah).

Tabel 1. Varietas Unggul Rambutan dan Karakteristiknya

No	Nama Varietas	Karakteristik
1.	Binjai	Produksi 40 kg - 68 kg/pohon/tahun; buah berwarna merah tua; rambut berwarna merah dengan ujung hijau; daging buah manis, agak kering, dan ngelotok.
2.	Rapih	Produksi 18 kg - 30 kg/pohon/tahun; buah berwarna hijau kekuningan; rambut hijau dengan ujung kemerahan; daging buah manis, ngelotok, dan kulit biji melekat.
3.	Lebak Bulus	Produksi 50 kg - 100 kg/pohon/tahun; buah berwarna merah; rambut merah dengan ujung kekuningan; daging buah manis, ngelotok, dan kulit biji agak melekat.
4.	Antalagi	Produksi 160 kg - 210 kg/pohon/tahun; buah berwarna kuning kehijauan; rambut hijau kekuningan dengan ujung merah; daging buah manis, kering, agak harum, ngelotok, dan kulit biji melekat.
5.	Sibongkok	Produksi 175 kg - 225 kg/pohon/tahun; buah berwarna merah tua kecoklatan; rambut merah tua; daging buah manis, agak kering, ngelotok, dan kulit biji agak melekat.
6.	Sibatuk Ganal	Produksi 240 kg - 280 kg/pohon/tahun; buah berwarna merah; rambut merah dengan ujung agak kekuningan; daging buah manis, agak berair, ngelotok, dan kulit biji agak melekat.
7.	Garuda	Produksi 200 kg - 270 kg/pohon/tahun; buah berwarna merah; rambut merah dengan ujung agak kekuningan; daging buah manis dan ngelotok.
8.	Nona	Produksi 20 kg - 22,5 kg/pohon/tahun; buah berwarna kekuningan; rambut merah dengan ujung kekuningan, daging buah manis, ngelotok, dan kulit biji melekat.

II.1.6 Kandungan Kimia dan Kegunaan (7,17,23)

Menurut kajian pakar tanaman obat, daging buah rambutan memuat kandungan gizi cukup lengkap. Mulai dari karbohidrat, protein, lemak, fosfor, besi, kalsium, sampai vitamin C. Kulit buah mengandung tannin dan saponin.

Biji mengandung polifenol cukup tinggi. Kulit batang mengandung tannin dan flavonoid. Daun mengandung tannin, saponin, flavonoid dan zat besi.

Hampir selalu terfokus pada masalah bagaimana mendapatkan buah yang manis, berdaging tebal dan mengelotok. Alhasil, muncullah predikat rambutan binjai, silengkeng dan aceh yang rasa buahnya manis dan segar. Namun orang sering lupa, manfaat rambutan tak cuma dipetik dalam bentuk buah. Seluruh bagian tanaman ini, dari akar sampai ke pucuk pohon, berpotensi sebagai obat dalam. Akar rambutan, sebagai contoh berkhasiat mengobati demam. Kulit kayu, bagian yang lebih tinggi dari akar, juga dapat diracik menjadi obat, yaitu untuk mengobati sariawan. Daun rambutan yang berbentuk bulat lonjong mengandung zat tannin dan saponin. Berdasarkan pengalaman nenek moyang yang diperkuat dengan hasil riset, daun rambutan ini dapat diandalkan mengobati diare dan obat sakit kepala sebagai tapal (popok). Untuk kecantikan, daun rambutan berkhasiat pula menghitamkan rambut beruban. Kulit buah rambutan yang sering kita buang begitu saja, ternyata mengandung zat-zat gizi penting dan berkhasiat antara lain mengobati penyakit disentri dan demam. Komposisi zat-zat kimia di dalam biji rambutan menghasilkan khasiat hipoglikemik (menurunkan kadar gula darah). Inilah dasarnya mengapa terapi biji rambutan kini banyak dilakukan untuk pengobatan alternatif guna menormalkan kadar gula darah penderita kencing manis (diabetes mellitus) yang cenderung tinggi.

Biji mengandung polifenol cukup tinggi. Kulit batang mengandung tannin dan flavonoid. Daun mengandung tannin, saponin, flavonoid dan zat besi.

Hampir selalu terfokus pada masalah bagaimana mendapatkan buah yang manis, berdaging tebal dan mengelotok. Alhasil, muncullah predikat rambutan binjai, silengkeng dan aceh yang rasa buahnya manis dan segar. Namun orang sering lupa, manfaat rambutan tak cuma dipetik dalam bentuk buah. Seluruh bagian tanaman ini, dari akar sampai ke pucuk pohon, berpotensi sebagai obat dalam. Akar rambutan, sebagai contoh berkhasiat mengobati demam. Kulit kayu, bagian yang lebih tinggi dari akar, juga dapat diracik menjadi obat, yaitu untuk mengobati sariawan. Daun rambutan yang berbentuk bulat lonjong mengandung zat tannin dan saponin. Berdasarkan pengalaman nenek moyang yang diperkuat dengan hasil riset, daun rambutan ini dapat diandalkan mengobati diare dan obat sakit kepala sebagai tapal (popok). Untuk kecantikan, daun rambutan berkhasiat pula menghitamkan rambut beruban. Kulit buah rambutan yang sering kita buang begitu saja, ternyata mengandung zat-zat gizi penting dan berkhasiat antara lain mengobati penyakit disentri dan demam. Komposisi zat-zat kimia di dalam biji rambutan menghasilkan khasiat hipoglikemik (menurunkan kadar gula darah). Inilah dasarnya mengapa terapi biji rambutan kini banyak dilakukan untuk pengobatan alternatif guna menormalkan kadar gula darah penderita kencing manis (diabetes mellitus) yang cenderung tinggi.

Biji mengandung polifenol cukup tinggi. Kulit batang mengandung tannin dan flavonoid. Daun mengandung tannin, saponin, flavonoid dan zat besi.

Hampir selalu terfokus pada masalah bagaimana mendapatkan buah yang manis, berdaging tebal dan mengelotok. Alhasil, muncullah predikat rambutan binjai, silengkeng dan aceh yang rasa buahnya manis dan segar. Namun orang sering lupa, manfaat rambutan tak cuma dipetik dalam bentuk buah. Seluruh bagian tanaman ini, dari akar sampai ke pucuk pohon, berpotensi sebagai obat dalam. Akar rambutan, sebagai contoh berkhasiat mengobati demam. Kulit kayu, bagian yang lebih tinggi dari akar, juga dapat diracik menjadi obat, yaitu untuk mengobati sariawan. Daun rambutan yang berbentuk bulat lonjong mengandung zat tannin dan saponin. Berdasarkan pengalaman nenek moyang yang diperkuat dengan hasil riset, daun rambutan ini dapat diandalkan mengobati diare dan obat sakit kepala sebagai tapal (popok). Untuk kecantikan, daun rambutan berkhasiat pula menghitamkan rambut beruban. Kulit buah rambutan yang sering kita buang begitu saja, ternyata mengandung zat-zat gizi penting dan berkhasiat antara lain mengobati penyakit disentri dan demam. Komposisi zat-zat kimia di dalam biji rambutan menghasilkan khasiat hipoglikemik (menurunkan kadar gula darah). Inilah dasarnya mengapa terapi biji rambutan kini banyak dilakukan untuk pengobatan alternatif guna menormalkan kadar gula darah penderita kencing manis (diabetes mellitus) yang cenderung tinggi.

Buah rambutan juga dapat diolah menjadi manisan, jus (juice), dan buah dalam kaleng (canning). Manisan buah rambutan biasanya digunakan sebagai penambah (variasi) rasa pada berbagai jenis kue kering (biskuit), roti, es krim, dan lain-lain. Dalam skala industri makanan, buah rambutan diolah menjadi buah dalam sirup (cocktail).

II.2 Diabetes Mellitus

II.2.1 Pengertian Diabetes Mellitus (12,13,14,19)

Diabetes adalah penyakit dengan kadar gula tinggi dalam darah. Diabetes mellitus merupakan gangguan menahun pada metabolisme karbohidrat dalam tubuh, juga metabolisme lemak dan protein. Penyakit kencing manis atau kencing gula disebabkan oleh pankreas yang terganggu, sehingga tidak cukup mengeluarkan fermon pencernaan yang disebut insulin. Akibat kekurangan insulin, maka gula dan hidrat arang yang dikandung makanan dan minuman sebagian besar terbuang sebab tidak dapat diubah menjadi glukosa. Kadar glukosa dalam darah lebih tinggi dari keadaan normal, keadaan ini menyebabkan ginjal tidak mampu untuk menyerapnya kembali sehingga glukosa masuk ke dalam air kencing yang pada akhirnya keluarlah gula ini bersama air kencing.

II.2.2 Penyebab Diabetes Mellitus(1,6,8)

Terdapat banyak kondisi yang dapat menyebabkan diabetes karena mereka mempengaruhi produksi insulin atau insulin yang tersedia tidak bekerja dengan semestinya. Di bawah ini adalah beberapa faktor yang dapat menimbulkan diabetes mellitus yaitu :

1. Gen insulin abnormal

Kadang-kadang gen insulin menghasilkan insulin yang sedikit berbeda yang tidak bekerja dengan seharusnya.

2. Produksi insulin tidak mencukupi

Sel-sel yang menghasilkan insulin dapat dirusak oleh peradangan pankreas (pankreatitis) atau endapan-endapan besi dalam pankreas (hemokromatosis atau hemosiderosis).

3. Kerja insulin terganggu

Bagaimana insulin bekerja dapat dipengaruhi oleh beberapa obat seperti steroid, kontrasepsi oral, dan diuretik atau oleh penyakit seperti gangguan hati, dan gangguan hormone (misalnya penyakit tiroid). Kadang-kadang syok dapat menyebabkan perubahan hormonal pada penderita diabetes yang tidak terdiagnosis hingga menyebabkan timbulnya gejala. Tapi, syok itu sendiri tidak dapat menyebabkan diabetes.

4. Darah

Adanya antibodi insulin, meningkatkan ikatan insulin oleh protein plasma, meningkatnya hormon-hormon kontra insulin seperti kortison, hormon plasma, meningkatnya hormon pertumbuhan, katekolamin dan lain-lain. Juga karena meningkatnya lemak darah.

5. Virus

Beberapa virus yang diduga dapat menimbulkan diabetes mellitus seperti virus *Encephalomyocarditis* (EMC), virus *mumps* dan virus *pye hepatitis*.

6. Keturunan

Keluarga penderita diabetes mellitus mempunyai resiko menderita diabetes mellitus.

7. Kurang gerak

Kemalasan, segan olahraga dan bekerja dapat menjadi penyebab diabetes mellitus.

8. Kegemukan

Penderita diabetes mellitus sekitar 50 – 60 % biasanya mempunyai tubuh yang gemuk.

9. Usia

Penyakit diabetes mellitus biasa menyerang pada usia 40 tahun ke atas.

10. Ketegangan

Ketegangan jiwa dapat merupakan pencetus terjadi diabetes mellitus yang lebih berat.

11. Kehamilan

Wanita yang sering melahirkan mempunyai resiko terserang diabetes mellitus.

II.2.3 Gejala Diabetes Mellitus (22)

Gejala-gejala yang terjadi pada penderita diabetes mellitus dapat digolongkan menjadi 2 yaitu :

1. Gejala akut

Gejala penyakit diabetes mellitus dari suatu penderita ke penderita lainnya tidaklah selalu sama. Gejala yang disebutkan di bawah ini adalah gejala yang umumnya timbul dengan tidak mengurangi kemungkinan adanya variasi gejala lain. Bahkan, ada penderita diabetes mellitus yang tidak menunjukkan gejala apa pun sampai pada saat tertentu.

a. Pada permulaan gejala yang ditunjukkan meliputi :

- (1) banyak makan (polifagia)
- (2) banyak minum (polidipsia)
- (3) banyak kencing (poliuria)

atau disingkat "3P" (polifagia, polidipsia, poliuria). Dalam fase ini biasanya penderita menunjukkan berat badan yang terus naik atau bertambah gemuk, karena pada saat ini jumlah insulin masih mencukupi.

- ##### b. Bila keadaan tersebut tidak cepat diobati, lama kelamaan mulai timbul gejala yang disebabkan oleh kurangnya insulin dan bukan "3P" lagi, melainkan hanya "2P" saja (polidipsia dan poliuria) dan beberapa keluhan lain : nafsu makan berkurang (tidak polifagia lagi), bahkan kadang-kadang disusul dengan mual jika kadar glukosa darah melebihi 500 mg/dl. gejala yang ditimbulkan yaitu :

II.2.3 Gejala Diabetes Mellitus (22)

Gejala-gejala yang terjadi pada penderita diabetes mellitus dapat digolongkan menjadi 2 yaitu :

1. Gejala akut

Gejala penyakit diabetes mellitus dari suatu penderita ke penderita lainnya tidaklah selalu sama. Gejala yang disebutkan di bawah ini adalah gejala yang umumnya timbul dengan tidak mengurangi kemungkinan adanya variasi gejala lain. Bahkan, ada penderita diabetes mellitus yang tidak menunjukkan gejala apa pun sampai pada saat tertentu.

a. Pada permulaan gejala yang ditunjukkan meliputi :

- (1) banyak makan (polifagia)
- (2) banyak minum (polidipsia)
- (3) banyak kencing (poliuria)

atau disingkat "3P" (polifagia, polidipsia, poliuria). Dalam fase ini biasanya penderita menunjukkan berat badan yang terus naik atau bertambah gemuk, karena pada saat ini jumlah insulin masih mencukupi.

- ##### b. Bila keadaan tersebut tidak cepat diobati, lama kelamaan mulai timbul gejala yang disebabkan oleh kurangnya insulin dan bukan "3P" lagi, melainkan hanya "2P" saja (polidipsia dan poliuria) dan beberapa keluhan lain : nafsu makan berkurang (tidak polifagia lagi), bahkan kadang-kadang disusul dengan mual jika kadar glukosa darah melebihi 500 mg/dl. gejala yang ditimbulkan yaitu :

- (1) banyak minum
- (2) banyak kencing
- (3) berat badan turun dengan cepat (dapat turun 5-10 kg dalam waktu 2-4 minggu)
- (4) mudah lelah
- (5) bila tidak lekas diobati, akan timbul rasa mual, bahkan penderita akan mengalami koma (tidak sadarkan diri) dan disebut koma diabetik.

Koma diabetik adalah koma pada penderita diabetes mellitus akibat kadar glukosa darah terlalu tinggi, biasanya melebihi 600 mg/dl. Dalam praktek, gejala dan penurunan berat badan inilah yang paling sering menjadi keluhan utama penderita untuk pergi berobat ke dokter.

2. Gejala kronik

Kadang-kadang penderita penyakit diabetes mellitus tidak menunjukkan gejala akut, tetapi penderita tersebut baru menunjukkan gejala sesudah beberapa bulan atau beberapa tahun mengidap penyakit diabetes mellitus. Gejala ini disebut gejala kronik atau menahun.

Gejala kronik yang sering timbul adalah :

- (1) kesemutan
- (2) kulit terasa panas atau seperti tertusuk-tusuk jarum
- (3) rasa tebal di kulit, sehingga kalau berjalan seperti di atas bantal atau kasur

- (1) banyak minum
- (2) banyak kencing
- (3) berat badan turun dengan cepat (dapat turun 5-10 kg dalam waktu 2-4 minggu)
- (4) mudah lelah
- (5) bila tidak lekas diobati, akan timbul rasa mual, bahkan penderita akan mengalami koma (tidak sadarkan diri) dan disebut koma diabetik.

Koma diabetik adalah koma pada penderita diabetes mellitus akibat kadar glukosa darah terlalu tinggi, biasanya melebihi 600 mg/dl. Dalam praktek, gejala dan penurunan berat badan inilah yang paling sering menjadi keluhan utama penderita untuk pergi berobat ke dokter.

2. Gejala kronik

Kadang-kadang penderita penyakit diabetes mellitus tidak menunjukkan gejala akut, tetapi penderita tersebut baru menunjukkan gejala sesudah beberapa bulan atau beberapa tahun mengidap penyakit diabetes mellitus. Gejala ini disebut gejala kronik atau menahun.

Gejala kronik yang sering timbul adalah :

- (1) kesemutan
- (2) kulit terasa panas atau seperti tertusuk-tusuk jarum
- (3) rasa tebal di kulit, sehingga kalau berjalan seperti di atas bantal atau kasur

- (4) kram, capek, mudah mengantuk
- (5) mata kabur, biasanya sering ganti kacamata
- (6) gatal disekitar kemaluan, terutama wanita
- (7) gigi mudah goyah dan mudah lepas
- (8) kemampuan seksual menurun, bahkan impotent
- (9) para ibu hamil sering mengalami keguguran atau kematian janin dalam kandungan, atau dengan bayi berat lahir lebih dari 4 kg.

II.2.4 Klasifikasi Diabetes Mellitus (5,6,8,15,20,21)

Klasifikasi diabetes mellitus yang disusun oleh WHO 1980 sebagai berikut :

A. Golongan Klinis

I. Diabetes Mellitus (DM)

1. DM tipe I. *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM) atau diabetes mellitus tergantung insulin. Diabetes tipe ini disebabkan oleh defisiensi absolut insulin yang biasanya paling banyak terjadi sebelum usia 15 tahun, walaupun ini dapat juga timbul pada usia berapa saja dan mengakibatkan penurunan berat badan, hiperglikemia, ketoasidosis, aterosklerosis, kerusakan retina dan gagal ginjal. Karena sel beta pankreas (yang membuat insulin) rusak atau hancur, obat hipoglikemik oral tidak dapat menginduksi pelepasan insulin. Jadi, pasien membutuhkan injeksi insulin. Kondisi ini disebabkan oleh faktor lingkungan, mungkin berupa virus yang menyerang seseorang yang mudah terkena karena

mempunyai pola gen tertentu disebut gen HLA (*Human Leukocyte Antigen*). Kebanyakan orang dengan pola gen ini tidak menderita diabetes, gen ini hanya membuat mereka lebih mudah terkena dibanding orang lain.

2. DM tipe II *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM) atau diabetes mellitus tidak tergantung insulin. Diabetes tipe ini disebabkan oleh penurunan pelepasan insulin atau penurunan respons jaringan terhadap insulin (mis. menurunnya jumlah reseptor insulin) yang mengakibatkan hiperglikemia tetapi tidak ketoasidosis. Tipe ini paling banyak menyerang orang dewasa, walaupun ini dapat timbul pada usia berapa saja. Diabetes tipe II biasanya merupakan kondisi yang diturunkan. Biasanya mereka yang menderita diabetes tipe ini sering mempunyai anggota keluarga yang juga terkena. DM tipe II dibagi lagi menjadi :
 - (a) Penderita tidak gemuk (non obese)
 - (b) Penderita gemuk (obese)
3. DM tipe lain seperti :
 - (a) penyakit pankreas
 - (b) sebab hormon
 - (c) sebab obat/zat kimia
 - (d) kelainan reseptor insulin
 - (e) sindroma genetik tertentu

mempunyai pola gen tertentu disebut gen HLA (*Human Leukocyte Antigen*). Kebanyakan orang dengan pola gen ini tidak menderita diabetes, gen ini hanya membuat mereka lebih mudah terkena dibanding orang lain.

2. DM tipe II *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM) atau diabetes mellitus tidak tergantung insulin. Diabetes tipe ini disebabkan oleh penurunan pelepasan insulin atau penurunan respons jaringan terhadap insulin (mis. menurunnya jumlah reseptor insulin) yang mengakibatkan hiperglikemia tetapi tidak ketoasidosis. Tipe ini paling banyak menyerang orang dewasa, walaupun ini dapat timbul pada usia berapa saja. Diabetes tipe II biasanya merupakan kondisi yang diturunkan. Biasanya mereka yang menderita diabetes tipe ini sering mempunyai anggota keluarga yang juga terkena. DM tipe II dibagi lagi menjadi :
 - (a) Penderita tidak gemuk (non obese)
 - (b) Penderita gemuk (obese)
3. DM tipe lain seperti :
 - (a) penyakit pankreas
 - (b) sebab hormon
 - (c) sebab obat/zat kimia
 - (d) kelainan reseptor insulin
 - (e) sindroma genetik tertentu

II. Gangguan Toleransi Glukosa atau *Impaired Glucose Tolerance* (IGT).

Istilah ini digunakan untuk pasien dengan glukosa darah puasa < 140 mg/dl dan kadar glukosa selama IGT di antara normal dan diabetes.

Tipe ini dibagi menjadi :

1. Tidak gemuk (non obese)
2. Gemuk (obese)
3. Berkaitan dengan kondisi dan sindroma tertentu.

Tabel 2. Batasan Kadar Glukosa Darah Dalam mg/dl Sesuai Klasifikasi WHO 1980

Golongan klinik	Kadar glukosa darah		
	Darah vena	darah kapiler	plasma vena
Diabetes mellitus : puasa	≥ 120	≥ 120	≥ 140
2 jam	≥ 180	≥ 200	≥ 200
Gangguan Toleransi Glukosa : puasa	< 120	< 120	< 140
2 jam	> 120 - ≤ 180	> 140 - < 200	> 140 - ≤ 200

III. Diabetes Kehamilan

Istilah ini dipakai untuk wanita dengan diabetes yang mulai atau baru diketahui pada waktu hamil. Sesudah kehamilan berakhir wanita ini harus diperiksa kembali apakah ia masuk diabetes, IGT atau PerATG. Pada kebanyakan wanita dengan diabetes kehamilan toleransi glukosa normal kembali, sehingga ia masuk PerATG. Diabetes kehamilan penting dikenal, karena :

1. Pengobatan dapat mengurangi morbiditas dan mortalitas yang sering menyertainya.

2. Wanita ini cenderung menjadi diabetes 5 – 10 tahun sesudah partus.

B. Golongan dengan Resiko Statistik

Pasien dengan toleransi glukosa normal tetapi resiko mendapat diabetes tinggi yaitu :

I. Pernah Abnormal pada Toleransi Glukosa (PerATG)

Golongan ini pernah menunjukkan hiperglikemia diabetik atau IGT secara spontan atau akibat rangsangan yang diketahui.

II. Potensial Abnormal pada Toleransi Glukosa (PotATG)

Kelompok ini belum pernah menunjukkan intoleransi glukosa, tetapi mempunyai kecenderungan tinggi untuk mendapat diabetes, misalnya saudara kembar monozigot dari seorang penderita diabetes.

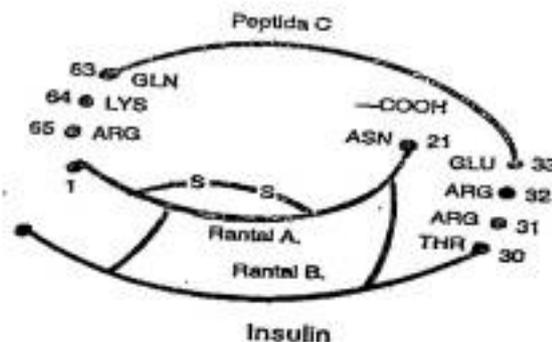
II.2.5 Insulin (3,6,8,9,15,20)

Pankreas merupakan sebuah kelenjar yang terdapat dalam rongga abdomen dan terletak di belakang perut. Pankreas ini memproduksi substansi-substansi, yang beberapa di antaranya (enzim) membantu mencernakan makanan yang kita makan, sementara yang lain (hormon) mengatur kadar glukosa, salah satu dari jenis hormon ini adalah insulin. Insulin dihasilkan oleh sekelompok sel pada pankreas yang dinamakan pulau-pulau Langerhans. Pulau-pulau Langerhans terdiri atas :

- Sel alfa (lebih kurang 20% dari sel pulau) yang menghasilkan glukagon
- Sel beta (lebih kurang 80 % dari sel pulau) yang menghasilkan hormon insulin.

- Sel D (lebih kurang 3-5% dari sel pulau) yang menghasilkan somatostatin.
- Sel F yang menghasilkan pankreatik polipeptida.

Hormon insulin ini ditemukan tahun 1921 oleh Banting dan Best, bukanlah berasal dari manusia. Sumber hormon insulin yang pernah dicoba adalah berasal dari : sapi, babi, anjing, ikan paus, kuda, domba dan burung. Hasil penyelidikan menunjukkan struktur kimiawinya berbeda dengan insulin manusia, hanya sapi, babi, burung agak mirip, sehingga di pasaran dunia hormon insulin sapi dan babilah yang memegang kendali.



Gambar 1. Struktur insulin

Insulin dihasilkan oleh sel beta yang memenuhi 60-80% pulau Langerhans, dan sebagian besar ($\pm 85\%$) terletak pada korpus dan kauda pankreas. Nasib insulin di peredaran darah adalah 50% mempunyai reseptor atau tempat kerja di hati, sedangkan 50% di sirkulasi umum yaitu 10-20% di ginjal, 30-40% di sel-sel darah, otot dan jaringan lemak.

Preparat insulin di pasaran mengandung 3 komponen : komponen A, komponen B dan komponen C. Komponen A dan B mengandung pro insulin

dan bahan lain yang tidak mempunyai efek biologik tetapi berpengaruh dalam hal alergi dan imunologi; sedangkan komponen C mengandung insulin murni (*Sanger Insulin*) yang mempunyai efek biologik.

Atas dasar adanya komponen-komponen tersebut dan cara sintesisnya, maka preparat insulin di pasaran dibedakan menjadi tiga macam:

1. Insulin Konvensional, yang mengandung komponen A, B dan C.

Contoh : Regular Insulin, NPH dan PZI dari Leo.

2. Insulin Monokomponen (*Monocomponent Insulin* = MC Insulin) yang mengandung hanya komponen C, disebut pula *Highly Purified Insulin* atau insulin sangat murni.

Contoh : Actrapid, Rapitard, dan Monotard dari Novo.

3. *Biosynthetic Human Insulin* (BHI), yaitu insulin manusia sintetik yang diperoleh melalui DNA *recombinant* dengan fermentasi *E. coli*. BHI ini mempunyai sifat-sifat yang sama dengan insulin pankreatik manusia dalam hal bentuk fisik dan rumus kimia, sifat imunologi dan efek biologiknya. Insulin ini mulai dipasarkan oleh Novo Industries (Denmark) dan Lily Company (USA).

Berbagai jenis hormon insulin yang diproduksi untuk diperjualbelikan.

Tapi bila ditinjau dari cara kerjanya hanya terdapat tiga jenis saja yaitu :

1. *Short Acting Insulin* (Regular Insulin, Netral Insulin, Actropin)
 - insulin ini mempengaruhi gula darah selama 4 – 6 jam
 - pemberian sebaiknya 3 x sehari ½ jam sebelum makan

- dimulai dosis rendah 3 x 5 UI/3 x 8 UI dan dinaikkan terhadap 4 UI sampai tercapai kebutuhannya sendiri.

2. *Intermediate Acting Insulin* (NPH Insulin : Monotard)

- insulin ini bekerja 6-12 jam
- pemberian dapat 1 – 2 x pagi sore, biasanya 1 x sehari
- diberikan ½ jam sebelum makan
- bila belum mencukupi bisa ditambah *short acting insulin* dalam satu suntikan pada suatu waktu
- obat ini diberikan setelah diketahui kebutuhan sehari untuk regular insulin dengan dosis separuh jumlahnya.

3. *Long Acting Insulin* (P.Z. I = Protamin Zink Insulin)

- insulin ini bekerja selama 18 – 24 jam
- pemberian hanya 1 x sehari, jumlah separuh kebutuhan terhadap *short acting insulin*
- diberikan ½ jam sebelum makan/sesudah makan.

Syarat-syarat obat suntik :

1. Golongan penderita yang tergantung insulin biasanya usia muda.
2. Gagal dengan pengobatan oral.
3. Penderita kurus.
4. Kehamilan : bila gagal dengan diet saja
5. Komplikasi pembuluh mata atau ginjal.
6. Infeksi akut.

Efek tidak diinginkan yang paling sering pada pemberian insulin adalah hipoglikemia dan hipokalemia. Hipoglikemia bermanifes sebagai kelemahan, kelaparan, berkeringat, pusing, takikardia, kecemasan, tremor, sakit kepala, gangguan mental dan gangguan penglihatan. Banyak dari gejala ini disebabkan pelepasan epinefrin karena hipoglikemik (epinefrin menyebabkan glikogenolisis, glukoneogenesis dan lipolisis dan menghambat pelepasan insulin). Gejala-gejala sisanya disebabkan oleh otak yang menjadi kekurangan pasokan energinya. Hipokalemia terjadi karena insulin memacu kalium dari serum ke dalam sel. Hal ini paling sering ditemukan pada pasien dengan ketoasidosis ketika terapi insulin diberikan. Hipokalemia berat menyebabkan aritmia jantung dan gangguan neuromuskular.

II.2.6 Pengobatan Diabetes Mellitus

a. Obat antidiabetik oral (1,6,8,9,15)

Syarat-syarat obat oral untuk penderita diabetes mellitus :

1. Berat badan normal (Sulfonilurea)
2. Berat badan gemuk (Biguanid)
3. Diet dan olahraga gagal
4. Tidak tergantung insulin
5. Bila pernah memakai insulin jumlah kebutuhan 40 UI/sehari.

Obat antidiabetik oral dapat dibagi dalam dua golongan besar yaitu :

1. Golongan Sulfonilurea

Akhir-akhir ini banyak pertanyaan mengenai penggunaan dan keamanan obat antidiabetik oral, baik sulfonilurea maupun biguanid akibat laporan UGDP (University Group Diabetes Program) yang menemukan bahwa kematian akibat penyakit kardiovaskuler pada pasien diabetes yang diobati dengan tolbutamid dua kali lebih banyak daripada pasien-pasien diabetes yang diobati dengan placebo atau insulin.

Ternyata banyak sekali yang tidak sependapat dengan UGDP, terutama karena pola percobaan (experimental design) yang kurang tepat dan distribusi jenis kelamin yang tidak merata untuk suatu golongan umur, hingga dapat mengganggu hasil-hasil statistik.

Oleh karena itu ahli-ahli diabetes seluruh dunia masih tetap berpendapat bahwa sulfonilurea masih merupakan obat antidiabetik oral yang paling poten sampai saat ini, asal indikasinya tepat dan berdasarkan pikiran bahwa sulfonilurea hanyalah sebagian daripada pola pengobatan diabetes di samping diet dan olahraga.

Indikasi pemberian obat sulfonilurea adalah :

1. bila berat badan sekitar ideal \pm 10% dari BB ideal;
2. bila kebutuhan insulin < 40 UI/hari;
3. bila tidak ada stress akut, misalnya infeksi berat atau operasi.

Cara kerja sulfonilurea selain merangsang membran sel beta Langerhans daripada pankreas, juga ternyata menurunkan kadar glukagon, mengurangi glukoneogenesis di hepar dan menambah insulin reseptor pada sel-sel adiposit dan fibroblast.

Efek samping golongan sulfonilurea yaitu :

- penambahan berat badan beberapa kilo pada beberapa penderita
- wajah menjadi merah sesudah minum alkohol (ini adalah paling sering terjadi dengan klorpropamide, hal itu akan hilang dalam beberapa menit dan tidak penting)
- mual-mual, diare, pusing dan kekurangan sel darah putih
- hipoglikemia ringan sampai berat.

Atas dasar waktu paruh masing-masing obat antidiabetik oral dan adanya berbagai jenis obat antidiabetik oral di pasaran Indonesia, maka untuk keperluan praktis obat antidiabetik oral dibagi atas tiga kelompok yaitu :

1. Jenis I (*Short Acting*)

Mempunyai kerja singkat 6-12 jam dan waktu paruh 3-5 jam, diberikan 1-3 kali sehari . Yang termasuk kelompok ini ialah golongan tolbutamide dan sulfonilurea generasi pertama kecuali golongan chlorpropamide. Apabila pemberian cukup dua kali sehari maka berikan pagi dan siang. Dan bila pemberiannya cukup sekali, berikan pada pagi hari. Jenis ini sudah jarang digunakan karena toksik untuk hati dan ginjal.

2. Jenis II (*Intermediate*)

Mempunyai kerja menengah 15 jam dan waktu paruh 5-8 jam, diberikan 1 – 2 kali sehari (pagi dan siang, jangan pagi dan malam). Apabila diberikan satu kali, maka berikanlah pada pagi hari saja. Yang termasuk jenis II ini adalah glibenklamid (euglucon, daonil), gliklazida (diamicron), glikidon (glurenorm), glipizida (minidiab).

3. Jenis III (*Long Acting*)

Mempunyai kerja panjang sampai 70 jam dan waktu paruh 24-36 jam, diberikan sekali saja setiap pagi, jangan diberikan dalam dosis terbagi. Yang termasuk jenis ini adalah chlorpropamide (diabenese), dosis $\frac{1}{2}$ tablet (@ 250 mg) per hari.

2. Golongan Biguanid

Cara kerja biguanid lain daripada sulfonilurea, tidak merangsang sekresi insulin. Biguanid menurunkan kadar gula darah menjadi normal (euglycemic agent) dan istimewanya tidak pernah menyebabkan hipoglikemia (bukan hypoglycemic agent). Cara kerjanya sendiri masih belum diketahui dengan pasti, tetapi jelas terdapat :

- gangguan absorpsi glukosa dalam usus
- peningkatan kecepatan ambilan glukosa dalam otot
- penurunan glukoneogenesis dalam hepar.

Indikasi pemberian obat biguanid yaitu :

1. pasien yang berbadan gemuk;
2. kebutuhan insulin kurang dari pada 40 UI/hari.

Sebenarnya obat ini baik sekali bila diingat bahwa sifatnya hanya merupakan "euglycemic agent" jadi tidak ada bahaya hipoglikemia, tetapi sayang sekali setelah beberapa lama digunakan, ternyata sering timbul suatu komplikasi yang berat dan fatal, yaitu asidosis laktat terutama dengan preparat performin dan buformin, hingga kedua preparat itu sekarang tidak dipasarkan lagi. Preparat boleh digunakan asal dosisnya tidak melebihi 1700 mg/hari dan tidak ada kegagalan ginjal atau hati. Preparat yang masih banyak digunakan di beberapa negara termasuk Indonesia yaitu metformin.

Efek samping golongan biguanid yaitu :

- mula-mula terdapat rasa tidak enak di perut yang ringan, tetapi biasanya hilang
- muntah, diare dan gangguan metabolisme asam laktat
- rasa logam di mulut
- hipoglikemia jarang sekali ditemukan.

Tabel 3. Golongan Obat Antidiabetik Oral dan Dosis Pemakaiannya

Gol.	Gene-rasi	Nama Generik (mg)	Nama Dagang	Dosis (mg)
S U L F O N I L U R E A	I	Chlorpropamide (100/250)	Diabenese	100-500
		Tolbutamide (500)	Rastinon/ Orinase	1500-3000
		Carbutamide (500)	Nadisan	500-1500
		Acetohexamide (250/500)	Dymelor	150-1500
		Tolazamide (100/250)	Tolinase	100-750
	II	Glycodiazine (500)	Glymidine	500-1500
		Glibenclamide (2,5/5)	Euglucon/ Daonil	2,5 – 15
		Gliclazide (80)	Diamicron	80 – 320
		Gliquidone (30)	Glurenorm	15 – 120
		Glipizide (5)	Gibinase/ Minidiab	2,5 – 40
B I G U A N I D E		Glibornuride (12,5)	Glutril	12,5 – 100
		Glisoxepide (4)	Pro-Diaban	2 – 16
		Ciglitazon	-	-
		Phenformin (25)	DBI/Dibotin	50 – 150
		Metformin (500)	Glucophage/ Diguamil	500 – 1500
		Buformin (50)	Silubin	30 - 300

3. Penghambat alfa-glukosidase

Obat-obat ini termasuk kelompok obat baru, yang berdasarkan persaingan inhibisi enzim alfa-gukosidase di mukosa duodenum, sehingga reaksi penguraian disakarida atau polisakarida menjadi monosakarida dihambat. Dengan demikian glukosa dilepaskan lebih lambat dan absorbsinya ke dalam darah juga kurang cepat, lebih rendah dan merata, sehingga memuncaknya kadar gula darah dihindarkan. Kerja ini mirip dengan efek dari makanan yang kaya akan

serat gizi. Tidak ada kemungkinan hipoglikemia dan terutama berguna pada penderita kegemukan, di mana tindakan diet tidak menghasilkan efek. Kombinasi dengan obat-obat lain memperkuat efeknya.

4. Thiazolidinedion

Merupakan kelompok obat baru pula yang pada tahun 1996 ada di pasarkan di AS dan Inggris. Kegiatan farmakologisnya luas dan berupa penurunan kadar glukosa dan insulin dengan jalan meningkatkan kepekaan bagi insulin dari otot, jaringan lemak dan hati. Sebagai efeknya penyerapan glukosa ke dalam jaringan lemak dan otot meningkat. Begitu pula menurunkan kadar trigliserida/asam lemak bebas dan mengurangi glukoneogenesis dalam hati. Zat ini tidak mendorong pankreas untuk meningkatkan pelepasan insulin seperti sulfonilurea. Di samping itu troglitazon bekerja anti hipertensif, yaitu dapat menurunkan tekanan darah sistolis dan diastolis. Obat ini khusus dianjurkan sebagai obat tambahan pada pasien NIDDM yang perlu diobati dengan insulin.

5. Miglitinida

Kelompok obat terbaru ini (1999) bekerja menurut suatu mekanisme khusus, yakni mencetuskan pelepasan insulin dari pankreas segera sesudah makan dan karena resorpsinya cepat, maka mencapai kadar darah puncak dalam 1 jam. Insulin yang dilepaskan menurunkan glukosa darah secukupnya. Ekskresinya juga cepat sekali, dalam waktu 1 jam sudah dikeluarkan dari tubuh.

b. Antidiabetik Tumbuhan (26)

Beberapa tanaman obat yang secara tradisional digunakan untuk pengobatan diabetes mellitus antara lain :

- Tapak dara (*Vinca rosea*), bunganya.
- Mengkudu (*Morinda citrifolia*), buahnya.
- Sambiloto (*Andrographis paniculata*), seluruh bagian tanaman, kecuali akar.
- Lidah buaya (*Aloe vera L.*), daun yang berdaging, setelah dibuang kulit dan durinya.
- Brotowali (*Tinospora crispa L.*), batangnya.

II.2.7 Metode Analisis Glukosa (11,27)

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

1. Metode Kondensasi Gugus Amin

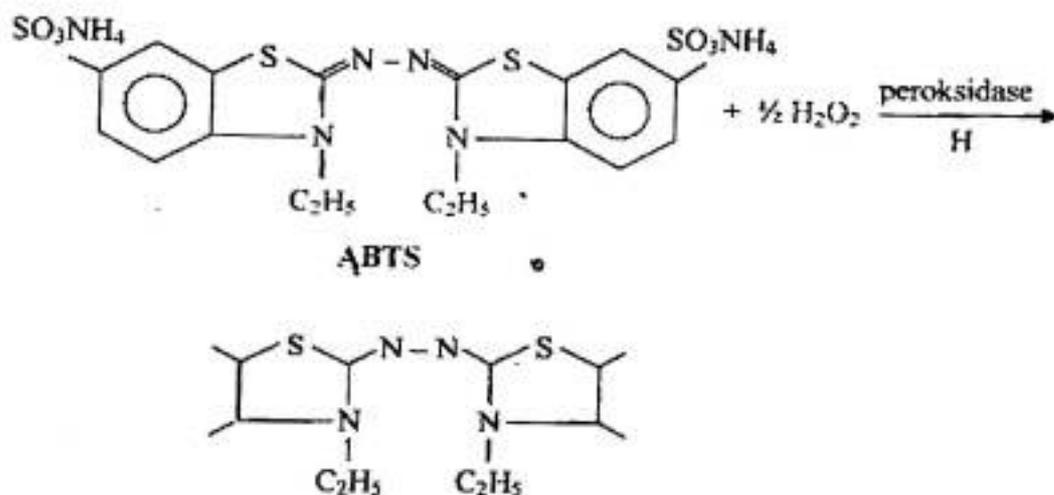
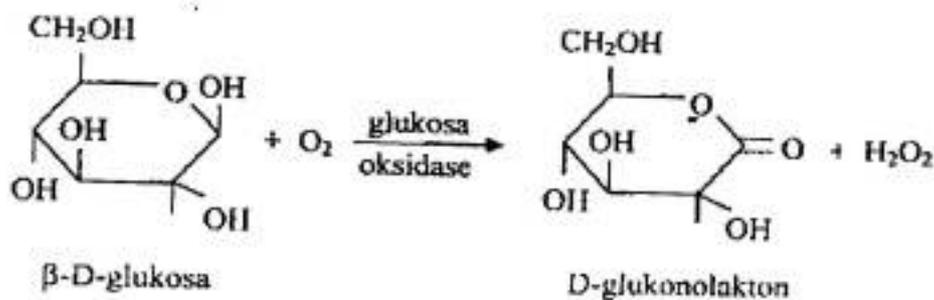
Prinsip metode ini adalah aldosa dikondensasi dengan orto toluidin dalam suasana panas dan menghasilkan larutan berwarna hijau setelah dipanaskan. Kadar glukosa darah dapat ditentukan sesuai dengan intensitas warna yang terjadi, diukur secara spektrofotometri.

2. Metode enzimatik

Glukosa dapat ditentukan secara enzimatik, misalnya dengan penambahan enzim glukosa oksidase. Dengan adanya oksigen atau udara, glukosa dioksidasi oleh enzim menjadi asam glukoronat disertai pembentukan H_2O_2 . Dengan adanya enzim peroksidase, H_2O_2 akan

membebasikan O_2 yang mengoksidasi akseptor kromogen yang sesuai serta memberikan warna yang sesuai pula. Kadar glukosa darah ditentukan sesuai intensitas warna yang terjadi, diukur secara spektrofometri.

Reaksi metode glukosa oksidase :



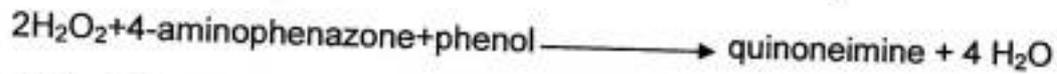
Keterangan :

β -D- Glukosa didehidrasi oleh glukosa oksidase menjadi D-Glukonolakton yang mengalami hidrolisis spontan menjadi asam D-Glukonat. Hidrogen peroksida yang terbentuk pada reaksi pengukuran, dengan adanya peroksidase mengoksidasi indikator ABTS (garam diamonium 2,2-Azinobis-(3-etil-benzotiazolin-6 asam sulfonat) menjadi kation radikal

yang berwarna biru hijau yang diukur intensitas warnanya secara fotometrik.

Yang termasuk metode ini adalah dengan menggunakan humalyzer, dimana glukosa diukur setelah oksidasi enzimatik adanya glukosa oksidase. Hidrogen peroksidase dibawah katalisa peroksidase bereaksi dengan fenol dan 4-aminofenazon membentuk zat warna merah-violet quinoneimine sebagai indikator.

Prinsip reaksi :



3. Metode Reduksi

Kadar glukosa darah ditentukan secara reduksi dengan menggunakan suatu oksidan ferisianida yang direduksi menjadi ferosianida 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, tetapi pemisahan glukosa ini jarang dilakukan.

II.3 Ekstrak (10)

Ekstrak adalah sediaan yang dapat berupa kering, kental dan cair, dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang sesuai, yaitu maserasi, perkolasi atau penyeduhan dengan air mendidih.

Ekstraksi adalah penyarian zat-zat berkhasiat atau zat-zat aktif dari bagian tanaman obat, hewan dan beberapa jenis ikan termasuk biota laut. Zat-zat aktif tersebut terdapat didalam sel, namun sel tanaman dan sel hewan berbeda demikian pula ketebalannya, sehingga diperlukan metode ekstraksi dan pelarut tertentu dalam mengekstraksinya. Sebagai cairan penyari digunakan air, etanol, etanol-air atau eter. Penyarian dilakukan diluar pengaruh cahaya matahari langsung.

Pembuatan sediaan ekstrak dimaksudkan agar zat berkhasiat yang terdapat di simpislia terdapat dalam bentuk yang mempunyai kadar yang tinggi dan hal ini memudahkan zat berkhasiat dapat diatur dosisnya.

Etanol dipertimbangkan sebagai penyari karena :

- Lebih selektif, tidak beracun, netral
- Kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% ke atas
- Absorbsinya baik
- Etanol dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan
- Panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit.

Maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat didesak ke luar. Peristiwa tersebut

berulang sehingga terjadi keseimbangan antara larutan diluar sel dan di dalam sel.

Maserasi pada umumnya dilakukan dengan cara: 10 bagian simplisia dengan derajat halus yang cocok dimasukkan ke dalam bejana, kemudian dituangi dengan 75 bagian cairan penyari, ditutup dan dibiarkan selama 5 hari terlindung dari cahaya, sambil berulang-ulang diaduk. Setelah 5 hari sari diserkai, ampas diperas. Ampas ditambah cairan penyari secukupnya diaduk dan diserkai, sehingga diperoleh seluruh sari sebanyak 100 bagian. Bejana ditutup, dibiarkan ditempat sejuk, terlindung dari cahaya, selama 2 hari. Kemudian endapan dipisahkan.

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1 Penyiapan Alat dan Bahan

III.1.1 Alat-alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan adalah botol semprot, batang pengaduk, balon kateter, gelas ukur 100 ml, gelas piala 250 ml, gunting, gelas arloji, Humalyzer, kandang kelinci, kertas timbang, kompor listrik, labu tentukur 100 ml, lumpang dan alu, mikropipet, pipet, pengaduk elektrik, spoit, silet, termometer, timbangan analitik, timbangan hewan.

III.1.2 Bahan-bahan yang digunakan

Bahan – bahan yang digunakan adalah air suling, aluminium foil, biji rambutan silengkeng (*Nephelium lappaceum* Linn.), etanol 70 %, kapas, kelinci (*Oryctolagus cuniculus*), larutan glukosa 40 %, serbuk Na-CMC, tablet glibenklamid (generik), tissue.

III.2 Penyiapan Sampel Penelitian

III.2.1 Pengambilan Sampel

Sampel penelitian yang digunakan adalah biji rambutan silengkeng (*Nephelium lappaceum* Linn.) yang diperoleh dari pasar tradisional di Kota Makassar.

III.2.2 Pengolahan Sampel

Biji yang diambil dari buah rambutan silengkeng (*Nephelium lappaceum* Linn.) dibersihkan, kemudian dikupas kulitnya dan dikeringkan

dengan cara diangin-anginkan. Setelah itu dipotong kecil-kecil dan dibuat serbuk.

III.3 Pembuatan Bahan Penelitian

III.3.1 Pembuatan Ekstrak Etanol Biji Rambutan

Serbuk kering biji rambutan ditimbang sebanyak 350 g kemudian diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Sampel dibiarkan terendam selama 5 hari dengan sesekali diaduk. Selanjutnya disaring, ampasnya direndam kembali dengan cairan penyari yang sama dan dibiarkan selama 2 hari. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan rotavapor hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak tersebut lalu dimasukkan ke dalam eksikator.

III.3.2 Pembuatan Larutan Koloidal Na-CMC 1 %

Na-CMC sebanyak 1 gram dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam 50 ml air suling panas (suhu 70°C) sambil diaduk dengan pengaduk elektrik hingga terbentuk larutan koloidal dan dicukupkan volumenya dengan air suling hingga 100 ml.

III.3.3 Pembuatan Suspensi Glibenklamid 0,0029 % b/v

Sebanyak 20 tablet glibenklamid @ 5 mg ditimbang dan diperoleh bobot rata-rata 200,5 mg. Tablet dimasukkan ke dalam lumpang dan digerus, kemudian ditimbang sesuai yang dibutuhkan yaitu sebanyak 116,8 mg serbuk tablet glibenklamid untuk mendapatkan konsentrasi 0,0029 % b/v glibenklamid. Selanjutnya dimasukkan ke dalam lumpang dan ditambahkan larutan koloidal Na-CMC 1 % sedikit demi sedikit sambil digerus sampai

dengan cara diangin-anginkan. Setelah itu dipotong kecil-kecil dan dibuat serbuk.

III.3 Pembuatan Bahan Penelitian

III.3.1 Pembuatan Ekstrak Etanol Biji Rambutan

Serbuk kering biji rambutan ditimbang sebanyak 350 g kemudian diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Sampel dibiarkan terendam selama 5 hari dengan sesekali diaduk. Selanjutnya disaring, ampasnya direndam kembali dengan cairan penyari yang sama dan dibiarkan selama 2 hari. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan rotavapor hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak tersebut lalu dimasukkan ke dalam eksikator.

III.3.2 Pembuatan Larutan Koloidal Na-CMC 1 %

Na-CMC sebanyak 1 gram dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam 50 ml air suling panas (suhu 70°C) sambil diaduk dengan pengaduk elektrik hingga terbentuk larutan koloidal dan dicukupkan volumenya dengan air suling hingga 100 ml.

III.3.3 Pembuatan Suspensi Glibenklamid 0,0029 % b/v

Sebanyak 20 tablet glibenklamid @ 5 mg ditimbang dan diperoleh bobot rata-rata 200,5 mg. Tablet dimasukkan ke dalam lumpang dan digerus, kemudian ditimbang sesuai yang dibutuhkan yaitu sebanyak 116,8 mg serbuk tablet glibenklamid untuk mendapatkan konsentrasi 0,0029 % b/v glibenklamid. Selanjutnya dimasukkan ke dalam lumpang dan ditambahkan larutan koloidal Na-CMC 1 % sedikit demi sedikit sambil digerus sampai

homogen lalu dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml, lumpang dibilas dengan larutan koloidal Na-CMC 1 % dan bilasanya dimasukkan ke dalam labu tentukur, selanjutnya volumenya dicukupkan dengan larutan koloidal Na-CMC 1 % hingga 100 ml.

III.3.4 Pembuatan Larutan Glukosa 40 % b/v

Glukosa sebanyak 40 % dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml, lalu ditambahkan air suling sebanyak 50 ml, dikocok hingga larut kemudian dicukupkan volumenya dengan air suling hingga 100 ml.

III.3.5 Pembuatan Suspensi Ekstrak Etanol Biji Rambutan

Suspensi ekstrak etanol biji rambutan dengan konsentrasi 5 % dibuat dengan cara yaitu ekstrak kental biji rambutan ditimbang sebanyak 5 gram, dimasukkan ke dalam lumpang dan ditambahkan 50 ml larutan koloidal Na-CMC 1 %, diaduk hingga homogen dan dipindahkan ke dalam labu tentukur 100 ml. Kemudian lumpang dibilas dengan larutan koloidal Na-CMC 1 %, dan dicukupkan volumenya hingga 100 ml. Dengan cara yang sama dibuat suspensi ekstrak etanol biji rambutan dengan konsentrasi 7,5 % b/v dan 10 % b/v yang dilakukan dengan cara menimbang ekstrak etanol biji rambutan sebanyak 7,5 gram dan 10 gram.

III.4 Pemilihan dan Penyiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah kelinci jantan (*Oryctolagus cuniculus*) yang sehat, bobot 1,5 – 2,5 kg. Hewan uji yang digunakan sebanyak 15 ekor dan dibagi dalam 5 kelompok perlakuan, tiap kelompok

homogen lalu dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml, lumpang dibilas dengan larutan koloidal Na-CMC 1 % dan bilasanya dimasukkan ke dalam labu tentukur, selanjutnya volumenya dicukupkan dengan larutan koloidal Na-CMC 1 % hingga 100 ml.

III.3.4 Pembuatan Larutan Glukosa 40 % b/v

Glukosa sebanyak 40 % dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml, lalu ditambahkan air suling sebanyak 50 ml, dikocok hingga larut kemudian dicukupkan volumenya dengan air suling hingga 100 ml.

III.3.5 Pembuatan Suspensi Ekstrak Etanol Biji Rambutan

Suspensi ekstrak etanol biji rambutan dengan konsentrasi 5 % dibuat dengan cara yaitu ekstrak kental biji rambutan ditimbang sebanyak 5 gram, dimasukkan ke dalam lumpang dan ditambahkan 50 ml larutan koloidal Na-CMC 1 %, diaduk hingga homogen dan dipindahkan ke dalam labu tentukur 100 ml. Kemudian lumpang dibilas dengan larutan koloidal Na-CMC 1 %, dan dicukupkan volumenya hingga 100 ml. Dengan cara yang sama dibuat suspensi ekstrak etanol biji rambutan dengan konsentrasi 7,5 % b/v dan 10 % b/v yang dilakukan dengan cara menimbang ekstrak etanol biji rambutan sebanyak 7,5 gram dan 10 gram.

III.4 Pemilihan dan Penyiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah kelinci jantan (*Oryctolagus cuniculus*) yang sehat, bobot 1,5 – 2,5 kg. Hewan uji yang digunakan sebanyak 15 ekor dan dibagi dalam 5 kelompok perlakuan, tiap kelompok

terdiri atas 3 ekor. Dosis yang dibutuhkan adalah 0,0029 % b/v dengan volume pemberian 20 ml/2,5 kg BB.

III.5 Perlakuan Terhadap Kelinci Jantan

Kelinci jantan yang digunakan sebanyak 15 ekor dibagi menjadi 5 kelompok masing-masing terdiri atas 3 ekor kelinci. Pengelompokan dilakukan secara acak. Sebelum diberi perlakuan kelinci dipuasakan selama 18 jam, kemudian darahnya diambil melalui pembuluh vena marginalis untuk menentukan kadar glukosa darah normal. Setelah itu diberi larutan glukosa 40 % b/v sebanyak 20 ml/2,5 kg BB secara oral. Setelah 1 jam darahnya diambil melalui pembuluh vena marginalis untuk menentukan kadar glukosa darah awal. Kelompok I sebagai kontrol diberi Na-CMC 1 % sebanyak 20 ml/2,5 kg BB secara oral, kelompok II, III, IV diberi ekstrak etanol biji rambutan dengan konsentrasi 5 % b/v, 7,5 % b/v, 10 % b/v dan kelompok V sebagai pembanding diberi suspensi glibenklamid 0,0029 % b/v masing-masing diberikan secara oral sebanyak 20 ml/2,5 kg BB. Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan tiap interval waktu 1 jam sebanyak 5 kali dengan menggunakan alat Humalyzer.

III.6 Penentuan Kadar Glukosa Darah

Sebelum pengambilan darah terlebih dahulu Humalyzer diaktifkan kemudian dimasukkan kuvet yang telah berisi sampel ke dalam alat Humalyzer. Darah diambil melalui pembuluh darah vena marginalis pada telinga kelinci. Secara otomatis dalam waktu beberapa detik kadar glukosa darah akan terukur dan hasilnya dapat dibaca pada monitor Humalyzer.

III.7 Pengumpulan Data dan Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penentuan kadar glukosa darah dianalisis secara statistika menggunakan rancangan acak kelompok.

III.8 Pembahasan Hasil

Pembahasan diuraikan berdasarkan analisis data.

III.9 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan diambil berdasarkan pembahasan.



III.7 Pengumpulan Data dan Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penentuan kadar glukosa darah dianalisis secara statistika menggunakan rancangan acak kelompok.

III.8 Pembahasan Hasil

Pembahasan diuraikan berdasarkan analisis data.

III.9 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan diambil berdasarkan pembahasan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

Kadar glukosa darah rata-rata awal pada pemberian Na-CMC 1% b/v sebagai kontrol adalah 122,5 mg/dl mengalami penurunan kadar glukosa darah pada jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4 dan ke-5, masing-masing sebesar 109,2; 105,1; 102,2; 98,0; 89,6.

Tabel 4. Data Kadar Glukosa Darah Kelinci yang Diberi Na-CMC 1%

Kelinci	Kadar Glukosa Darah (mg/dl)						
	Gula Normal	Setelah diinduksi dengan glukosa	Setelah jam ke-				
			1	2	3	4	5
I	37,3	120,1	110,1	112,2	103,1	98,2	89,7
II	29,2	118,2	109,3	100,3	105,1	95,7	88,3
III	42,1	129,2	108,2	102,7	98,3	100,2	90,7
Jumlah	108,6	367,5	327,6	315,2	306,5	294,1	268,7
Rata-rata	36,2	122,5	109,2	105,1	102,2	98,0	89,6

Kadar glukosa darah rata-rata awal pada pemberian ekstrak etanol biji rambutan 5% b/v adalah 119,8 mg/dl mengalami penurunan kadar glukosa darah pada jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4 dan ke-5, masing-masing sebesar 103,13; 72,53; 47,87; 37,6; 36,77.

Tabel 5. Data Kadar Glukosa Darah Kelinci yang Diberi Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5% b/v

Kelinci	Kadar Glukosa Darah (mg/dl)						
	Gula Normal	Setelah diinduksi dengan glukosa	Setelah jam ke-				
			1	2	3	4	5
I	26,6	110,8	100,1	80,2	50,1	38,2	40,1
II	36,3	118,4	97,1	78,2	48,2	36,4	38,1
III	38,4	130,2	112,2	59,2	45,3	38,2	32,1
Jumlah	101,3	359,4	309,4	217,6	143,6	112,8	110,3
Rata-rata	33,77	119,8	103,13	72,53	47,87	37,6	36,77

Kadar glukosa darah rata-rata awal pada pemberian ekstrak etanol biji rambutan 7,5% b/v adalah 142,03 mg/dl mengalami penurunan kadar glukosa darah pada jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4 dan ke-5, masing-masing sebesar 105,47; 78,87; 52,77; 42,67; 36,93.

Tabel 6. Data Kadar Glukosa Darah Kelinci yang Diberi Ekstrak Etanol Biji Rambutan 7,5% b/v

Kelinci	Kadar Glukosa Darah (mg/dl)						
	Gula Normal	Setelah diinduksi dengan glukosa	Setelah jam ke-				
			1	2	3	4	5
I	27,1	109,8	88,1	70,2	41,1	27,8	28,6
II	38,2	136,2	98,2	68,2	48,1	40,1	42,1
III	50,3	180,1	130,1	98,2	69,1	60,1	40,1
Jumlah	115,6	426,1	316,4	236,6	158,3	128	110,8
Rata-rata	38,53	142,03	105,47	78,87	52,77	42,67	36,93

Kadar glukosa darah rata-rata awal pada pemberian ekstrak etanol biji rambutan 10% b/v adalah 140,33 mg/dl mengalami penurunan kadar glukosa darah pada jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4 dan ke-5, masing-masing sebesar 106,5; 62,5; 38,87; 31,47; 30,5.

Tabel 7. Data Kadar Glukosa Darah Kelinci yang Diberi Ekstrak Etanol Biji Rambutan 10% b/v

Kelinci	Kadar Glukosa Darah (mg/dl)						
	Gula Normal	Setelah diinduksi dengan glukosa	Setelah jam ke-				
			1	2	3	4	5
I	39,4	138,3	99,1	77,1	50,2	38,1	38,2
II	45,2	170,5	120,2	47,3	38,2	27,2	27,1
III	29,3	112,2	100,2	63,1	28,2	29,1	26,2
Jumlah	113,9	421	319,5	187,5	116,6	94,4	91,5
Rata-rata	37,97	140,33	106,5	62,5	38,87	31,47	30,5

Kadar glukosa darah rata-rata awal pada pemberian suspensi gibenklamid sebagai pembanding adalah 129,47 mg/dl mengalami penurunan kadar glukosa darah pada jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4 dan ke-5, masing-masing sebesar 82,83; 51,2; 39,5; 38,53; 37,3.

Tabel 8. Data Kadar Glukosa Darah Kelinci yang Diberi Suspensi Glibenklamid

Kelinci	Kadar Glukosa Darah (mg/dl)						
	Gula Normal	Setelah diinduksi dengan glukosa	Setelah jam ke-				
			1	2	3	4	5
I	38,2	138,1	100	72,1	40	38,2	37,3
II	40,1	112,1	73,3	42,3	41,2	39,2	38,3
III	37,3	138,2	75,2	39,2	37,3	38,2	36,3
Jumlah	115,6	388,4	248,5	153,6	118,5	115,6	111,9
Rata-rata	38,53	129,47	82,83	51,2	39,5	38,53	37,3

IV.2 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan efek ekstrak etanol biji rambutan terhadap penurunan kadar gula darah. Pada penelitian ini digunakan tiga konsentrasi ekstrak yang berbeda, yaitu 5% b/v, 7,5% b/v dan 10 % b/v.

Kelinci yang digunakan adalah kelinci jantan karena memiliki sistem hormonal yang lebih stabil dibandingkan kelinci betina yang memiliki siklus estrus yang mana pada siklus ini kadar glukosa darah lebih tinggi dari biasanya sehingga dapat mempengaruhi hasil penelitian.

Sebelum perlakuan kelinci dipuasakan terlebih dahulu selama 18 jam dengan maksud untuk menghindari pengaruh makanan pada saat dilakukan pengukuran kadar glukosa darah. Kemudian diberikan glukosa 40% b/v dengan tujuan untuk meningkatkan kadar glukosa dalam darah dan ditentukan penurunannya setelah pemberian ekstrak etanol biji rambutan.

Sebagai kontrol digunakan Na-CMC 1% b/v, agar penurunan kadar glukosa darah oleh sampel dapat terlihat jelas. Sedangkan sebagai pembanding digunakan glibenklamid, yang merupakan obat antidiabetik oral golongan sulfonilurea. Glibenklamid dipilih karena memiliki efek hipoglikemik yang kuat dengan dosis rendah. Karena mempunyai sifat yang praktis tidak larut dalam air maka disuspensikan dengan Na-CMC 1%.

Penurunan kadar glukosa dari hewan coba kelinci, diukur tiap jam setelah induksi dengan larutan glukosa. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol biji rambutan dengan konsentrasi 10% b/v memiliki efek hipoglikemik paling besar (78,26%) dalam menurunkan kadar glukosa kelinci pada jam ke-5 dibandingkan dengan konsentrasi 5% b/v (69,31) dan 7,5% b/v (73,99). Ini berarti ekstrak etanol biji rambutan dapat menurunkan kadar glukosa selama 5 jam pemberian, sedangkan ekstrak etanol dengan konsentrasi 5% b/v dan 7,5% b/v masih memberikan efek hipoglikemik pada jam ke-5, tetapi efek penurunan glukosa darahnya tidak terlalu besar dan jika dibandingkan dengan konsentrasi 10% b/v lebih kecil.

Hasil analisis statistika, untuk faktor A (perlakuan) diperoleh hasil yang sangat signifikan (berbeda sangat nyata) pada taraf 5%, yaitu nilai dari F_{hitung} (25,67) sedangkan nilai F_{tabel} pada taraf 5% (2,52) dan 1% (3,65). Ini berarti hasil yang diperoleh adalah sangat signifikan yaitu terdapat perbedaan yang nyata antara tiap perlakuan yaitu pemberian ekstrak etanol biji rambutan dengan kontrol negatif (Na-CMC 1%) dan kontrol positif (suspensi glibenklamid). Untuk faktor B (kelompok) diperoleh hasil sangat signifikan (berbeda sangat nyata) pada taraf 5% dan 1%, yaitu nilai dari F_{hitung} (55,74) lebih besar dibandingkan dengan F_{tabel} pada taraf 5% (2,37) dan 1% (3,34). Ini berarti hasil yang diperoleh adalah sangat signifikan yaitu terdapat perbedaan yang sangat nyata antara tiap waktu yang dilakukan.



Untuk mengetahui seberapa besar perbedaan antara tiap perlakuan dengan kontrol, maka dilakukan uji lanjutan. Uji lanjutan yang digunakan adalah uji Duncan. Hasil analisis dari uji lanjutan diperoleh bahwa antara tiap perlakuan diperoleh hasil yang sangat signifikan dengan kontrol negatif, ini berarti ekstrak etanol biji rambutan memiliki efek dalam menurunkan kadar glukosa. Dan juga diperoleh hasil yang sangat signifikan dengan kontrol positif, yang berarti ekstrak etanol biji rambutan memiliki efek hipoglikemik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan analisa data secara statistik dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak etanol biji rambutan konsentrasi 5% b/v, 7,5% b/v dan 10% b/v dapat menurunkan kadar glukosa darah dan ekstrak etanol biji rambutan dengan konsentrasi 10% b/v menunjukkan efek penurunan kadar glukosa darah yang paling besar. Selain itu, ekstrak etanol biji rambutan konsentrasi 5% b/v, 7,5% b/v dan 10% b/v juga menunjukkan efek yang sangat berbeda nyata dengan efek Na-CMC 1 % dan glibenklamid.

V.2 Saran

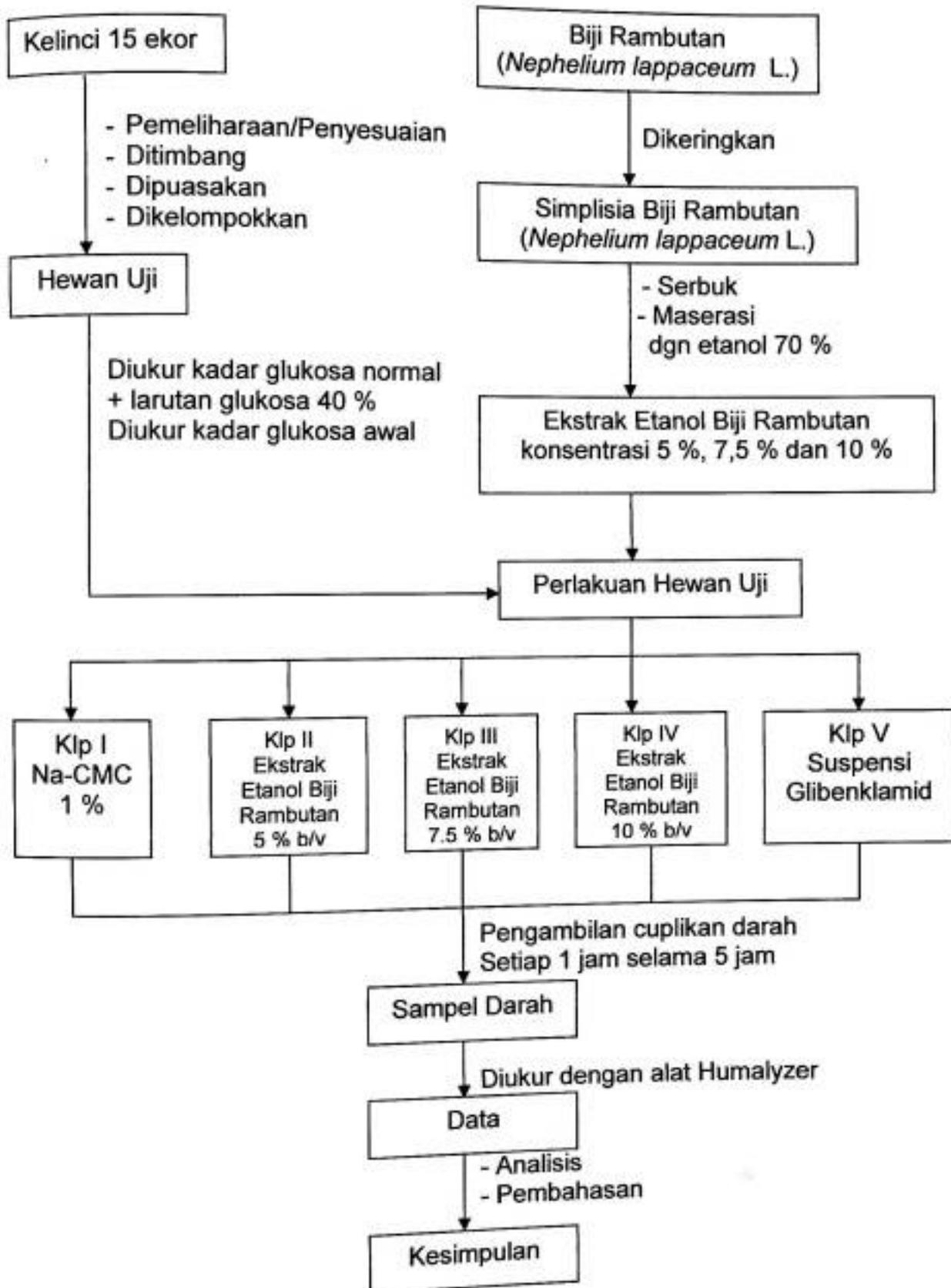
Disarankan dilakukan penelitian kemampuan menurunkan kadar glukosa darah dari biji rambutan dalam bentuk sediaan lain dan penelitian uji toksisitas terhadap ekstrak etanol biji rambutan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tan, H.T., dan Rahardja, K. 2001. *Obat-Obat Penting, Khasiat, Penggunaan dan Efek-Efek Sampingnya*. Edisi V. PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia. Jakarta. 693-708.
2. Mary, J.M. 2001. *Farmakologi Ulasan Bergambar*. Edisi II. Widya Medika. Jakarta. 259.
3. Ganiswarna, S.G. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi IV. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. 465-480.
4. Mutschler, E. 1991. *Dinamika Obat*. Edisi V. Institut Teknologi Bandung. 340.
5. Price, A.S., dan Wilson, M.L. 1995. *Patofisiologi*. Edisi 6. EGC Buku Kedokteran. Jakarta. 1261-1268.
6. Ranukusuma, DR. 1987. *Penyakit Diabetes Mellitus Awal Suatu Derita.....* Penerbit UI-Press. Jakarta. 41-44, 57, 112-122.
7. Jar. 2006. *Rambutan Untuk Kencing Manis*. Republika Online : http://republika.co.id/suplemen/cetak_detail.asp?mid=2&id=234018&kat_id=105&kat_id1=150&kat_id2=1, diakses 27 Oktober 2007.
8. Leslie, R.D.G. 1991. *Buku Pintar Kesehatan Diabetes*. Penerbit Arcan. Jakarta. 4, 9-11, 20.
9. Tjokroprawiro, Askandar. 1992. *Diabetes Mellitus Klasifikasi, Diagnosis dan Dasar-Dasar Terapi*. Edisi ke-II. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 33-43.
10. Dirjen POM. 1966. *Sediaan Galenik*. DepKes RI. Jakarta. 1-11.
11. Widowati, L., Dzulkarnain, B., dan Sa'roni. 1997. *Tanaman Obat Untuk Diabetes Mellitus*. Cermin Dunia kedokteran. No.116 : 53-54.
12. Bloom, A. 1990. *Diabetes*. PT. Dian Rakyat. Jakarta. 5.
13. Anief, Moh. 1986. *Penggolongan Obat Berdasarkan Khasiat dan Penggunaannya*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 13-14.
14. Tabrani, RAB. 1995. *Kencing Manis Bukan Merupakan Masalah Asalkan.....* Penerbit Arcan. Jakarta. 10.

15. Suyono, Slamet. 1980. *Dasar-Dasar Pengobatan Diabetes Mellitus. Bagian Ilmu Penyakit Dalam FKUI/RSCM. Subbagian Metabolik/Endokrinologi. Jakarta. 8-11, 77, 82-84.*
16. Malole, M.B.M., dan Pramono, C.S.U. 1989. *Penggunaan Hewan-Hewan Percobaan Di Laboratorium.* Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor. 62-73.
17. Anonim. 2004. *Rambutan Menormalkan Gula Darah.* [http://portal.cbn.net.id/cbprtl/cyberman/summary.aspx?x=Bar+Jokes&2diakses 27 Oktober 2007.](http://portal.cbn.net.id/cbprtl/cyberman/summary.aspx?x=Bar+Jokes&2diakses%2027%20Oktober%202007)
18. Anonim. *Rambutan.* Wikipedia Indonesia, ensiklopedia bebas berbahasa Indonesia. <http://id.wikipedia.org/wiki/Rambutan>, diakses 27 Oktober 2007.
19. Lingga, Pinus. 2000. *Resep-Resep Obat Tradisional.* Penebar Swadaya Anggota IKAPI. Jakarta. 38.
20. Olson, James, M.D. 2003. *Belajar Mudah Farmakologi.* Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. 193.
21. Ranakusuma, Boedisantoso. 1987. *Diabetes Melitus Tipe Sirosis Hepatis.* Penerbit UI-Press. 17-18.
22. Tjokroprawiro, Askandar. 1998. *Hidup Sehat dan Bahagia Bersama Diabetes.* PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 4-6.
23. Rukmana, Rahmat., dan Oesman, Y. Yuniarsih. 1998. *Rambutan Komoditas Unggulan dan Prospek Agribisnis.* Penerbit Gramedia. Jakarta. 15-23.
24. Anonim. *Jenis-Jenis Rambutan.* Sentra Informasi IPTEK. http://www.iptek.net.id/ind/teknologi_pangan/index.php?mnu=2&id=144 diakses 27 Oktober 2007.
25. Anonim. 2007. *Rambutan.* Pusat Data & Informasi PERSI. <http://www.pdpersi.co.id/?show=detailnews&kode=1044&tbl=alternatif>, diakses 27 Oktober 2007.
26. Dalimarta, S. 2004. *Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Diabetes Mellitus.* Penebar Swadaya. Jakarta.3.
27. Gessellschaft, H. 2003. *Pedoman Penggunaan Humalyzer .* Human Gesseschaft fur Biochemica und Diagnostica, Weisbaden-Germany.

Lampiran 1
SKEMA KERJA



Lampiran 2 Perhitungan Bahan

a. Perhitungan Suspensi Glibenklamid

Dosis glibenklamid untuk manusia : 5 mg

Faktor konversi dari manusia ke kelinci : 0,07 (untuk kelinci 1,5 kg)

Volume pemberian maksimum : 20 ml (untuk kelinci 2,5 kg)

• Dosis untuk kelinci 1,5 kg = Dosis manusia x faktor konversi
= 5 mg x 0,07 = 0,35 mg

• Dosis untuk kelinci 2,5 kg = $\frac{2,5\text{kg}}{1,5\text{kg}} \times 0,35 \text{ mg} = 0,583 \text{ mg}$

Diberikan dalam volume 20 ml = 0,583 mg/20 ml

= 0,000583 g/20 ml x 100 ml

= 0,002915 g/100 ml = 0,0029% b/v

Akan dibuat suspensi sebanyak 100 ml

Jumlah glibenklamid yang dibutuhkan = 0,002915 g/100 ml x 100 ml

= 0,002915 g = 2,915 mg

b. Penimbangan Tablet Glibenklamid

Bobot 20 tablet = 4,011 g

Bobot rata-rata tablet = 0,2005 g = 200,5 mg

Jumlah glibenklamid per tablet = 5 mg

Untuk mendapatkan serbuk tablet yang setara dengan 2,915 mg

glibenklamid dibutuhkan = 2,915 mg/5 mg x 200,5 mg = 116,8 mg

Sebanyak 116,8 mg serbuk tablet glibenklamid disuspensikan dengan

Na-CMC 1% sampai 100 ml.

Lampiran 3
Hasil Penelitian

Tabel 9. Pengaruh Na-CMC 1%, Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5% b/v, 7,5% b/v, 10 % b/v dan Suspensi Glibenklamid Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Kelinci Jantan Pada Jam ke-1, 2, 3, 4 dan 5

a. Pada Jam ke-1

No	Perlakuan	Jumlah Kelinci	Kadar Glukosa Darah Rata-rata (mg/dl)		Penurunan Kadar Glukosa Darah (mg/dl)	Penurunan Kadar Glukosa Darah (%)
			Awal	Jam ke-1		
1.	Na-CMC 1%	3	122,5	109,2	13,3	10,86
2.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5%	3	119,8	103,13	16,67	13,91
3.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 7,5%	3	142,03	105,47	36,56	25,74
4.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 10%	3	140,33	106,5	33,83	24,11
5.	Suspensi Glibenklamid	3	129,47	82,83	46,64	36,02

b. Pada Jam ke-2

No	Perlakuan	Jumlah Kelinci	Kadar Glukosa Darah Rata-rata (mg/dl)		Penurunan Kadar Glukosa Darah (mg/dl)	Penurunan Kadar Glukosa Darah (%)
			Awal	Jam ke-2		
1.	Na-CMC 1%	3	122,5	105,1	17,4	14,20
2.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5%	3	119,8	72,53	47,27	39,46
3.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 7,5%	3	142,03	78,87	63,16	44,47
4.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 10%	3	140,33	62,5	77,83	55,46
5.	Suspensi Glibenklamid	3	129,47	51,2	78,27	60,45

c. Pada Jam ke-3

No	Perlakuan	Jumlah Kelinci	Kadar Glukosa Darah Rata-rata (mg/dl)		Penurunan Kadar Glukosa Darah (mg/dl)	Penurunan Kadar Glukosa Darah (%)
			Awal	Jam ke-3		
1.	Na-CMC 1%	3	122,5	102,2	20,3	16,57
2.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5%	3	119,8	47,87	71,93	60,04
3.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 7,5%	3	142,03	52,77	89,26	62,84
4.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 10%	3	140,33	38,87	101,46	72,30
5.	Suspensi Glibenklamid	3	129,47	39,5	89,97	69,49

d. Pada Jam ke-4

No	Perlakuan	Jumlah Kelinci	Kadar Glukosa Darah Rata-rata (mg/dl)		Penurunan Kadar Glukosa Darah (mg/dl)	Penurunan Kadar Glukosa Darah (%)
			Awal	Jam ke-4		
1.	Na-CMC 1%	3	122,5	98,0	24,5	20
2.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5%	3	119,8	37,6	82,2	68,61
3.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 7,5%	3	142,03	42,67	99,36	69,96
4.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 10%	3	140,33	31,47	108,86	77,57
5.	Suspensi Glibenklamid	3	129,47	38,53	90,94	70,24

e. Pada Jam ke-5

No	Perlakuan	Jumlah Kelinci	Kadar Glukosa Darah Rata-rata (mg/dl)		Penurunan Kadar Glukosa Darah (mg/dl)	Penurunan Kadar Glukosa Darah (%)
			Awal	Jam ke-5		
1.	Na-CMC 1%	3	122,5	89,6	32,9	26,86
2.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5%	3	119,8	36,77	83,03	69,31
3.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 7,5%	3	142,03	36,93	105,1	73,99
4.	Ekstrak Etanol Biji Rambutan 10%	3	140,33	30,5	109,83	78,26
5.	Suspensi Glibenklamid	3	129,47	37,3	92,17	71,19

Lampiran 4
Perhitungan Statistik

Tabel 10. Perhitungan Antara Na-CMC 1%, Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5% b/v, 7,5% b/v, 10 % b/v dan Suspensi Glibenklamid Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Kelinci

Perlakuan	Replikasi	Normal	Awal (B ₀)	Kadar Glukosa Darah Setelah Jam ke-					Jumlah Perlakuan (Total A)	Rata-rata Perlakuan
				B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅		
Na-CMC 1% (A ₁)	I	37,3	120,1	110,1	112,2	103,1	98,2	89,7		
	II	29,2	118,2	109,3	100,3	105,1	95,7	88,3		
	III	42,1	129,2	108,2	102,7	98,3	100,2	90,7		
	Σx	108,6	367,5	327,6	315,2	306,5	294,1	268,7	1879,6	
	X	36,2	122,5	109,2	105,1	102,2	98,0	89,6		626,53
Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5% b/v (A ₂)	I	26,6	110,8	100,1	80,2	50,1	38,2	40,1		
	II	36,3	118,4	97,1	78,2	48,2	36,4	38,1		
	III	38,4	130,2	112,2	59,2	45,3	38,2	32,1		
	Σx	101,3	359,4	309,4	217,6	143,6	112,8	110,3	1253,1	
	X	33,77	119,8	103,13	72,53	47,87	37,6	36,77		417,66
Ekstrak Etanol Biji Rambutan 7,5% b/v (A ₃)	I	27,1	109,8	88,1	70,2	41,1	27,8	28,6		
	II	38,2	136,2	98,2	68,2	48,1	40,1	42,1		
	III	50,3	180,1	130,1	98,2	69,1	60,1	40,1		
	Σx	115,6	426,1	316,4	236,6	158,3	128	110,8	1376,2	
	X	38,53	142,03	105,47	78,87	52,77	42,67	36,93		458,74
Ekstrak Etanol Biji Rambutan 10% b/v (A ₄)	I	39,4	138,3	99,1	77,1	50,2	38,1	38,2		
	II	45,2	170,5	120,2	47,3	38,2	27,2	27,1		
	III	29,3	112,2	100,2	63,1	28,2	29,1	26,2		
	Σx	113,9	421	319,5	187,5	116,6	94,4	91,5	1230,5	
	X	37,97	140,33	106,5	62,5	38,87	31,47	30,5		410,17
Suspensi Glibenklamid (A ₅)	I	38,2	138,1	100	72,1	40	38,2	37,3		
	II	40,1	112,1	73,3	42,3	41,2	39,2	38,3		
	III	37,3	138,2	75,2	39,2	37,3	38,2	36,3		
	Σx	115,6	388,4	248,5	153,6	118,5	115,6	111,9	1136,5	
	X	38,53	129,47	82,83	51,2	39,5	38,53	37,3		378,83
Jumlah Kelompok (Total B)			1962,4	1521,4	1110,5	843,5	744,9	693,2	6875,9	
Rata-rata			654,13	507,13	370,17	281,17	248,3	231,07		2291,97

Perhitungan ANAVA

$$\text{JK rata-rata} = \frac{(6875,3)^2}{6 \times 5 \times 3} = \frac{47278000,81}{90} = 525311,12$$

$$\begin{aligned} \text{JK total} &= [(120,1)^2 + (110,1)^2 + (112,2)^2 + \dots + (36,3)^2] - \text{JK rata-rata} \\ &= 652932,58 - 525311,12 \\ &= 127621,46 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK A} &= \frac{[(1879,6)^2 + (1253,1)^2 + (1376,2)^2 + (1230,5)^2 + (1136,5)^2]}{3 \times 6} - \text{JK rata-rata} \\ &= \frac{9802844,71}{18} - 525311,12 \\ &= 544602,48 - 525311,12 = 19291,36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK B} &= \frac{[(1962,4)^2 + (1521,4)^2 + (1110,5)^2 + (843,5)^2 + (744,9)^2 + (693,2)^2]}{3 \times 5} - \text{JK rt} \\ &= \frac{8665250,23}{15} - 525311,12 \\ &= 577683,35 - 525311,12 = 52372,23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKab} &= \frac{[(367,5)^2 + (327,6)^2 + (315,2)^2 + \dots + (115,6)^2 + (111,9)^2]}{3} - \text{JK rata-rata} \\ &= \frac{1924975,99}{3} - 525311,12 \\ &= 641658,67 - 525311,12 = 116347,55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK AB} &= \text{JKab} - \text{JK A} - \text{JK B} \\ &= 116347,55 - 19291,36 - 52372,23 \\ &= 44683,96 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK A} - \text{JK B} - \text{JK AB} \\ &= 127621,46 - 19291,36 - 52372,23 - 44683,96 = 11274,14 \end{aligned}$$

Tabel ANAVA

Sumber variasi	Derajat bebas	JK	KT	Fh	Ft	
					5%	1%
Faktor A	4	19291,36	4822,84	25,67**	2,52	3,65
Faktor B	5	52372,23	10474,446	55,74**	2,37	3,34
Interaksi AB	20	44683,96	2234,198	11,89**	1,75	2,20
Galat	60	11274,14	187,9023			
Jumlah	89	127621,69				

Ket : $F_{hitung} > F_{tabel} 5\% > 1\% =$ Sangat Signifikan (**)

$$\text{Jadi Nilai Tengah (y)} = \frac{6875,9}{3 \times 5} = \frac{6875,9}{15} = 458,39$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Koefisien Keseragaman (KK)} &= \sqrt{\frac{KTG}{y}} \times 100\% = \sqrt{\frac{187,9023}{458,39}} \times 100\% \\ &= \sqrt{0,4099} \times 100\% \\ &= 0,6402 \times 100\% \\ &= 64,02\% \end{aligned}$$

Uji Duncan

- Analisis antar perlakuan pada taraf 1%

Jarak	2	3	4	5
JN	3,76	3,92	4,03	4,12
JNT	23,05	24,03	24,70	25,25

$$Sy_i = \sqrt{\frac{KTG}{n}} = \sqrt{\frac{187,9023}{5}} = \sqrt{37,58046} = 6,13$$

$$\begin{aligned} \text{JNT} &= \text{JN} \times Sy_i \\ &= \text{JN} \times 6,13 \end{aligned}$$

Perlakuan diurut dari nilai yang terendah ke nilai yang tertinggi

Perlakuan	A ₅	A ₄	A ₂	A ₃	A ₁
Nilai rata-rata	378,83	410,17	417,66	458,74	626,53

Perbandingan antar perlakuan :

$$A_1 \text{ vs } A_3 \text{ jarak 2} = 626,53 - 458,74 = 167,79 > 23,05 \text{ (SS)}$$

$$A_1 \text{ vs } A_2 \text{ jarak 3} = 626,53 - 417,66 = 208,87 > 24,03 \text{ (SS)}$$

$$A_1 \text{ vs } A_4 \text{ jarak 4} = 626,53 - 410,17 = 216,36 > 24,70 \text{ (SS)}$$

$$A_1 \text{ vs } A_5 \text{ jarak 5} = 626,53 - 378,83 = 247,7 > 25,25 \text{ (SS)}$$

$$A_3 \text{ vs } A_2 \text{ jarak 2} = 458,74 - 417,66 = 41,08 > 23,05 \text{ (SS)}$$

$$A_3 \text{ vs } A_4 \text{ jarak 3} = 458,74 - 410,17 = 48,57 > 24,03 \text{ (SS)}$$

$$A_3 \text{ vs } A_5 \text{ jarak 4} = 458,74 - 378,83 = 79,91 > 24,70 \text{ (SS)}$$

$$A_2 \text{ vs } A_4 \text{ jarak 2} = 417,66 - 410,17 = 7,49 < 23,05 \text{ (NS)}$$

$$A_2 \text{ vs } A_5 \text{ jarak 3} = 417,66 - 378,83 = 38,83 > 24,03 \text{ (SS)}$$

$$A_4 \text{ vs } A_5 \text{ jarak 2} = 410,17 - 378,83 = 31,34 > 23,05 \text{ (SS)}$$

- Analisis antar waktu pada taraf 1%

Jarak	2	3	4	5	6
JN	3,76	3,92	4,03	4,12	4,17
JNT	23,05	24,03	24,70	25,25	25,56

$$S_{yi} = \sqrt{\frac{KTG}{n}} = \sqrt{\frac{187,9023}{5}} = \sqrt{37,58046} = 6,13$$

$$\begin{aligned} \text{JNT} &= \text{JN} \times S_{yi} \\ &= \text{JN} \times 6,13 \end{aligned}$$

Perlakuan diurut dari nilai yang terendah ke nilai yang tertinggi

Perlakuan	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
Nilai rata-rata	231,07	248,3	281,17	370,17	507,13	654,13

Perbandingan antar waktu :

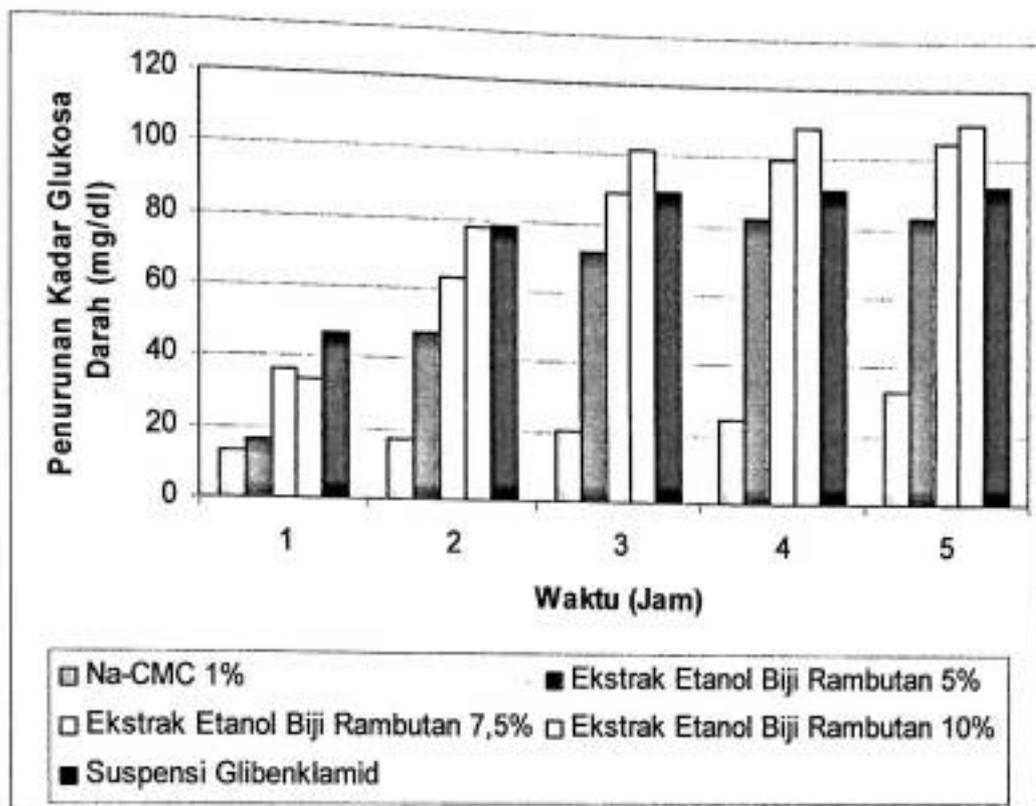
$$B_0 \text{ vs } B_1 \text{ jarak 2} = 654,13 - 507,13 = 147 > 23,05 \text{ (SS)}$$

$$B_0 \text{ vs } B_2 \text{ jarak 3} = 654,13 - 370,17 = 283,96 > 24,03 \text{ (SS)}$$

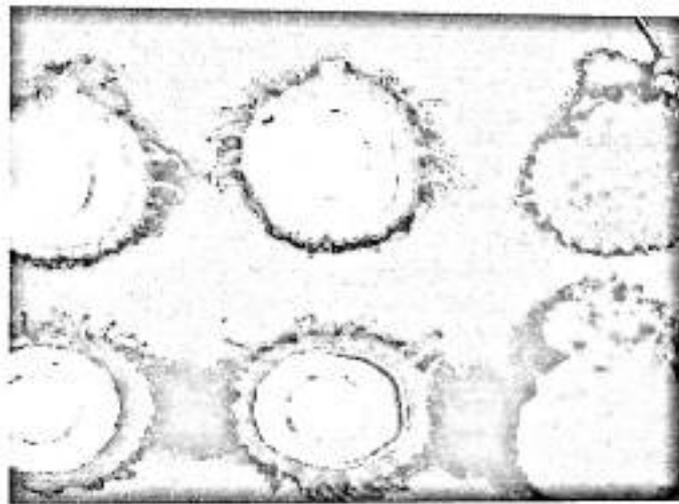
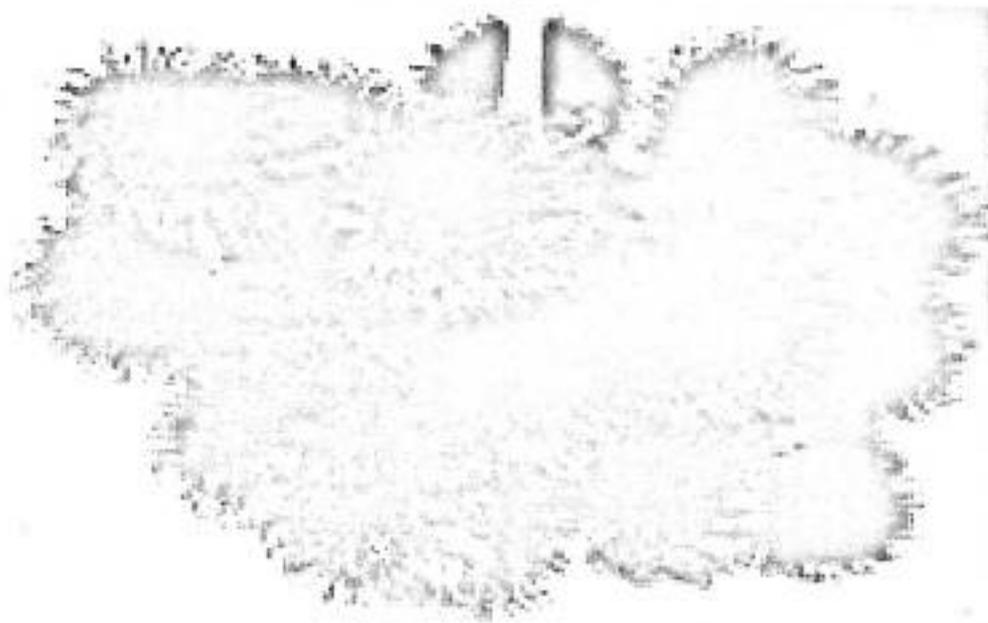
$$B_0 \text{ vs } B_3 \text{ jarak 4} = 654,13 - 281,17 = 372,96 > 24,70 \text{ (SS)}$$

- B_0 vs B_4 jarak 5 = $654,13 - 248,3 = 405,83 > 25,25$ (SS)
 B_0 vs B_5 jarak 6 = $654,13 - 231,07 = 423,06 > 25,56$ (SS)
 B_1 vs B_2 jarak 2 = $507,13 - 370,17 = 136,96 > 23,05$ (SS)
 B_1 vs B_3 jarak 3 = $507,13 - 281,17 = 225,96 > 24,03$ (SS)
 B_1 vs B_4 jarak 4 = $507,13 - 248,3 = 258,83 > 24,70$ (SS)
 B_1 vs B_5 jarak 5 = $507,13 - 231,07 = 276,06 > 25,25$ (SS)
 B_2 vs B_3 jarak 2 = $370,17 - 281,17 = 89 > 23,05$ (SS)
 B_2 vs B_4 jarak 3 = $370,17 - 248,3 = 121,87 > 24,03$ (SS)
 B_2 vs B_5 jarak 4 = $370,17 - 231,07 = 139,1 > 24,70$ (SS)
 B_3 vs B_4 jarak 2 = $281,17 - 248,3 = 32,87 > 23,05$ (SS)
 B_3 vs B_5 jarak 3 = $281,17 - 231,07 = 50,1 > 24,03$ (SS)
 B_4 vs B_5 jarak 2 = $248,3 - 231,07 = 17,23 < 23,05$ (NS)

Keterangan : A_1 = kontrol negatif (Na-CMC)
 A_2 = ekstrak etanol biji rambutan 5%
 A_3 = ekstrak etanol biji rambutan 7,5%
 A_4 = ekstrak etanol biji rambutan 10%
 A_5 = kontrol positif (Suspensi glibenklamid)
 B_0 = kadar glukosa darah setelah jam ke-0
 B_1 = kadar glukosa darah setelah jam ke-1
 B_2 = kadar glukosa darah setelah jam ke-2
 B_3 = kadar glukosa darah setelah jam ke-3
 B_4 = kadar glukosa darah setelah jam ke-4
 B_5 = kadar glukosa darah setelah jam ke-5
 NS = Non Signifikan/Berbeda Tidak Nyata
 S = Signifikan/Berbeda Nyata
 SS = Sangat Signifikan/Berbeda Sangat Nyata



Gambar 2. Grafik Penurunan Kadar Glukosa Darah Kelinci Akibat Pemberian Na-CMC, Ekstrak Etanol Biji Rambutan 5%, 7,5%, 10% dan Suspensi Glibenklamid



Gambar 3. Foto Rambutan Silengkeng (*Nephelium lappaceum* L.)