

**AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL UMBI RUMPUT TEKI (*Cyperus rotundus*. L)
TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH MENCIT
(*Mus Musculus*) YANG DIINDUKSI ALOKSAN**



Oleh :

**Aprillia Wahyu Wardani
18123512 A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2016**

**AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL UMBI RUMPUT TEKI (*Cyperus rotundus*. L)
TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH MENCIT
(*Mus Musculus*) YANG DIINDUKSI ALOKSAN**



SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
Derajat Sarjana Farmasi (S. Farm.)
Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

Oleh:

**Aprillia Wahyu Wardani
18123512 A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2016**

PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul :

AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL UMBI RUMPUT TEKI (*Cyperus rotundus*. L) TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH MENCIT(*Mus Musculus*) YANG DIINDUKSI ALOKSAN

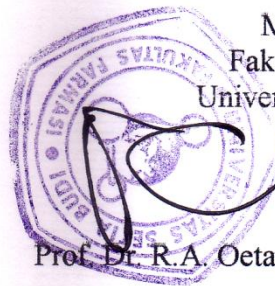
Oleh:

Aprillia Wahyu Wardani
NIM. 18123512 A

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi

Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi

Pada tanggal : 27 Desember 2016



Mengetahui
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi
Dekan,

Prof. Dr. R. A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt

Pembimbing Utama

Titik Sunarni S.Si., M.Si., Apt

Pembimbing Pendamping,

Dwi Ningsih, S.Si., M.Farm., Apt

Penguji:

1. Ika Purwidyaningrum S. Farm., M.Sc., Apt.

2. Ana Indrayati, Dr., M.Si

3. Vivin Nopiyanti, S.Farm., M.Sc., Apt.

4. Dra. Suhartinah, M.Sc., Apt

1.

2.

3.

4.

MOTTO

SESALI MASA LALU KARENA ADA KEKECEWAAN DAN KESALAHAN-
KESALAHAN, TETAPI JADIKAN PENYESALAN ITU SEBAGAI SENJATA
UNTUK MASA DEPAN AGAR TIDAK TERJADI KESALAHAN LAGI.

SAAT TERJATUH, JANGAN LUPA BAHWA KAU PERNAH BERDIRI...

SAAT BERDUKA, JANGAN LUPA SAAT KAU PERNAH BAHAGIA...

BIARKANLAH HIDUP INI MENGAJARKAN PADA KITA SAAT KEADAAN

BEGITU SULIT

(Aww)

HALAMAN PERSEMBAHAN

**Jalani saja semua yang ada dihidupmu, seberat apapun tugasmu
maka tetaplah laksanakan, karena kelak kau akan rindu dengan
tugas yang pernah membuatmu sungguh berat itu, dan kau
merindu hal tersebut karena kamu telah berhasil melampauinya
dan ingin kembali menantang tugas yang jauh lebih berat dari
tugas yang telah kau lewati tersebut**

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- 1. Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan dan
kelancaran dalam kehidupan ini**
- 2. Bapak,Ibu dan adikku tercinta yang selalu memberikan doa,
semangat, kasih sayang, dukungan dan segalanya**
- 3. Nenek dan keluarga besarku yang selalu memberikan doa
dan dukungan**
- 4. Seseorang yang selalu memberikan semangat dan doannya.**
- 5. Sahabat-sahabatku Indri, Asih, Yaya, Ayuk, Aulia, Shara,
Erva, Mita, Yayuk yang selalu mendukung**
- 6. Teman-teman Teori 3, Fkk 3 tercinta, sahabat KKN dan
semua angkatan 2012**
- 7. Teman-teman Kos ERLIMA yang telah membantu**
- 8. Almamater, bangsa dan negara**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 27 Desember 2016



Aprillia Wahyu Wardani

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat, dan tuntunan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **"AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL UMBI RUMPUT TEKI (*Cyperus rotundus* L.) TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH MENCIT (*Mus musculus*) YANG DIINDUKSI ALOKSAN"**. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar kesarjanaan pada Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka dengan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA selaku Rektor Universitas Setia Budi.
2. Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi, Surakarta.
3. Titik Sunarni, M.Si., Apt. selaku pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, perhatian dan keikhlasannya dalam memberikan ilmu dan bimbingan sehingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Dwi Ningsih, M.Farm., Apt selaku pembimbing pendamping yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Segenap dosen, karyawan dan staf laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi yang telah banyak membantu demi kelancaran skripsi ini.

6. Ika Purwidyaningrum, S. Farm., M.Sc., Apt., Ana Indrayati, Dr., M.Si., Vivin Nopiyanti, S.Farm., M.Sc., Apt. dan Dra. Suhartinah, M.Sc.,Apt. selaku penguji skripsi, penulis mengucapkan terimakasih atas masukan, kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
7. Perpustakaan Universitas Setia Budi.
8. Untuk ayah, ibu, adik , Indri S, Hera K W, Dyah A, Retno A, Shara M, Aulia F , Erva K , Mita, Dewi, Faishal Ch, M Dwi, Asela N dan teman-teman yang lain terimakasih untuk doa, semangat dan perhatian yang tulus.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam menyusun skripsi ini, untuk itu kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang mempelajarinya.

Surakarta, 27 Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PERNYATAAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Peneliti.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Tanaman Rumput Teki (<i>Cyperus rotundus</i> L).....	7
1. Sistematika tanaman.....	7
2. Nama lain	7
3. Morfologi tanaman.....	7
4. Bagian yang digunakan	9
5. Khasiat dan kegunaan.....	9
6. Kandungan kimia	10
6.1. Alkaloid	11
6.2. Flavonoid.	12
6.3. Seskuiterpenoid.....	13
6.4. Tanin.	13
6.5. Saponin.	14
B. Simplisia.....	14
1. Pengertian simplisia	14
2. Pengeringan simplisia.....	15

C. Pelarut.....	15
1. Etanol.....	16
2. Air	16
D. Tinjauan Tentang Ekstrak	17
1. Pengertian.....	17
2. Pembagian ekstrak.....	17
2.1. Ekstrak kering.....	18
2.3. Ekstrak kental	18
2.3. Ekstrak cair.	18
3. Metode ekstraksi dengan maserasi.....	18
E. Penyakit Diabetes Melitus	19
1. Definisi diabetes melitus	19
2. Patofisiologi diabetes melitus.....	20
3. Klasifikasi diabetes melitus.....	22
3.1 DM tipe 1	22
3.2 DM tipe 2	22
3.3 DM gestasional	22
3.4 DM tipe lain.....	23
4. Diagnosa DM	23
5. Komplikasi	24
5.1 Retinopati.....	24
5.2 Nefropati	24
5.3 Polineuropati.....	24
6. Pengelolaan diabetes melitus.....	25
7. Terapi diabetes melitus.....	25
7.1 Terapi gizi medis	25
7.2 Program olahraga.....	26
7.3 Nikotin	26
8. Obat anti diabetes melitus	26
8.1 Golongan sulfonilurea.....	26
8.2 Golongan inhibitor α glukosidase	27
8.3 Golongan biguanid.....	27
8.4 Golongan meglitinid	27
8.5 Golongan inhibitor β glukosidase	28
8.6 Golongan thiazolidindion	28
8.7 Golongan inhibitor DPP-4.	28
F. Insulin	29
1. Insulin kerja singkat (short acting)	30
2. Insulin kerja cepat (rapid acting).....	30
3. Insulin kerja sedang (medium acting)	30
4. Insulin kerja panjang (Long Acting)	30
G. Uji Anti Diabetes Melitus	31
1. Metode uji antidiabetes aloksan	31
2. Metode uji toleransi glukosa	32
3. Resistensi insulin.....	32
4. Pengukuran kadar glukosa darah.....	33

4.1	Prosedur penggunaan spektrofotometer.....	33
5.	Pengukuran kadar glukosa darah	33
5.1	Prosedur penggunaan glukometer	33
H.	Aloksan.....	34
I.	Glibenklamid	36
J.	Hewan Uji.....	38
1.	Sistematika hewan percobaan	38
2.	Karakteristik utama mencit	38
3.	Pengambilan darah hewan percobaan	39
K.	Landasan Teori.....	39
L.	Hipotesis	42
BAB III	METODE PENELITIAN.....	43
A.	Populasi dan Sampel	43
1.	Populasi	43
2.	Sampel	43
B.	Variabel Penelitian	43
1.	Identifikasi variabel utama	43
2.	Klasifikasi variabel utama	44
3.	Definisi operasional variabel utama	44
C.	Bahan dan Alat	45
1.	Bahan.....	45
1.1	Bahan sampel.....	45
1.2	Bahan kimia	45
1.3	Hewan uji	45
2.	Alat	45
D.	Jalannya Penelitian.....	46
1.	Determinasi Tanaman.....	46
2.	Pengambilan sampel.....	46
3.	Pembuatan serbuk umbi rumput teki	46
4.	Penetapan kadar air	47
5.	Pembuatan ekstrak simplisia umbi rumput teki	47
6.	Identifikasi kandungan kimia serbuk dan ekstrak umbi rumput teki	48
6.1	Identifikasi saponin.....	48
6.2	Identifikasi tanin	48
6.3	Identifikasi flavonoid.....	48
6.4	Identifikasi alkaloid	48
7.	Penentuan dosis	49
7.1.	Dosis Metformin	49
7.2.	Dosis sediaan uji.	49
7.3.	Dosis aloksan monohidrat.....	49
8.	Pembuatan larutan	50
9.	Perlakuan hewan uji	51
10.	Prosedur pengujian	51
E.	Analisa Data.....	52

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	54
A. Hasil determinasi umbi rumput teki	54
B. Hasil pembuatan serbuk umbi rumput teki	54
C. Hasil penetapan kadar air umbi rumput teki	55
D. Hasil pembuatan ekstrak etanol 96 %	55
E. Hasil identifikasi kandungan kimia umbi rumput teki	56
F. Hasil Uji penurunan glukosa ekstrak umbi rumput.....	57
BAB V PENUTUP	68
A. Kesimpulan	68
B. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Tanaman rumput teki (<i>Cyperus rotundus</i> L).....	9
2. Struktur kimia aloksan	34
3. Pembuatan ekstrak etanol 96% ekstrak umbi rumput teki	47
4. Skema metode uji diabetes dengan induksi aloksan	53
5. Grafik hubungan rata-rata pengukuran kadar glukosa darah	61
6. Diagram penurunan kadar glukosa darah hari ke-14 dan ke-21	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Hasil pembuatan larutan uji	50
2. Hasil persentase bobot kering terhadap bobot basah umbi rumput teki	54
3. Hasil penetapan kadar air umbi rumput teki	55
4. Hasil rendemen ekstrak umbi rumput teki	55
5. Hasil dentifikasi kandungan senyawa ekstrak umbi rumput teki	56
6. Data kuantitatif rata-rata hasil pengukuran kadar glukosa darah ada berbagai kelompok perlakuan	59
7. Data efek penurunan kadar glukosa darah	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Surat keterangan determinasi umbi rumput teki	74
2. Surat keterangan Pembelian Glibenklamid	75
3. Surat keterangan hewan uji	76
4. Gambar umbi rumput teki, serbukumbi rumput teki, ekstrak kental dan penyaringan	77
5. Gambar larutan stok	78
6. Foto perlakuan hewan uji	79
7. Foto alat-alat yang digunakan	80
8. Hasil identifikasi kandungan kimia ekstrak umbi rumput teki	81
9. Hasil persentase bobot kering terhadap bobot basah umbi rumput teki	82
10. Hasil rendemen ekstrak umbi rumput teki	83
11. Hasil penetapan kadar air umbi rumput teki	84
12. Data Penimbangan berat badan mencit.....	85
13. Hasil perhitungan dosis	86
14. Volume pemberian larutan uji.....	90
15. Data kadar glukosa darah mencit	91
16. Data penurunan kadar glukosa darah	93
17. Analisis statistik	95

INTISARI

WARDANI, A.W., 2016, AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL UMBI RUMPUT TEKI (*Cyperus rotundus*. L) TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH MENCIT (*Mus Musculus*) YANG DIINDUKSI ALOKSAN. SKRIPSI. FAKULTAS FARMASI. UNIVERSITAS SETIA BUDI. SURAKARTA.

Umbi rumput teki (*Cyperus rotundus* L.) adalah tanaman yang dapat digunakan untuk pengobatan diabetes melitus. Kandungan flavonoid, saponin dan tanin didalam umbi rumput teki mampu menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dan dosis efektif ekstrak etanol umbi rumput teki dalam menurunkan kadar gula darah pada mencit jantan yang diinduksi aloksan.

Tiga puluh ekor mencit dibagi menjadi 6 kelompok. Kelompok 1 (kontrol normal), kelompok II (kontrol diabetes) diberi CMC 0,5%, kelompok III (kontrol pembandingan) diberi glibenklamid 0,013 mg/kg bb, kelompok IV, V dan VI diberi ekstrak umbi rumput teki dengan dosis 7 ; 14 ; dan 21 mg/kgBB. Sebelum diberi perlakuan, mencit diinduksi aloksan dengan dosis 150 mg/kgBB secara intraperitoneal. Hari ke-7 setelah induksi, mencit yang mengalami peningkatan glukosa >200 mg/dL diberi perlakuan selama 21 hari secara per oral. Pengukuran kadar glukosa dilakukan 4 kali yaitu hari ke-0, 7, 14 dan 21, sampel darah diambil dari vena lateralis ekor, kadar glukosa darah diuji ANOVA dilanjutkan uji Post Hoc test.

Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb, 14 mg/kg bb dan 21 mg/kg bb dapat menurunkan kadar glukosa darah. Ekstrak umbi rumput teki dosis 14 mg/kg bb efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah.

Kata kunci : Aloksan, *Cyperus rotundus* L, antidiabetes, glibenklamid, gula darah.

ABSTRACT

WARDANI, A.W., 2016, ACTIVITIES OF (*Cyperus rotundus*.L.) TUBER ETHANOL EXTRACT ON MALE MICE INDUCED ALLOXAN., SKRIPSI. FACULTY OF PHARMACY. SETIA BUDI UNIVERSITY. SURAKARTA.

Tuber sedges (*Cyperus rotundus* L.) is one of the plants that can be used for the treatment of diabetes mellitus. The content of flavonoids, saponins and tannins within *Cyperus rotundus* L capable lower blood glucose levels significantly. The purpose of this study was to determine the effects and effective dose of ethanol extract of the *Cyperus rotundus* L. in lowering blood glucose levels in male mice induced by alloxan.

Thirty mice were divided into 6 groups. Group 1 (normal control), group II (diabetes control) were given 0.5% CMC, group III (control comparator) were given glibenclamide 0,013 mg/kg BW, Group IV, V and VI extract *Cyperus rotundus* L. given at a dose of 7 ; 14 ; and 21 mg/KgBB. Before being treated, alloxan induced mice at a dose of 150 mg/kgBB intraperitoneally. The 7th day after the induction, the mice had increased glucose > 200 mg/dL were treated extract *Cyperus rotundus* L. for 21 days orally. Measurement of glucose is conducted four times that day 0, 7, 14 and 21, blood samples were taken from the lateral tail vein, blood glucose levels tested ANOVA test followed Post Hoc test

The result showed that ethanol extract of *Cyperus Rotundus*. L. tuber dose 7 mg/kg BW mice, dose 14 mg/kg BW mice, dose 21 mg/kg BW mice could decrease blood glucose level. ethanol extract of *Cyperus Rotundus*. L.ruber dose 14 mg/kg BW mice was effective in decrease blood glucose level.

Key words : Alloxan, Cyperus Rotundus. L., antidiabetic, blood glucose, glibenclamide.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Menurut WHO jumlah penderita diabetes melitus (DM) di Indonesia sangat luar biasa. Pada tahun 2000 jumlah penderita 8.400.000 jiwa, pada tahun 2003 jumlah penderita 13.797.470 jiwa dan diperkirakan tahun 2030 jumlah penderita bisa mencapai 21.300.000 jiwa. Data jumlah penderita DM di Indonesia pada tahun 2005 sekitar 24 juta orang. Jumlah ini diperkirakan akan terus meningkat pada tahun yang akan datang (Soegondo 2009).

Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit saat tubuh tidak dapat memproduksi insulin (Filho *et al* 2005) atau jumlah insulin cukup tetapi kerjanya kurang baik ditandai dengan tingginya kadar gula dalam darah (Kariadi 2009). Tubuh tidak mampu memproduksi insulin dikarenakan sel β pulau Langerhans mengalami peradangan yang diakibatkan oleh adanya virus seperti virus cochsakie, rubella, cito megalovirus (CMV), herpes dan lain-lain (Ranakusuma *et al* 1999). Kekurangan hormon insulin menyebabkan gangguan proses biokimia di dalam tubuh, yaitu penurunan glukosa ke dalam sel dan terjadi peningkatan glukosa dari hati ke sirkulasi (El-soud *et al* 2007). Insulin membantu proses penghancuran dan penyerapan glukosa, asam lemak dan asam amino. Bila insulin tidak diproduksi oleh pankreas atau terjadi resistensi insulin maka kadar glukosa dalam darah meningkat sehingga ginjal tidak dapat memproses glukosa tersebut dan dikeluarkan melalui urin. Selama ini pengobatan yang telah dilakukan untuk

penderita diabetes adalah suntikan insulin untuk DM tipe 1 (tergantung insulin) dan memiliki efek samping tersering berupa imunopatologi (Prameswari 2014), sedangkan pengobatan DM tipe 2 (non insulin) biasanya menggunakan pemberian obat oral antidiabetes salah satunya golongan sulfonilurea contohnya glibenklamid yang memiliki efek samping seperti sakit kepala, pusing, mual, diare. Pengobatan DM ini membutuhkan biaya yang cukup mahal sehingga banyak penderita yang berusaha mengendalikan kadar glukosa darahnya dengan cara pengobatan tradisional menggunakan bahan alam seperti tanaman herbal (Prameswari 2014). Tanaman obat dilaporkan aman dibandingkan dengan obat sintetik (Perkasa 2014). Selain itu, harganya relatif lebih murah dan memiliki efek samping yang minimal. Penggunaan tanaman obat tradisional sebaiknya perlu dipertimbangkan dalam pengobatan DM (Perkasa 2014).

Pengobatan tradisional secara luas telah digunakan di seluruh dunia. Pada konferensi internasional tentang pengobatan tradisional untuk negara-negara Asia Tenggara pada bulan Februari 2013, terbukti obat tradisional memiliki kualitas, aman, dan efisien. Diharapkan semua orang memiliki akses ke pengobatan. Banyak obat-obatan herbal, pengobatan tradisional dan praktik tradisional. Tiga hal ini merupakan sumber utama dari pengobatan kesehatan dan kadang-kadang satu-satunya sumber pengobatan bagi jutaan orang. Pengobatan tradisional ini adalah pengobatan yang dekat dengan rumah, mudah diakses, dan terjangkau. Hal ini juga diterima secara budaya dan dipercaya oleh banyak orang. Keterjangkauan kebanyakan obat tradisional membuat mereka semua lebih tertarik pada obat tradisional disaat melonjaknya biaya kesehatan dan bisa menghemat biaya (WHO

2014). Salah satu tanaman yang berkhasiat obat adalah rumput teki yang tumbuhnya liar di tempat terbuka atau sedikit terlindung dari sinar matahari seperti di tanah kosong, tegalan, lapangan rumput, pinggir jalan atau di lahan pertanian. Tumbuhan ini terdapat pada ketinggian 2000-3000 meter di atas permukaan laut. Tumbuh sebagai gulma yang susah diberantas. Rumput teki dipercaya memiliki banyak khasiat. Rumput teki merupakan tanaman serba guna, banyak digunakan dalam pengobatan tradisional di seluruh dunia untuk mengobati kejang perut, luka, bisul dan lecet. Sejumlah khasiat farmakologi dan biologi termasuk anticandida, antiinflamasi, antidiabetes, antidiarrhoeal, sitoprotektif, antimutagenik, antimikroba, antibakteri, antioksidan, sitotoksik dan apoptosis, khasiat analgesik (Lawal dan Oladipupo 2009).

Pada penelitian Lumbessy (2013) menunjukkan bahwa pada daun rumput teki dapat digunakan sebagai antioksidan karena mengandung senyawa flavonoid. Flavonoid total dalam daun rumput teki sebesar 6,505 mg/ml. Fungsi flavonoid dalam tubuh manusia adalah sebagai antioksidan. Flavonoid memiliki kemampuan antiinflamasi dan antioksidan yang terbukti mampu menghambat proses stres oksidatif pada penyakit kardiovaskular dan neurodegeneratif. Famili Cyperaceae yang memiliki kandungan senyawa flavonoid, sterol, triterpenoid, alkaloid dan fenolic, diketahui mempunyai prinsip bioaktif antidiabetes (Ivorra 1989). Flavonoid dikenal untuk menumbuhkan sel β pankreas yang rusak pada tikus diabetes yang diinduksi aloksan (Chakravarthy 1980). Pada rimpang *Cyperus tegetum* memiliki efek radikal bebas hidroksil sebagai efek penghambatan produksi pada NO (Chaulya 2010), hal ini juga diketahui bahwa

oksigen radikal bebas yang terlibat dalam aksi diabetogenik adalah aloksan (Heikkila). Penelitian diatas menunjukkan bahwa rimpang *Cyperus tegetum* memiliki aktivitas antihiperqlikemik karena adanya penangkap radikal bebas terhadap aloksan (Nitai 2011). Flavonoid di dalam umbi rumput teki sebagai antioksidan dapat berpotensi sebagai antidiabetes dengan menangkap radikal bebas yang disebabkan oleh pemberian aloksan. Antioksidan pada DM dapat menghambat aktivitas radikal bebas melalui beberapa mekanisme termasuk tindakan sebagai enzim yang menghancurkan radikal bebas, yang memiliki kemampuan untuk mengikat logam yang merangsang produksi radikal bebas dan menghambat pembentukan radikal bebas (Zatalia & Sanusi 2013).

Flavonoid sebagai antioksidan juga dapat memperbaiki kerusakan progresif sel β Langerhans pankreas karena stress oksidatif, sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah pada DM tipe 2. Dalam mekanisme pengobatan penyakit DM, flavonoid diduga berperan secara signifikan sebagai antioksidan dan mampu meregenerasi sel-sel β Langerhans pankreas yang rusak sehingga defisiensi insulin dapat diatasi. Flavonoid dapat memperbaiki sensitivitas reseptor insulin (Song *et al* 2005). Berdasarkan uraian diatas adanya kekerabatan dalam satu famili Cyperaceae maka peneliti berasumsi *Cyperus rotundus* memiliki aktivitas antidiabetes seperti *Cyperus tegetum* Roxb. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk membuktikan aktivitas farmakologinya.

Mencit diinduksi menggunakan zat-zat kimia sebagai induktor (diabetogenik) seperti aloksan. Aloksan dalam tubuh mengalami metabolisme oksidasi reduksi menghasilkan radikal bebas dan radikal aloksan. Radikal tersebut

mengakibatkan kerusakan sel β Langerhans pankreas, dimana terjadi pengurangan jumlah sel dan ukuran pulau Langerhans menjadi lebih kecil bahkan hancur. Kerusakan tersebut mengakibatkan sel β Langerhans tidak mampu menghasilkan insulin sehingga terjadi penyakit diabetes dengan keadaan hiperglikemi (Szkudelski 2001).

Belum adanya penelitian ilmiah yang membuktikan aktivitas antidiabetes umbi rumput teki maka perlu dilakukan penelitian uji efek antidiabetes dari ekstrak umbi rumput teki pada hewan uji. Dalam hal ini hewan uji yang digunakan adalah mencit jantan yang dibuat diabetes dengan aloksan. Metode uji ini merupakan uji praklinis sebagai penurunan kadar gula darah dan diukur menggunakan glukometer (*Easy Touch*).

B. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah

Pertama, apakah pemberian ekstrak etanol umbi rumput teki (*Cyperus rotundus* L) dosis 7 mg/kg bb mencit, 14 mg/kg bb mencit dan 21 mg/kg bb mencit dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*) jantan diabetes yang diinduksi aloksan?

Kedua, berapakah dosis efektif ekstrak etanol umbi rumput teki (*Cyperus rotundus* L) untuk menurunkan kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*) jantan dengan induksi aloksan?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

Pertama, mengetahui efek ekstrak etanol umbi rumput teki (*Cyperus rotundus* L) dosis 7 mg/kg bb mencit, 14 mg/kg bb mencit dan 21 mg/kg bb mencit dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*) jantan yang diinduksi aloksan.

Kedua, mengetahui dosis efektif ekstrak etanol umbi rumput teki (*Cyperus rotundus* L) untuk menurunkan kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*) jantan yang diinduksi aloksan.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan tambahan ilmu pengetahuan dibidang farmasi kepada masyarakat tentang pengaruh umbi rumput teki yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar glukosa darah, sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya dalam menunjang perkembangan ilmu pengetahuan lebih lanjut. Ekstrak umbi rumput teki digunakan sebagai pengobatan alternatif dimana diharapkan dapat meningkatkan taraf kesehatan masyarakat secara luas, memelihara dan mengembangkan warisan budaya bangsa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L)

1. Sistematika tanaman

Rumput teki mempunyai sistematika tanaman menurut (Sugati 1991) sebagai berikut :

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Klas : Monocotyledonae

Ordo : Cyperales

Famili : Cyperaceae

Genus : *Cyperus*

Spesies : *Cyperus rotundus* L.

2. Nama lain

Nama lain dari tanaman rumput teki di Indonesia adalah Teki (Jawa Tengah), Mota (Madura), Karecha Wae (Nusa Tenggara), Rukut teki (Sulawesi).

3. Morfologi tanaman

Rumput teki tumbuh di lahan pertanian yang tidak terlalu kering (tanahnya tidak berbencah bencah), di ladang, kebun. Umbi sebesar kelingking bulat atau lonjong, berkerut dan berlekuk, agak berduri rasanya, bila diraba. Bagian luar umbi berwarna coklat dan bagian dalam berwarna putih, berbau seperti rempah-

rempah, berasa agak pahit (Didik dkk 1998). Rumput teki (keluarga *Cyperaceae*) juga dikenal sebagai *purple nutsedge* atau *nutgrass*, merupakan gulma tahunan yang ramping, bersisik merayap rimpang, bulat di dasar dan timbul tunggal dari umbi-umbian sekitar 1-3 cm. Umbi secara eksternal berwarna kehitaman dan di dalam putih kemerahan, dengan bau yang khas. Batang tumbuh sekitar 25 cm dan daun yang linear, gelap hijau dan beralur pada permukaan atas. Rumput teki merupakan tumbuhan asli India, namun sekarang ditemukan di daerah tropis, subtropis dan sedang (Lawal dan Oladipupo 2009). Rumput teki merupakan rumput semu menahun, tapi bukan termasuk keluarga rumput-rumputan (*Graminae*) dapat mencapai tinggi 10 cm. Rimpang (*rhizome*) berumbi, batang bentuk segitiga. Daun 4-10 berjejal pada pangkal batang, dengan pelepah daun yang tertutup di bawah tanah, berwarna coklat kemerahan, helaian daun berbentuk garis dengan permukaan atas berwarna hijau tua mengkilat, ujung daun meruncing, lebar helaian 2-6 mm. Bunga berbentuk bulir majemuk, anak bulir terkumpul menjadi bulir yang pendek dan tipis, berkelamin dua. Daun pembalut 3-4, tepi kasar, tidak merata. Sekam dengan punggung hijau dan sisi coklat, panjang kurang lebih 3 mm. Benang sari 3, kepala sari kuning cerah. Tangkai putik bercabang 3. Buah memanjang sampai bulat telur terbalik, bersegi tiga coklat, panjang 1,5 mm (Didik, dkk, 1998).



Gambar 1. Tanaman rumput teki (*Cyperus rotundus* L).

4. Bagian yang digunakan

Bagian yang digunakan dari tanaman rumput teki adalah umbi dalam keadaan segar maupun yang telah di keringkan yang digunakan sebagai obat. Bagian tanaman yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bagian umbi.

5. Khasiat dan kegunaan

Rumput teki merupakan herba menahun yang tumbuh liar dan kurang mendapat perhatian, pada bagian tumbuhan ini terutama umbinya dapat digunakan sebagai analgesik (Sudarsono *et al* 1996). Kegunaan umbi rumput teki lainnya adalah sebagai obat mempercepat pemasakan bisul, mempermudah persalinan, obat cacing, pelembut kulit, peluruh air seni, peluruh dahak, peluruh haid, peluruh kentut, penambah nafsu makan, penghenti pendarahan dan penurun tekanan darah (Hargono *et al* 1985).

Masyarakat Indian menggunakan umbi segar sebagai pilis perangsang ASI, sementara di Vietnam dipakai untuk menghentikan perdarahan rahim. Umbi yang diramu bersama daun *Centella asiatica* (pegagan) dan umbi *Imperata cylindrica* (alang-alang) digunakan sebagai diuretikum kuat (untuk melancarkan

buang air kecil). Tepung umbi sering digunakan oleh masyarakat Tripoli sebagai bedak dingin dengan aroma yang khas menyegarkan (sedikit berbau mentol, dan karena baunya yang khas, juga sering digunakan sebagai pencuci mulut), ternyata bau tersebut juga berefek sebagai pengusir serangga dan nyamuk, hingga sering dipakai sebagai bedak anti nyamuk. Umbi yang telah direbus berasa manis, sering dipipihkan untuk dibuat emping (Sudarsono *et al* 1996). Penelitian lain yang telah dilakukan menunjukkan terdapat efek analgesik pada infus rumput teki konsentrasi 5%, 10% dan 20% yang diberikan kepada mencit sebanyak 0,5 ml/ekor dan digunakan aspirin dosis 200 mg/kg bb sebagai kontrol positif. Penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi 20% mempunyai efek analgesik yang paling mendekati aspirin (Sutiningsih dan Kurniawan 2010). Penelitian lain yang telah dilakukan menunjukkan bahwa minyak essential rumput teki dosis 250 mg/kg bb dan 500 mg/kg bb ternyata mempunyai efek antiinflamasi dan dosis yang paling efektif adalah 500 mg/kg bb (Biradar dkk 2010).

6. Kandungan kimia

Studi fitokimia sebelumnya pada umbi rumput teki mengandung adanya alkaloid, flavonoid, tanin, pati, glikosida dan furochromones, saponin dan seskuiterpenoid (Lawal *et al* 2009). Seperti pada tanaman lain umbi rumput teki memiliki banyak kandungan kimia yang dapat menunjukkan aktivitas farmakologi, namun komponen aktif utama tampaknya menjadi seskuiterpen. Seskuiterpen lain yang diidentifikasi dalam rimpang umbi rumput teki adalah: *α-cyperone*, *β-selinene*, *cyperene*, *cyperotundone*, *patchoulone*, *sugeonol*, *kobusone* dan *isokobusone*. Umbi rumput teki juga mengandung terpen lainnya

dan beberapa turunan *sesquiterpenes*, seperti *cyperol*, *isocyperol*, dan *cyperone* (Subhuti, 2005).

Komposisi kimia dari minyak volatile umbi rumput teki telah banyak dipelajari dan empat jenis kimia (H-, K-, M-O-jenis), dari minyak esensial di berbagai bagian Asia telah dilaporkan. Jenis-H dari Jepang yang ditemukan mengandung α -*cyperone* (36,6%), β -*selinene* (18,5%), *cyperol* (7,4%) dan *caryophyllene* (6,2%). Jenis-M dari Cina, Hong Kong, Jepang, Taiwan dan Vietnam telah α -*cyperone* (30,7%), *cyperotundone* (19,4%), β -*selinene* (17,8%), *cyperene* (7,2%) dan *cyperol* (5,6%). Jenis-O dari Jepang, Taiwan, Thailand, Hawaii dan Filipina ditandai oleh *cyperene* (30,8%), *cyperotundone* (13,1%) dan β -*elemene* (5,2%). Selain itu, *cyperene* (20,7%) sebagai senyawa utama. Akhirnya, Jenis-K, juga dari Hawaii, didominasi oleh *cyperene* (28,7%), *cyperotundone* (8,8%), *asetat patchoulenyl* (8,0%) dan *asetat sugeonyl* (6,9%) (Lawal, 2009).

Studi fitokimia sebelumnya pada umbi rumput teki mengungkapkan adanya beberapa bahan kimia yang terkandung yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, pati, glikosida dan furochromones, dan seskuiterpenoid dan saponin (Syamsuhidayat dan Hutapea dalam Hartati, 2008; Lawal dan Oladipupo, 2009). Umbi rumput teki mengandung alkaloid sebanyak 0,3-1%, minyak atsiri sebanyak 0,3-1%, flavonoid 1-3% yang isinya bervariasi, tergantung daerah asal tumbuhnya (Achyad dan Rasyidah dalam Sholihah, 2008).

6.1. Alkaloid. Alkaloid merupakan senyawa organik bersifat basa yang dihasilkan oleh sejumlah tanaman yang dapat larut dalam air dan etanol. Kadar

alkaloid dalam tanaman sangat bervariasi tergantung pada penanaman dan waktu panen. Kebanyakan alkaloid menunjukkan aktivitas fisiologis tertentu, sehingga metabolit ini digunakan sebagai obat. Peranan alkaloid pada tanaman antara lain : melindungi tumbuhan dari serangan parasit atau pemangsa tumbuhan. Pengatur tumbuhan dari segi struktur dan mengganti basa mineral dalam mempertahankan keseimbangan ion dalam tumbuhan (Robinson 1995). Umbi rumput teki mengandung 0,3-1% alkaloid.

6.2. Flavonoid. Flavonoid merupakan golongan senyawa bahan alam dari senyawa fenolik yang merupakan pigmen tumbuhan. Saat ini lebih dari 6.000 senyawa yang berbeda masuk dalam golongan flavonoid. Flavonoid merupakan bagian penting dari diet manusia karena banyak manfaatnya bagi kesehatan. Fungsi kebanyakan flavonoid dalam tubuh manusia adalah sebagai anti oksidan sehingga sangat baik untuk pencegahan kanker. Manfaat flavonoid antara lain adalah untuk melindungi struktur sel, memiliki hubungan sinergis dengan vitamin C (meningkatkan efektivitas vitamin C), antiinflamasi, mencegah keropos tulang, dan sebagai antibiotik (Barnes dkk, 2004).

Flavonoid mencakup banyak pigmen yang paling umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan mulai dari fungus sampai angiospermae. Efek flavonoid terhadap macam-macam organisme sangat banyak macamnya dan dapat menjelaskan mengapa tumbuhan yang mengandung flavonoid dipakai dalam pengobatan tradisional. Flavonoid dapat bekerja sebagai inhibitor kuat pernapasan. Beberapa flavonoid menghambat fosfodiesterase, flavonoid lain menghambat aldoreduktase, monoamina oksidase, protein kinase, DNA polimerase dan lipooksigenase.

Penghambatan lipooksigenase dapat menimbulkan pengaruh yang lebih luas karena pengaruh lipooksigenase merupakan langkah pertama pada jalur yang menuju hormon eikosanoid seperti prostaglandin dan tromboksan. Flavonoid tertentu dalam makanan tampaknya menurunkan agregasi platelet dan dengan demikian mengurangi pembekuan darah jika dipakai pada kulit, flavonoid lain menghambat perdarahan (Robbinson 1995).

6.3. Seskuiterpenoid. Seskuiterpenoid merupakan senyawa terpenoid yang dihasilkan oleh tiga unit isopren yang terdiri dari kerangka asiklik dan bisiklik dengan kerangka dasar naftalen. Anggota seskuiterpenoid yang penting adalah farnesol, alkohol yang tersebar luas (Robbinson 1995). Senyawa ini mempunyai bioaktivitas yang cukup besar diantaranya adalah sebagai antifeedant, antimikroba, antibiotik, toksin, serta regulator pertumbuhan tanaman dan pemanis (Robbinson 1995).

6.4. Tanin. Sejenis kandungan tumbuhan yang bersifat fenol mempunyai rasa sepat dan mempunyai kemampuan menyamak kulit, tetapi secara kimia tanin tumbuhan dibagi menjadi dua golongan. Kadar tanin yang tinggi mungkin mempunyai arti pertahanan bagi tumbuhan, membantu mengusir hewan pemangsa tumbuhan. Selain itu, kadar tanin yang tinggi dianggap mempunyai pengaruh yang merugikan terhadap nilai gizi tumbuhan makanan ternak. Beberapa tanin terbukti mempunyai aktivitas antioksidan, menghambat pertumbuhan tumor, dan menghambat pertumbuhan tumor dan menghambat enzim seperti reverse transkriptase dan DNA topoisomerase (Robbinson 1995).

6.5. Saponin. Saponin adalah senyawa aktif permukaan yang kuat yang menimbulkan busa jika dikocok dalam air dan pada konsentrasi yang rendah sering menyebabkan hemolisis sel darah merah. Beberapa saponin bekerja sebagai antimikroba juga. Diantara banyak efek yang dilaporkan, efek yang ditunjang dengan baik oleh bukti ialah penghambatan jalur ke steroid anak ginjal, tetapi senyawa ini menghambat juga dehidrogenase jalur prostaglandin. (Robbinson, 1995).

B. Simplisia

1. Pengertian simplisia

Simplisia adalah bahan alamiah yang digunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun, berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia dibagi menjadi 3 macam antara lain simplisia nabati, simplisia hewani dan simplisia pelikan (mineral).

Simplisia nabati ialah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman. Eksudat adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau cara tertentu sengaja dikeluarkan dari isinya. Eksudat tanaman dapat berupa zat-zat atau bahan nabati lainnya yang dengan cara tertentu di isolasi dari tanaman.

Simplisia hewani adalah simplisia yang berupa hewan utuh dari hewan atau zat-zat yang berguna dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni. Simplisia pelikan (mineral) yang belum diolah dengan cara sederhana dan belum berupa zat kimia murni (Gunawan 2004).

2. Pengeringan simplisia

Pengeringan simplisia dilakukan dengan menggunakan sinar matahari atau suatu alat pengering. Pengeringan bahan simplisia tidak dianjurkan menggunakan alat dari plastik. Pengeringan pada dasarnya dikenal dua cara, yaitu pengeringan secara ilmiah dan buatan. Pengeringan ilmiah dapat dilakukan dengan panas matahari langsung dan dengan diangin-anginkan tanpa dipanaskan dengan sinar matahari langsung. Pengeringan buatan dapat dilakukan dengan menggunakan suatu alat atau mesin pengering yang suhu, kelembaban, tekanan dan aliran udaranya dapat diatur (Depkes 1985).

Pengeringan yang dilakukan bertujuan antara lain, menurunkan kadar air sehingga bahan tersebut tidak mudah ditumbuhi kapang dan bakteri, menghilangkan aktivitas enzim yang bisa menguraikan lebih lanjut kandungan zat aktif dan memudahkan dalam hal pengelolaan proses selanjutnya. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses pengeringan yaitu : waktu pengeringan, suhu pengeringan, kelembaban udara dan kelembaban bahan, ketebalan bahan, sirkulasi udara dan luas permukaan bahan (Gunawan 2004).

C. Pelarut

Pelarut adalah cairan yang digunakan untuk ekstraksi. Pemilihan pelarut yang digunakan dalam ekstraksi dari bahan obat tertentu berdasarkan daya larut zat aktif, zat yang tidak aktif serta zat yang tidak diinginkan tergantung preparat yang digunakan (Ansel 1989).

Pemilihan penyari harus mempertimbangkan banyak faktor. Cairan penyari yang baik harus memenuhi kriteria yaitu murah, stabil, netral dan tidak mudah terbakar, selektif, tidak mempengaruhi zat berkhasiat (Anonim 1986). Beberapa cairan penyari yang sering digunakan adalah etanol, etil asetat, n-heksan, air, kloroform.

1. Etanol

Etanol digunakan dalam penelitian ini. Etanol adalah salah satu pelarut yang sering digunakan karena sebagian besar bahan tumbuhan larut dalam etanol, sehingga etanol lebih disukai penggunaannya. Etanol dipakai sebagai penyari karena lebih selektif, kapang dan kuman sulit tumbuh, tidak beracun, netral, dan absorpsinya baik. Etanol tidak menyebabkan pembekakan membran sel dan memperbaiki stabilitas bahan obat terlarut (Voigt 1994). Etanol juga merupakan cairan jernih yang tidak berwarna dengan bau yang khas. Etanol memiliki rasa agak manis di dalam larutan encer, sedangkan di dalam larutan yang lebih pekat etanol menyebabkan rasa terbakar (Shakashiri). Etanol dapat melarutkan alkaloid basa, minyak menguap, glikosida, kurkumin, antrakinin, flavonoid, steroid, jamur, tannin, saponin dan klorofil (Depkes RI 1986).

2. Air

Air dipertimbangkan sebagai pelarut karena stabil, tidak mudah menguap, tidak mudah terbakar, tidak beracun, dan alamiah. Air dapat melarutkan enzim sehingga enzim yang terlarut dengan adanya air akan menyebabkan reaksi enzimatik, yang mengakibatkan penurunan mutu, tetapi adanya air akan mempercepat proses hidrolisa. Air merupakan media yang mudah ditumbuhi

jamur jadi harang digunakan sebagai pelarut terutama untuk mikrobiologi. Penggunaan air sebagai cairan penyari kurang menguntungkan di samping zat aktif ikut tersari juga zat lain yang tidak diperlukan mengganggu proses penyarian.

D. Tinjauan Tentang Ekstrak

1. Pengertian

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau sebagian pelarut diuapkan dan sisa endapan atau serbuk diatur untuk ditetapkan standarnya (Ansel 1981). Sebagai cairan penyari digunakan air, eter atau campuran alkohol dan air (Anief 1994).

Ekstraksi yaitu penarikan zat yang diinginkan dari bahan obat dengan menggunakan pelarut yang dipilih dimana zat yang diinginkan terlarut. Bahan mentah obat berasal dari tumbuh-tumbuhan atau hewan, perlu diproses lebih lanjut kecuali dikumpulkan dan dikeringkan karena tiap bahan mentah obat berisi sejumlah unsur yang dapat larut dalam pelarut tertentu. Zat aktif dari tanaman obat secara umum sama tipe sifat kimianya mempunyai sifat kelarutan yang sama pula dan dapat diekstraksi dengan pelarut tunggal atau campuran. Proses ekstraksi mengumpulkan zat aktif dari bahan mentah obat dan mengeluarkannya dari bahan-bahan sampingan yang tidak diperlukan (Ansel 1989).

2. Pembagian ekstrak

Ekstrak menurut sifat-sifatnya dikelompokkan menjadi :

2.1 Ekstrak kering. Ekstrak kering merupakan sediaan berbentuk serbuk, yang dibuat dari ekstrak tumbuhan diperoleh melalui penguapan bahan pelarut, memiliki kandungan lembab tidak lebih dari 5% (Voigt 1994).

2.2 Ekstrak kental . Ekstrak kental merupakan sediaan dalam bentuk liat dalam keadaan dingin dan tidak dapat dituang. Kandungan airnya berjumlah sampai 30% (Voigt 1994).

2.3 Ekstrak cair. Ekstrak cair diartikan sebagai sediaan cair yang dibuat sedemikian rupa sehingga 1 bagian simplisia sesuai dengan 2 bagian ekstrak cair (Voigt 1994).

3. Metode ekstraksi dengan maserasi

Pembuatan ekstrak dalam penelitian ini menggunakan metode maserasi. Maserasi (macerace = mengairi, melunakkan) adalah cara ekstraksi yang paling sederhana. Bahan simplisia yang dihaluskan sesuai syarat farmakope (umumnya terpotong-potong atau berupa serbuk kasar), disatukan dengan bahan pengestraksi. Campuran tersebut kemudian disimpan di tempat terlindung cahaya (untuk mencegah reaksi yang dikatalisis cahaya atau perubahan warna) sambil berulang-ulang diaduk. Maserasi pada umumnya dilakukan dengan cara 10 bagian simplisia dengan 75 bagian cairan penyari dan dibiarkan selama 5 hari. Waktu lamanya maserasi berbeda-beda, di farmakope mencantumkan 4-10 hari, dan menurut pengalaman yang pernah dilakukan 5 hari sudah memadai (Voigt 1994).

Persyaratan untuk melakukan rendeman harus dikocok berulang-ulang (tiga kali sehari) agar dapat dijamin keseimbangan konsentrasi bahan efektif yang

lebih cepat dalam cairan. Dalam keadaan diam selama maserasi menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif, secara teoritis pada suatu maserasi tidak memungkinkan terjadinya reaksi absolut semakin besar perbandingan simplisia terhadap cairan pengekstraksi, akan semakin banyak hasil yang akan di peroleh. Proses maserasi telah berakhir, rendaman yang telah dilakukan diperas dengan menggunakan kain pemeras. Filtrat yang telah diperoleh dicampur menjadi satu. Hasil maserasi dipekatkan dengan evaporator sampai diperoleh ekstrak yang bebas dari etanol. Hasil ekstraksi disimpan dalam kondisi dingin selama beberapa hari, lalu cairan tersebut dituang dan disaring (Voigt 1994). Keuntungan dari metode penyarian dengan maserasi adalah pekerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah untuk diusahakan, serta baik untuk zat aktif yang tidak tahan terhadap pemanasan (Depkes 1986).

E. Penyakit Diabetes Melitus

1. Definisi diabetes melitus

DM merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemi yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin maupun kedua-duanya. Hiperglikemi kronik pada DM berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi atau kegagalan beberapa organ tubuh, terutama mata, ginjal, syaraf, jantung dan pembuluh darah (Soegondo *et al.* 2009).

DM adalah suatu kumpulan gejala yang timbul pada seseorang yang disebabkan oleh adanya peningkatan kadar glukosa darah akibat penurunan sekresi insulin. WHO 1980 berkata bahwa DM merupakan suatu hal yang tidak

dapat dituangkan dalam satu jawaban yang jelas dan singkat tetapi secara umum dapat dikatakan sebagai suatu kumpulan problem anatomik dan kimiawi yang merupakan akibat dari sejumlah faktor dimana didapat defisiensi insulin absolut atau relatif dan gangguan fungsi insulin (Soegondo *et al.* 2009).

DM sering kali muncul tanpa gejala. Gejala tipikal yang sering dirasakan penderita DM antara lain poliuria (sering buang air kecil), polidipsia (sering haus), dan polifagia (banyak makan/sering lapar). Selain gejala tersebut sering pula muncul keluhan seperti penglihatan kabur, koordinasi gerak anggota tubuh terganggu, kesemutan pada tangan atau kaki, timbul gatal-gatal yang sering kali sangat mengganggu (pruritus), dan berat badan menurun tanpa sebab yang jelas (Anonim 2005).

Pada DM tipe 1 (DM tergantung insulin) gejala yang sering muncul adalah *poliuria*, *polidipsia*, *polifagia*, penurunan berat badan, cepat merasa lelah (*fatigue*), iritabilitas, dan pruritus (gatal-gatal pada kulit). Pada DM tipe 2 (DM non insulin) sering kali muncul tanpa diketahui, dan penanganan baru dimulai beberapa tahun kemudian ketika penyakit sudah berkembang dan komplikasi sudah terjadi. Penderita DM tipe 2 (DM non insulin) umumnya lebih mudah terkena infeksi, sukar sembuh dari luka, serta daya penglihatan makin buruk (Anonim 2005).

2. Patofisiologi diabetes melitus

Gangguan produksi insulin pada DM tipe 1 (DM tergantung insulin) umumnya terjadi karena kerusakan pada sel-sel β pulau langerhans yang disebabkan oleh reaksi autoimun namun, ada pula yang disebabkan oleh

bermacam-macam virus, diantaranya virus Cocksakie, Rubella, CMVirus, Herpes dan lain sebagainya. Pada pulau langerhans kelenjar pankreas terdapat beberapa tipe sel, yaitu sel α , sel β dan sel δ . Sel-sel β memproduksi insulin, sel-sel α memproduksi glukagon, sedangkan sel-sel δ memproduksi hormon somatostatin. Namun, demikian, nampaknya serangan autoimun secara selektif menghancurkan sel-sel β . Destruksi autoimun dari sel-sel β pulau langerhans kelenjar pankreas langsung mengakibatkan defisiensi sekresi insulin. Defisiensi insulin inilah yang menyebabkan gangguan metabolisme yang menyertai DM Tipe 1 (DM tergantung insulin).

Patofisiologi DM tipe 2 (non insulin) bukan disebabkan oleh kurangnya sekresi insulin, tetapi karena sel-sel sasaran insulin gagal atau tak mampu merespon insulin secara normal. Keadaan ini disebut sebagai “Resistensi Insulin”. Pada penderita DM tipe 2 (non insulin) dapat juga timbul gangguan sekresi insulin dan produksi glukosa hepatic yang berlebihan. Defisiensi fungsi insulin pada penderita DM tipe 2 hanya bersifat relatif, tidak absolut. Oleh sebab itu dalam penanganannya umumnya tidak memerlukan terapi pemberian insulin.

Sel-sel β kelenjar pankreas mensekresi insulin dalam dua fase. Fase pertama sekresi insulin terjadi segera setelah stimulus atau rangsangan glukosa yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa darah, sedangkan sekresi fase kedua terjadi sekitar 20 menit sesudahnya. Pada awal perkembangan DM tipe 2 (non insulin), sel-sel β menunjukkan gangguan pada sekresi insulin fase pertama, artinya sekresi insulin gagal mengkompensasi resistensi insulin. Apabila tidak ditangani dengan baik, pada perkembangan penyakit selanjutnya penderita DM

tipe 2 akan mengalami kerusakan sel-sel β pankreas yang terjadi secara progresif, yang seringkali akan mengakibatkan defisiensi insulin, sehingga memerlukan insulin eksogen (Anonim 2005).

3. Klasifikasi diabetes melitus

Jenis DM menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) adalah :

3.1 DM tipe 1. DM tipe 1 merupakan 5-10 persen dari semua kasus DM, biasanya ditemukan pada anak atau orang dewasa dan tidak ada pembentukan insulin, sehingga penderita memerlukan suntikan insulin setiap hari (Anonim 2005). Pada DM tipe 1 terjadi kerusakan pada sel β langerhans sehingga mengakibatkan produksi insulin berhenti atau sedikit sekali (Nugroho 2012).

3.2 DM tipe 2. DM tipe 2 merupakan tipe DM yang lebih umum, lebih banyak penderitanya dibandingkan DM tipe 1. Penderita DM tipe 2 mencapai 90-95% dari keseluruhan populasi penderita DM, umumnya berusia di atas 45 tahun tetapi akhir-akhir ini penderita DM tipe 2 di kalangan remaja dan anak-anak populasinya meningkat (Anonim 2005). Pada DM tipe 2 (non insulin) disebabkan oleh 2 hal yaitu penurunan respon jaringan terhadap insulin atau sering disebut dengan resistensi insulin dan penurunan produksi insulin akibat regulasi sekresinya terganggu atau terjadi kerusakan fungsional pada sel β langerhans. Sebagian besar penderita DM tipe 2 disebabkan karena kegemukan karena kelebihan makanan (Nugroho 2012).

3.3 DM gestasional. DM gestasional adalah keadaan DM atau intoleransi glukosa yang timbul selama masa kehamilan, dan biasanya berlangsung hanya sementara atau temporer. Sekitar 4-5 persen wanita hamil diketahui menderita

DM gestasional, dan umumnya terdeteksi pada saat atau setelah trisemester kedua (Anonim 2005).

3.4 DM tipe lain. DM tipe lain merupakan DM yang timbul akibat penyakit lain yang mengakibatkan gula darah meningkat, misalnya infeksi berat, pemakaian obat kortikosteroid dan alain-lain. Dalam klasifikasi DM ini individu mengalami hiperglikemik akibat kelainan spesifik seperti kelainan genetik fungsi sel β dan endokrinopati (Nabyl 2012).

4. Diagnosa DM

Diagnosis klinis diabetes melitus umumnya akan dipikirkan apabila ada keluhan khas diabetes melitus berupa poliuria, polidipsia, polifagia, dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan penyebabnya. Keluhan lain yang mungkin disampaikan penderita antara lain badan terasa lemah, sering kesemutan, gatal-gatal, mata kabur, disfungsi ereksi pada pria, dan pruritus vulvae pada wanita (Depkes RI 2005).

Beberapa parameter yang digunakan dalam mendiagnosis diabetes melitus sebagai berikut : pertama, seseorang dikatakan menderita diabetes melitus jika kadar glukosa darah ketika puasa lebih dari 126 mg/dl atau 2 jam setelah minum larutan glukosa 75 g menunjukkan kadar glukosa darah lebih dari 200 mg/dl. Kedua, seseorang dikatakan terganggu toleransi glukosanya jika kadar glukosa darah ketika puasa 110-125 mg/dl atau 2 jam setelah minum larutan glukosa 75 g menunjukkan kadar glukosa darah 140-149 mg/dl. Ketiga, seseorang dikatakan normal atau tidak menderita diabetes melitus jika kadar glukosa darah ketika puasa kurang dari 110 mg/dl, kadar glukosa darah 1 jam setelah minum larutan

glukosa 75 g menunjukkan kadar glukosa kurang dari 180 mg/dl, dan kadar glukosa kurang dari 180 mg/dl, dan kadar glukosa darah 2 jam setelah minum larutan glukosa kurang dari 140 mg/dl (Utami 2003).

5. Komplikasi

Komplikasi pada DM dapat dibagi menjadi dua yaitu komplikasi akut dan komplikasi kronik. Komplikasi akut disebabkan oleh perubahan yang relatif akut dari konsentrasi glukosa plasma. Komplikasi kronik dari DM melibatkan pembuluh-pembuluh sedang dan besar (makroangiopati) (Price dan Wilson 2005).

5.1 Retinopati. Manifestasi dini retinopati berupa mikroaneurisma (pelebaran sakular yang kecil) dari arteriola retina. Akibatnya yaitu terjadi pendarahan, neovaskularisasi dan jaringan parut retina dapat mengakibatkan kebutaan. Pengobatan yang paling berhasil untuk retinopati adalah fotokoagulasi keseluruhan retina. Sinar laser difokuskan pada retina dan menghasilkan parut korioretinal (Price & Wilson 2005).

5.2 Nefropati. Manifestasi dini nefropati berupa proteinuria dan hipertensi. Jika hilangnya fungsi nefron terus berlanjut maka pasien akan menderita insufisiensi ginjal dan uremia. Pada tahap ini pasien akan memerlukan dialisis atau transplantasi ginjal (Price & Wilson 2005).

5.3 Polineuropati. Neuropati dan katarak disebabkan oleh gangguan jalur poliol akibat kekurangan insulin. Terdapat penimbunan sorbitol dalam lensa sehingga menyebabkan pembentukan katarak dan kebutaan. Pada jaringan syaraf terjadi penimbunan sorbitol dan fruktosa serta penurunan kadar mioinositol yang menimbulkan neuropati (Price & Wilson 2005).

6. Pengelolaan diabetes melitus

Tujuan terapi diabetes melitus adalah mengarahkan menuju pada pencapaian kadar glukosa yang normal, mengurangi permulaan dan kemajuan dari komplikasi retinopati, nefropati dan neuropati, terapi intensif untuk faktor resiko kardiovaskuler dan meningkatkan kualitas dan kuantitas hidup (Dipiro *et al* 2008).

Pilar utama pengelolaan diabetes melitus antara lain perencanaan makanan, latihan jasmani, obat berkhasiat hipoglikemik, dan penyuluhan. Pengelolaan diabetes melitus jangka pendek bertujuan untuk menghilangkan keluhan atau gejala, dan mempertahankan rasa nyaman dan sehat. Tujuan pengelolaan jangka panjang untuk mencegah komplikasi sehingga dapat menurunkan angka morbiditas dan mortalitas (Soegondo 2005).

7. Terapi diabetes melitus

Terapi non farmakologi DM dilakukan dengan berbagai cara antara lain :

7.1. Terapi gizi medis. Penekanan tujuan terapi gizi medis pada DM tipe 2 sebaiknya pada pengendalian glukosa, lipid dan hipertensi. Penurunan berat badan dan diet hipokalori (pada pasien yang gemuk) biasanya memperbaiki kadar glikemik jangka pendek mempunyai potensi meningkatkan kontrol metabolik jangka lama. Perencanaan makan sebaiknya dengan kandungan zat gizi yang cukup dan disertai pengurangan total lemak terutama lemak jenuh. Dianjurkan pembatasan kalori sedang yaitu 250-500 kkal lebih rendah dari asupan rata-rata sehari (Soegondo *et al.* 2009).

7.2. Program olahraga. Olahraga berperan utama dalam pengaturan kadar glukosa darah. Produksi insulin umumnya tidak terganggu terutama pada awal

menderita penyakit ini. Masalah utama pada DM tipe 2 adalah kurangnya respon reseptor terhadap insulin (resistensi insulin). Karena adanya gangguan tersebut insulin tidak dapat membantu transfer glukosa ke dalam sel. Kontraksi otot memiliki sifat seperti insulin (*insulin-loke-effect*). Permeabilitas membran terhadap glukosa meningkat pada otot yang berkontraksi. Pada saat berolahraga resistensi insulin berkurang, sebaliknya sensitivitas insulin meningkat, hal ini menyebabkan kebutuhan insulin pada DM tipe 2 akan berkurang. Respon ini hanya akan terjadi setiap kali berolahraga, tidak merupakan efek yang menetap atau berlangsung lama, oleh karena itu olahraga harus dilakukan terus menerus dan dilakukan secara teratur. Olahraga pada DM tipe 2 selain bermanfaat sebagai kontrol glukosa juga bermanfaat untuk menurunkan berat badan dan lemak tubuh (Soegondo *et al.* 2009).

8. Obat anti diabetes melitus.

Obat untuk penderita diabetes dikenal dengan obat antihiperqlikemia untuk menurunkan kadar glukosa darah.

8.1. Golongan sulfonilurea. Obat golongan sulfonilurea ini bekerja dengan cara menstimulasi pelepasan insulin yang tersimpan, menurunkan ambang sekresi insulin dan meningkatkan insulin sebagai akibat rangsangan glukosa (Mansjoer *et al.* 1999). Sulfonilurea terikat pada reseptor sulfonilurea yang spesifik pada sel-sel pankreas. Peningkatan sekresi insulin dari pankreas bergerak melalui pembuluh darah portal dan secara terus menerus menekan produksi glukosa pada hepar. Sedangkan efek samping yang mungkin akan timbul dari

golongan sulfonilurea adalah hipoglikemia dan peningkatan berat badan, contoh obatnya glibenklamid dan glibonuride (Dipiro *et al.* 2008).

8.2. Golongan inhibitor α glukosidase. Acarbose merupakan penghambat kompetitif alfa glukosidase usus dan memodulasi pencernaan pasca prandial dan absorpsi zat tepung dan disakarida. Akibat klinisnya pada hambatan enzim adalah untuk meminimalkan pencernaan pada usus bagian atas dan menunda absorpsi zat tepung disakarida yang masuk pada usus kecil bagian distal, sehingga menurunkan glukosa setelah makan dan menciptakan suatu efek hemat insulin, contoh obatnya acarbose dan miglitol (Katzung 2002).

8.3. Golongan biguanid. Contoh obat dari golongan ini adalah metformin. Obat ini bekerja dengan cara meningkatkan kepekaan tubuh terhadap insulin yang diproduksi oleh tubuh, obat ini tidak merangsang keluarnya insulin dari sel β sehingga pemakaian tunggal tidak berakibat hiperglikemik. Metformin dapat mengurangi proses produksi glukosa di hati dan memperbaiki pengambilan glukosa oleh sel otot. Metformin bermanfaat bagi penderita DM yang obesitas karena dapat menurunkan nafsu makan. Efek samping dari metformin sendiri adalah gangguan saluran pencernaan, mual, muntah, kembung, sering kentut, diare, dan tidak nafsu makan (Dalimartha & Adrian 2012).

8.4. Golongan meglitinid. Contoh obat golongan ini adalah repaglinid dan nateglinid. Replaginid memodulasi pelepasan insulin dari sel β pankreas dengan mengatur efluks kalium, sedangkan nateglinida adalah suatu derivat asam amino fenilamin. Repaglinid memiliki onset kerja yang sangat cepat sehingga

diindikasikan untuk mengendalikan lonjakan kadar glukosa setelah makan (Katzung 2010).

8.5. Golongan inhibitor β glukosidase. Obat ini merupakan suatu penghambat enzim α glukosidase yang terletak pada dinding usus halus. Enzim alfa glukosidase adalah maltase, isomaltase, glukomatase dan sukrase berfungsi untuk hidrolisis oligosakarida, trisakarida dan disakarida pada dinding usus halus (*brush border*). Inhibisi sistem ini secara efektif dapat mengurangi digesti karbohidrat kompleks dan absorpsinya, sehingga pada orang dengan DM dapat mengurangi peningkatan kadar glukosa *post prandial*. Obat ini juga menghambat *alfa-amilase* pankreas yang berfungsi melakukan hidrolisa tepung-tepung kompleks dalam lumen usus halus (Soegondo *et al* 2009).

8.6. Golongan thiazolidindion. Obat thiazolidindion memiliki kemampuan mengurangi resistensi insulin dan meningkatkan sensitivitas jaringan perifer untuk insulin. Oleh karena itu penyerapan glukosa ke dalam jaringan lemak dan otot meningkat, juga kapasitas penimbunannya di jaringan ini. Efeknya adalah kadar insulin, glukosa dan asam lemak bebas dalam darah menurun, begitu pula glukoneogenesis dalam hati. Obat-obat golongan thiazilidindion contohnya adalah pioglitazon (Tan & Rahardja 2007).

8.7. Golongan inhibitor DPP-4. Golongan ini merupakan enzim yang secara alami ada didalam tubuh yang akan menurunkan aktivitas 2 jenis hormon inkreatin utama di dalam tubuh yaitu *glucagon-like peptide-1* (GLP-1) dan *glucose-dependent insulinotropic polypeptide* (GIP). Hormon inkreatin utama ini bersifat insulinotropik kuat dan sekresinya akan meningkat dengan pemberian

glukosa secara oral. Apabila kedua hormon ini dihambat maka aktivitasnya dalam merangsang ekskresi insulin juga akan terhambat. Oleh karena hal tersebut, maka peningkatan aktivitas GLP-1 dan GIP saat ini telah menjadi target terapi pada penderita DM tipe-2. Contoh obat golongan ini adalah sitagliptin dan vildagliptin (Monika *et al* 2009).

F. Insulin

Insulin adalah suatu hormon yang diproduksi oleh sel beta dari pulau langerhans kelenjar pankreas. Insulin dibentuk dari proinsulin yang distimulasi terutama oleh peningkatan kadar glukosa darah akan terbelah untuk menghasilkan insulin dan peptida penghubung (C peptida) yang masuk kedalam aliran darah sejumlah proinsulin juga akan masuk kedalam peredaran darah (Soegondo *et al.* 2009).

Insulin disekresi sebagai respon atau meningkatnya konsentrasi glukosa dalam plasma darah. Konsentrasi ambang untuk sekresi tersebut adalah kadar glukosa pada saat puasa yaitu antara 80-100 mg/dL. Respon maksimal diperoleh pada kadar glukosa yang berkisar dari 300-500 mg/dL. Insulin yang disekresikan dialirkan melalui aliran darah ke seluruh tubuh. Umur insulin dalam aliran darah sangat cepat, waktu paruhnya kurang dari 3-5 menit (Suriani 2012).

Insulin merupakan polipeptida yang mengandung 51 asam amino yang tersusun dalam dua rantai (A dan B) dan dihubungkan oleh ikatan disulfida. Suatu prekursor yang disebut proinsulin, diholisis dalam granula penyimpan untuk membentuk insulin dan peptida C residual. Granula menyimpan insulin sebagai

kristal yang mengandung zink dan insulin (Neal 2002). Empat tipe insulin yang diproduksi dan dikategorikan berdasarkan puncak dan jangka waktu efeknya :

1. Insulin kerja singkat (short acting)

Insulin regular merupakan satu-satunya insulin jernih atau larutan insulin, sementara lainnya adalah suspensi. Insulin regular adalah produk insulin yang cocok untuk pemberian intravena. Insulin kerja singkat yang beredar di Indonesia adalah Actrapid, Humulin (Soegondo *et al.* 2009).

2. Insulin kerja cepat (rapid acting)

Merupakan analogan sintesis dari insulin human. Mulai kerjanya dalam 100-200 menit dan lebih mendekati keadaan faal. Lama kerjanya lebih singkat 2,5 jam dan cepat diabsorpsi. Obat ini khusus dianjurkan untuk penderita tipe 1 (Tan & Rahardja 2002). Contoh insulin analog yaitu Novorapid, Humalog dan Apidra (Soegondo *et al.* 2009).

3. Insulin kerja sedang (medium acting)

NPH (Netral Portamine Hegedorn) termasuk monotard, Insulatard dan Humulin N. NPH mengandung protamin dan sejumlah zink, yang keduanya kadang-kadang mempunyai pengaruh sebagai penyebab reaksi imunologik, seperti urtikaria pada lokasi suntikan (Soegondo *et al.* 2009).

4. Insulin kerja panjang (Long Acting)

Mempunyai kadar zink yang tinggi untuk memperpanjang waktu kerjanya. Termasuk dalam jenis ini adalah ultra lente dan PZI (Protamine Zinc Insulin). Insulin basal seperti Glargine dan Detemir dapat memenuhi kebutuhan basal insulin selama 24 jam tanpa adanya efek puncak. Insulin ini mulai banyak dipakai

dalam terapi kombinasi baik dengan insulin lain maupun dengan obat diabetes oral (Soegondo *et al* 2009).

G. Uji Anti Diabetes Melitus

1. Metode uji diabetogenik

Metode ini dilakukan dengan memberikan diabetogen yang menyebabkan pankreas hewan uji sebagian rusak sehingga terkondisi seperti pada penderita diabetes melitus. Diabetogen yang banyak digunakan adalah aloksan karena obat ini cepat menimbulkan hiperglikemia yang permanen dalam waktu dua sampai tiga hari (Anonim 1993). Prinsip metode ini adalah dilakukan pada mencit yang diberikan suntikan aloksan. Dosis intraperitoneal untuk mencit jantan adalah 150 mg/kg bb agar mengalami DM tipe 2 (Herra & Mulja 2005). Aloksan pada DM menyebabkan kondisi patologis yang mengarah ke nekrosis sel-sel β Langerhans. Aloksan dalam tubuh mengalami metabolisme oksidasi reduksi menghasilkan radikal bebas dan radikal aloksan. Radikal tersebut mengakibatkan kerusakan pada sel β Langerhans pankreas, dimana terjadi pengurangan jumlah sel dan ukuran pulau Langerhans menjadi lebih kecil bahkan hancur. Kerusakan tersebut mengakibatkan sel β Langerhans tidak mampu menghasilkan insulin sehingga terjadi penyakit diabetes dengan keadaan hiperglikemia (Szkudelski 2001).

Aloksan bersifat toksik terhadap sel β Langerhans pankreas yang disebabkan oleh terakumulasinya aloksan melalui transport glukosa yaitu GLUT2. Toksiknya aloksan melibatkan oksidasi silfhidril, penghambatan enzim glukokinase, generasi radikal bebas dan gangguan kalsium intraseluler homeostasis (Elsner *et al.* 2001).

Jenis-jenis hewan percobaan yang biasanya digunakan adalah mencit, tikus, kelinci. Zat-zat kimia sebagai induktor (diabetogenik) dapat digunakan aloksan, streptozotzin, diaksosida, adrenalin, glukagon, EDTA dan sebagainya. Zat-zat tersebut mampu menginduksi diabetes secara permanen apabila terjadi gejala hiperglikemia (Anonim 1993).

2. Metode uji toleransi glukosa

Prinsip metode ini adalah tikus dipuasakan kurang lebih 20-24 jam dan diberi larutan glukosa secara oral setengah jam setelah pemberian sediaan obat yang diuji. Pada awal percobaan sebelum pemberian senyawa uji, dilakukan pemberian darah vena telinga dari masing-masing kelinci sebagai kadar glukosa awal. Pengambilan cuplikan darah diulangi lagi setelah perlakuan pada waktu tertentu (Depkes 1993).

3. Resistensi insulin

Prinsip metode ini mengkondisikan keadaan obesitas pada hewan uji melalui pemberian pakan yang kaya lemak dan karbohidrat.(Hussein 2010) telah menggunakan metode pengujian aktivitas antidiabetes dengan metode penentuan indeks resistensi insulin. Hewan coba diinduksi diabetes dengan menggunakan pakan tinggi lemak, kemudian aktivitas antidiabetes senyawa diamati dengan penentuan kadar gula darah, kadar insulin, indeks resistensi insulin, berat badan dan trigliserida darah.

4. Metode pengukuran kadar glukosa darah

Prosedur penggunaan spektrofotometer UV-Vis. Kadar glukosa darah ditetapkan dengan metode enzimatik menggunakan pereaksi GOD PAP dengan

alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 500 nm. Pengambilan darah dilakukan tiap akhir tahap melalui vena retroorbital dengan pipet hematokrit. Kadar glukosa darah serum ditentukan dengan metode GOD-PAP.

Prinsip kerjanya

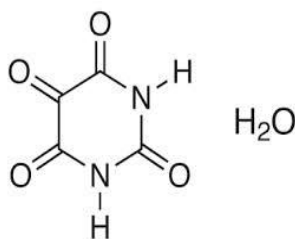
adalah glukosa dioksidasi oleh enzim glukosa oksidase menghasilkan asam glukonat dan H_2O_2 , Selanjutnya H_2O_2 direaksikan dengan aminophenazone dan phenol dengan bantuan enzim peroksidase menghasilkan quinoneimine. Warna yang dihasilkan dihitung absorbansinya (Farida *et al* 2011).

5. Pengukuran kadar glukosa darah

Prosedur penggunaan glukometer. Metode glukometer ini banyak digunakan karena cepat dan mudah dilakukan, mekanisme kerja glukometer yaitu sampel darah masuk kedalam test strip melalui aksi kapiler. Glukosa yang ada dalam darah akan bereaksi dengan glukosa oksidase dan kalium ferrosianida yang ada dalam strip dan akan dihasilkan ferrosianida. Kalium ferrosianida yang dihasilkan sebanding dengan konsentrasi glukosa yang ada dalam sampel darah. Oksidasi kalium ferrosianida akan menghasilkan muatan listrik yang akan diubah oleh glukometer untuk ditampilkan sebagai konsentrasi glukosa. Glukotest secara otomatis akan hidup ketika strip dimasukan dan akan mati ketika strip dicabut. Dengan menyentuh setetes darah ke strip melalui aksi kapiler. Ketika wadah terisi penuh oleh darah, alat mulai mengukur kadar glukosa darah. Hasil pengukuran diperoleh selama 10 detik (Linghuat 2008).

H. Aloksan

Aloksan (2,4,5,6-tetraoksipirimidin; 5,6-dioksiurasil) merupakan senyawa hidrofilik dan tidak stabil. Waktu paro pada suhu 37°C dan pH netral adalah 1,5 menit dan bisa lebih lama pada suhu yang lebih rendah. Sebagai diabetogenik, aloksan dapat digunakan secara intravena, intraperitoneal dan subkutan. Dosis intravena yang digunakan biasanya 65 mg/kg bb, sedangkan intraperitoneal dan subkutan adalah 2-3 kalinya (Szkudelski 2001; Rees dan Alcolado, 2005).



Gambar 2. Struktur kimia aloksan

Aloksan secara cepat dapat mencapai pankreas, aksinya diawali dari pengambilan yang cepat oleh sel β langerhans. Pembentukan oksigen reaktif merupakan faktor utama pada kerusakan sel tersebut. Pembentukan oksigen reaktif diawali dengan proses reduksi aloksan dalam sel β langerhans. Aloksan mempunyai aktivitas tinggi terhadap senyawa selular yang mengandung gugus SH, glutathion tereduksi (GSH), sistein dan senyawa sulfhidril terikat protein (misalnya SH-containing enzyme). Faktor lain selain pembentukan oksigen reaktif adalah gangguan pada homeostatis kalsium intraselular dari penghambatan glukokinase dalam proses metabolisme energi (Nugroho 2006).

Aloksan telah dikenal secara luas sebagai agen diabetogenik yang digunakan untuk menginduksi DM tipe 2 pada hewan percobaan. Biasanya aloksan digunakan untuk menginduksi DM pada hewan percobaan setelah kelinci,

tikus, mencit dan anjing. Aloksan monohidrat 150 mg/kg bb dilarutkan dalam larutan garam normal dan disuntikkan intraperitoneal setelah 16 jam berpuasa untuk menginduksi hipergiklemi pada tikus percobaan. Efek diabetogeniknya bersifat antagonis terhadap glutathion yang bereaksi dengan gugus SH. Aloksan bereaksi dengan merusak substansi esensial di dalam sel β pankreas (Anindhita 2009).

Faktor lain selain pembentukan oksigen reaktif adalah gangguan pada homeostatis kalsium intraseluler. Aloksan dapat meningkatkan konsentrasi ion kalsium bebas sitosolik pada sel β langerhans pankreas. Efek tersebut diikuti oleh beberapa kejadian : influks kalsium dari cairan ekstraseluler, mobilisasi kalsium dari simpanannya secara berlebihan, dan eliminasinya yang terbatas dari sitoplasma. Influks kalsium akibat aloksan tersebut mengakibatkan depolarisasi sel β langerhans, lebih lanjut membuka kanal kalsium tergantung voltase dan semakin menambah masuknya ion kalsium ke sel. Pada kondisi tersebut, konsentrasi insulin meningkat sangat cepat, dan secara signifikan mengakibatkan gangguan pada sensitivitas insulin perifer dalam waktu singkat. Selain kedua faktor tersebut di atas, aloksan juga diduga berperan dalam penghambatan glukokinase dalam proses metabolisme energi (Nugroho 2006).

I. Glibenklamid

Golongan sulfonilurea. Senyawa sulfonilurea secara tradisional dibagi menjadi dua golongan atau generasi senyawa. Golongan pertama senyawa sulfonilurea mencakup tolbutamida, asetoheksamida, tolazamida, dan

klorpromida. Generasi kedua sulfonilurea telah tersedia. Obat-obat ini glibenklamid, glipizida, dan glimepirida jauh lebih kuat dibandingkan senyawa sebelumnya. Sulfonilurea menyebabkan hipoglikemik dengan cara menstimulasi pelepasan insulin dari sel β pankreas (Goodman & Gilman 2007).

Glibenklamid merupakan golongan sulfonilurea yang dapat meningkatkan pelepasan insulin dari sel β pankreas dengan menutup saluran K^+ , menyebabkan kenaikan berat badan atau hipoglikemia (Davey 2002). Maka dari itu glibenklamid cocok diberikan pada pasien DM tipe 2 yang kurus (Tan & Rahardja 2002). Dosis awal dari glibenklamid yang biasa diberikan adalah 2,5 mg per hari atau lebih kecil dosis pemeliharaan rata-rata 5-10 mg per hari, yang diberikan pada dosis tunggal di pagi hari, dosis pemeliharaan yang lebih tinggi dari 20 mg per hari tidak dianjurkan (Katzung 2010). Glibenklamid memiliki efek hipoglikemik yang poten (200 kali lebih kuat daripada tolbutamida) sehingga pasien perlu diingatkan untuk melakukan jadwal makan yang ketat. Absorpsi OHO sulfonilurea melalui usus baik sehingga dapat di berikan peroral, setelah diabsorpsi, obat ini tersebar ke seluruh cairan ekstra sel. Studi menggunakan glibenklamid yang dilabel radioaktif menunjukkan bahwa glibenklamid diserap sangat baik (Tan & Rahardja 2002).

Mula kerja (onset) glibenklamid adalah kadar insulin serum mulai meningkat 15-60 menit setelah pemberian dosis tunggal. Kadar puncak dalam darah tercapai setelah 2-4 jam. Setelah itu kadar mulai menurun, 24 jam setelah pemberian kadar dalam plasma hanya tinggal sekitar 5%. Hanya 20%-50%) metabolit diekskresi melalui ginjal, sehingga bisa diekskresikan melalui empedu

dan dikeluarkan bersama tinja. Waktu paruh eliminasi sekitar 15-16 jam, dapat bertambah panjang apabila terdapat kerusakan hati atau ginjal. Bila pemberian dihentikan, obat akan bersih keluar dari serum setelah 36 jam, glibenklamid tidak diakumulasi di dalam tubuh, walaupun dalam pemberian berulang (Tan & Rahardja 2002).

Efek samping OHO golongan sulfanilurea umumnya ringan dan frekuensi rendah, antara lain gangguan saluran cerna dan gangguan syaraf pusat. Gangguan saluran cerna berupa mual, diare, sakit perut, dan hipersekresi asam lambung. Gangguan syaraf pusat berupa sakit kepala, vertigo, binggung, aktasia dan lain sebagainya. Hipoglikemia dapat terjadi apabila dosis tidak dapat atau diet terlalu ketat, juga pada gangguan fungsi hati atau ginjal atau pada lansia. Hipoglikemik sering diakibatkan oleh obat - obat anti diabetik oral dengan masa kerja panjang (Tan & Rahardja 2002).

J. Hewan Uji

Hewan percobaan dalam penelitian ini adalah mencit putih jantan, berumur 2-3 bulan, berat 19-25 g. Pengelompokan dilakukan secara acak masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor mencit. Semua mencit dipuasakan selama 16 jam sebelum perlakuan.

1. Sistematika hewan percobaan

Sistematika hewan percobaan menurut (Kusumawati 2004) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Phylum	: Chordate
Class	: Mamalia
Ordo	: Rodentia
Family	: Muridae
Genus	: Mus
Spesies	: <i>Mus musculus</i>

2. Karakteristik utama mencit

Mencit dipilih menjadi subjek eksperimental sebagai bentuk relevansinya pada manusia. Walaupun mencit mempunyai struktur fisik dan anatomi yang jelas berbeda dengan manusia, tetapi mencit adalah hewan mamalia yang mempunyai beberapa ciri fisiologi dan biokomia yang hampir menyerupai manusia terutama dalam aspek metabolisme glukosa melalui perantaraan hormon insulin. Di samping itu, mempunyai jarak gestasi yang pendek untuk berkembang biak (Syahrin 2006).

3. Pengambilan darah hewan percobaan

Pengambilan darah dengan volume yang diperlukan hanya sedikit, darah dapat diperoleh dengan memotong ujung ekor, atau dari vena ekor, juga jari kaki dapat dipotong tetapi hanya kalau kandang mencit bersih sekali supaya jari tidak terinfeksi. Pengambilan darah vena ekor sukar karena perlu jarum intradermal kecil sekali, biasanya dengan ukuran 28 (28 gauge). Sering kali dengan jarum sekecil ini, darah dalam jarum menjendal sebelum diperoleh cukup banyak darah. Pengambilan darah dengan volume yang cukup banyak biasanya dapat diperoleh dari sinus orbitalis. Darah diambil dari medial canthus sinus orbitalis dan yang

penting bahwa posisi tabung kapiler harus betul-betul tepat saat pengambilan darah (Smith & Mangkoewidjojo 1988).

K. Landasan Teori

DM adalah suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemi yang terjadi karena disebabkan oleh kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya (Soegondo *et al.* 2009). Gejala tipikal yang sering dirasakan penderita DM antara lain poliuria, polidipsia dan polifagia (Anonim 2005).

Terapi bagi penderita DM sering disebut obat diabetes oral. Salah satu obat diabetes oral yang sering dipakai adalah golongan sulfonilurea yaitu glibenklamid. Mekanisme dari glibenklamid yaitu menstimulasi sel-sel β dari pulau langerhans, sehingga sekresi insulin ditingkatkan dan memperbaiki kepekaan organ tujuan terhadap insulin (Tan & Rahardja 2007).

Pada pengobatan DM pemberian bahan alam sangat diperlukan untuk mendapatkan efek kontrol glikemik yang lebih baik dibandingkan dengan obat. Salah satu tanaman yang memiliki khasiat sebagai obat antidiabetes adalah umbi rumput teki. Umbinya mengandung senyawa alkaloid, saponin, flavonoid dan tanin yang berkhasiat sebagai antidiabetes (Lawal 2009). Khasiat obat umbi rumput teki merupakan tanaman obat yang bisa dijadikan sebagai obat tradisional yang mudah kita ramu sendiri.

Pada penelitian lain bahwa ekstrak etanol rimpang *Cyperus tegetum Roxb* dari famili yang sama dengan *Cyperus rotundus* yaitu Cyperaceae yaitu dari suku

teki-teki memiliki efek antidiabetes pada tikus yang diinduksi aloksan dengan dosis 250 dan 500 mg/kg (Nitai 2011). Dalam hal ini juga ditemukan bahwa oksigen radikal bebas terlibat dalam aksi antidiabetes yang diinduksi aloksan (Heikila 1074) dan antioksidan juga telah terbukti efektif pada diabetes (Irshadi 2002), flavonoid berpotensi sebagai sumber antioksidan yang telah terbukti efektif pada diabetes. Famili Cyperaceae yang memiliki kandungan senyawa flavonoid, sterol, triterpenoid, alkaloid dan fenolic, diketahui mempunyai prinsip bioaktif antidiabetes (Ivorra 1989).

Uji farmakologi in vivo DM dapat diinduksi dengan menggunakan zat-zat kimia sebagai induktor (diabetogen) seperti aloksan, streptozotisin, glukagon, EDTA, adrenalin, diaksosida. Mekanisme aloksan sebagai diabetogenik diperantarai oleh oksidasi senyawa dengan gugus SH, penghambatan glukokinase, pembangkitan radikal bebas dan gangguan homeostatis ion kalsium intraseluler. Mekanisme streptozotisin diperantarai terutama oleh pembentukan NO dan pembangkitan radikal bebas (Nugroho 2006). Pemberian aloksan adalah cara yang cepat untuk menghasilkan keadaan hiperglikemi pada hewan uji. Aloksan dapat diberikan secara intravena, intraperitoneal, atau subkutan (Anindhita 2009).

Metode penyarian yang digunakan adalah maserasi, karena lebih sederhana dan murah. Maserasi serbuk umbi rumput teki menggunakan pelarut etanol 96%. Keuntungan etanol 96% adalah lebih selektif, kapang dan kuman tidak bisa tumbuh, tidak beracun, netral dan absorbsinya baik. Etanol juga dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan, panas yang diperlukan untuk

pemekatan lebih sedikit. Kerugian dalam penggunaan etanol sebagai cairan penyari adalah harganya mahal.

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit putih jantan, yang dibuat dalam keadaan diabetes melitus dengan induksi aloksan. Pemberian aloksan adalah cara yang cepat untuk menghasilkan kondisi eksperimental (hiperglikemi) pada binatang percobaan. Pengambilan darah mencit diambil dari vena lateral ekor mencit dengan cara menusuk ekor dengan menggunakan jarum. Penetapan kadar glukosa darah dengan menggunakan glukometer.

Salah satu zat diabetogenik yang digunakan pada penelitian ini adalah aloksan. Kerusakan sel β pankreas menyebabkan tubuh tidak bisa menghasilkan insulin, menyebabkan kadar glukosa darah meningkat sehingga terjadi hiperglikemia (Suarsana *et al.* 2010).

L. Hipotesis

Berdasarkan uraian diatas dapat disusun suatu hipotesis dalam penelitian ini bahwa :

Pertama, ekstrak etanol umbi rumput teki (*Cyperus rotundus* L) dosis 7 mg/kg bb mencit, 14 mg/kg bb mencit dan 21 mg/kg bb mencit dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit jantan yang diinduksi aloksan.

Kedua, ekstrak etanol umbi rumput teki (*Cyperus rotundus* L) mampu menurunkan kadar glukosa darah secara optimal pada dosis tertentu.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah umbi rumput teki (*Cyperus rotundus* L) yang diperoleh dari daerah Blora, Jawa Tengah.

2. Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi yang diperoleh dari beberapa tanaman rumput teki. Diambil umbi yang masih segar dan bagus, tidak cacat yang tumbuh di Blora, Jawa Tengah.

Bagian tanaman yang digunakan adalah umbinya lalu dipisahkan dari batangnya kemudian dipotong-potong dan dikeringkan.

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama yang pertama dalam penelitian ini adalah ekstrak etanol 96% dari umbi rumput teki dengan berbagai dosis.

Variabel utama yang kedua adalah kadar glukosa darah dalam serum darah mencit yang ditetapkan dengan menggunakan alat glukometer.

Variabel utama ketiga dalam mencit jantan galur wistar.

Variabel utama keempat adalah peneliti, kondisi laboratorium, dan kondisi fisik hewan uji yang meliputi berat badan, usia, jenis galur, jenis kelamin.

2. Klasifikasi variabel utama

Variabel utama dapat diklasifikasikan ke dalam berbagai variabel yakni variabel bebas, variabel tergantung, dan variabel kendali.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variabel yang sengaja direncanakan untuk diteliti pengaruhnya terhadap variabel tergantung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis ekstrak etanol umbi rumput teki.

Variabel tergantung adalah titik pusat persoalan yang merupakan kriteria penelitian, dan variabel tergantung dalam penelitian ini adalah penurunan kadar glukosa darah pada hewan uji setelah perlakuan dengan diberi ekstrak etanol umbi rumput teki sebagai kelompok uji dan baku pembanding sediaan glibenklamid.

Variabel terkendali adalah variabel yang dianggap berpengaruh terhadap variabel tergantung selain variabel bebas, sehingga perlu ditetapkan kualifikasinya agar hasil yang didapatkan tidak tersebar dan dapat diulang dalam penelitian lain secara tepat. Variabel terkendali dalam penelitian ini adalah kondisi fisik hewan uji yang meliputi usia, berat badan, galur, jenis kelamin, kondisi laboratorium dan praktikan.

3. Definisi operasional variabel utama

Pertama, serbuk umbi rumput teki adalah umbi dari tanaman rumput teki yang diperoleh di daerah Blora, Jawa Tengah kemudian dikeringkan dan dibuat serbuk.

Kedua, ekstrak etanol umbi rumput teki adalah ekstrak yang dihasilkan dari penyarian dengan alat maserasi dan menggunakan etanol 96%.

Ketiga, kadar glukosa darah adalah kadar glukosa darah yang diambil melalui vena lateralis ekor mencit jantan yang ditetapkan kadarnya dengan alat Glukometer.

Keempat, aktivitas antidiabetes ekstrak etanol umbi rumput teki adalah adanya penurunan kadar glukosa darah pada mencit jantan setelah perlakuan.

C. Bahan dan Alat

1. Bahan

1.1 Bahan sampel. Bahan yang digunakan adalah umbi rumput teki (*Cyperus rotundus* L) yang diperoleh di daerah Blora, Jawa Tengah.

1.2 Bahan kimia. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol 96% sebagai bahan penyari. Untuk uji farmakologi digunakan aloksan (Sigma-aldrich), glibenklamid (Phapros), CMC Na, bahan yang digunakan untuk uji kualitatif adalah serbuk Mg, asam klorida dan amil alkohol.

1.3 Hewan uji. Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah mencit putih jantan galur wistar, usia 2-3 bulan dengan berat badan 19-25 gram.

2. Alat

Alat dalam pembuatan simplisia adalah pisau, blender, timbangan, ayakan no 40. Alat untuk mengukur kadar glukosa darah adalah glukometer (*Easy Touch*). Alat untuk menginduksi aloksan digunakan spuit 1 ml dengan jarum suntik.

D. Jalannya Penelitian

1. Determinasi Tanaman

Determinasi dalam tahap penelitian adalah menetapkan kebenaran sampel umbi rumput teki yang berkaitan dengan ciri-ciri makroskopis dan mencocokkan morfologis yang ada dalam tanaman yang akan diteliti. Determinasi dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada.

2. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel umbi rumput teki dilakukan secara acak pada umbi yang masih segar yang diperoleh dari daerah Blora, Jawa Tengah. Umbi rumput teki kemudian dipisahkan dari batangnya lalu dicuci dengan air untuk membersihkan kotoran yang menempel kemudian ditiriskan dan dikeringkan. Pengeringan dilakukan dengan cara diangin-anginkan.

3. Pembuatan serbuk umbi rumput teki

Umbi rumput teki dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel. Setelah itu dikeringkan dengan alat pengering oven pada suhu 40⁰C yang bertujuan untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama, setelah kering dibuat serbuk dan diayak dengan ayakan no.40, kemudian dilakukan perhitungan prosentase bobot kering terhadap bobot basah.

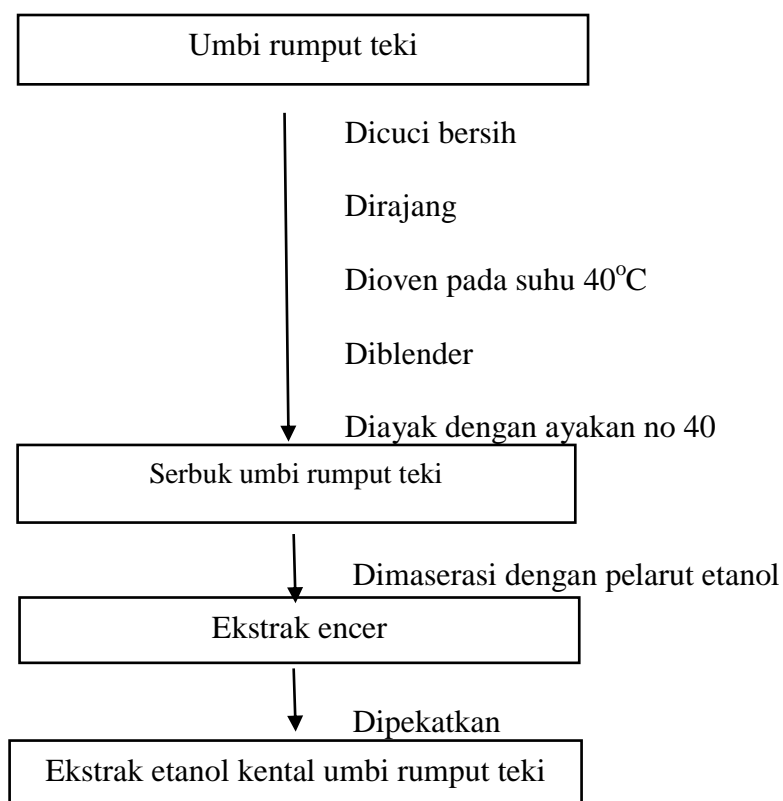
4. Penetapan kadar air

Menimbang sebanyak 20 gram serbuk kering umbi rumput teki kemudian dimasukkan kedalam labu alas bulat pada alat *Sterling-Bidwell* kemudian ditambahkan xylene sebanyak 100 ml dan dipanaskan sampai tidak ada tetesan air

lagi kemudian dilihat volume tetesan tadi dan dihitung kadar dalam satuan persen (Sudarmadji *et al* 1997).

5. Pembuatan ekstrak simplisia umbi rumput teki

Pembuatan ekstrak etanol umbi rumput teki dengan menggunakan metode maserasi. Serbuk umbi rumput teki ditimbang sebanyak 500 g serbuk, kemudian dimasukkan ke dalam bejana, ditambahkan etanol 3750 ml kemudian ditutup dan didiamkan selama 5 hari terlindung dari cahaya matahari sambil diaduk sebanyak 3 kali sehari, kemudian diperas sari yang didapatkan ditampung dengan evaporator sampai didapatkan ekstrak kental kemudian ditimbang sesuai dengan dosis yang diinginkan dan dilarutkan dengan aquadest. Skema pembuatan ekstrak etanol umbi rumput teki.



Gambar 3. Pembuatan ekstrak etanol 96% ekstrak umbi rumput teki.

6. Identifikasi kandungan kimia serbuk dan ekstrak umbi rumput teki

Senyawa kimia yang terkandung dalam umbi rumput teki adalah alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid. Identifikasi dilakukan dengan cara mereaksikan sampel dengan reagent-reagent tertentu.

6.1. Identifikasi saponin. Dimasukkan 10 ml air panas dalam tabung reaksi didinginkan kemudian ditambahkan 0,5 g ekstrak umbi rumput teki dan dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya buih yang stabil selama tidak kurang dari 10 menit setinggi 1-10 cm. Pada penambahan HCl 2N buih tidak hilang (Anonim 1980).

6.2. Identifikasi tanin. Ekstrak umbi rumput teki ditambah 10 ml air panas kemudian dididihkan selama 15 menit dan saring. Filtrat yang diperoleh disebut larutan B. Sebanyak 5 ml larutan B ditambah pereaksi besi (III) klorida 1%. Reaksi positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru kehitaman (Robinson 1995).

6.3. Identifikasi flavonoid. Ekstrak umbi rumput teki 2 mg ditambah 5 ml air suling dipanaskan selama 1 menit, disaring dan diambil filtratnya. Filtrat ditambah 0,1 g serbuk Mg, 2 ml larutan alkohol : asam klorida (1:1) dan pelarut amil alkohol. Campuran ini dikocok kuat-kuat, kemudian dibiarkan memisah. Reaksi positif ditunjukkan dengan warna merah atau kuning atau jingga pada amil alkohol (Anonim 1980).

6.4. Identifikasi alkaloid. Serbuk umbi rumput teki ditimbang 500 mg dilarutkan dalam 100 ml air panas lalu dipanaskan selama 15 menit, didinginkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh disebut larutan A. Dimasukkan larutan A

sebanyak 5 ml dalam tabung reaksi, kemudian 1,5 ml asam klorida 2 %, larutan dibagi 3 sama sebanyak dalam tabung reaksi yang lain. Tabung reaksi yang pertama untuk pembanding. Tabung reaksi yang pertama untuk pembanding. Tabung reaksi kedua ditambah 2 tetes reagent Dragendrof, reaksi positif ditunjukkan adanya kekeruhan atau endapan coklat. Tabung ketiga ditambah 2-4 tetes Mayer, reaksi positif ditunjukkan adanya putih kekuningan (Anonim 1978).

7. Penentuan dosis

7.1. Dosis glibenklamid. Dosis glibenklamid dihitung dari dosis lazim. Faktor konversi manusia dengan berat badan 70 kg ke mencit dengan berat badan 20 gram adalah 0,0026. Dosis terapi glibenklamid untuk manusia dengan berat badan 70 kg adalah 5 mg. Sehingga didapat dosis glibenklamid untuk mencit rata-rata 20 gram adalah $5 \text{ mg} \times 0,0026 = 0,013 \text{ mg}$

7.2. Dosis sediaan uji. Dosis sediaan uji yang diberikan berdasarkan dari penelitian sebelumnya dengan dosis 7 mg/kg BB mencit (Harmita *et al* 2003) yang kemudian dilakukan orientasi terlebih dahulu dan dibuat dengan tiga variasi dosis perbandingan dosis ekstrak etanol umbi rumput teki yaitu dosis I (7 mg/kg bb mencit), dosis II (14 mg/kg bb mencit) dan dosis III (21 mg/kg bb mencit). Perhitungan dosis selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 13.

7.3. Dosis aloksan. Dosis aloksan intraperitoneal yang digunakan adalah 150 mg/kg bb (Etuk 2010). Perhitungan dosis, pembuatan larutan stok, volume pemberian dapat dilihat pada lampiran 13.

8. Pembuatan larutan uji

Tabel 1. Pembuatan larutan uji

No	Sediaan yang dibuat	Penimbangan	Volume air
1	CMC	500 mg	100 ml
2	Aloksan	1000 mg	100 ml
3	Glibenklamid	50 mg	100 ml
4	Dosis ekstrak umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit	50 mg	100 ml
5	Dosis ekstrak umbi rumput teki dosis 14 mg/kg bb mencit	100 mg	100 ml
6	Dosis ekstrak umbi rumput teki dosis 21 mg/kg bb mencit	200 mg	100 ml

Tabel 1 menunjukkan tabel sediaan yang akan dibuat larutan uji, masing-masing larutan dibuat dengan cara yang sama yaitu dengan cara menimbang sediaan (CMC, Aloksan, Glibenklamid, ekstrak umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit, ekstrak umbi rumput teki dosis 14 mg/kg bb mencit dan ekstrak umbi rumput teki dosis 21 mg/kg bb mencit) sebanyak masing-masing penimbangan terlihat pada tabel 1 kemudian siapkan mortir yang berisi aqua destilata panas dan CMC kemudian di biarkan sampai mengembang, di masukkan bahan uji dan digerus hingga homogen kemudian ditambahkan aqua destilata dan volume dicukupkan sampai 100 ml.

9. Perlakuan hewan uji.

Hewan uji yang digunakan adalah mencit jantan galur wistar yang berumur 2-3 bulan dengan berat rata-rata 19-25 g. Mencit yang diperoleh dari unit pengembangan hewan percobaan UGM kemudian disimpan dalam kandang mencit yang terbuat dari bahan plastik ditutup dengan jeruji kawat kemudian mencit diadaptasikan terlebih dahulu selama 1 minggu. Mencit diberi makan dan minum satu hari sebelum pengujian kemudian mencit dipuasakan selama 16 jam tetapi masih di beri minum. Sebelum dimulai pengujian masing-masing mencit diberi tanda. Mencit yang digunakan sebanyak 30 ekor dikelompokkan menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor mencit. Kelompok pengujian meliputi :

Kelompok I : kontrol normal

Kelompok II : kontrol diabetes (CMC Na 0,5%)

Kelompok III : kontrol pembanding (Glibenklamid)

Kelompok IV : ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit

Kelompok V : ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 14 mg/kg bb mencit

Kelompok VI : ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 21 mg/kg bb mencit

10. Prosedur uji diabetes

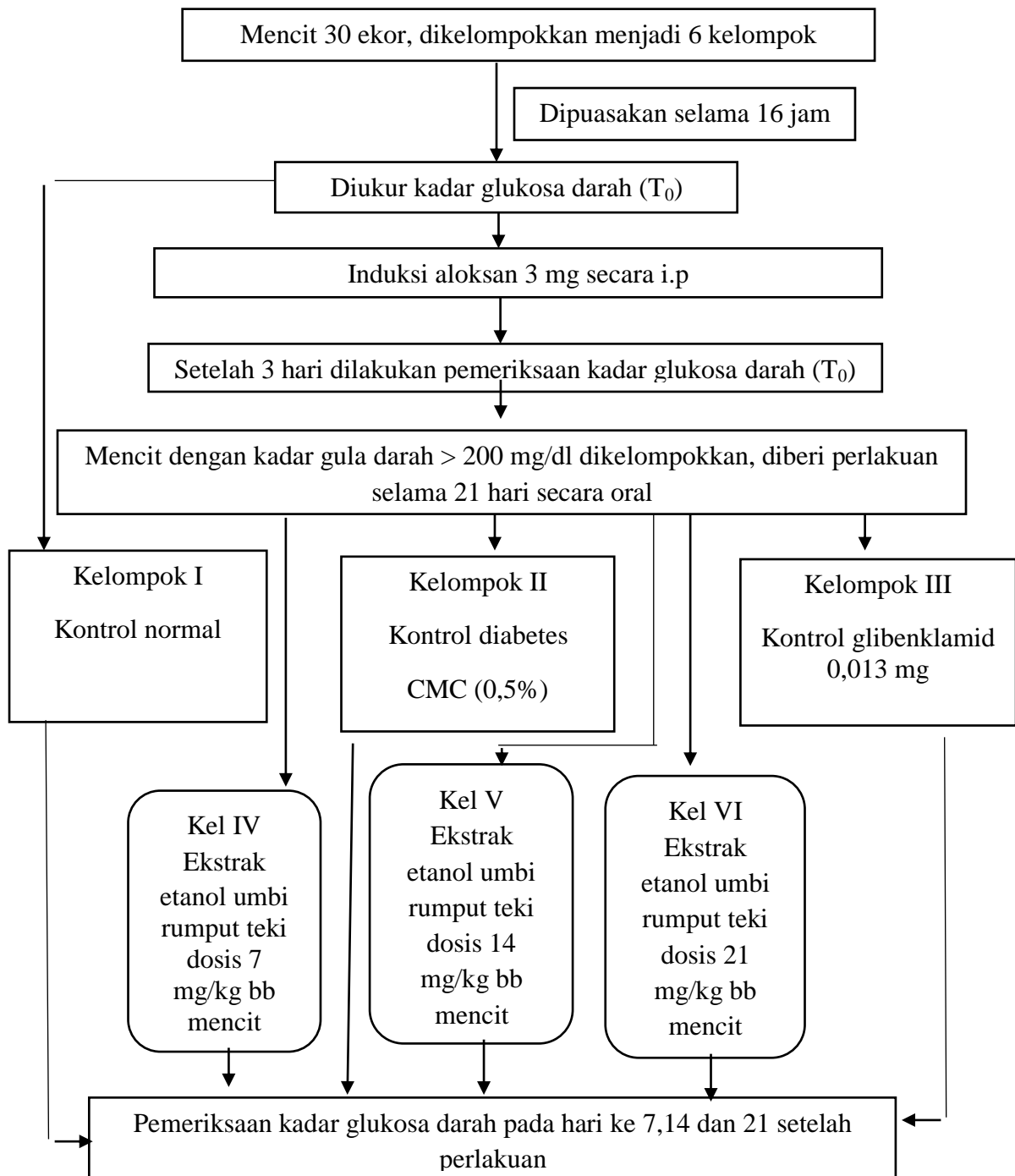
Sebelum diinduksi aloksan semua mencit dilakukan pengambilan darah awal (T_0) setelah itu diberikan larutan aloksan 150 mg/kg bb mencit secara intraperitoneal. Stabilisasi selama 5 hari setelah diinduksi dengan larutan aloksan. Hewan uji yang positif DM (kadar gula darah > 200) dikelompokkan, yang belum positif ditunggu 3 hari kemudian di cek lagi kadar darahnya, semua mencit yang

sudah DM diambil darahnya (T_1). Lalu masing-masing kelompok diberi suspensi CMC 0,5%, suspensi glibenklamid (kelompok pembanding), ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit, dosis 14 mg/kg bb mencit dan dosis 21 mg/kg bb mencit (kelompok perlakuan), secara oral setiap hari pada pagi hari selama 21 hari.

Pengambilan sampel darah selanjutnya dilakukan pada hari ke 7, 14 dan 21 setelah pemberian larutan uji. Darah diambil dari ekor mencit dengan cara menusuk ekor dengan menggunakan jarum, kemudian darah diteteskan pada strip glukometer dan dimasukkan dalam glukometer yang telah divalidasi atau kalibrasi untuk dibaca kadar glukosanya.

E. Analisa Data

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu dilihat apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan uji distribusi normal (Kolmogorov-Smirnov), jika data tidak terdistribusi normal ($p < 0,05$) dilanjutkan dengan metode uji non parametrik, sedangkan jika data terdistribusi normal ($p > 0,05$) dilanjutkan dengan uji parametrik (ANOVA). Analisa statistik pada penelitian ini menggunakan ANOVA satu jalan. Uji dilanjutkan dengan *Posthoc* test untuk melihat apakah terdapat perbedaan di antara masing-masing kelompok perlakuan.



Gambar 4. Skema metode uji diabetes dengan induksi aloksan

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Determinasi Umbi rumput teki (*Cyperus rotundus* L.)

Determinasi umbi rumput teki dilakukan di bagian Biologi Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Tujuan dari identifikasi ini adalah untuk mencocokkan ciri morfologis yang ada pada tanaman yang diteliti dan untuk mengetahui kebenaran sampel yang digunakan dalam penelitian. Berdasarkan hasil identifikasi tanaman rumput teki no.: BF/113/Ident/V/2016 dapat diketahui bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah benar-benar tanaman rumput teki (*Cyperus rotundus* L.)

B. Hasil pembuatan serbuk umbi rumput teki

Hasil rendemen bobot kering terhadap bobot basah umbi rumput teki dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hasil rendemen bobot kering terhadap bobot basah umbi rumput teki

Bobot basah (g)	Bobot kering (g)	Rendemen (%)
4500	550	12,22

Umbi rumput teki sebanyak 4500 gram dikeringkan dan didapatkan presentasi bobot kering terhadap bobot basah umbi rumput teki adalah 12,22 %. Hasil perhitungan bobot kering terhadap bobot basah umbi rumput teki dapat dilihat pada lampiran 9.

C. Hasil penetapan kadar air serbuk umbi rumput teki

Serbuk umbi rumput teki yang diperoleh dilakukan penetapan kadar air dengan cara destilasi menggunakan alat *Sterling-Bidwell*. Hasil penetapan kadar air serbuk umbi rumput teki dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Hasil penetapan kadar air umbi rumput teki

No	Bobot awal (g)	Volume terbaca (ml)	Persen Kadar Air (%)
1	20	1,93	9,65
2	20	1,73	8,65
3	20	1,62	8,10
Rata-rata			8,8±7,85

Kadar air serbuk umbi rumput teki memenuhi syarat dimana kadar air suatu serbuk simplisia tidak boleh lebih dari 10%. Jika kadar air dalam simplisia lebih dari 10%, maka dalam penyimpanan akan mudah ditumbuhi mikroba. Hasil dari penetapan kadar air dilakukan dengan tiga kali replikasi menggunakan alat *Sterling bidwell* dan di peroleh rata-rata kadarnya 8,8 % artinya serbuk umbi rumput teki memenuhi syarat pengeringan simplisia. Hasil perhitungan penetapan kadar air serbuk umbi rumput teki dapat dilihat pada lampiran 11.

D. Pembuatan ekstrak etanol 96%

Serbuk umbi rumput teki yang digunakan untuk pembuatan ekstrak etanol 96% sebanyak 500 gram. Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi. Hasil rendemen ekstrak umbi rumput teki dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil ekstrak etanol umbi rumput teki

Berat serbuk (g)	Berat Gelas Kosong (g)	Berat Ekstrak + Gelas (g)	Berat Ekstrak (g)	% Rendemen
500	81,55	100,35	18,8	3,76

Pada Tabel 4 ekstrak kental yang didapatkan dari 500 gram serbuk umbi rumput teki sebesar 18,8 gram dan diperoleh rendemen 3,76%. Hasil rendemen pembuatan ekstrak etanol umbi rumput teki dapat dilihat pada lampiran 10.

E. Hasil identifikasi kandungan kimia ekstrak etanol umbi rumput teki secara kualitatif

Hasil identifikasi kandungan kimia ekstrak etanol umbi rumput teki secara kualitatif berdasarkan pengamatan dan pustaka dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 5. Hasil identifikasi kandungan senyawa kimia ekstrak umbi rumput teki secara kualitatif

Senyawa	Metode	Ekstrak	Pustaka
Flavonoid	Sianidin test	(+) Warna jingga pada lapisan amil alkohol	Merah/kuning/jingga pada lapisan amil alkohol (Anonim 1980)
Saponin	Uji busa	(+) Terbentuk buih yang mantap setinggi 1-10 cm + HCL 2N buih tidak hilang	Terbentuk buih yang mantap setinggi 1-10 cm + HCL 2N buih tidak hilang (Anonim 1980)
Tanin	Uji ferri klorida	(+) Terbentuk warna coklat kehijauan	Terbentuk warna coklat kehijauan atau biru kehitaman (Robinson 1995)

Hasil identifikasi kualitatif terhadap ekstrak umbi rumput teki adalah positif sehingga menunjukkan bahwa pada ekstrak umbi rumput teki mengandung flavonoid, saponin, dan tanin. Hal ini dapat diketahui dengan membandingkan hasil uji kualitatif yang dilakukan dengan pustaka. Hasil identifikasi kandungan senyawa kimia ekstrak umbi rumput teki secara kualitatif dapat dilihat pada lampiran 8.

F. Hasil uji penurunan glukosa ekstrak umbi rumput teki

Zat diabetogenik yang sering digunakan untuk menginduksi DM pada hewan uji adalah aloksan. Pada penelitian ini pemeriksaan kadar glukosa darah dengan metode induksi aloksan. Metode ini dipilih karena berhubungan dengan mekanisme kerja aloksan sebagai zat diabetogenik yang bersifat toksik, terutama terhadap sel β pankreas. Aloksan memberikan efek hiperglikemi 3-7 hari setelah diinduksikan pada hewan uji (Nugroho 2006).

Efek diabetogenik aloksan disebabkan karena penyerapan aloksan yang cepat di sel β pankreas dan pembentukan spesies oksigen reaktif (Simona et al 2013). Aloksan merupakan senyawa hidrofilik yang tidak stabil yang memiliki waktu paro pada suhu 37°C pada pH netral adalah 1,5 menit dan bisa lebih lama pada suhu yang lebih rendah. Sebagai diabetogenik, aloksan dapat digunakan secara intravena, intraperitoneal dan subkutan. Dosis intravena yang digunakan biasanya 65 mg/20 g BB, sedangkan intraperitoneal dan subkutan adalah 2-3 kalinya, aloksan juga diduga berperan dalam penghambatan glukokinase dalam proses metabolisme energi (Szkudelski 2001).

Pada penelitian ini menggunakan 6 kelompok kontrol yaitu kelompok kontrol normal, kontrol diabetes, kontrol pembanding, dan tiga kelompok perlakuan. Sebelum dilakukan perlakuan hewan uji dipuasakan terlebih dahulu selama 16 jam. Tujuan dipuasakan untuk menghindari pengaruh makanan yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah. Setelah dipuasakan dilakukan pengambilan darah untuk mengetahui kadar glukosa darah awal (T₀). Penelitian ini dilakukan selama 21 hari dimana kadar glukosa darah diukur pada hari ke-7 dengan tujuan untuk mengetahui kenaikan kadar glukosa darah setelah diinduksi aloksan dan pada hari ke-14 dan ke-21 untuk mengetahui penurunan kadar glukosa darah secara bertahap. Alat yang digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah adalah glukometer menggunakan glukotest strip dengan cara menusukkan jarum pada ekor mencit kemudian darah diteteskan pada glukotest strip lalu dimasukkan dalam glukometer dan dibaca kadarnya.

Kontrol negatif yang digunakan adalah larutan CMC dengan konsentrasi 0,5% yang sekaligus sebagai suspending agent pada hewan uji yang diberi perlakuan dengan CMC 0,5% menunjukkan peningkatan kadar gula darah, artinya keberhasilan induksi aloksan dalam membuat keadaan hiperglikemi sudah tercapai.

Kontrol positif yang digunakan adalah glibenklamid karena glibenklamid adalah obat pilihan pertama pada pasien DM. Mekanisme kerja glibenklamid yaitu dengan merangsang sekresi hormon insulin dari granul sel-sel β Langerhans pankreas. Interaksinya dengan ATP-sensitive K channel pada membran sel-sel β menimbulkan depolarisasi membran dan keadaan ini akan membuka kanal Ca,

dengan terbukanya kanal Ca, maka ion Ca^{2+} akan masuk ke dalam sel β kemudian merangsang granula yang berisi insulin sehingga terjadi sekresi insulin. Pada penggunaan jangka panjang atau dosis yang besar glibenklamid dapat menyebabkan hipoglikemi (Suherman 2007).

Tabel 6. Rata-rata kadar glukosa (mg/dL) pada mencit jantan

Kadar glukosa (mg/dl) dalam satuan waktu (hari)

Kelompok	T0	T7	T14	T21
Normal	80,8 ± 9,39	110,8 ± 14,18 ^{bc}	89,6 ± 12,7 ^{bc}	100,2 ± 16,9 ^b
Kontrol diabetes	73 ± 9,61	218,8 ± 6,79 ^{ac}	216,6 ± 3,36 ^{ac}	222,6 ± 5,45 ^{abc}
Kontrol pembanding	76,4 ± 12,44	243,2 ± 28,28 ^{ab}	131,2 ± 8,72 ^{ab}	76,2 ± 14,03 ^b
URT dosis 7 mg/kg	83,2 ± 7,92	233,2 ± 15,51 ^a	172,2 ± 10,49 ^{abc}	104,8 ± 14,07 ^b
URT dosis 14 mg/kg	86,8 ± 15,2	228,6 ± 23,11 ^a	150,8 ± 8,72 ^{abc}	99,8 ± 19,66 ^b
URT dosis 21 mg/kg	87,8 ± 10,66	224 ± 22,88 ^b	134 ± 6,44 ^{ab}	89,2 ± 17,15 ^b

Catatan

URT : Umbi rumput teki

T0 : rata-rata kadar glukosa darah awal

T7 : rata-rata kadar glukosa darah setelah diinduksi aloksan

T14 : rata-rata kadar glukosa darah setelah diberi larutan uji hari ke-14

T21 : rata-rata kadar glukosa darah setelah diberi larutan uji hari ke-21

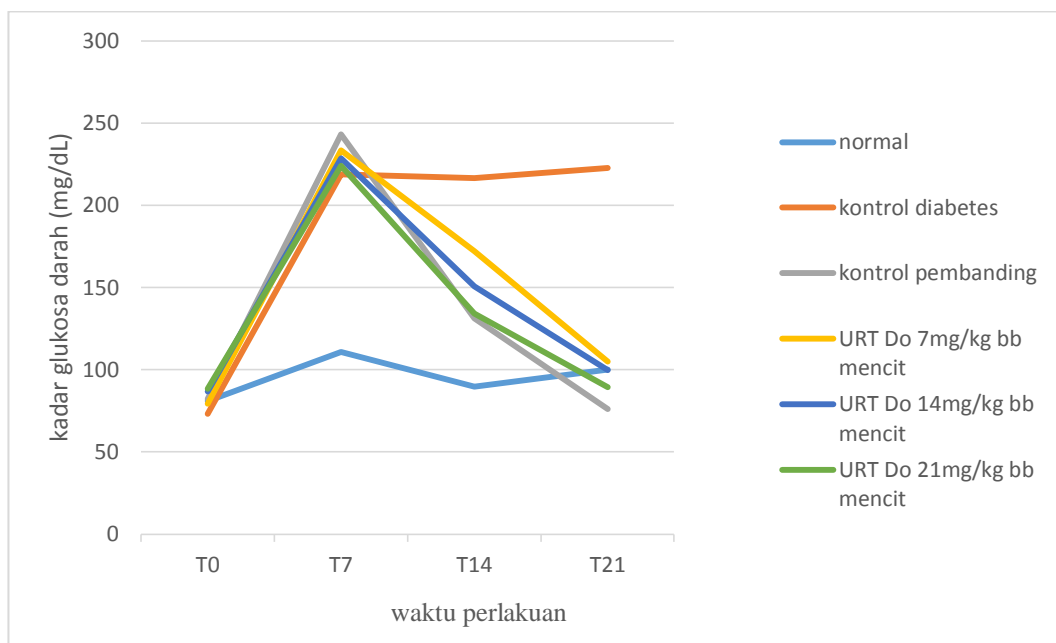
a : ($p < 0,05$) terhadap kontrol normal

b : ($p < 0,05$) terhadap kontrol diabetes

c : ($p < 0,05$) terhadap kontrol pembanding

Pada tabel 6 menunjukkan rata-rata kadar glukosa untuk semua kelompok perlakuan (T0) pada kontrol normal (tanpa perlakuan) adalah 80,8 mg/dL, kontrol diabetes (CMC 0,5 %) adalah 73 mg/dL, kontrol pembanding (glibenklamid) adalah 76,4 mg/dL, ekstrak umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit adalah 83,2 mg/dL, ekstrak umbi rumput teki dosis 14 mg/kg bb mencit adalah 86,8 mg/dL, ekstrak umbi rumput teki dosis 21 mg/kg bb mencit adalah 87,8 mg/dL. Semua kelompok tersebut kemudian diinduksi aloksan sehingga mengalami kenaikan

rata-rata kadar glukosa darah (T7). Hal ini disebabkan mekanisme aloksan yang bersifat toksik selektif terhadap sel β pankreas dan dapat menginaktivasi glukokinase, suatu enzim yang berperan dalam metabolisme untuk mengontrol kadar glukosa darah dalam memproduksi insulin. Pada hari ke-7 kontrol normal menunjukkan berbeda signifikan dengan kelompok perlakuan dan pembanding yang berarti pada hari ke-7 semua kelompok yang telah diinduksi aloksan sudah mengalami keadaan diabetes. Pada hari ke-14 menunjukkan berbeda signifikan dengan kelompok kontrol diabetes dan ekstrak umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit yang berarti pada perlakuan hari ke-14 kelompok kontrol pembanding (glibenklamid), ekstrak umbi rumput teki dosis 14 mg/kg bb mencit dan ekstrak umbi rumput teki dosis 21 mg/kg bb mencit telah memberikan efek penurunan kadar glukosa darah, namun efek yang diberikan belum mencapai kadar glukosa yang normal. Pada hari ke-21 menunjukkan kelompok kontrol diabetes berbeda signifikan dengan semua kelompok yang berarti pada perlakuan kelompok kontrol pembanding, ekstrak umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit, ekstrak umbi rumput teki dosis 14 mg/kg bb mencit dan ekstrak umbi rumput teki dosis 21 mg/kg bb mencit telah memberikan efek yang signifikan ($p > 0,05$) sehingga pada hari ke-21 kadar glukosa darah dapat terkontrol kembali.



Gambar 5. Grafik hubungan rata-rata kadar glukosa darah (mg/dl) dengan waktu pemeriksaan kadar glukosa darah (hari).

Berdasarkan grafik hubungan rata-rata kadar glukosa darah dengan waktu pemeriksaan dari ketiga ekstrak etanol umbi rumput teki dalam variasi dosis 7 mg/kg bb mencit, 14 mg/kg bb mencit, 21 mg/kg bb mencit menunjukkan adanya penurunan yang signifikan, hal ini disebabkan zat aktif umbi rumput teki dapat tertarik dengan baik oleh pelarut. Nilai penurunan kadar glukosa darah dapat menunjukkan keefektifitasan dalam pemberian ekstrak etanol umbi rumput teki pada berbagai variasi dosis yang dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit yang sudah mengalami diabetes yang diinduksi dengan aloksan dibandingkan dengan kontrol diabetes, sedangkan pada pemberian kontrol diabetes (CMC 0,5%) tidak berpengaruh dalam penurunan kadar glukosa darah akan tetapi kadar glukosa darahnya meningkat sampai hari ke-21. Berdasarkan gambar 5 menunjukkan bahwa kadar glukosa darah yang paling rendah setelah perlakuan hari ke-21 adalah pada kontrol pembanding menggunakan glibenklamid

dengan dosis 0,013 mg, kemudian disusul oleh kelompok perlakuan menggunakan ekstrak etanol umbi rumput teki dengan dosis 21 mg/kg bb mencit dan dosis 14 mg/kg bb mencit. Ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit sudah mampu menurunkan kadar glukosa darah setelah hari ke-14 Jsampai dengan hari ke-21, tetapi penurunan kadar glukosa darahnya tidak lebih efektif dibandingkan dengan dosis 21 mg/kg bb mencit dan dosis 14mg/kg bb mencit. Nilai perubahan kadar glukosa darah sebanding dengan besarnya dosis ekstrak, dimana semakin besar dosis maka semakin besar nilai perubahan kadar glukosa darah.

Tabel 7. Rata-rata efek penurunan kadar glukosa darah

Kelompok	Selisih kadar glukosa (mg/dl)		Persentase penurunan (%)	
	$\Delta T1 = T7-T14$	$\Delta T2 = T7-21$	$\Delta T1 = T7-T14$	$\Delta T2 = T7-21$
Kontrol pembanding	112 ± 25,4	168,6 ± 39,97	45,55±5,97	68,47±10,20
URT dosis 7 mg/kg bb	59,4 ± 16,16	132 ± 18,76	25,32±5,66	56,49±5,60
URT dosis 14 mg/kg bb	85,2 ± 26,07	138,6 ± 29,92	36,91±8,71	60,27±8,21
URT dosis 21 mg/kg bb	106,6 ± 19,59	143,8 ± 12,99	48,32±11,35	64,84±11,06

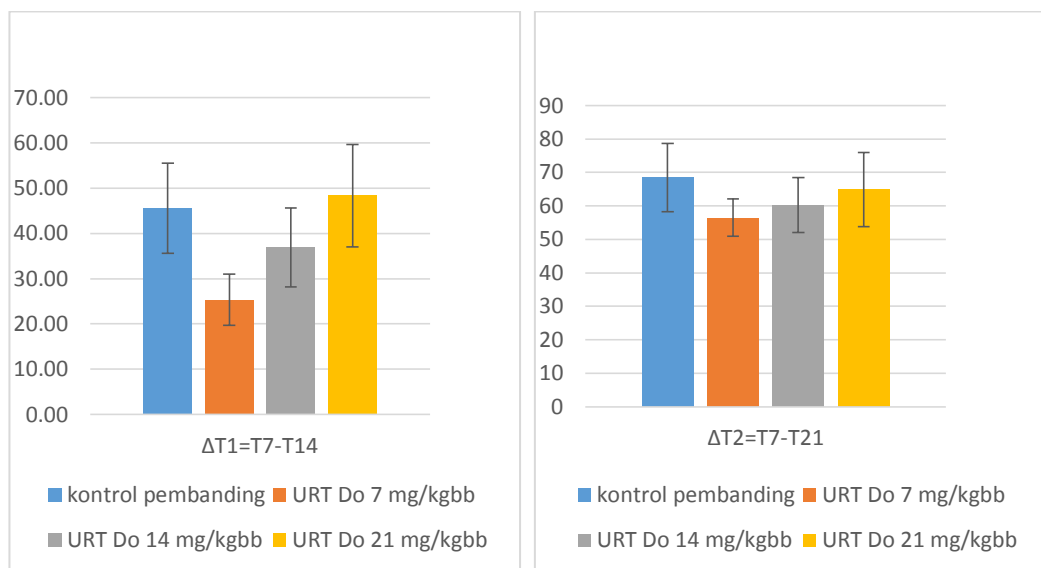
Keterangan :

URT : umbi rumput teki

T7 : setelah induksi aloksan

T14 : perlakuan selama 14 hari

T21 : perlakuan selama 21 hari



Gambar 6. Grafik penurunan kadar glukosa darah pada hari ke-14 dan ke-21 terhadap kadar gula darah mencit

Berdasarkan data tersebut di atas, hasil penurunan kadar glukosa darah setelah pemberian larutan uji hari ke-14 dan 21. Pada kontrol pembanding (glibenklamid) memiliki aktivitas tertinggi dalam menurunkan kadar glukosa darah. Hal ini disebabkan karena glibenklamid bekerja meningkatkan pelepasan insulin pada sel β pankreas sebagai rangsangan glukosa. Pada kelompok ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 21 mg/kg bb mencit menunjukkan hasil penurunan kadar glukosa darah tertinggi dibandingkan ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 14 mg/kg bb mencit dan ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit. Hasil penurunan kadar glukosa darah terendah terdapat pada ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit. Pada $\Delta T1$ data diuji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov* diperoleh signifikansi 0,802 ($p > 0,05$) pada data $\Delta T2$ diperoleh signifikansi 0,162 ($p > 0,05$) dapat disimpulkan bahwa kadar glukosa darah terdistribusi normal di mana homogenitasnya memiliki varian yang sama ($p > 0,05$). Dilanjutkan uji statistik dengan ANOVA satu arah diperoleh signifikansi

0,000 ($p < 0,05$) dapat disimpulkan bahwa perbedaan pemberian dosis menunjukkan adanya perbedaan nyata pada penurunan kadar glukosa darah pada masing-masing kelompok.

Dari tabel 6 hasil dari analisa statistik menggunakan uji *OneSample Kolmogorov Smirnov* kadar glukosa darah T7, T14 dan T21 memiliki sig $> 0,05$ yang berarti data terdistribusi normal, sehingga dilanjutkan uji One-Way ANOVA satu jalan. Semua kelompok memiliki perbedaan bermakna ($p < 0,05$) maka dilakukan uji parametrik menggunakan *Tukey HSD Posthoc test* untuk mengetahui kelompok yang memiliki perbedaan. Pada T7 kontrol normal berbeda signifikan dengan kontrol diabetes, kontrol pembanding (glibenklamid), ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit, ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 14 mg/kg bb mencit dan ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 21 mg/kg bb mencit ($p < 0,05$) yang berarti pada perlakuan dengan aloksan menunjukkan bahwa sudah terjadi aktivitas peningkatan kadar glukosa darah dan keadaan tersebut tidak terjadi pada kelompok normal karena pada kelompok normal tidak diberikan perlakuan dengan aloksan. Pada T14 kelompok kontrol pembanding berbeda signifikan dengan kontrol normal, kontrol diabetes dan ekstrak etanol umbi rumput teki ($p < 0,05$) yang berarti pada perlakuan kontrol pembanding, ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit dan ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit sudah memberikan efek penurunan kadar glukosa darah, namun efek yang diberikan belum efektif. Pada T21 kadar glukosa darah pada kontrol diabetes terus meningkat, sedangkan kontrol normal sedikit

mengalami perubahan kadar glukosa darah karena tidak diberikan perlakuan. Hasil analisa statistik dapat dilihat pada lampiran 17.

Efek antihiperqlikemi dari ekstrak etanol umbi rumput teki karena mengandung beberapa senyawa kimia seperti flavonoid, saponin dan tanin. Mekanisme flavonoid dalam menurunkan kadar glukosa darah secara umum adalah dengan meningkatkan toleransi glukosa dan menghambat aktivitas transporter glukosa dari usus sehingga dapat menurunkan glukosa darah dengan mekanisme kerja yaitu merangsang sel β pankreas untuk melepaskan lebih banyak insulin, karena penggunaan glukosa perifer dapat ditingkatkan melalui otot rangka dan melalui rangsangan sel β (Ramulu dan Goverdhan 2012).

Flavonoid yang bermanfaat pada diabetes melitus adalah melalui kemampuannya untuk menghindari absorpsi glukosa atau memperbaiki toleransi glukosa. Flavonoid menstimulasi pengambilan glukosa pada jaringan perifer, mengatur aktivitas dan ekspresi enzim yang terlibat dalam jalur metabolisme karbohidrat dan bertindak menyerupai insulin, dengan mempengaruhi mekanisme *insulin signaling* (Cazarolli *et al.* 2008).

Saponin memiliki efek antidiabetes karena mekanisme kerja menghambat aktivitas enzim alfa glukosidase yaitu enzim yang bertanggung jawab pada pengubahan karbohidrat menjadi glukosa (Makalalag *et al.* 2008). Salah satu cara mengendalikan kadar gula dalam darah pada penderita DM adalah menghambat aktivitas enzim α -glukosidase berperan dalam metabolisme pati dan glikogen pada jaringan tumbuhan dan hewan yang dicirikan oleh berbagai substrat yang mengenalinya yaitu maltosa, glukosamilosa, sukrosa, dan lain-lain (Chen *et al.*

2004). Inhibisi terhadap enzim α -glukosidase menyebabkan penghambatan absorpsi glukosa. Senyawa yang dapat menghambat enzim α -glukosidase disebut inhibitor α -glukosidase (Floris *et al.* 2005).

Tanin mempunyai aktivitas penurunan kadar glukosa darah yaitu dengan meningkatkan glikogenesis. Selain itu, tanin juga berfungsi sebagai astringen atau pengkhelat yang dapat mengerutkan membran epitel usus halus sehingga mengurangi penyerapan sari makanan dan menghambat asupan gula sehingga laju peningkatan gula darah tidak terlalu tinggi (Meidiana & Widjanarko 2014).

Berdasarkan hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa semakin besar dosis ekstrak etanol umbi rumput teki (dosis 7 mg/kg bb mencit, 14 mg/kg bb mencit, 21 mg/kg bb mencit) maka semakin besar efek antidiabetesnya pada mencit jantan yang diinduksi aloksan. Terlihat pada gambar 6 ekstrak etanol umbi rumput teki pada dosis 21 mg/kg bb mencit memiliki efek penurunan yang lebih besar jika dibandingkan dengan dosis yang lainnya tetapi dalam penelitian ini dosis yang paling efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah adalah ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 14 mg/kg bb mencit karena dengan dosis sebesar itu sudah bisa memberikan efek. Efek penurunan kadar glukosa darah yang berbeda pada tiap dosis kemungkinan dipengaruhi oleh jumlah kandungan kimia yang berbeda pada tiap dosis pemberian. Nilai perubahan ini masih tinggi dibanding kontrol positifnya. Glibenklamid merupakan obat antihiperqlikemi golongan sulfonilurea yang sudah melalui uji praklinis dan klinis dan sudah terbukti mampu menurunkan kadar glukosa darah, sedangkan umbi rumput teki

masih tergolong obat herbal yang mengandung senyawa kimia berupa flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin yang diduga mampu menurunkan kadar glukosa darah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan bahwa :

Pertama, ekstrak etanol umbi rumput teki dosis 7 mg/kg bb mencit, 14 mg/kg bb mencit dan 21 mg/kg bb mencit memiliki efek dalam menurunkan kadar glukosa darah pada mencit jantan yang diinduksi aloksan.

Kedua, ekstrak etanol umbi rumput teki pada dosis 14 mg/kg bb mencit merupakan dosis yang paling efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah pada mencit jantan yang diinduksi aloksan.

B. Saran

Penelitian ini masih banyak kekurangan, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai :

Pertama, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang isolasi senyawa aktif dari ekstrak etanol umbi rumput teki.

Kedua, perlu dilakukan penelitian tentang efek hipoglikemi umbi rumput teki dengan variasi dosis yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Akrom, Harjanti PD, Armansyah T. Efek hipoglikemik ekstrak etanol umbi ketela rambat (*Ipomoea batatas* P) (Eeukr) pada mencit swiss yang diinduksi aloksan. Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan dan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Unsiyah.
- [Anonim]. 1978. *Materi Medika Indonesia*. Edisi II. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- [Anonim]. 1980. *Materi Medika Indonesia*. Jilid IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Hlm 166-171.
- [Anonim]. 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- [Anonim]. 1987. *Analisa Obat Tradisional*. Jilid 1. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawas Obat Makanan. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Hlm 43-68.
- [Anonim]. 2005. *Pharmaceutical Care Untuk Diabetes Mellitus*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia..
- [Depkes] RI. 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Hlm 166, 170, 171.
- [Depkes] RI. 1986. *Sediaan Galenik*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anief M. 1994. *Ilmu Meracik Obat*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Anindhita. 2009. Efek aloksan terhadap kadar glukosa darah tikus wistar [Skripsi]. Semarang: Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro.
- Ansel H. 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Edisi Keempat. Jakarta: Universitas Indonesia Press. Hlm 605.
- Chakravarthy BK, Gupta S, Gambir SS, Gode KD. 1980: *Indian J. Pharmacol.* 12, 123.
- Chaulya NC, Haldar PK, Mukherjee A. 2010 : *Int. J. Current Pharmaceut. Res.* 2, (3), 39.
- D'adamo PJ & Whitney C. 2009. *Diabetes: Penemuan Baru Memerangi Diabetes Melalui Diet Golongan Darah*. Diterjemahkan oleh Setyadhini & Theresia E. Yogyakarta: Bentang pustaka. Hlm 20-21.
- Dalimartha S dan Adrian F. 2012. *Makanan & Herbal Untuk Penderita Diabetes Melitus*. Jakarta: Penebar Swadaya. Hlm 9-10.
- Dipiro *et al.* 2008. *Pharmacotherapy: A Pathophysilologic Approach*. Sixth edition.
- Djauhariya, Endjo dan Hermani. 2004. *Gulma Berkhasiat Obat*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Eka SS, Agung EN, Suwijoyo P. 2011. Aktivitas antidiabetes kombinasi ekstrak terpurifikasi herba sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burn.F.)ness.) dan metformin pada tikus dm tipe 2 resisten insulin. Yogyakarta : Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada.
- El- Soud NHA, Khalil MY, Hussein JS, Oraby FSH, & Farrag ARH. 2007. Antidiabetic effects of fenugreek alkaloid extract in streptozotocin induced hyperglycemic rats, *Journal of Applied Sciences Research*, 3 (10) : 1073-1083.
- Filho JMB *et al.* 2005, Plants and their constituents from south, central, and north america with hypoglycemic activity, *Brazilia journal of Pharmacognosy*, 15(4) : 392-413.
- Gunawan, Didik dan Sri Mulyani. 2004. *Ilmu Obat Alam*. Edisi 1 jilid 1. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia ; Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terbitan ke-2. Padmawinata K, Soediro I, Penerjemah ; Bandung : ITB. Hlm 147.
- Hargono, D. 1997. *Obat Tradisional dalam Zaman Teknologi*. Majalah Kesehatan Masyarakat no 56. Judul Asli : *Basic and Clinical Pharmacology* eighth edition. Jakarta : Salemba Medika. Hlm 3-5
- Heikkila RE, Benden H, Cohen G. 1074: *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 190, 501-27.
- Heikkila RE, Winstor B, Cohen G, Barden H. 1976: *Biochem. Pharmacol.* 25.
- Heinrich M, Barnes J, Gibbons S & Williamson E. 2009. *Farmakognosi dan Terapi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Hesti P, Shanti L, Tetri W. 2003. Aktivitas analgetik ekstrak umbi teki (*Cyperus rotundus* L.) pada mencit putih (*Mus musculus* L.) jantan. Surakarta : Jurusan Biologi FMIPA UNS.
- Hussein MA. 2010. Purslane extract effects on obesity-induced diabetic rats fed a high-fat diet, *Mal. J. Nut.* 16 (3) : 419-429.
- Irshad M, Chaudhari PS. 2002 : *Indian J. Exp. Biol.*40, 1233.
- Ivorra MD, Paya M., Villar A. 1989: *J. Ethnopharmacol.* 27, 243.
- Kariadi SHKS. 2009. *Panduan Lengkap untuk Diabetisi Keluarga dan Profesional Medis*. Bandung: Mizan pustaka. Hlm 20-21, 96-97.
- Katzung BG. 2010. *Farmakologi Dasar & Klinik*. 10th ed. Jakarta: EGC.
- Katzung BG. 2002. *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Edisi II. Jakarta: Salemba Medika. Hlm 671, 677-678.
- Kusumawati. 2004. *Bersahabat Dengan Hewan Coba*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

- Lawal, Oladipupo A and Adebola, O Oyedei. 2009. *Chemical Composition Of The Essential Oils Of Cyperus rotundus L.* From South Africa. Journal Molecules 14], ISSN 1420- 3049, Agustus, 2009. Hlm 2910-2911.
- Lumbessy M, Abidjulu J, dan Paendong JJE. 2013. Uji total flavonoid pada beberapa tanaman obat tradisional di desa Waitina Kecamatan Mangoli Timur Kabupaten Kepulauan Sula Provinsi Maluku Utara, J:MIPA, 2 (1), 50-55.
- Makalalag IW, Wullur A, Wiyono WE. 2013. Uji ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolla Steen*) terhadap kadar gula darah pada tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi sukrosa. *Jurnal Ilmiah Farmasi* 1: 28-34
- Manickam M, Ramanathan M, Farboodiny JMA, Chansouria JPN, Ray AB. 1997: J. Nat. Prod. 60, 609.
- Mansjoer A, Triyanti K, Savitri R, Wardhani WI, Setiowulan W. 1999. *Kapita Selekta Kedokteran*. Ed Ke-3. Jilid 1. Jakarta : Media Aesculapius FK Universitas Indonesia. Hlm 580-587.
- Maria. 2014. Ekstraksi antioksidan dan senyawa aktif dari buah kiwi (*Actinidia deliciosa*). Universitas Katolik Parahyangan.
- Meidina O, Widjanarko SB. 2014. Uji efek ekstrak air daun pandan wangi terhadap penurunan kadar glukosa darah dan histopatologi tikus diabetes mellitus. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2:16-27.
- Monika G, Sarbjot, dan Punam G. 2009. Dipeptidyl Peptidase-4Inhibitors: A New Approach in Diabetes Treatment, Int J. Drug Dev.& Res. Vol. 1 Issue 1 hlm 146156
- Nabyl. 2012. *Panduan Hidup Sehat Mencegah dan Mengatasi Diabetes Mellitus*. Yogyakarta: Aulia Publishing.
- Nitai CC, Pallab KH, Arup M 2011. Antidiabetic activity of methanol extract of rhizomes of *Cyperus tegetum Roxb* (Cyperaceae). University Colleges of Science and Technology, Calcutta University. India.
- Nugroho AE. 2006. *Animals Model of diabetes mellitus : pathology and mechanisme of some diabetogenics*. Biodiversitas, Volume 7, Nomor 4, hlm 378-382.
- Nugroho AE. 2012, *Farmakologi Obat-obat Penting dalam Pembelajaran Ilmu Farmasi dan Dunia Kesehatan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, hlm 146-152.
- Perkasa NIB. 2014. Pengaruh pemberian ekstrak etanol kulit pisang ambon (*musa paradisiaca*) terhadap kadar glukosa pada tikus putih galur (*sprague dawley*) yang diinduksi aloksan [Skripsi]. Bandar Lampung (Indonesia):Universitas Lampung.

- Prameswari OM, Widjanarko SB. 2014. Uji efek ekstrak air daun pandan wangi terhadap penurunan kadar glukosa darah dan histopatologi tikus diabetes mellitus. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*;2(2):16-27.
- Raja Linghuat Lumban. 2008. Uji efek ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) terhadap penurunan kadar gula darah tikus tutih [Skripsi]. Medan : Fakultas Farmasi, Universitas Sumatra Utara.
- Ramulu J. Goverdhan P. 2012. Hypoglycemic and antidiabetic activity of flavonoids: boswellic acid, ellagic acid, quercetin, rutin on streptozotocin-nicotinamide induced type 2 diabetic rats. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 4: 251-256.
- Rees DA and Alcolado JC, 2005. Animal models of diabetes mellitus. *Diabetic Medicine*, 22 : 359-370.
- Rhemann AU, Zaman K. 1989: *J. Ethnopharmacol.* 26, 1.
- Robinson T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Kosasih padwaminta, penerjemah; Bandung: ITB, Terjemahan dari: *The Organic Constituent of Higher Plant*. Hlm 71-72, 157,283.
- Rohilla A, Ali S. 2012. Alloxan induced diabetes : mechanisms and effects. *International journal of research in pharmaceutical and biomedical sciences* 3:819-823.
- Simona N, Cornel C, Elena M, Andrea LA. 2013. *Experimental pharmacological model of diabetes induction with aloxan in rat*. *Farmacologia* 61:313-322
- Smith JB, Mangkoewidjojo S. 1998. Pemeliharaan pembiakan, dan penggunaan hewan percobaan di daerah tropis. Jakarta Universitas Indonesia. (UI-Press). Hlm 30-32.
- Soegondo S *et al.* 2009. *Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Soon *et al.* 2013. Antidiabetic and antioxidant properties of alkaloids from *Catharantus roseus* (L) g. Don. *Molecules* 18:9770-9784
- Subhuti, Dharmananda. 2005. *Cyperus Primary Oil Regulating Herb Of Chinese Medicine*. Institute For Traditional Medicine, Portland, Oregon. Hlm 1-3.
- Sudarmadji S, Haryono B, Suhardi. 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sudarsono, Pujirianto, A. Gunawan, D. Wahyono, S. Donatus, I.A, Drajad, M. Wibowo dan Ngatidjan. 1996. *Tumbuhan Obat, Hasil Penelitian, Sifat-Sifat dan Penggunaan*. Pusat Penelitian Obat Tradisional (PPOT UGM). Yogyakarta. Hlm 112-117 .
- Sugati, S. 1991. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Depkes RI, BPPK. Jakarta, hlm 108-456.

- Suherman, Suharti K. *Insulin dan Antidiabetik Oral*. 2007. *Farmakologi dan Terapi*. Jakarta: Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas kedokteran Universitas Indonesia.
- Suriani N. 2012. Gangguan Metabolisme Karbohidrat Pada *Diabetes Mellitus*. Malang: Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya.
- Suyono S. 2006. *Diabetes Mellitus di Indonesia*, dalam Buku ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III edisi IV. 1852-6
- Syahrin N, 2006. Kebijakan Publik : *Menggapai Masyarakat Madani*. Yogyakarta: Mida Pustaka
- Szkudelski, T. 2001. *The Mechanism Of Alloxan And Streptozotocin Action In β Cells Of The Rat Pancreas*, *Physiology Research*, 50: 536-54.
- Tjay TH dan Rahardja K. 2002. *Obat-obat Penting, Khasiat, Penggunaan dan Efek-efek Sampingnya*. Edisi V. Jakarta; PT Alex Media Komputindo.
- Utami P dan Tim Lentera. 2003. *Tanaman Obat untuk Mengatasi Diabetes Melitus*. Edisi Revisi. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Velayutham R. Sankaradoss N, Ahmed KFHN. 2012 . Protective effect of tannins from *Ficus racemosa* in hypercholestromia and diabetes induced vascular tissue damage in rats. *Asian Passific Journal of Tropical Medicine* 367-373.
- Voight R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi. Diterjemahkan oleh Soedami Noerono*. Yogyakarta: UGM Press. Hlm 560-570, 576-577.
- Wahyu W. 2008. Potensi antioksidan sebagai antidiabetes *JKM* 7:1-11
- Wijaya A. 2005. Mekanisme Molekuler Diabetes Tipe 2. dalam forum *diagnosticum* 2:1-1-14.
- Wijaya RS. 2005. Pengaruh ekstrak daun murbei (*Morus alba L*) terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus putih jantan [Skripsi]. Surabaya: Fakultas Farmasi, Universitas Widya Mandala.
- Zatalia SR, Sanusi H. 2013. The Role of Antooxidants in the Pathophysiology Complications, and Management of Diabetes Mellitus *Internal Medicine* 5: 141-144.

Lampiran 1. Surat keterangan determinasi



**DEPARTEMEN BIOLOGI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA**

Alamat: Sekip Utara Jl. Kaliurang Km 4, Yogyakarta 55281
Telp. , 0274.649.2568 Fax. +274-543120

SURAT KETERANGAN

No.: BF/113 / Ident / V / 2016

Kepada Yth. :
Sdri/Sdr. Aprillia Wahyu Wardani
NIM 18123512 A
Fakultas Farmasi USB
Di Surakarta

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi sampel tumbuhan yang Saudara kirimkan ke Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi UGM, adalah :

No.Pendaftaran	Jenis	Suku
113	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae

Demikian, semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 16 Mei 2016



Ketua

Dr. rer.nat. Friana Hertiani, M.Si., Apt.

NIP. 197306091998032003

Lampiran 2. Surat keterangan Pembelian Glibenklamid



038/S.ProPPPP-LPP/16/16
Semarang, 10 Maret 2016

Kepada Yth:
Dekan Fakultas Farmasi
Universitas Sebelas Budi
di/a J. Let. Jend. Sulyo
Solo - 57127 Telp.0271-852518
Up. Ibu Prof. Dr. R.A. Octari, SU., MM., M.Sc., Apt.

Perihal : Permohonan Pembelian Bahan

Dengan hormat,

Memenuhi permintaan ibu sesuai surat no. 1512/A10-4/24.02.16 per Igl. 24 Februari 2016 dan no. 1517/A10-4/27.02.16 per Igl. 27 Februari 2016 perihal tersebut di atas, bersama ini kami kirimkan :

No	Nama bahan baku	Um	Jumlah	Certificate Of Analysys
1	Glibenclamide	Gr	10	√

Untuk keperluan penelitian mahasiswa

No	Nama	Nim
1	Indri Setyaningrum	18123509A
2	Aprilia Wahyu Wardani	18123512A
3	Sri Utami	18123538A

Adapun biaya penggantian untuk bahan baku tersebut adalah sebesar Rp. 100.000 (Seratus Ribu Rupiah) dapat ibu transfer melalui :

Bank Mandiri Cabang Mpu Tantular Semarang

No. Rek. 136 006800006

A/n : PT. Phapros Tbk

Mohon diterima dengan baik dan selanjutnya apabila penelitian telah selesai, agar mengirimkan 1 eksemplar laporan untuk keperluan perpustakaan kami.

Demikian, semoga bermanfaat dan terima kasih.

Hormat kami

Santosa Adhityana, ST., MM
Manager PPIC

Diterima oleh :
Tanggal :
Tanda tangan :

PT. Phapros, Tbk
Jl. Pangeran Raga No. 108
Kuningan, Jember 1201, 60136Jember,
Phone: 0271-8271400, 2423820
Fax: 0271-8271420
E-mail: info@phapros.co.id
Website: http://www.phapros.co.id

FACTORY:
PT. Phapros, Tbk
Jl. Suroboyo 114
Kembang Jemah, 6501620
Phone: 0321-751000-10000
Fax: 0321-751110
P.O. Box 100
E-mail: kembang@phapros.co.id
Website: http://www.phapros.co.id

Lampiran 3. Surat Keterangan Hewan Uji

"ABIMANYU FARM"

√ Mencit putih jantan √ Tikus Wistar √ Swis Webster √ Cacing
 √ Mencit Balb/C √ Kelinci New Zealand

Ngampon RT 04 / RW 04. Mojosongo Kec. Jebres Surakarta. Phone 085 629 994 33 / Lab US8 Ska

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sigit Pramono

Selaku pengelola Abimanyu Farm, menerangkan bahwa hewan uji yang digunakan untuk penelitian, oleh:

Nama : Aprillia Wahyu Wardani

Nim : 18123512 A

Institusi : Universitas Setia Budi Surakarta

Merupakan hewan uji dengan spesifikasi sebagai berikut:

Jenis hewan : Mencit Swiss

Umur : 2-3 bulan

Jenis kelamin : Jantan

Jumlah : 30 ekor

Keterangan : Sehat

Asal-usul : Unit Pengembangan Hewan Percobaan UGM Yogyakarta

Yang pengembangan dan pengelolaannya disesuaikan standar baku penelitian. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 18 Desember 2016

Hormat kami



Sigit Pramono

"ABIMANYU FARM"

Lampiran 4. Foto bahan-bahan yang digunakan



Umbi Rumpun teki



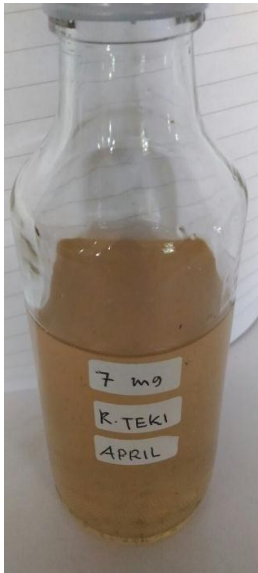
Serbuk umbi rumpun teki



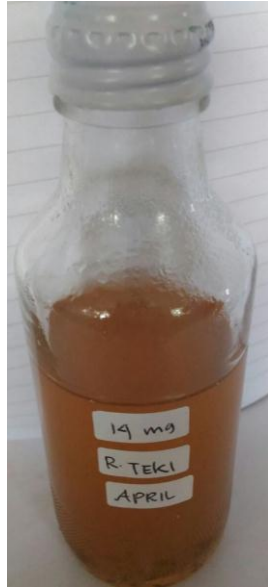
Ekstrak umbi rumpun teki



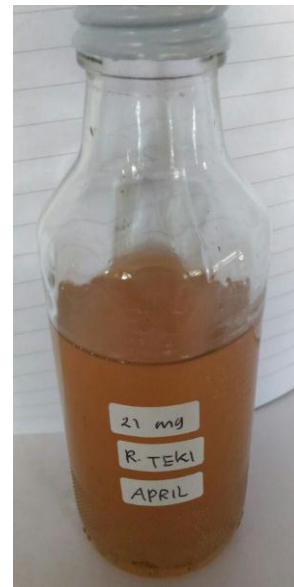
Penyaringan

Lampiran 5. Pembuatan larutan stok

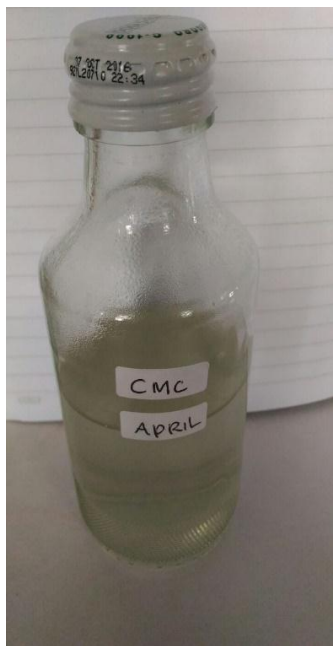
Suspensi ½ DE (7mg)



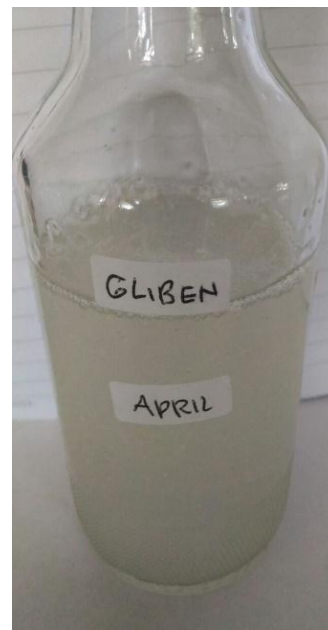
Suspensi 1 DE (14mg)



Suspensi 2 DE (21mg)



Suspensi CMC



Suspensi glibenklamid

Lampiran 6. Foto hewan uji



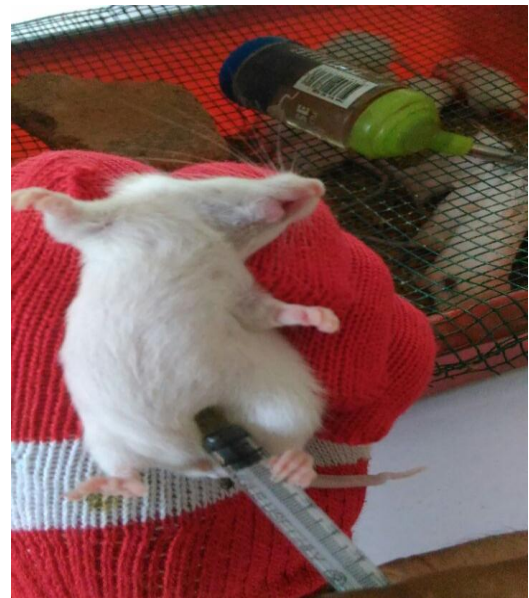
Hewan uji



Penimbangan berat badan mencit



Pemberian ekstrak umbi rumput teki secara oral



Penginduksian aloksan

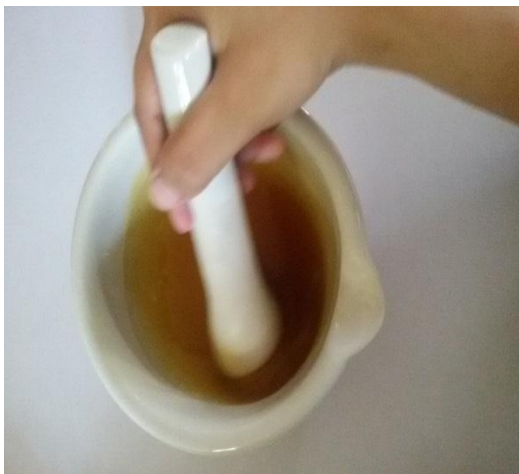
Lampiran 7. Alat yang digunakan



Evaporator



Timbangan elektrik



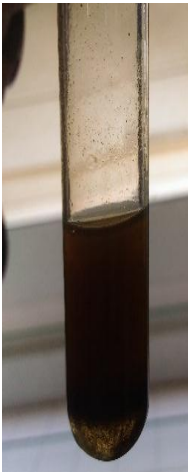


Mortir dan stemper



Alat glukometer (Easy Touch GCU)

Lampiran 8. Hasil identifikasi kandungan kimia umbi rumput teki

Golongan senyawa	Ekstrak
Flavonoid	
Saponin	
Tanin	

Lampiran 9. Hasil prosentase bobot kering terhadap bobot basah umbi rumput teki

Bobot basah (g)	Bobot kering (g)	Randemen (%)
4500	550	12,22

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot kering (gram)}}{\text{bobot basah (gram)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{550 \text{ gram}}{4500 \text{ gram}} \times 100\% = 12,22 \%$$

Berdasarkan data yang diperoleh berat kering umbi rumput teki terhadap berat basah, maka persentase rendemennya sebesar 12,22 % b/b.

Lampiran 10. Data perhitungan rendemen ekstrak kental umbi rumput teki

Bobot serbuk (g)	Bobot ekstrak + wadah (g)	Bobot wadah (g)	Bobot ekstrak (g)	Rendemen (%)
500	100,35	81,55	18,8	3,76

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak (gram)}}{\text{Berat serbuk (gram)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{18,8 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100\% = 3,76 \%$$

Prosentase rendemen berat ekstrak etanol umbi rumput teki adalah 3,76 %

Lampiran 11. Data penetapan kadar air serbuk umbi rumput teki

No	Bobot bahan simplisia (g)	Volume terbaca (ml)	Kadar Air (%)
1	20	1,93	9,65
2	20	1,73	8,65
3	20	1,62	8,1
Rata-rata			8,8±7,85

Rata-rata kadar air dalam serbuk umbi rumput teki yang diperoleh 8,8%.

Kadar air pada serbuk umbi rumput teki sudah memenuhi persyaratan kadar air suatu serbuk simplisia yaitu kurang dari 10%.

$$\begin{aligned} \text{Kadar air}_1 &= \frac{\text{Volume terbaca (ml)}}{\text{Berat serbuk (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{1,93 \text{ ml}}{20 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 9,65 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air}_2 &= \frac{\text{Volume terbaca (ml)}}{\text{Berat serbuk (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{1,73 \text{ ml}}{20 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 8,65 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air}_3 &= \frac{\text{Volume terbaca (ml)}}{\text{Berat serbuk (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{1,62 \text{ ml}}{20 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 8,1 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata rata kadar air serbuk umbi rumput teki} &= \frac{\text{Kadar air}_1 + \text{Kadar air}_2 + \text{Kadar air}_3}{3} \\ &= \frac{9,65 \% + 8,65 \% + 8,1 \%}{3} \\ &= 8,8 \% \end{aligned}$$

Lampiran 12. Data penimbangan berat badan mencit

Hari ke 1	Hari ke-4	Hari ke-7	Hari ke-10	Hari ke-14	Hari ke-16	Hari ke-18	Hari ke-21
I	I	I	I	I	I	I	I
20	21	22	23	23	24	24	25
21	21	22	22	21	23	24	24
21	20	21	21	22	23	25	25
20	21	22	22	22	23	24	25
22	21	21	22	22	24	25	24
II	II	II	II	II	II	II	II
20	20	23	22	25	24	24	23
21	21	21	20	24	23	24	24
21	21	22	22	23	24	23	25
21	20	21	23	23	24	25	25
19	22	22	23	23	23	24	24
III	III	III	III	III	III	III	III
20	20	22	24	21	23	24	25
19	20	21	21	22	23	25	23
19	21	21	22	23	24	25	25
20	21	22	22	23	24	22	25
20	21	21	22	24	24	23	24
IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
19	20	23	23	23	24	24	25
20	22	23	22	23	23	24	25
20	20	21	21	22	22	23	24
19	20	22	23	25	24	25	25
20	21	22	23	23	24	24	25
V	V	V	V	V	V	V	V
20	21	22	23	23	23	23	24
19	20	22	23	24	25	25	23
19	21	21	22	23	21	23	23
20	21	20	22	23	21	20	23
20	20	21	21	22	22	23	24
VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI
19	20	20	21	23	25	23	25
20	22	22	22	23	22	21	22
20	21	22	23	22	22	25	24
22	20	21	22	23	22	24	25
20	21	22	22	23	23	25	24

Lampiran 13. Hasil perhitungan dosis

1. Suspensi CMC 0,5%

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi CMC 0,5\%} &= 0,5 \text{ g}/100 \text{ mL aquadest} \\ &= 500 \text{ mg}/100 \text{ mL aquadest} \\ &= 5 \text{ mg/mL}\end{aligned}$$

Dibuat larutan stok 100 mL

$$\begin{aligned}\text{Stok CMC 0,5\%} &= \frac{100 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \times 500 \text{ ml} \\ &= 500 \text{ mg}/100 \text{ mL aquadest} \\ &= 0,5 \text{ mg}/100 \text{ mL aquadest}\end{aligned}$$

Ditimbang serbuk CMC 0,5 gram disuspensikan dengan aquadest panas ad 100 mL.

Volume pemberian suspensi CMC 0,5% untuk mencit 20 g adalah 0,5 mL.

2. Kontrol positif (glibenklamid)

Dosis glibenklamid untuk manusia dikonversi ke mencit 20 gram = 5 mg x 0,0026 = 0,013 mg

$$\begin{aligned}\text{Suspensi Glibenklamid 0,05\%} &= 0,005 \text{ g}/100 \text{ mL} \\ &= 50 \text{ mg}/100 \text{ mL} \\ &= 0,5 \text{ mg/mL}\end{aligned}$$

Cara pembuatan : ditimbang 50 mg serbuk dilarutkan dengan CMC 0,5% ad 100 mL.

Dosis untuk mencit : 5 mg x 0,0026 = 0,013 mg

BB mencit	Dosis	Volume pemberian
19 g	$\frac{0,013 \text{ mg}}{20 \text{ g}} \times 19 \text{ g} = 0,012 \text{ mg}$	$\frac{0,012 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,024 \text{ ml}$
20 g	$\frac{0,013 \text{ mg}}{20 \text{ g}} \times 20 \text{ g} = 0,013 \text{ mg}$	$\frac{0,013 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,026 \text{ ml}$
21 g	$\frac{0,013 \text{ mg}}{20 \text{ g}} \times 21 \text{ g} = 0,0136 \text{ mg}$	$\frac{0,0136 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,027 \text{ ml}$
22 g	$\frac{0,013 \text{ mg}}{20 \text{ g}} \times 22 \text{ g} = 0,0143 \text{ mg}$	$\frac{0,0143 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,028 \text{ ml}$
23 g	$\frac{0,013 \text{ mg}}{20 \text{ g}} \times 23 \text{ g} = 0,0149 \text{ mg}$	$\frac{0,0149 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,029 \text{ ml}$

		ml
24 g	$\frac{0,013 \text{ mg}}{20 \text{ g}} \times 24 \text{ g} = 0,0156 \text{ mg}$	$\frac{0,0156 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,031$ ml
25 g	$\frac{0,013 \text{ mg}}{20 \text{ g}} \times 25 \text{ g} = 0,0156 \text{ mg}$	$\frac{0,0162 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,032$ ml

3. Aloksan

$$\begin{aligned} \text{Aloksan 1\%} &= 1 \text{ g/100 mL} \\ &= 1000 \text{ mg/100 mL} \\ &= 10 \text{ mg/mL} \end{aligned}$$

Dosis aloksan untuk mencit adalah 150 mg/kgBB secara intraperitoneal.

$$\begin{aligned} 150 \text{ mg/kgBB mencit} &= \frac{20 \text{ gram}}{1000 \text{ gram}} \times 150 \text{ mg} \\ &= 3 \text{ mg/kg bb mencit} \end{aligned}$$

Maka, volume pemberian untuk mencit dengan berat badan 20 gram adalah :

$$\text{Volume pemberian} = \frac{3 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 1 \text{ mL} = 0,3 \text{ mL}$$

4. Penentuan dosis ekstrak etanol umbi rumput teki

Dosis ekstrak etanol umbi rumput teki berdasarkan dari dosis penelitian sebelumnya yang kemudian di lakukan orientasi terlebih dahulu. Dosis efektif pada penelitian analgetik adalah 7 mg/kg bb mencit dan dibuat tiga variasi dosis perbandingan yaitu 7 mg/kg bb mencit, 14 mg/kg bb mencit dan 21 mg/kg bb mencit.

➤ Dosis 1 (7 mg/kg bb mencit)

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi 0,05 \%} &= 0,05 \text{ gram /100 mL} \\ &= 50 \text{ mg/100 mL} \\ &= 0,5 \text{ mg/mL} \end{aligned}$$

Cara pembuatan : ditimbang 50 mg ekstrak etanol umbi rumput teki dilarutkan CMC 0,5 % ad 100 ml.

BB mencit	Dosis	Volume pemberian
19 g	$\frac{7 \text{ mg}}{1000} \times 19 \text{ g} = 0,133 \text{ mg/kg}$ bb	$\frac{0,133 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,26 \text{ ml}$
20 g	$\frac{7 \text{ mg}}{1000} \times 20 \text{ g} = 0,14 \text{ mg/kg}$ bb	$\frac{0,14 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,28 \text{ ml}$
21 g	$\frac{7 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 21 \text{ g} = 0,147 \text{ mg/kg}$ bb	$\frac{0,147 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,29 \text{ ml}$
22 g	$\frac{7 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 22 \text{ g} = 0,154 \text{ mg/kg}$ bb	$\frac{0,154 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,30 \text{ ml}$
23 g	$\frac{7 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 23 \text{ g} = 0,161 \text{ mg/kg}$ bb	$\frac{0,161 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,32 \text{ ml}$
24 g	$\frac{7 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 24 \text{ g} = 0,168 \text{ mg/kg}$ bb	$\frac{0,168 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,33 \text{ ml}$
25 g	$\frac{7 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 25 \text{ g} = 0,175 \text{ mg/kg}$ bb	$\frac{0,175 \text{ mg}}{0,5 \text{ mg}} \times 1 = 0,35 \text{ ml}$

➤ Dosis 2 (14 mg/kg bb mencit)

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi } 0,1 \% &= 0,1 \text{ gram} / 100 \text{ mL} \\ &= 100 \text{ mg} / 100 \text{ mL} \\ &= 1 \text{ mg/mL} \end{aligned}$$

Cara pembuatan : ditimbang 100 mg ekstrak etanol umbi rumput teki dilarutkan CMC 0,5 % ad 100 ml.

BB mencit	Dosis	Volume pemberian
19 g	$\frac{14 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 19 \text{ g} = 0,266$ mg/kg bb	$\frac{0,266 \text{ mg}}{1 \text{ mg}} \times 1 = 0,266$ ml
20 g	$\frac{14 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 20 \text{ g} = 0,28$ mg/kg bb	$\frac{0,28 \text{ mg}}{1 \text{ mg}} \times 1 = 0,28$ ml
21 g	$\frac{14 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 21 \text{ g} = 0,294$ mg/kg bb	$\frac{0,294 \text{ mg}}{1 \text{ mg}} \times 1 = 0,294$ ml
22 g	$\frac{14 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 22 \text{ g} = 0,308$ mg/kg bb	$\frac{0,308 \text{ mg}}{1 \text{ mg}} \times 1 = 0,308$ ml
23 g	$\frac{14 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 23 \text{ g} = 0,322$ mg/kg bb	$\frac{0,322 \text{ mg}}{1 \text{ mg}} \times 1 = 0,322$ ml

24 g	$\frac{14 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 24 \text{ g} = 0,336$ mg/kg bb	$\frac{0,336 \text{ mg}}{1 \text{ mg}} \times 1 = 0,336$ ml
25 g	$\frac{14 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 25 \text{ g} = 0,35$ mg/kg bb	$\frac{0,35 \text{ mg}}{1 \text{ mg}} \times 1 = 0,35$ ml

➤ Dosis 3 (21 mg/kg bb mencit)

$$\text{Konsentrasi } 0,2 \% = 0,2 \text{ gram } /100 \text{ mL}$$

$$= 200 \text{ mg}/100 \text{ mL}$$

$$= 2 \text{ mg/mL}$$

Cara pembuatan : ditimbang 200 mg ekstrak etanol umbi rumput teki dilarutkan CMC 0,5 % ad 100 ml.

BB mencit	Dosis	Volume pemberian
19 g	$\frac{21 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 19 \text{ g} = 0,399$ mg/kg bb	$\frac{0,399 \text{ mg}}{2 \text{ mg}} \times 1 = 0,199$ ml
20 g	$\frac{21 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 20 \text{ g} = 0,42$ mg/kg bb	$\frac{0,42 \text{ mg}}{2 \text{ mg}} \times 1 = 0,21$ ml
21 g	$\frac{21 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 21 \text{ g} = 0,441$ mg/kg bb	$\frac{0,441 \text{ mg}}{2 \text{ mg}} \times 1 = 0,220$ ml
22 g	$\frac{21 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 22 \text{ g} = 0,462$ mg/kg bb	$\frac{0,462 \text{ mg}}{2 \text{ mg}} \times 1 = 0,231$ ml
23 g	$\frac{21 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 23 \text{ g} = 0,483$ mg/kg bb	$\frac{0,483 \text{ mg}}{2 \text{ mg}} \times 1 = 0,241$ ml
24 g	$\frac{21 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 24 \text{ g} = 0,504$ mg/kg bb	$\frac{0,504 \text{ mg}}{2 \text{ mg}} \times 1 = 0,252$ ml
25 g	$\frac{21 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} \times 25 \text{ g} = 0,525$ mg/kg bb	$\frac{0,525 \text{ mg}}{2 \text{ mg}} \times 1 = 0,262$ ml

Lampiran 14. Volume pemberian larutan uji

Larutan uji (ml)				
Berat badan (gram)	glibenklamid	Ekstrak URT 7 mg/kg bb mencit	Ekstrak URT 14 mg/kg bb mencit	Ekstrak URT 21 mg/ kg bb mencit
19 g	0,224 ml	0,266 ml	0,266ml	0,199 ml
20 g	0,026 ml	0,28 ml	0,28 ml	0,210 ml
21 g	0,027 ml	0,294 ml	0,294 ml	0,220 ml
22 g	0,028 ml	0,308 ml	0,308 ml	0,231 ml
23 g	0,029 ml	0,322 ml	0,322 ml	0,241 ml
24 g	0,031 ml	0,336 ml	0,366 ml	0,252 ml
25 g	0,032 ml	0,35 ml	0,35 ml	0,262 ml

Lampiran 15. Data kadar glukosa darah

Kelompok	Kadar glukosa awal (mg/dL)	Kadar glukosa setelah diinduksi aloksan (mg/dL)	Kadar glukosa darah setelah perlakuan pada hari ke-14 (mg/dL)	Kadar glukosa darah setelah perlakuan pada hari ke-21(mg/dL)
	T0	T7	T14	T21
I Kelompok normal	71	112	70	79
	85	115	95	109
	92	87	84	86
	85	125	101	119
	71	115	98	108
$\bar{x} \pm SD$	80,8±9,39	110,8±14,18	89,6±12,7	100,2±16,9
II Kelompok negatif CMC 0,5 %	75	215	213	218
	71	211	215	217
	62	221	216	226
	69	229	222	230
	88	218	217	222
$\bar{x} \pm SD$	73±9,61	218,8±6,79	216,6±3,36	222,6±5,45
III Kelompok glinenklamid	89	232	131	67
	88	269	143	70
	61	199	125	100
	77	255	136	70
	67	261	121	68
$\bar{x} \pm SD$	76,4±12,44	243,2±28,28	131,2±8,72	75±14,03
IV Kelompok perlakuan ekstrak etanol umbi rumput teki 7 mg/kg bb	83	255	169	95
	83	238	179	124
	91	215	156	99
	72	222	174	115
	73	236	183	91
$\bar{x} \pm SD$	80,4±7,92	233,2±15,51	172,2±10,49	104,8±14,07

V	95	237	145	112
Kelompok perlakuan ekstrak etanol umbi rumput teki 14 mg/kg bb	92	263	139	77
	71	227	161	91
	105	212	155	92
	71	204	154	127
Kelompok	Kadar glukosa awal (mg/dL)	Kadar glukosa setelah diinduksi aloksan (mg/dL)	Kadar glukosa darah setelah perlakuan pada hari ke-14 (mg/dL)	Kadar glukosa darah setelah perlakuan pada hari ke-21 (mg/dL)
$\bar{x} \pm SD$	86,8±15,2	228,6±23,11	150,8±8,72	99,8±19,66
VI	95	217	143	82
Kelompok perlakuan ekstrak etanol umbi rumput teki 21 mg/kg bb	72	250	136	71
	97	196	130	97
	89	212	126	115
	79	245	135	81
$\bar{x} \pm SD$	87,8±10,66	224±22,88	134±6,44	89,2±17,15

Lampiran 16. Data penurunan kadar glukosa darah

kelompok	$\Delta T7 = T7-T14$	$\Delta T7 = T7-T21$
I Normal	45	37
	19	5
	3	5
	24	6
	17	5
$\bar{x} \pm SD$	21,6 \pm 14,41	11,6 \pm 14,21
II Kelompok negatif CMC 0,5 %	2	5
	4	6
	5	5
	7	2
	1	4
$\bar{x} \pm SD$	4 \pm 2,23	4,2 \pm 1,48
III Kelompok glibenklamid	101	168
	126	199
	74	100
	119	186
	140	190
$\bar{x} \pm SD$	112 \pm 25,4	168,6 \pm 39,94
IV Kelompok perlakuan ekstrak etanol umbi rumput teki 7 mg/kg bb mencit	86	161
	59	114
	59	119
	48	127
	45	139
$\bar{x} \pm SD$	59,4 \pm 16,16	132 \pm 18,76

V Kelompok perlakuan ekstrak etanol umbi rumput teki 14 mg/kg bb mencit	92	125
	124	186
	66	148
	57	109
	87	125
$\bar{x} \pm SD$	85,2±26,07	138,6±29,92
VI Kelompok perlakuan ekstrak etanol umbi rumput teki 21 mg/kg bb mencit	102	163
	116	134
	114	150
	126	138
	77	132
$\bar{x} \pm SD$	106,6±19,59	143,8±12,99

Lampiran 17

Data statistik hasil pemeriksaan kadar glukosa darah sebelum diinduksi aloksan pada hari ke-0 menggunakan oneway anova

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
kadar gula darah	30	80.60	11.288	61	105

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kadar gula darah
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	80.60
	Std. Deviation	11.288
Most Extreme Differences	Absolute	.150
	Positive	.150
	Negative	-.111
Kolmogorov-Smirnov Z		.819
Asymp. Sig. (2-tailed)		.513

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

kadar gula darah

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
normal	5	80.80	9.391	4.200	69.14	92.46	71	92
kontrol diabetes	5	73.00	9.618	4.301	61.06	84.94	62	88
kontrol pembanding	5	76.20	12.194	5.453	61.06	91.34	61	88
Eks URT Do 7mg	5	80.40	7.925	3.544	70.56	90.24	72	91
Eks URT Do 14mg	5	86.80	15.205	6.800	67.92	105.68	71	105
Eks URT Do 21mg	5	86.40	10.668	4.771	73.15	99.65	72	97
Total	30	80.60	11.288	2.061	76.38	84.82	61	105

Test of Homogeneity of Variances

kadar gula darah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.152	5	24	.361

ANOVA

kadar gula darah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	746.400	5	149.280	1.215	.332
Within Groups	2948.800	24	122.867		
Total	3695.200	29			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

kadar gula darah

LSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
normal	kontrol diabetes	7.800	7.010	.277	-6.67	22.27
	kontrol pembanding	4.600	7.010	.518	-9.87	19.07
	Eks URT Do 7mg	.400	7.010	.955	-14.07	14.87
	Eks URT Do 14 mg	-6.000	7.010	.401	-20.47	8.47
	Eks URT Do 21mg	-5.600	7.010	.432	-20.07	8.87
kontrol diabetes	kontrol pembanding	-7.800	7.010	.277	-22.27	6.67
	Eks URT Do 7mg	-3.200	7.010	.652	-17.67	11.27
	Eks URT Do 14mg	-7.400	7.010	.302	-21.87	7.07
	Eks URT Do 21mg	-13.800	7.010	.061	-28.27	.67
	Eks URT Do 21mg	-13.400	7.010	.068	-27.87	1.07
kontrol pembanding	kontrol diabetes	-4.600	7.010	.518	-19.07	9.87
	Eks URT Do 7mg	3.200	7.010	.652	-11.27	17.67
	Eks URT Do 14 mg	-4.200	7.010	.555	-18.67	10.27
	Eks URT Do 14 mg	-10.600	7.010	.144	-25.07	3.87
	Eks URT Do 21 mg	-10.200	7.010	.159	-24.67	4.27
Eks URT Do 7mg	kontrol diabetes	-.400	7.010	.955	-14.87	14.07
	kontrol pembanding	7.400	7.010	.302	-7.07	21.87
	Eks URT Do 14 mg	4.200	7.010	.555	-10.27	18.67
	Eks URT Do 14 mg	-6.400	7.010	.370	-20.87	8.07
	Eks URT Do 21mg	-6.000	7.010	.401	-20.47	8.47
Eks URT Do 14 mg	kontrol diabetes	6.000	7.010	.401	-8.47	20.47
	kontrol diabetes	13.800	7.010	.061	-.67	28.27
	kontrol pembanding	10.600	7.010	.144	-3.87	25.07

Eks URT Do 7mg	6.400	7.010	.370	-8.07	20.87
Eks URT Do 21 mg	.400	7.010	.955	-14.07	14.87
Eks URT Do 21 mg	5.600	7.010	.432	-8.87	20.07
kontrol diabetes	13.400	7.010	.068	-1.07	27.87
kontrol pembanding	10.200	7.010	.159	-4.27	24.67
Eks URT Do 7 mg	6.000	7.010	.401	-8.47	20.47
Eks URT Do 21 mg	-.400	7.010	.955	-14.87	14.07

Data statistik hasil pemeriksaan kadar glukosa darah setelah diinduksi aloksan pada hari ke-7

menggunakan oneway anova

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
kadar gula darah	30	209.77	49.090	87	269

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kadar gula darah
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	209.77
	Std. Deviation	49.090
Most Extreme Differences	Absolute	.243
	Positive	.125
	Negative	-.243
Kolmogorov-Smirnov Z		1.333
Asymp. Sig. (2-tailed)		.057

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

kadar gula darah

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
normal	5	110.80	14.184	6.344	93.19	128.41	87	125
kontrol diabetes	5	218.80	6.797	3.040	210.36	227.24	211	229
kontrol pembeding	5	243.20	28.288	12.651	208.08	278.32	199	269
eks URT Do 7mg	5	233.20	15.515	6.938	213.94	252.46	215	255
eks URT Do 14mg	5	228.60	23.115	10.337	199.90	257.30	204	263
eks URT Do 21mg	5	224.00	22.880	10.232	195.59	252.41	196	250

Descriptives

kadar gula darah

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
normal	5	110.80	14.184	6.344	93.19	128.41	87	125
kontrol diabetes	5	218.80	6.797	3.040	210.36	227.24	211	229
kontrol pembeding	5	243.20	28.288	12.651	208.08	278.32	199	269
eks URT Do 7mg	5	233.20	15.515	6.938	213.94	252.46	215	255
eks URT Do 14mg	5	228.60	23.115	10.337	199.90	257.30	204	263
eks URT Do 21mg	5	224.00	22.880	10.232	195.59	252.41	196	250
Total	30	209.77	49.090	8.963	191.44	228.10	87	269

Test of Homogeneity of Variances

kadar gula darah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.037	5	24	.109

ANOVA

kadar gula darah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	60500.967	5	12100.193	30.945	.000
Within Groups	9384.400	24	391.017		
Total	69885.367	29			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

kadar gula darah

Tukey HSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
normal	kontrol diabetes	-108.000*	12.506	.000	-146.67	-69.33
	kontrol pembeding	-132.400*	12.506	.000	-171.07	-93.73
	eks URT Do 7mg	-122.400*	12.506	.000	-161.07	-83.73
	eks URT Do 14mg	-117.800*	12.506	.000	-156.47	-79.13
	eks URT Do 21mg	-113.200*	12.506	.000	-151.87	-74.53
kontrol diabetes	normal	108.000*	12.506	.000	69.33	146.67
	kontrol pembeding	-24.400	12.506	.398	-63.07	14.27
	eks URT Do 7mg	-14.400	12.506	.855	-53.07	24.27
	eks URT Do 14mg	-9.800	12.506	.968	-48.47	28.87
	eks URT Do 21mg	-5.200	12.506	.998	-43.87	33.47
kontrol pembeding	normal	132.400*	12.506	.000	93.73	171.07
	kontrol diabetes	24.400	12.506	.398	-14.27	63.07
	eks URT Do 7mg	10.000	12.506	.965	-28.67	48.67
	eks URT Do 14mg	14.600	12.506	.848	-24.07	53.27
	eks URT Do 21mg	19.200	12.506	.646	-19.47	57.87
eks URT Do 7mg	normal	122.400*	12.506	.000	83.73	161.07
	kontrol diabetes	14.400	12.506	.855	-24.27	53.07
	kontrol pembeding	-10.000	12.506	.965	-48.67	28.67
	eks URT Do 14mg	4.600	12.506	.999	-34.07	43.27
	eks URT Do 21mg	9.200	12.506	.975	-29.47	47.87
eks URT Do 14mg	normal	117.800*	12.506	.000	79.13	156.47
	kontrol diabetes	9.800	12.506	.968	-28.87	48.47
	kontrol pembeding	-14.600	12.506	.848	-53.27	24.07
	eks URT Do 7mg	-4.600	12.506	.999	-43.27	34.07
	eks URT Do 21mg	4.600	12.506	.999	-34.07	43.27
eks URT Do 21mg	normal	113.200*	12.506	.000	74.53	151.87
	kontrol diabetes	5.200	12.506	.998	-33.47	43.87
	kontrol pembeding	-19.200	12.506	.646	-57.87	19.47

eks URT Do 7mg	-9.200	12.506	.975	-47.87	29.47
eks URT Do 14mg	-4.600	12.506	.999	-43.27	34.07

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

kadar gula darah

Tukey HSD^a

kelompok	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
normal	5	110.80	
kontrol diabetes	5		218.80
eks URT Do 21mg	5		224.00
eks URT Do 14mg	5		228.60
eks URT Do 7mg	5		233.20
kontrol pembanding	5		243.20
Sig.		1.000	.398

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Data statistik hasil pemeriksaan kadar glukosa darah setelah diinduksi aloksan pada hari ke-14 menggunakan oneway anova

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
kadar gula darah	30	149.07	40.604	70	222

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kadar gula darah
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	149.07
	Std. Deviation	40.604
Most Extreme Differences	Absolute	.109
	Positive	.107
	Negative	-.109
Kolmogorov-Smirnov Z		.597
Asymp. Sig. (2-tailed)		.868

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

kadar gula darah

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					normal	5		
kontrol diabetes	5	216.60	3.362	1.503	212.43	220.77	213	222
kontrol pembanding	5	131.20	8.729	3.904	120.36	142.04	121	143
eks URT Do 7mg	5	172.20	10.474	4.684	159.20	185.20	156	183
eks URT Do 14mg	5	150.80	8.729	3.904	139.96	161.64	139	161
eks URT Do 21mg	5	134.00	6.442	2.881	126.00	142.00	126	143
Total	30	149.07	40.604	7.413	133.90	164.23	70	222

Test of Homogeneity of Variances

kadar gula darah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.734	5	24	.165

ANOVA

kadar gula darah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	45907.067	5	9181.413	115.683	.000
Within Groups	1904.800	24	79.367		
Total	47811.867	29			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

kadar gula darah

Tukey HSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
normal	kontrol diabetes	-127.000 [*]	5.634	.000	-144.42	-109.58
	kontrol pembanding	-41.600 [*]	5.634	.000	-59.02	-24.18
	eks URT Do 7mg	-82.600 [*]	5.634	.000	-100.02	-65.18
	eks URT Do 14mg	-61.200 [*]	5.634	.000	-78.62	-43.78
	eks URT Do 21mg	-44.400 [*]	5.634	.000	-61.82	-26.98
kontrol diabetes	normal	127.000 [*]	5.634	.000	109.58	144.42
	kontrol pembanding	85.400 [*]	5.634	.000	67.98	102.82
	eks URT Do 7mg	44.400 [*]	5.634	.000	26.98	61.82
	eks URT Do 14mg	65.800 [*]	5.634	.000	48.38	83.22
	eks URT Do 21mg	82.600 [*]	5.634	.000	65.18	100.02
kontrol pembanding	normal	41.600 [*]	5.634	.000	24.18	59.02
	kontrol diabetes	-85.400 [*]	5.634	.000	-102.82	-67.98
	eks URT Do 7mg	-41.000 [*]	5.634	.000	-58.42	-23.58

	eks URT Do 14mg	-19.600 [*]	5.634	.021	-37.02	-2.18
	eks URT Do 21mg	-2.800	5.634	.996	-20.22	14.62
eks URT Do 7mg	normal	82.600 [*]	5.634	.000	65.18	100.02
	kontrol diabetes	-44.400 [*]	5.634	.000	-61.82	-26.98
	kontrol pembanding	41.000 [*]	5.634	.000	23.58	58.42
	eks URT Do 14mg	21.400 [*]	5.634	.010	3.98	38.82
	eks URT Do 21mg	38.200 [*]	5.634	.000	20.78	55.62
eks URT Do 14mg	normal	61.200 [*]	5.634	.000	43.78	78.62
	kontrol diabetes	-65.800 [*]	5.634	.000	-83.22	-48.38
	kontrol pembanding	19.600 [*]	5.634	.021	2.18	37.02
	eks URT Do 7mg	-21.400 [*]	5.634	.010	-38.82	-3.98
	eks URT Do 21mg	16.800	5.634	.063	-.62	34.22
eks URT Do 21mg	normal	44.400 [*]	5.634	.000	26.98	61.82
	kontrol diabetes	-82.600 [*]	5.634	.000	-100.02	-65.18
	kontrol pembanding	2.800	5.634	.996	-14.62	20.22
	eks URT Do 7mg	-38.200 [*]	5.634	.000	-55.62	-20.78
	eks URT Do 14mg	-16.800	5.634	.063	-34.22	.62

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

kadar gula darah

Tukey HSD^a

kelompok	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
normal	5	89.60				
kontrol pembanding	5		131.20			
eks URT Do 21mg	5		134.00	134.00		
eks URT Do 14mg	5			150.80		
eks URT Do 7mg	5				172.20	
kontrol diabetes	5					216.60
Sig.		1.000	.996	.063	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Data statistik hasil pemeriksaan kadar glukosa darah setelah diinduksi aloksan pada hari ke-21 menggunakan oneway anova

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
kadar gula darah	30	115.27	51.713	67	230

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kadar gula darah
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	115.27
	Std. Deviation	51.713
Most Extreme Differences	Absolute	.244
	Positive	.244
	Negative	-.175
Kolmogorov-Smirnov Z		1.334
Asymp. Sig. (2-tailed)		.057

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

kadar gula darah

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					normal	5		
kontrol diabetes	5	222.60	5.459	2.441	215.82	229.38	217	230
kontrol pembanding	5	75.00	14.036	6.277	57.57	92.43	67	100
eks URT Do 7mg	5	104.80	14.078	6.296	87.32	122.28	91	124
eks URT Do 14mg	5	99.80	19.665	8.794	75.38	124.22	77	127
eks URT Do 21mg	5	89.20	17.152	7.671	67.90	110.50	71	115
Total	30	115.27	51.713	9.441	95.96	134.58	67	230

Test of Homogeneity of Variances

kadar gula darah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.753	5	24	.161

ANOVA

kadar gula darah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	71985.467	5	14397.093	62.074	.000
Within Groups	5566.400	24	231.933		
Total	77551.867	29			

Multiple Comparisons

kadar gula darah

Tukey HSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
normal	kontrol diabetes	-122.400*	9.632	.000	-152.18	-92.62
	kontrol pembanding	25.200	9.632	.132	-4.58	54.98
	eks URT Do 7mg	-4.600	9.632	.997	-34.38	25.18
	eks URT Do 14mg	.400	9.632	1.000	-29.38	30.18
	eks URT Do 21mg	11.000	9.632	.859	-18.78	40.78
kontrol diabetes	normal	122.400*	9.632	.000	92.62	152.18
	kontrol pembanding	147.600*	9.632	.000	117.82	177.38
	eks URT Do 7mg	117.800*	9.632	.000	88.02	147.58
	eks URT Do 14mg	122.800*	9.632	.000	93.02	152.58
	eks URT Do 21mg	133.400*	9.632	.000	103.62	163.18
kontrol pembanding	normal	-25.200	9.632	.132	-54.98	4.58
	kontrol diabetes	-147.600*	9.632	.000	-177.38	-117.82
	eks URT Do 7mg	-29.800*	9.632	.050	-59.58	-.02
	eks URT Do 14mg	-24.800	9.632	.143	-54.58	4.98
	eks URT Do 21mg	-14.200	9.632	.683	-43.98	15.58

eks URT Do 7mg	normal	4.600	9.632	.997	-25.18	34.38
	kontrol diabetes	-117.800*	9.632	.000	-147.58	-88.02
	kontrol pembanding	29.800*	9.632	.050	.02	59.58
	eks URT Do 14mg	5.000	9.632	.995	-24.78	34.78
	eks URT Do 21mg	15.600	9.632	.594	-14.18	45.38
eks URT Do 14mg	normal	-.400	9.632	1.000	-30.18	29.38
	kontrol diabetes	-122.800*	9.632	.000	-152.58	-93.02
	kontrol pembanding	24.800	9.632	.143	-4.98	54.58
	eks URT Do 7mg	-5.000	9.632	.995	-34.78	24.78
	eks URT Do 21mg	10.600	9.632	.876	-19.18	40.38
eks URT Do 21mg	normal	-11.000	9.632	.859	-40.78	18.78
	kontrol diabetes	-133.400*	9.632	.000	-163.18	-103.62
	kontrol pembanding	14.200	9.632	.683	-15.58	43.98
	eks URT Do 7mg	-15.600	9.632	.594	-45.38	14.18
	eks URT Do 14mg	-10.600	9.632	.876	-40.38	19.18

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

kadar gula darah

Tukey HSD^a

kelompok	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol pembanding	5	75.00		
eks URT Do 21mg	5	89.20	89.20	
eks URT Do 14mg	5	99.80	99.80	
normal	5	100.20	100.20	
eks URT Do 7mg	5		104.80	
kontrol diabetes	5			222.60
Sig.		.132	.594	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Penurunan kadar glukosa $\Delta T1=T7-T14$

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
kadar gula darah	30	64.77	45.002	1	140

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kadar gula darah
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	64.77
	Std. Deviation	45.002
Most Extreme Differences	Absolute	.118
	Positive	.118
	Negative	-.096
Kolmogorov-Smirnov Z		.644
Asymp. Sig. (2-tailed)		.802

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

kadar gula darah

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
normal	5	21.60	15.225	6.809	2.70	40.50	3	45
kontrol diabetes	5	3.80	2.387	1.068	.84	6.76	1	7
kontrol pembanding	5	112.00	25.466	11.389	80.38	143.62	74	140
eks URT Do 7mg	5	59.40	16.165	7.229	39.33	79.47	45	86
eks URT Do 14mg	5	85.20	26.071	11.659	52.83	117.57	57	124
eks URT Do 21mg	5	106.60	18.596	8.316	83.51	129.69	77	126
Total	30	64.77	45.002	8.216	47.96	81.57	1	140

Test of Homogeneity of Variances

kadar gula darah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.769	5	24	.157

ANOVA

kadar gula darah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	50038.167	5	10007.633	27.635	.000
Within Groups	8691.200	24	362.133		
Total	58729.367	29			

Post Hoc Tests**Multiple Comparisons**

kadar gula darah

Tukey HSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
normal	kontrol diabetes	17.800	12.036	.680	-19.41	55.01
	kontrol pembeding	-90.400*	12.036	.000	-127.61	-53.19
	eks URT Do 7mg	-37.800*	12.036	.045	-75.01	-.59
	eks URT Do 14mg	-63.600*	12.036	.000	-100.81	-26.39
	eks URT Do 21mg	-85.000*	12.036	.000	-122.21	-47.79
kontrol diabetes	normal	-17.800	12.036	.680	-55.01	19.41
	kontrol pembeding	-108.200*	12.036	.000	-145.41	-70.99
	eks URT Do 7mg	-55.600*	12.036	.001	-92.81	-18.39
	eks URT Do 14mg	-81.400*	12.036	.000	-118.61	-44.19
	eks URT Do 21mg	-102.800*	12.036	.000	-140.01	-65.59
kontrol pembeding	normal	90.400*	12.036	.000	53.19	127.61
	kontrol diabetes	108.200*	12.036	.000	70.99	145.41
	eks URT Do 7mg	52.600*	12.036	.003	15.39	89.81
	eks URT Do 14mg	26.800	12.036	.263	-10.41	64.01
	eks URT Do 21mg	5.400	12.036	.997	-31.81	42.61
eks URT Do 7mg	normal	37.800*	12.036	.045	.59	75.01
	kontrol diabetes	55.600*	12.036	.001	18.39	92.81

	kontrol pembanding	-52.600*	12.036	.003	-89.81	-15.39
	eks URT Do 14mg	-25.800	12.036	.300	-63.01	11.41
	eks URT Do 21mg	-47.200*	12.036	.007	-84.41	-9.99
eks URT Do 14mg	normal	63.600*	12.036	.000	26.39	100.81
	kontrol diabetes	81.400*	12.036	.000	44.19	118.61
	kontrol pembanding	-26.800	12.036	.263	-64.01	10.41
	eks URT Do 7mg	25.800	12.036	.300	-11.41	63.01
	eks URT Do 21mg	-21.400	12.036	.497	-58.61	15.81
eks URT Do 21mg	normal	85.000*	12.036	.000	47.79	122.21
	kontrol diabetes	102.800*	12.036	.000	65.59	140.01
	kontrol pembanding	-5.400	12.036	.997	-42.61	31.81
	eks URT Do 7mg	47.200*	12.036	.007	9.99	84.41
	eks URT Do 14mg	21.400	12.036	.497	-15.81	58.61

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

kadar gula darah

Tukey HSD^a

kelompok	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol diabetes	5	3.80		
normal	5	21.60		
eks URT Do 7mg	5		59.40	
eks URT Do 14mg	5		85.20	85.20
eks URT Do 21mg	5			106.60
kontrol pembanding	5			112.00
Sig.		.680	.300	.263

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Penurunan kadar glukosa $\Delta T2 = T7 - T21$ **NPar Tests****Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
kadar gula darah	30	102.70	73.155	1	199

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kadar gula darah
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	102.70
	Std. Deviation	73.155
Most Extreme Differences	Absolute	.205
	Positive	.205
	Negative	-.188
Kolmogorov-Smirnov Z		1.121
Asymp. Sig. (2-tailed)		.162

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway**Descriptives**

kadar gula darah

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
normal	5	10.60	12.740	5.697	-5.22	26.42	1	33
kontrol diabetes	5	3.80	1.924	.860	1.41	6.19	1	6
kontrol pembeding	5	168.60	40.439	18.085	118.39	218.81	100	199
D0 1	5	147.80	29.819	13.336	110.77	184.83	119	193
D0 2	5	138.60	29.922	13.381	101.45	175.75	109	186
DO 3	5	146.80	19.254	8.610	122.89	170.71	132	179
Total	30	102.70	73.155	13.356	75.38	130.02	1	199

Test of Homogeneity of Variances

kadar gula darah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.570	5	24	.053

ANOVA

kadar gula darah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	139370.300	5	27874.060	42.271	.000
Within Groups	15826.000	24	659.417		
Total	155196.300	29			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

kadar gula darah

Tukey HSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
normal	kontrol diabetes	6.800	16.241	.998	-43.42	57.02
	kontrol pembanding	-158.000*	16.241	.000	-208.22	-107.78
	D0 1	-137.200*	16.241	.000	-187.42	-86.98
	D0 2	-128.000*	16.241	.000	-178.22	-77.78
	DO 3	-136.200*	16.241	.000	-186.42	-85.98
kontrol diabetes	normal	-6.800	16.241	.998	-57.02	43.42
	kontrol pembanding	-164.800*	16.241	.000	-215.02	-114.58
	D0 1	-144.000*	16.241	.000	-194.22	-93.78
	D0 2	-134.800*	16.241	.000	-185.02	-84.58
	DO 3	-143.000*	16.241	.000	-193.22	-92.78
kontrol pembanding	normal	158.000*	16.241	.000	107.78	208.22
	kontrol diabetes	164.800*	16.241	.000	114.58	215.02
	D0 1	20.800	16.241	.792	-29.42	71.02

	D0 2	30.000	16.241	.456	-20.22	80.22
	DO 3	21.800	16.241	.759	-28.42	72.02
D0 1	normal	137.200*	16.241	.000	86.98	187.42
	kontrol diabetes	144.000*	16.241	.000	93.78	194.22
	kontrol pembanding	-20.800	16.241	.792	-71.02	29.42
	D0 2	9.200	16.241	.992	-41.02	59.42
	DO 3	1.000	16.241	1.000	-49.22	51.22
D0 2	normal	128.000*	16.241	.000	77.78	178.22
	kontrol diabetes	134.800*	16.241	.000	84.58	185.02
	kontrol pembanding	-30.000	16.241	.456	-80.22	20.22
	D0 1	-9.200	16.241	.992	-59.42	41.02
	DO 3	-8.200	16.241	.995	-58.42	42.02
D0 3	normal	136.200*	16.241	.000	85.98	186.42
	kontrol diabetes	143.000*	16.241	.000	92.78	193.22
	kontrol pembanding	-21.800	16.241	.759	-72.02	28.42
	D0 1	-1.000	16.241	1.000	-51.22	49.22
	D0 2	8.200	16.241	.995	-42.02	58.42

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

kadar gula darah

Tukey HSD^a

kelompok	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
kontrol diabetes	5	3.80	
normal	5	10.60	
D0 2	5		138.60
DO 3	5		146.80
D0 1	5		147.80
kontrol pembanding	5		168.60
Sig.		.998	.456

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.