

**UJI AKTIVITAS ANTIHIPERGLIKEMIA EKSTRAK ETANOL BIJI OKRA
(*Abelmoschus esculentus* L. Moench) TERHADAP TIKUS JANTAN
GALUR WISTAR YANG DIINDUKSI ALOKSAN**



Oleh:

**Anis Widiaswari
20144173A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2018**

**UJI AKTIVITAS ANTIHIPERGLIKEMIA EKSTRAK ETANOL BIJI OKRA
(*Abelmoschus esculentus* L. Moench) TERHADAP TIKUS JANTAN
GALUR WISTAR YANG DIINDUKSI ALOKSAN**

SKRIPSI



*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
derajat Sarjana Farmasi (S.Farm)
Program Studi S1-Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

Oleh:

**Anis Widiaswari
20144173A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2018**

PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul:

**UJI AKTIVITAS ANTIHIPERGLIKEMIA EKSTRAK ETANOL BIJI OKRA A
(*Abelmoschus esculentus* L. Moench) TERHADAP TIKUS JANTAN
GALUR WISTAR YANG DIINDUKSI ALOKSAN**

Oleh :
Anis Widiawati
20144173A

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal: 28 Juni 2018

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi



Dekan

Prof. Dr. RA. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt

Pembimbing Utama,

Dr. Rina Herowati, M.Si., Apt

Pembimbing pendamping,

Dwi Ningsih, M.Farm., Apt

Penguji:

1. Dr. Ika Purwidyaningrum, M.Sc., Apt
2. Dr. Titik Sunarni, M.Si., Apt
3. Sunarti, M.Sc., Apt
4. Dr. Rina Herowati, M.Si., Apt

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Karunia Allah yang paling lengkap adalah kehidupan yang didasarkan pada ilmu pengetahuan.

Waktu bagaikan pedang. Jika engkau tidak memanfaatkannya dengan baik (untuk memotong), maka ia akan memanfaatkanmu (dipotong). (HR.Muslim).

Barang siapa yang bersungguh sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri (Qs. Al-Ankabut:6)

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

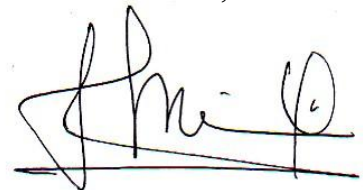
1. Allah SWT
2. Orang tua
3. Teman-teman seperjuangan Fakultas farmasi Universitas Setia Budi 2014.
4. Keluarga besar HMJ S-1 Farmasi
5. Almamater, bangsa dan Negaraku.

PERNYATAAN

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 secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Surakarta, 2018

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized cursive letters, positioned above a horizontal line.

Anis widiaswari

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanya bagi Allah Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan guna mencapai gelar sarjana dalam Ilmu Farmasi pada Universitas Setia Budi Surakarta.

Skripsi ini dalam penyusunannya penulis memilih judul **“UJI AKTIVITAS ANTIHIPERGLIKEMIA EKSTRAK ETANOL BIJI OKRA (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) TERHADAP TIKUS JANTAN GALUR WISTAR YANG DIINDUKSI ALOKSAN”**

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Djoni Tarigan, MBA., selaku rector Universitas Setia Budi surakarta
2. Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M.sc., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Ibu. Dr. Rina Herowati, M.Si., Apt., selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, motivasi, nasehat dan saran kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Ibu. Dwi Ningsih, M.farm., Apt., selaku pembimbing pendamping yang memberikan tuntunan, bimbingan, nasehat, motivasi dan saran kepada penulis selama penelitian ini berlangsung.
5. Bpk. Sigit dan segenap karyawan laboraturium yang telah membimbing dan membantu selama praktikum skripsi ini, serta segenap dosen, staf, karyawan dan karyawan Universitas Setia Budi Surakarta.
6. Kedua orang tua saya Bpk. M. Yussahid Pahan dan Ibu. Suryanti terima kasih banyak atas seluruh doa, cinta, kasih sayang, kepercayaan, dukungan baik material dan spiritual selama ini
7. Kakak saya, Yunita Fristianti terima kasih banyak atas seluruh doa, cinta, dan kasih sayang, dukungan material dan spiritual selama ini.

8. Teman-teman terkasih Farmasi Universitas Setia Budi angkatan 2014, Venesya A Lubis, Asalia N Merli, Ravita Sari, Nuraini M, Ais Korbindra K, dan Vianda E. Terima kasih untuk dukungan dan semangat dari kalian.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Kiranya skripsi ini memberikan manfaat yang positif untuk perkembangan Ilmu Farmasi dan almamater tercinta.

Surakarta,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tanaman Okra	5
1. Tanaman okra	5
2. Nama daerah	5
3. Morfologi tanaman	6
4. Kandungan kimia tanaman	6
5. Manfaat dan kegunaan	7
B. Diabetes Melitus.....	7
1. Pengertian Diabetes melitus	7
2. Klasifikasi diabetes melitus	7
2.1 Diabetes melitus tipe 1.....	7
2.2 Diabetes melitus tipe 2.....	7
2.3 Diabetes melitus gestasional.....	8
2.4 Diabetes melitus lain.....	8
3. Diagnosis diabetes melitus	8

4. Manifestasi klinik diabetes melitus	9
5. Komplikasi diabetes melitus.....	9
C. Terapi Diabetes Mellitus	10
1. Terapi farmakologi	10
1.1 Golongan sulfonilurea	10
1.2 Golongan biguanida.....	11
1.3 Golongan tiazolidindion (TZD).....	11
1.4 Golongan meglitinid	11
1.5 Golongan inhibitor α -glukosidase	12
1.6 Insulin	13
2. Terapi non farmakologi	13
2.1 Terapi gizi medis (diet).....	13
2.2 Olahraga.....	13
2.3 Berhenti merokok	14
D. Simplisia dan Ekstraksi	14
1. Simplisia	14
1.1 Pengeringan simplisia	14
1.2 Penyimpanan simplisia	14
2. Pengertian Ekstrak	15
3. Ekstraksi	15
4. Larutan penyari	16
E. Metode Uji.....	17
1. Metode uji efek antidiabetes	17
1.1. Metode uji toleransi glukosa.....	17
1.2. Metode uji diabetes aloksan.....	17
2. Metode pemeriksaan kadar glukosa darah.....	18
2.1 Metode reduksi-oksidasi	18
2.2 Metode enzimatik	19
2.3 Metode kondensasi (metode o-toluidin)	19
F. Hewan Uji.....	19
1. Karakteristik hewan uji.....	20
2. Pengambilan dan pemegangan	20
3. Perlakuan dan penyuntikan.....	20
G. Prinsip Pengukuran Menggunakan Glukometer.....	20
H. Landasan Teori	21
I. Hipotesis	22
 BAB III METODE PENELITIAN	 23
A. Populasi dan Sampel.....	23
1. Populasi.....	23
2. Sampel	23
B. Variabel Penelitian	23
1. Identifikasi variabel utama	23
2. Klasifikasi variabel utama.	23
3. Definisi operasional variabel utama	24
C. Alat dan Bahan	25

1. Alat	25
2. Bahan	25
2.1 Bahan sampel.....	25
2.2 Bahan kimia	25
3. Hewan uji	25
D. Jalannya Penelitian	26
1. Determinasi tanaman okra	26
2. Penyiapan bahan	26
3. Pengeringan dan pembuatan serbuk biji buah okra	26
4. Penetapan kadar kelembaban.....	26
5. Pembuatan ekstrak etanol biji buah okra	26
6. Penetapan kadar air.....	27
7. Identifikasi kandungan senyawa kimia serbuk dan ekstrak biji okra.....	28
7.1 Identifikasi flavonoid.....	28
7.2 Identifikasi polifenol.....	28
7.3 Identifikasi terpenoid	28
8. Penetapan dosis.....	29
8.1 Dosis glibenklamid	29
8.2 Dosis aloksan.	29
8.3 Dosis ekstrak biji etanol buah okra.....	29
9. Pembuatan larutan	29
9.1 Pembuatan CMC-Na 0,5%.	29
9.2 Pembuatan suspensi glibenklamid 0,01 %.....	29
9.3 Pembuatan suspensi aloksan 2%.	29
9.4 Pembuatan sediaan ekstrak etanol 1%.	30
10. Perlakuan hewan dan uji aktivitas antidiabetes	30
E. Analisis Data	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
A. Hasil Penelitian.....	33
1. Hasil determinasi buah okra	33
2. Hasil penetapan rendemen pengeringan biji okra.....	33
3. Hasil penetapan kadar kelembaban serbuk biji okra	33
4. Hasil penetapan kadar air serbuk biji okra	34
5. Pembuatan ekstrak etanol biji okra.....	34
6. Uji bebas etanol ekstrak etanol biji okra.....	35
B. Identifikasi Kandungan Kimia	35
C. Uji Aktivitas Antidiabetes	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
A. Kesimpulan.....	43
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44

LAMPIRAN.....	51
---------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Biji okra (<i>Abelmoschus esculentus</i> L.)	5
Gambar 2. Struktur kimia glibenklamid (Depkes 1995).....	11
Gambar 3. Skema pembuatan ekstrak etanol 96 % serbuk biji buah okra	27
Gambar 4. Skema prosedur pengujian antidiabetes dengan penginduksi aloksan.....	31
Gambar 5. Grafik pengaruh pemberian ekstrak etanol biji okra terhadap kadar gula darah tikus yang diinduksi aloksan selama 15 hari	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil persentase bobot kering biji okra	33
Tabel 2. Hasil penetapan kadar kelembaban dengan alat <i>Moisture Balance</i>	34
Tabel 3. Hasil penetapan kadar air biji okra	34
Tabel 4. Hasil rendemen ekstrak etanol 96% biji okra.....	35
Tabel 5. Hasil uji bebas etanol ekstrak biji okra.....	35
Tabel 6. Hasil identifikasi kandungan kimia ekstrak biji okra	36
Tabel 7. Data kualitatif rata-rata hasil pengukuran penurunan kadar glukosa darah pada berbagai kelompok perlakuan.....	38
Tabel 8. Hasil statistik ΔT rata-rata tiap kelompok	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keterangan Determinasi	52
Lampiran 2. Etika penelitian.....	53
Lampiran 3. Surat keterangan hewan uji	54
Lampiran 4. Certificate of analysis.....	55
Lampiran 5. Gambar tanaman okra, biji okra kering, ekstrak biji okra.....	56
Lampiran 6. Alat pengukuran glukosa darah.....	57
Lampiran 7. Gambar larutan CMC. Glibenklamid, Aloksan, Estrak Biji okra.....	58
Lampiran 8. Gambar perlakuan terhadap hewan uji.....	59
Lampiran 9. Gambar alat <i>Moisture balance</i>	60
Lampiran 10. Hasil uji bebas etanol	60
Lampiran 11. Hasil identifikasi kandungan kimia ekstrak dan serbuk biji okra.....	61
Lampiran 12. Hasil penetapan kadar kelembapan dengan alat <i>Moisture Balance</i>	63
Lampiran 13. Hasil persentase bobot kering biji okra	63
Lampiran 14. Hasil penetapan kadar air serbuk biji okra.....	64
Lampiran 15. Hasil rendemen ekstrak etanol 96% biji okra	65
Lampiran 16. Hasil perhitungan dosis	65
Lampiran 17. Data hasil penimbangan berat badan pada saat perlakuan	68
Lampiran 18. Perhitungan volume pemberian aloksan dan larutan uji pada saat perlakuan berdasarkan data penimbangan berat badan hewan uji.	69
Lampiran 19. Hasil uji antidiabetes ekstrak etanol biji okra	74
Lampiran 20. Selisih kadar penurunan glukosa darah.....	75

Lampiran 21. Analisis statistik	76
---------------------------------------	----

INTISARI

WIDIASWARI, A., 2018, UJI AKTIVITAS ANTIHIPERGLIKEMIA EKSTRAK ETANOL BIJI OKRA (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) TERHADAP TIKUS JANTAN GALUR WISTAR YANG DIINDUKSI ALOKSAN, SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Diabetes melitus merupakan sekelompok sindrom yang ditandai dengan hiperglikemia, perubahan metabolisme lipid, karbohidrat, protein, dan peningkatan komplikasi penyakit pembuluh darah. Biji okra (*Abelmoschus esculentus* L.) merupakan tanaman yang mempunyai aktivitas sebagai antihiperglikemia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antihiperglikemia ekstrak etanol biji okra dan mengetahui dosis efektif ekstrak etanol biji okra sebagai antidiabetes. Penelitian ini menggunakan metode enzimatik alat glukometer.

Penelitian ini menggunakan 25 ekor tikus jantan putih yang dibagi menjadi 5 kelompok yaitu kontrol negatif (CMC Na), kontrol positif (Glibenklamid 0,09 mg/200g BB), ekstrak etanol biji okra dengan dosis 2,6 mg/200g BB, 5,2 mg/200g BB, dan 10,4 mg/200g BB. Induksi menggunakan aloksan dengan dosis 30 mg/200 g BB secara intraperitoneal. Semua data diuji dengan *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui normalitas data, kemudian dianalisis dengan uji *One way ANOVA* yang kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey HSD.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol biji okra dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus jantan yang diinduksi aloksan. Ekstrak etanol biji okra dosis 5,2 mg, dan 10,4 mg/200g BB dapat menurunkan kadar glukosa darah yang sebanding dengan kontrol positif glibenklamid pada hari ke-15.

Kata kunci: aktivitas antihiperglikemia, ekstrak biji okra, aloksan

ABSTRACT

WIDIASWARI, A., 2018, ANTIHYPERGLYCEMIA ACTIVITY TESTS OF ETHANOLIC EXTRACT OF OKRA SEEDS (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) IN ALLOXAN-INDUCED MALE WHITE WISTAR RATS, SKRIPSI, FACULTY OF PHARMACY, SETIA BUDI UNIVERSITY, SURAKARTA.

Diabetes mellitus is a group of syndromes characterized by hyperglycemia, changes in lipid metabolism, carbohydrates, proteins, and increased complications of vascular disease. Okra seeds (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) is a plant that has a antihyperglycemia activity. This study aims to determine the antihyperglycemia activity of ethanolic extract of okra seeds and the most effective dose of ethanolic extract of okra seeds as antidiabetic. This study used enzymatic method of glucometer.

This study used 25 male white rat were divided into 5 groups: negative control (CMC Na), positive control (Glibenclamide 0,09 mg/200 g bw), ethanolic extract of okra seeds at the dose 2,6 mg/200g bw, 5,2 mg/200g bw, and 10,4 mg/200g bw. induced used alloxan at the doses 30 mg/200 g bw intraperitoneally. All data were tested with *Shapiro-Wilk* to know the normality of data, then were analyzed by *One Way* ANOVA test and continued by Tukey HSD test.

The results showed that administration of ethanolic extract okra seeds reduced in blood glucose level in alloxan-induced diabetic rats. Ethanolic extract of okra seeds at the dose 5,2 mg/200g bw dan 10,4 mg/200g bw can reduced in blood glucose level comparable with positive control glibenclamide in day 15 reduced.

Keywords: antihyperglycemia activity, extract of okra seeds, alloxan.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perubahan gaya hidup dan sosial ekonomi akibat urbanisasi dan modernisasi terutama masyarakat di kota-kota besar Indonesia menjadi penyebab meningkatnya prevalensi penyakit degeneratif dan disinyalir menjadi penyebab utama kematian di Indonesia. Salah satu yang harus diwaspadai adalah diabetes melitus (Sudoyo *et al.* 2007). Rata-rata 1,5-2% dari seluruh penduduk dunia menderita diabetes yang bersifat menurun di Indonesia sendiri, penderita diabetes diperkirakan 3 juta orang atau 1,5% dari 200 juta penduduk sedangkan di Eropa mencapai 3-5%. Pada lima tahun terakhir jumlah ini telah meningkat secara eksplosif. Diperkirakan bahwa di tahun 2030 penderita diabetes jumlahnya akan meningkat sampai 366 juta jiwa (Tjay & Rahardja 2015).

DM merupakan sekelompok sindrom ditandai dengan hiperglikemia, perubahan metabolisme lipid, karbohidrat, protein dan peningkatan resiko komplikasi penyakit pembuluh darah (Goodman & Gilman 2010). Penyebab DM adalah kekurangan hormon insulin, yang berfungsi memungkinkan glukosa masuk kedalam sel untuk dimetabolisasi dan dimanfaatkan sebagai sumber energi. Akibatnya glukosa menumpuk di dalam darah (hiperglikemia) dan akhirnya akan disekresi lewat urin tanpa digunakan (Tjay & Rahardja 2015). Hiperglikemia yang berkepanjangan dapat mengakibatkan mikroangiopati, retinopati, proteinuria, hipertensi, gagal ginjal, dan infark miokard (Silbernagl & Lang 2006).

DM juga dapat disebabkan karena stress oksidatif yang terjadi secara alami maupun akibat induksi bahan kimia. Penderita diabetes melitus mengalami peningkatan produksi radikal bebas sehingga sistem pertahanan antioksidan terganggu yang berujung pada terjadinya kerusakan seluler pada sel beta pankreas (winarto 2007).

Terapi antidiabetika oral dibagi dalam enam golongan yaitu, golongan sulfonilurea, kalium kanal bloker, biguanin, inhibitor glukosida, tiazolidindion, dan sistem incretin. Glibenklamid merupakan salah satu golongan antidiabetika

oral sulfonilurea (Tjay dan Rahardja 2015). Penyakit DM memerlukan pengobatan jangka panjang. Penggunaan obat sintetis secara terus menerus memberikan efek yang kurang baik bagi tubuh (Winarto 2007). Salah satu alternatif adalah dengan mengembangkan penelitian tentang obat tradisional yang mempunyai efek hipoglikemia. WHO pada tahun 1980 merekomendasikan agar dilakukan penelitian terhadap tanaman yang memiliki efek penurunan kadar gula darah karena pemakaian obat modern kurang aman (Kumar *et al.* 2005).

Terapi tradisional yang banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia adalah terapi herbal. Salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar glukosa darah (bersifat hipoglikemik) adalah Okra (*Abelmoschus esculentus* L Moench.) (Uraku *et al* 2011; Nilesh *et al* 2012; Indah 2011). Buah okra kaya akan lendir yang diyakini dapat menunda absorpsi glukosa kedalam aliran darah (Tomoda *et al.* 1989). Lendir yang dihasilkan dari ekstrak air buah okra, memiliki kemampuan penyerapan pada glukosa, dan penghambatan α -glukosidase yang relatif rendah (Palanuvej *et al.* 2009).

Biji okra bisa digunakan sebagai alternatif. Biji okra memiliki kualitas yang kaya akan kandungan protein. Pada pemakaian terdahulu biji okra digunakan sebagai stimulan, antispasmodik, dan pengobatan syaraf (Calisir *et al.* 2004). Di Turki infus biji okra panggang telah lama dikonsumsi untuk terapi DM, didukung oleh penelitian sebelumnya serbuk biji okra menunjukkan penurunan kadar glukosa darah yang signifikan dengan dosis 100 dan 200mg/kgBB. Pada tikus diabetes dengan induksi streptozotocin (Sabita *et al.* 2013). Berdasarkan penelitian sebelumnya ekstrak biji okra menunjukkan adanya penghambatan α -glukosida usus, terdapat kandungan dua flavonol glukosida utama yang disebut isoquercetin dan quersetin-3-O-beta-glukopiranosil- (1"→6")-glukosida yang secara selektif menghambat maltase dan sukrase usus tikus (Thanakosai & Phuwapraisiran 2013). Ekstrak etanol biji okra memiliki kandungan senyawa kimia diantaranya alkaloid, karbohidrat, flavonoid, phenol, proteins, terpenoid, tannin, dan sterol (Doreddula *et al.* 2004).

Penelitian kali ini dipilih aloksan sebagai penginduksi diabetes karena aloksan secara cepat dapat mencapai pankreas, aksinya diawali oleh pengambilan cepat oleh sel β Langerhans. Pembentukan oksigen reaktif merupakan faktor utama pada kerusakan sel tersebut. Faktor lainnya adalah gangguan pada homeostatis kalsium intraseluler yang menyebabkan konsentrasi insulin meningkat sangat cepat, dan secara signifikan mengakibatkan gangguan pada sensitivitas insulin perifer dalam waktu singkat. Selain kedua faktor tersebut aloksan juga diduga berperan dalam penghambatan glukokinase dalam proses metabolisme energi. Sedangkan zat diabetogenik (STZ) bersifat toksik terhadap sel β pankreas yang dapat mengakibatkan insulitis pada hewan percobaan. Alkilasi DNA oleh STZ melalui gugus nitrosourea mengakibatkan kerusakan pada sel β pankreas terjadi penghambatan sekresi dan sintesis insulin (Szkuldelski 2001).

Metode maserasi digunakan untuk pembuatan ekstrak karena prosedurnya yang sederhana, tidak menyebabkan rusaknya solut, tidak menyebabkan rusaknya senyawa komponen aktif kandungan kimia yang tidak tahan pemanasan, dan tidak mengakibatkan kandungan kimia menjadi terurai (Nurhasnawati *et al.* 2017). Larutan penyari etanol 96% dapat menarik lebih banyak senyawa aktif yang bersifat polar (Depkes 1986).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pada penelitian ini akan dilakukan pengujian aktivitas ekstrak etanol biji okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) sebagai antihiperglikemia pada tikus jantan galur wistar diabetes yang diinduksi aloksan.

B. Perumusan Masalah

Adanya perumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut.

Pertama, apakah ekstrak etanol biji okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) mempunyai aktivitas sebagai antihiperglikemia pada tikus jantan hiperglikemia yang diinduksi aloksan ?

Kedua, berapakah dosis efektif ekstrak etanol biji okra sebagai antihiperglikemia pada tikus jantan diabetes yang diinduksi aloksan ?

C. Tujuan Penelitian

Pertama untuk mengetahui aktivitas ekstrak etanol biji okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) sebagai antihiperglikemia pada tikus jantan dengan induksi aloksan.

Kedua, untuk mengetahui dosis efektif antihiperglikemia dari ekstrak etanol biji okra pada tikus jantan yang diinduksi aloksan.

D. Manfaat Penelitian

Pertama, menambah pengetahuan dalam ilmu farmakologi serta dapat membuktikan aktivitas ekstrak etanol biji okra (*Abelmoschus esculentus* L.Moench) sebagai antihiperglikemia pada tikus jantan yang diinduksi aloksan.

Kedua, manfaat bagi lembaga dan peneliti lain, diharapkan dapat menjadi sumber informasi tanaman obat tradisional dan sumbangan pemikiran untuk memotivasi lebih lanjut mengenai segala hal yang berkaitan pemanfaatan tanaman okra.

Ketiga, Manfaat bagi masyarakat, memberikan informasi bahwa tanaman okra berpotensi sebagai obat tradisional, salah satu pemanfaatannya adalah sebagai antihiperglikemia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Okra

1. Tanaman okra

Okra (*Abelmoschus esculentus* L.Moench) merupakan jenis tumbuhan yang sering dimanfaatkan khususnya dimanfaatkan sebagai sayuran klasifikasi ilmiah dari okra adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Devisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malvales
Famili	: Malvaceae (suku kapas-kapasan)
Genus	: <i>Abelmoschus</i>
Spesies	: <i>Abelmoschus esculentus</i> L. Moench



Gambar 1. Biji okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) (ITIS 2015).

2. Nama daerah

Okra (Indonesia); Kacang bindi (India); Lady's finger (Inggris); Gumbo (Amerika) (Department of Biotechnology Ministry of Science and technology Government of India 2001); Kopi arab (Nilesh *et al* 2012).

3. Morfologi tanaman

Tanaman okra memiliki ciri-ciri tinggi tanaman 1 sampai 4 meter, batangnya mirip tanaman tembakau dengan dedaunan yang kecil-kecil, buah panjang dan berwarna hijau dengan bentuk persegi lima memiliki ujung runcing, bagian yang biasa dikonsumsi adalah buah okra muda (Iyagba *et al.* 2012).

Daunnya tersusun secara spiral; tunggal; diameter helaian daun mencapai 50 cm, tepi daun berlekuk 3-5-7, berbulu halus dan jarang; panjang tangkai daun 50 cm. Destilasi minyak essential dari daunnya menghasilkan kamper kristal yang umum disebut sebagai “*basil- camphor*”. Bunga tunggal tersusun dalam bentuk tandan semu, besar dan lunak, muncul di ketiak daun pada bagian daun yang mengarah ke atas; daun kelopak berbentuk seperti cawan, berwarna hijau, tidak luruh; daun mahkota berjumlah 5, ukuran panjang dan lebar 3 – 7cm, berwarna kuning dengan di bagian tengah berwarna ungu tua. Kapsul, berlekuk 5, berbulu halus, berbentuk silinder atau seperti piramid, panjangnya 5 – 35 cm, diameter 1 – 5 cm, berwarna hijau atau ungu kehijauan, ungu di waktu muda, coklat dan merekah setelah tua. Biji berjumlah banyak, bentuknya bulat, berwarna kehitaman (Mulyati & Diah 2008).

Suhu udara yang mendukung pertumbuhan tanaman okra yang cepat dan sehat di antara suhu udara yang berkisar 27-30°C. Suhu tanah harus terjaga karena benih okra tidak bisa berkecambah jika suhu berada di bawah 17°C perlu perendaman dengan air selama 24 jam sebelum penanaman. Tanaman tumbuh dengan baik di bedengan setinggi 20-30 cm (Luther 2012).

4. Kandungan kimia tanaman

Kandungan Kimia dari okra (*Abelmoschus esculentus* L.) diantaranya adalah 67,5% α -selulosa, 15,4% hemiselulosa, 7,1% lignin, 3,4% peptik, 3,9% lemak dan 2,7% ekstrak air (Torkpo 2006). Hasil utama OBF (okra *Bast fiber*) di dominasi oleh struktur selulosa, hemiselulosa dan lignin juga kombinasi diantaranya (Satish *et al.* 2013).

Pada biji okra terdapat kandungan dua flavonol glukosida utama yang disebut isokuercetin dan kuersetin-3-O-beta-glukopiranosil- (1"→6")-glukosida (Thanakosai & Phuwapraisirsan 2013).

5. Manfaat dan kegunaan

Tanaman okra banyak digunakan masyarakat sebagai pengobatan tradisional di India buah okra sebagai antipiretik, daunnya banyak dimanfaatkan untuk pengobatan tumor, sedangkan biji okra untuk antispasmodik dan akarnya untuk terapi sipilis. Di Turki infusa biji okra panggang dimanfaatkan untuk terapi antidiabetes (Roy *et al.* 2014).

B. Diabetes Melitus

1. Pengertian Diabetes melitus

Diabetes melitus adalah gangguan metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia), hal ini dihubungkan dengan keadaan abnormalitas metabolisme karbohidrat, lemak dan protein terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin (sensitivitas) atau keduanya, dari genetik serta lingkungan menjadi faktor dan mengakibatkan komplikasi kronis termasuk mikrovaskuler, makrovaskuler dan neuropati kronis (Dipiro *et al.* 2015; Hasan *et al.* 2013).

2. Klasifikasi diabetes melitus

Jenis diabetes melitus menurut organisasi kesehatan dunia (WHO) yaitu :

2.1 Diabetes melitus tipe 1. Diabetes melitus tipe 1 merupakan diabetes yang tergantung insulin IDDM (*Insulin Dependent Diabetes mellitus*) 5-10 persen dari semua kasus DM, biasanya ditemukan pada anak-anak atau orang dewasa. DM tipe 1 ini tidak ada pembentukan insulin sehingga penderita memerlukan pemberian suntikan insulin setiap hari. Diabetes tipe 1 terjadi pada sel β Langerhans sehingga mengakibatkan produksi insulin berhenti atau sedikit sekali (Nugroho2012).

2.2 Diabetes melitus tipe 2. Diabetes melitus tipe 2 yaitu adanya resistensi insulin atau gangguan sekresi insulin. DM tipe 2 ini tidak selalu dibutuhkan insulin, kadang-kadang cukup dengan diet dan antidiabetik oral. DM tipe 2 ini disebut dengan NIDDM (*Noninsulin Dependent Diabetes mellitus*) (Robbins *et al.*2007). Patofisiologi DM tipe II disebabkan karena dua hal yaitu penurunan respon jaringan perifer terhadap insulin, peristiwa itu dinamakan

resistensi insulin dan penurunan kemampuan sel β pankreas untuk mensekresi insulin sebagai respon terhadap beban glukosa. Sebagian besar DM tipe II diawali dengan kegemukan karena kelebihan makanan (Nugroho 2006).

Patogenesis diabetes melitus tipe 2 lebih sedikit diketahui, meski kasus DM tipe 2 ini banyak ditemukan. DM tipe 2 ini dapat terjadi sebagai akibat efek genetik dan juga pengaruh lingkungan. Efek metabolisme yang menandai diabetes melitus tipe ini adalah gangguan sekresi insulin pada sel β dan ketidakmampuan jaringan perifer merespon insulin (Robbins *et al.* 2007).

2.3 Diabetes melitus gestasional. Diabetes gestasional terjadi akibat tubuh tidak mampu dalam memproduksi insulin untuk mempertahankan metabolisme karbohidrat dengan normal (Dewi 2014). DM gestasional yang terjadi pada masa kehamilan toleransi terhadap glukosa secara normal berfluktuasi selama kehamilan. Perempuan dengan diabetes melitus gestasional sebagian besar memperlihatkan pemulihan kadar glukosa normal setelah persalinan (Sacher dan Mc Pherson 2004).

2.4 Diabetes melitus lain. Diabetes melitus tipe lain merupakan diabetes yang timbul karena penyakit lain yang mengakibatkan gula darah meningkat misalnya yaitu infeksi berat, penggunaan obat kortikosteroid dan lain-lain. Klasifikasi diabetes melitus ini, individu mengalami hiperglikemia akibat kelainan spesifik seperti kelainan genetik fungsi sel β dan endokrinopati (Nabyl 2012).

3. Diagnosis diabetes melitus

Seseorang akan didiagnosis menderita DM apabila masuk dalam kriteria sebagai berikut, Glukosa darah acak lebih dari 200 mg / dL disertai dengan gejala diabetes yang sering muncul yaitu poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan. GDA diartikan sebagai waktu kapan pun tanpa memerhatikan jangka waktu terakhir makan. Glukosa darah saat puasa (tidak ada asupan kalori selama minimal 8 jam) lebih dari 126 mg / dL. Glukosa darah 2 jam lebih dari 200 mg/dL selama Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO). Asupan glukosa yang direkomendasikan pada tes ini adalah 75 gram atau sebanding HbA1c lebih dari 6,5 %. Tes dilakukan di laboratorium menggunakan metode yang disertifikasi oleh NGSP (National Glycohemoglobin Standardization Program) dan di

standarisasi oleh DCCT (Diabetes Control and Complication Trial) (Triplitt *et al* 2008 ; ADA 2012).

4. Manifestasi klinik diabetes melitus

Penderita DM tipe 1 biasanya memiliki tubuh yang kurus dan cenderung berkembang menjadi diabetes ketoasidosis karena insulin sangat kurang disertai peningkatan hormon glukagon, sejumlah 20-40% pasien mengalami diabetes ketoasidosis setelah beberapa hari mengalami poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan (Sukandar *et al.* 2008).

Pasien dengan DM tipe 2 sering mengalami asimtomatik. Munculnya komplikasi dapat mengidentifikasikan bahwa pasien telah menderita penyakit DM selama bertahun-tahun, biasanya muncul neuropati dan terdeteksi letargi, poliuria, nokturia dan polidipsia, sedangkan penurunan berat badan yang signifikan jarang terjadi (Sukandar *et al.* 2008).

5. Komplikasi diabetes melitus

Komplikasi DM dapat menyebabkan peningkatan pada morbiditas dan mortalitas, juga berhubungan dengan kerusakan ataupun kegagalan fungsi beberapa organ vital tubuh seperti pada ginjal, mata, serta sistem saraf. Pasien yang menderita diabetes melitus beresiko mengalami aterosklerosis, yang selanjutnya akan menderita penyakit jantung koroner, penyakit vaskuler perifer dan stroke, dan kemungkinan besar menderita hipertensi, dislipidemia, dan juga obesitas (Widowati 2008).

Komplikasi yang sering terjadi pada penyakit DM. diakibatkan karena kelainan pembuluh darah seperti seperti makro dan mikroangiopati. Mikroangiopati diabetika misalnya dapat menimbulkan berbagai perubahan pada pembuluh-pembuluh darah halus (*kapiler*) yang ada di ginjal, mata, dan juga pada saraf. Berbagai komplikasi seperti pada kapiler glomerulus ginjal yang akan menyebabkan *neuropati diabetic* dan pada retina mata akan menyebabkan *retinopati diabetic* dan berakhir dengan kebutaan, sedangkan komplikasi pada saraf akan menimbulkan *neuropati diabetic*. *Makroangiopati* pada pembuluh darah yang lebih besar dapat mengakibatkan penyumbatan pada pembuluh darah jantung yang menyebabkan penyakit jantung koroner, sedangkan kelainan pada

pembuluh darah otak menyebabkan pati cerebrovaskular yang mengakibatkan stroke. Komplikasi kronis memang bukan disebabkan oleh beratnya penyakit diabetes melitus, tetapi lebih disebabkan oleh lamanya menderita penyakit diabetes mellitus (Dalimartha 2005).

C. Terapi Diabetes Mellitus

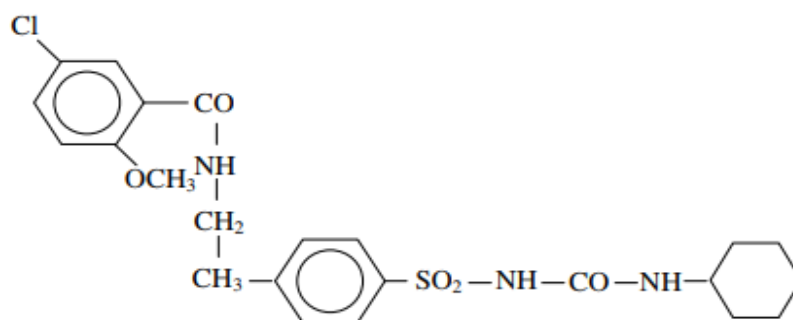
1. Terapi farmakologi

1.1 Golongan sulfonilurea. Mekanisme kerja obat golongan ini adalah merangsang sekresi insulin di kelenjar pankreas, oleh sebab itu hanya efektif apabila sel-sel β Langerhans pankreas masih dapat memproduksi. Penurunan kadar glukosa darah yang terjadi setelah pemberian senyawa-senyawa sulfonilurea disebabkan oleh perangsangan sekresi insulin oleh kelenjar pankreas. Sifat perangsangan ini berbeda dengan perangsangan oleh glukosa, karena ternyata pada saat glukosa atau kondisi hiperglikemia gagal merangsang sekresi insulin, senyawa-senyawa obat ini masih mampu meningkatkan sekresi insulin. Oleh sebab itu, obat-obat golongan sulfonilurea sangat bermanfaat untuk penderita diabetes yang kelenjar pankreasnya masih mampu memproduksi insulin (Depkes 2005).

Ada dua generasi yang dikenal, sulfonilurea generasi pertama terdiri dari klorpropamid, tolbutamid, dan tolazamid. Generasi kedua yang memiliki potensi hipoglikemik lebih besar yaitu glibenklamid, glikazid dan glimepirid (Mansjoer *et al.* 2001).

Glibenklamid merupakan golongan sulfonilurea oral yang potensi sebagai agen hipoglikemi. Glibenklamid digunakan untuk mengobati hiperglikemia untuk Non Insulin Dependent Diabetes Militus (NIDDM atau DM tipe 2). Glibenklamid tidak larut dalam eter dan air, sukar larut dalam etanol dan metanol, larut sebagian dalam kloroform (Depkes 1995). Glibenklamid mempunyai efek hipoglikemi selama 24 jam, diabsorpsi dalam saluran pencernaan, waktu paruh 2-4 jam, metabolisme terjadi didalam hati dan diubah menjadi metabolit aktif sangat lemah. Glibenklamid sebaiknya diberikan bersama makan (Sharma 2012).

Obat ini cepat diserap dalam saluran pencernaan, memiliki waktu paruh sekitar 4 jam. Meski waktu paruhnya pendek, namun efek hipoglikemiknya berlangsung selama 12-24 jam, sehingga cukup diberikan satu kali sehari. Dosis awal untuk DM tipe 2 adalah 2,5-5 mg setiap hari, disesuaikan setiap 7 hari dengan penambahan sebesar 2,5 atau 5 mg sehari sampai 15 mg per hari (Suherman 2007).



Gambar 2. Struktur kimia glibenklamid (Depkes 1995)

1.2 Golongan biguanida. Mekanisme kerja obat golongan ini yaitu bekerja langsung pada hati (hepar), menurunkan produksi glukosa hati. Golongan obat ini tidak merangsang sekresi insulin, dan hampir tidak pernah menyebabkan hipoglikemia. Hipoglikemik oral golongan ini yang masih dipakai adalah metformin karena frekuensi terjadinya asidosis laktat cukup sedikit asal dosis tidak melebihi 1700 mg/hari dan tidak ada gangguan fungsi ginjal dan hati (Depkes 2005).

1.3 Golongan tiazolidindion (TZD). Mekanisme kerja obat golongan tiazolidindion adalah meningkatkan kepekaan tubuh terhadap insulin dengan jalan berikatan dengan PPAR γ (peroxisome proliferasi aktivasi reseptor-gamma) di otot, jaringan lemak, dan hati untuk menurunkan resistensi insulin. Senyawa-senyawa TZD juga menurunkan kecepatan glikoneogenesis (Depkes 2005). Contoh obat yang termasuk golongan ini yaitu proglitazon, troglitazon, dan resiglitazon (Sukandar *et al.* 2008).

1.4 Golongan meglitinid dan turunan fenilalanin. Obat-obat hipoglikemik oral golongan glinida ini merupakan obat hipoglikemik generasi baru yang mekanismenya mirip dengan golongan sulfonilurea. Kedua

golongan senyawa hipoglikemik oral ini bekerja meningkatkan sintesis dan sekresi insulin oleh kelenjar pankreas. Umumnya senyawa obat hipoglikemik golongan meglitinida dan turunan fenilalanin ini dipakai dalam bentuk kombinasi dengan obat-obat antidiabetik oral lainnya (Depkes 2005).

1.5 Golongan inhibitor α -glukosidase. Mekanisme kerja senyawa-senyawa inhibitor α -glukosidase adalah menghambat enzim alfa glukosidase yang terdapat pada dinding usus halus. Enzim-enzim α -glukosidase (maltase, isomaltase, glukomaltase dan sukrase) berfungsi untuk menghidrolisis oligosakarida, pada dinding usus halus. Inhibisi kerja enzim ini secara efektif dapat mengurangi pencernaan karbohidrat kompleks dan absorpsinya, sehingga dapat mengurangi peningkatan kadar glukosa post prandial pada penderita diabetes. Senyawa inhibitor α -glukosidase juga menghambat enzim α -amilase pankreas yang bekerja menghidrolisis polisakarida di dalam lumen usus halus. Obat ini hanya mempengaruhi kadar glukosa darah pada waktu makan dan tidak mempengaruhi kadar glukosa darah setelah itu obat-obat inhibitor α -glukosidase dapat diberikan sebagai obat tunggal atau dalam bentuk kombinasi dengan obat hipoglikemik lainnya. Obat ini umumnya diberikan dengan dosis awal 50 mg dan dinaikkan secara bertahap sampai 150-600 mg/hari. Dianjurkan untuk memberikannya bersama suap pertama setiap kali makan (Depkes 2005).

1.7 Sistem incretin. Incretin adalah hormon intestinal yang bekerja pada pengaturan glukosa dari pankreas. Hormon-hormon ini merangsang pengeluaran insulin pada kadar glukosa darah tinggi dan sekaligus menghambat pengeluaran glucagon dari sel-sel beta. Dibagi dalam 2 golongan. Golongan pertama dipeptidylpeptidas (DPP)-blocker atau penghambat hidrolisis incretin bekerja meningkatkan kemampuan tubuh sendiri untuk menurunkan kadar glukosa darah yang tinggi. Obat golongan ini memblokir enzim DPP-4 sehingga hidrolisis dari hormone incretin dihindari dan kadar plasma dari peptide GLP-1 serta peptide insulinotropik GIP meningkat. Kadar incretin meningkat, sekresi glukagon menurun dan kadar glukosa darah puasa maupun postprandial menurun. Golongan kedua antagonis GLP-1 (antagonis GLP-1 atau incretinmimetica) (Tjay & Rahardja 2015).

1.6 Insulin. Terapi insulin pada penderita DM tipe 1 merupakan satu keharusan. DM tipe 1, sel-sel β Langerhans kelenjar pankreas penderita rusak, sehingga pankreas tidak lagi dapat memproduksi insulin. DM tipe 1 harus mendapat insulin eksogen untuk membantu proses metabolisme didalam tubuhnya berjalan normal. Penderita DM tipe 2 sebagian besar tidak memerlukan terapi insulin, namun hampir 30% ternyata memerlukan terapi insulin disamping terapi hipoglikemik oral (Depkes 2005).

2. Terapi non farmakologi

2.1 Terapi gizi medis (diet). Diet yang baik adalah kunci keberhasilan pentalaksanaan untuk terapi diabetes. Komposisi makanan yang seimbang dianjurkan untuk diet dalam hal karbohidrat, protein, dan lemak, sesuai dengan kecukupan gizi sebagai berikut:

Karbohidrat	: 60-70%
Protein	: 10-15%
Lemak	: 20-25%

Jumlah kalori disesuaikan berdasarkan pertumbuhan, status gizi, umur, stress akut dan kegiatan fisik, yang pada dasarnya ditujukan untuk mencapai dan mempertahankan berat badan ideal (Depkes2005).

2.2 Olahraga. Olahraga dan diet adalah kombinasi yang ampuh untuk mengotrol DM. Olahraga dapat membantu menurunkan berat badan, mengurangi stress, dan memperkuat jantung. Gejala DM tipe 2 dapat dikurangi dengan diet yang tepat dan olahraga yang teratur, hingga taraf penderitanya tidak perlu tergantung dengan obat (Sustrani *et al.* 2006).

Olahraga yang disarankan bersifat CRIPE (Continuous, Rhytmical, Progressive, Endurance Training). Sebisa mungkin mencapai zona sasaran 75-85% denyut nadi maksimal (220-umur). Sesuaikan dengan kemampuan dan kondisi dari penderita. Contoh olahraga yang disarankan antara lain jalan atau lari pagi, bersepeda, berenang, dan lain sebagainya. Aerobik paling tidak dilakukan selama total 30-40 menit perhari didahului dengan pemanasan 5-10 menit. Olahraga dapat meningkatkan penggunaan glukosa (Depkes 2005).

2.3 Berhenti merokok. Berhenti merokok dapat mengontrol secara ketat kadar glukosa darah, dan juga memperkecil terjadinya komplikasi. Komplikasi umumnya timbul pada penderita diabetes adalah karena kebiasaan buruk merokok (Bilous 2002). Kandungan nikotin yang terdapat dalam rokok dapat memengaruhi secara buruk penyerapan glukosa oleh sel (Tjay & Rahardja 2015).

D. Simplisia dan Ekstraksi

1. Simplisia

Simplisia merupakan bahan alam yang digunakan sebagai bahan obat dan belum mengalami pengolahan apapun, kecuali dinyatakan lain, berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia dibedakan menjadi simplisia nabati, simplisia hewani dan simplisia pelikan (mineral). Simplisia nabati adalah simplisia berupa tumbuhan utuh, bagian tumbuhan atau eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan ialah isi sel yang secara spontan keluar dari tumbuhan atau isi sel yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tumbuhannya dan belum berupa senyawa kimia murni (Depkes 2000).

1.1 Pengeringan simplisia. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan, sehingga tidak mudah ditumbuhi kapang atau bakteri, menghilangkan aktifitas enzim yang dapat mengurangi kandungan zat aktif dan memudahkan dalam pengolahan selanjutnya (Gunawan & Mulyani 2004).

Suhu pengeringan pada umumnya antara 40-60°C dan hasil yang baik dari proses pengeringan adalah simplisia yang mengandung kadar air kurang dari 10%. Waktu pengeringan juga bervariasi, tergantung pada jenis bahan yang dikeringkan seperti rimpang, daun, kayu atau pun bunga. Hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengeringan adalah kebersihan (khususnya pengeringan menggunakan sinar matahari), kelembapan udara, aliran udara dan tebal bahan (tidak saling menumpuk) (Ballitro 2008).

1.2 Penyimpanan simplisia. Penyimpanan simplisia harus dipastikan bahwa simplisia benar-benar kering atau kadar airnya kurang dari 10%. Simplisia disimpan dalam wadah yang tidak bersifat racun dan tidak bereaksi dengan bahan lain, terhindar dari cemaran mikroba, kotoran, serangga sehingga tidak menyebabkan terjadinya reaksi serta perubahan warna, bau dan rasa pada

simplisia, mampu melindungi simplisia dari penguapan kandungan aktif, pengaruh cahaya, oksigen dan uap air. Suhu penyimpanan simplisia yang baik tergantung dari sifat simplisia (Gunawan & Mulyani 2004).

2. Pengertian Ekstrak

Ekstrak adalah suatu sediaan kering, kental atau cair dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok diluar pengaruh dari sinar matahari langsung (Depkes 2008).

3. Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses yang dilakukan untuk memperoleh kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan maupun hewan. Cairan penyari dapat berupa air, etanol dan campuran antara air dan etanol (Depkes 2008).

Beberapa tahapan proses pembuatan ekstrak yang baik adalah pertama dilakukan pembuatan serbuk simplisia. Kemudian, yang kedua dilakukan pemilihan cairan pelarut dan dilanjutkan dengan separasi dan pemurnian ekstrak setelah dimurnikan ekstrak akan melalui proses pemekatan atau penguapan kemudian ekstrak dikeringkan dan terakhir diliat rendemen ekstrak (Depkes 2000).

Ekstraksi adalah proses penarikan kandungan kimia yang dapat larut dari suatu serbuk simplisia, sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut. Beberapa metode yang banyak digunakan untuk ekstraksi bahan alam antara lain (Depkes 2000).

3.1 Maserasi. Maserasi merupakan proses ekstraksi simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada suhu ruang. Prosedurnya dilakukan dengan cara merendam simplisia dengan pelarut yang sesuai, dalam wadah tertutup. Pengadukan dilakukan guna meningkatkan kecepatan ekstraksi. Kelemahan dari maserasi adalah prosesnya membutuhkan waktu yang cukup lama. Ekstraksi secara menyeluruh juga dapat menghabiskan sejumlah besar volume pelarut yang dapat berpotensi hilangnya metabolit. Beberapa senyawa juga tidak terekstraksi secara efisien jika kurang terlarut pada suhu kamar (27°C). Ekstraksi secara maserasi dilakukan pada suhu kamar (27°C),

sehingga tidak menyebabkan degradasi metabolit yang tidak tahan panas (Depkes 2000).

3.2 Perkolasi. Perkolasi merupakan proses ekstraksi senyawa terlarut dari jaringan selular simplisia dengan pelarut yang sesuai dan selalu baru sampai dengan sempurna yang umumnya dilakukan pada suhu ruangan. Perkolasi cukup sesuai, baik untuk ekstraksi pendahuluan maupun dalam jumlah besar (Depkes 2000).

3.3 Soxhletasi. Soxhletasi merupakan metode ekstraksi dengan prinsip pemanasan dan perendaman sampel, hal itu menyebabkan terjadinya pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel, dengan demikian, metabolit sekunder yang ada didalam sitoplasma akan terlarut ke dalam pelarut organik. Larutan itu kemudian menguap ke atas dan melewati pendingin udara yang akan mengembunkan uap tersebut menjadi tetesan yang akan terkumpul kembali. Bila larutan melewati batas lubang pipa samping soxhlet maka akan terjadi sirkulasi. Sirkulasi yang berulang itulah yang menghasilkan ekstrak yang baik (Depkes 2000).

3.4 Refluks. Ekstraksi dengan metode refluks pada dasarnya merupakan ekstraksi berkesinambungan. Bahan yang akan diekstraksi direndam dengan cairan penyari yang sesuai dalam labu alas bulat yang telah dilengkapi dengan alat pendingin tegak, lalu dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari akan menguap, uap tersebut akan diembunkan dengan pendingin tegak dan akan kembali menyari zat aktif dalam simplisia tersebut. Ekstraksi ini biasanya dilakukan 3 kali dan setiap kali diekstraksi selama 4 jam (Depkes 2000).

3.5 Digesti. Digesti adalah maserasi kinetik dengan pengadukan secara kontinyu pada suhu yang lebih tinggi dari suhu ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada suhu 40°C – 50°C (Depkes 2000).

4. Larutan penyari

Pemilihan larutan penyari harus mempertimbangkan beberapa faktor yaitu : mudah diperoleh, murah, stabil secara fisika dan kimia, bereaksi netral, tidak mudah terbakar, selektif dan tidak mempengaruhi zat aktif (Depkes 1986).

E. Metode Uji

1. Metode uji efek antidiabetes

Keadaan diabetes dapat diinduksi pada hewan percobaan dengan cara pankreatektomi dan secara kimia. Zat-zat kimia yang digunakan misalnya aloksan, streptozotosin, diaksosida, adrenalin, glucagon, etilendiamin tetraasetat, dan lain sebagainya. Zat-zat itu disebut (diabetogen) biasanya diberikan secara parenteral. Dalam pemberian dosis tinggi beberapa diabetogen dapat menyebabkan keadaan hiperglikemia permanen, misalnya aloksan dan streptozotosin. Keduanya merupakan analog sitotoksik glukosa (Lenzen 2008).

Uji efek antidiabetes dapat dilakukan dengan dua metode, yakni metode uji toleransi glukosa dan metode uji diabetes aloksan (Yayasan Pengembangan Obat Bahan Alam Phyto Medic 1993).

1.1. Metode uji toleransi glukosa. Prinsip dari uji toleransi glukosa yaitu hewan uji yang telah dipuasakan selama lebih kurang 20-24 jam diberikan larutan glukosa secara per oral setengah jam sesudah pemberian sediaan obat yang akan di uji pada awal percobaan sebelum pemberian obat. Pengambilan cuplikan darah vena dari masing-masing hewan uji sebagai kadar glukosa darah awal. Pengambilan cuplikan darah vena diulangi setelah perlakuan tertentu.

1.2. Metode uji diabetes aloksan. Prinsip metode uji ini yaitu pemberian aloksan secara parenteral. Hewan uji yang berbeda dengan kondisi yang berbeda akan menghasilkan dosis yang berbeda pula, sehingga diperlukan uji pendahuluan untuk menetapkan dosis aloksan. Dosis tunggal 140-180 mg/kg dapat digunakan untuk semua jenis hewan uji. Aloksan diberikan dalam larutan konsentrasi 5% b/v dan diinjeksikan secara intravena melalui vena telinga kelinci atau secara intraperitoneal untuk tikus dan mencit (Etuk 2010). Perkembangan hiperglikemia diperiksa setiap hari setelah diinduksi. Pemberian tanaman obat uji dilakukan delapan hari setelah pemberian aloksan. Pemberian obat antidiabetik oral dapat menurunkan kadar glukosa darah dibandingkan terhadap hewan uji normal.

Dosis yang diperlukan untuk menginduksi diabetes bergantung pada spesies, rute pemberian, dan status nutrisi. Hewan yang dipuasakan akan lebih rentan terhadap aloksan (Szkudelski 2001).

Aloksan memiliki dua mekanisme yang berbeda. Mekanisme pertama yaitu aloksan secara selektif menghambat sekresi insulin yang diinduksi oleh glukosa melalui penghambatan spesifik pada glukokinase yang merupakan sensor glukosa sel β pankreas. Mekanisme kedua, yaitu melalui kemampuan aloksan untuk menginduksi pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang menghasilkan nekrosis selektif dari sel β pankreas (Lenzen 2008).

Setelah pemberian aloksan, akan terlihat 4 fase dari fluktuasi kadar glukosa darah sebagai berikut (Lenzen 2008) :

Pertama fase hipoglikemia yang terjadi dalam waktu 30 menit setelah injeksi aloksan, hal ini terjadi karena penghambat glukokinase yang menyebabkan penghambatan fosforilasi glukosa. Penghambat ini akan menyebabkan penurunan konsumsi dan peningkatan ketersediaan ATP yang kemudian akan menyebabkan stimulasi sekresi insulin.

Kedua fase dimulai dengan peningkatan dari kadar glukosa darah dan penurunan dari kadar insulin plasma. Fase hiperglikemia pertama ini terjadi sekitar satu jam setelah pemberian diabetogen dan bertahan kurang lebih 2-4 jam.

Ketiga terjadi fase hipoglikemia kembali. Biasanya terjadi 4-8 jam setelah pemberian dan akan bertahan selama beberapa jam. Keadaan hipoglikemia ini terkadang sangat parah sampai menyebabkan kejang dan fatal tanpa pemberian glukosa. Keadaan hipoglikemia transisi ini dihasilkan akibat dari keluarnya insulin dari sel β Langerhans pankreas akibat kerusakan sel-sel tersebut.

Keempat fase ini merupakan fase hiperglikemia diabetik. Secara morfologis, telah terjadi degranulasi yang sempurna dan hilangnya integritas dari sel β Langerhans pankreas. Fase ini dapat terlihat pada 12-48 jam setelah pemberian.

2. Metode pemeriksaan kadar glukosa darah

Pemeriksaan kadar glukosa darah dapat ditentukan dengan tiga macam metode, yaitu :

2.1 Metode reduksi-oksidasi. Pengukuran glukosa berdasarkan pada sifatnya sebagai zat reduksi dalam larutan alkali panas. Metode ini tidak spesifik karena adanya zat-zat non glukosa lain juga bersifat mereduksi.

2.2 Metode enzimatik. Metode ini menggunakan enzim yang bekerja secara spesifik pada glukosa. Penggunaan alat glukometer merupakan salah satu contoh aplikasi pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan metode ini, dimana strip uji mengandung enzim pengoksidasi glukosa yang akan bereaksi dengan glukosa darah (Roche 2009).

2.3 Metode kondensasi (metode o-toluidin). Prinsip metode ini yaitu protein yang terdapat dalam darah diendapkan terlebih dahulu dengan asam trikloroasetat. Kemudian sentrifugasi dilakukan untuk memisahkan supernata dan endapan. Glukosa yang terdapat dalam supernata yang jernih kemudian akan direaksikan dengan o-toluidin yang merupakan amin aromatis primer dalam pelarut asam asetat glasial panas. O-toluidin berkondensasi dengan gugus aldehida pada glukosa membentuk suatu campuran kromogen hijau – biru dengan panjang gelombang maksimum sekitar 630 nm. Pengukuran serapan dilakukan menggunakan alat spektrofotometer UV-vis (WHO 2003; Dubowsky 2008).

F. Hewan Uji

Percobaan ini menggunakan tikus putih jantan sebagai hewan uji karena tikus jantan memberikan hasil penelitian yang lebih stabil tikus jantan putih tidak dipengaruhi oleh adanya siklus menstruasi dan kehamilan seperti pada tikus betina. Metabolisme obat lebih cepat dan kondisi tubuh yang lebih stabil menjadi perbandingan dari pada tikus betina (Sugiyanto 1995).

Sistematika tikus putih diklasifikasikan sebagai berikut (Sugiyanto 1995) :

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Classis	: Mammalia
Subclassis	: Placentalia
Ordo	: Rodentia
Familia	: Muridae
Genus	: Rattus
Species	: <i>Rattus norvegicus</i>

1. Karakteristik hewan uji

Tikus putih galur wistar (*Rattus norvegicus*) adalah salah satu dari kebanyakan binatang yang dipelajari dalam ilmu pengetahuan. Tikus yang digunakan dalam penelitian biasanya berumur 2-3 bulan dengan berat badan 120-180 gram. Tikus cenderung aktif di malam hari, sedangkan pada siang hari digunakan untuk beristirahat dan tidur sehingga tikus lebih mudah ditangani pada siang hari (Bule 2004). Kecepatan metabolisme obat pada tikus berkelamin jantan lebih cepat dibandingkan tikus betina, pada tikus betina secara berkala akan mengalami perubahan kondisi dalam tubuhnya seperti masa kehamilan, menyusui dan menstruasi (Subarnas *et al.* 2008).

2. Pengambilan dan pemegangan

Pengambilan tikus dari kandang dengan cara mengangkat tikus menggunakan tangan kanan, dan meletakkan diatas permukaan kasar atau kawat. Tangan kiri diletakkan dipunggung tikus, kemudian kepala tikus diletakkan diantara ibu jari dan jari tengah, jari manis dan kelingking di sekitar perut tikus sehingga kaki depan kiri dan kanan terselip diantara jari-jari. Tikus juga dapat dipegang dengan cara menjepit kulit pada tengkuknya (Harmita & Maksum 2005).

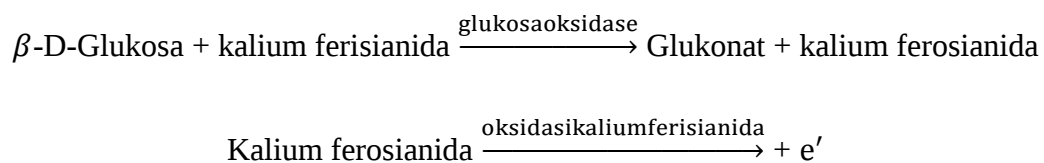
3. Perlakuan dan penyuntikan

Pemberian oral dilakukan menggunakan spuit yang di isi dengan bahan perlakuan kemudian tikus dipegang pada bagian tengkuk dan ekor dijepit dengan jari manis dengan jari kelingking. Ujung kanul dimasukkan dan bahan perlakuan disuntikkan perlahan atau bahan perlakuan juga dapat disemprotkan antara gigi dan pipi bagian dalam, biarkan mencit dan tikus menelan sendiri (Permatasari 2012).

G. Prinsip Pengukuran Menggunakan Glukometer

Glukometer adalah alat yang bisa digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah. Penelitian ini menggunakan alat glukometer. Glukometer secara otomatis hidup ketika strip dimasukkan dan mati secara otomatis ketika strip dicabut, dengan menyentuhkan darah ke strip, reaksi dari wadah strip akan otomatis menyerap darah ke dalam strip melalui aksi kapiler. Ketika wadah terisi

penuh oleh darah, alat mulai bekerja mengukur kadar glukosa dalam darah, hasil pengukuran akan diperoleh selama 10 detik. Prinsipnya sampel darah memasuki strip test melalui aksi kapiler. Glukosa yang ada dalam darah bereaksi dengan glukosa oksidasi dan kalium ferisianida yang ada pada strip dan dihasilkan kalium ferosianida menghasilkan muatan listrik yang akan diubah oleh glukometer untuk ditampilkan sebagai konsentrasi glukosa pada layar (Linghuat 2008).



H. Landasan Teori

Pada DM tipe II pankreas masih mempunyai beberapa fungsi sel beta yang menyebabkan kadar insulin bervariasi yang tidak cukup untuk memelihara homeostatis glukosa. Diabetes tipe II sering dihubungkan dengan resistensi organ target yang membatasi respon insulin endogen dan eksogen. Pada beberapa kasus disebabkan oleh penurunan jumlah atau mutasi reseptor insulin (Mycek *et al* 2001). Obesitas, yang pada umumnya menyebabkan gangguan pada kerja insulin, merupakan faktor resiko yang biasa terjadi, sebagian besar pasien dengan DM tipe II ini bertubuh gemuk (Katzung 2002).

Penelitian tentang buah okra ini di Indonesia masih jarang dilakukan hanya sebagai konsumsi sayuran (Sunarjono 2016). Di Negara lain seperti Nigeria, India, dan Cina penelitian tentang tanaman okra sedang dikembangkan (Desthia *et al.* 2015). Di Turki infus biji okra panggang telah lama dikonsumsi masyarakat untuk terapi diabetes melitus, didukung oleh penelitian sebelumnya bubuk biji okra menunjukkan penurunan kadar glukosa darah yang signifikan pada dosis 100 dan 200 mg/kg pada tikus diabetes dengan induksi streptozotocin (Sabita *et at.* 2013). Berdasarkan penelitian diatas kemudian dosis 200 mg/kg BB serbuk biji okra dijadikan sebagai dosis orientasi yang akan digunakan pada penelitian ini dosis dihitung berdasarkan hasil rendemen ekstrak etanol biji okra yang didapatkan. Hasil orientasi kemudian menunjukkan bahwa dosis 5,2 mg/200

g BB ekstrak etanol biji okra mampu menurunkan kadar glukosa darah tikus yang sebanding dengan glibenklamid.

Berdasarkan penelitian sebelumnya ekstrak biji okra menunjukkan adanya penghambatan α -glukosida usus, terdapat kandungan dua flavonol glukosida utama yang disebut isoquercetin dan quersetin-3-O-beta-glukopiranosil- (1" $\rightarrow$ 6")-glukosida yang secara selektif mengambat maltase dan sukrase usus tikus (Thanakosai & Phuwapraisirsan 2013).

Diabetogenik aloksan secara cepat dapat mencapai pankreas, aksinya diawali oleh 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 (Nugroho 2006).

Maserasi adalah teknik yang digunakan untuk menarik atau mengambil senyawa yang diinginkan dari suatu larutan atau padatan dengan teknik perendaman terhadap bahan yang akan diekstraksi. Sampel yang telah dihaluskan direndam dalam suatu pelarut organik selama beberapa waktu (Ibrahim dan Marham 2013). Kelebihan metode maserasi adalah pengerjaannya mudah, menghasilkan rendemen yang cukup tinggi, serta kemungkinan rusaknya senyawa kimia yang terkandung dalam bahan dapat dihindari karena tidak disertai pemberian panas (Sundari 2010). Metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Pelarut etanol 96% mampu melarutkan senyawa yang bersifat polar juga yang diantaranya adalah flavonoid (Koirewoa *et al.* 2012). Pelarut Etanol dipilih berdasarkan metode yang distandarisasi oleh (BPOM 2005).

I. Hipotesis

Pertama, ekstrak biji buah okra memiliki aktivitas menurunkan kadar glukosa darah pada tikus putih jantan yang telah diinduksi dengan aloksan.

Kedua, ekstrak etanol biji okra dengan dosis 5,2 mg/200 g BB memiliki aktivitas yang sebanding dengan glibenklamid dalam menurunkan kadar glukosa darah tikus putih jantan yang diinduksi aloksan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) yang diperoleh dari daerah Buah Batu, Jawa Timur.

2. Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) tua berbentuk bulat berwarna coklat kehitaman yang dipanen pada waktu berumur 3 bulan.

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama memuat semua identifikasi dari variabel yang akan diteliti langsung. Variabel utama pada penelitian ini adalah ekstrak biji buah okra. Variabel utama kedua adalah penurunan kadar glukosa darah pada tikus putih jantan. Variabel utama ketiga adalah tikus putih jantan yang diinduksikan dengan aloksan.

2. Klasifikasi variabel utama.

Variabel bebas yang dimaksud pada penelitian ini adalah variabel yang telah direncanakan untuk meneliti pengaruhnya terhadap variabel tergantung. Dosis ekstrak etanol biji buah okra yang diinduksikan pada hewan uji pada penelitian ini merupakan variabel bebas.

Variabel tergantung adalah titik pusat persoalan pada penelitian. Variabel tergantung pada penelitian ini adalah efek antihiperglikemia dari ekstrak etanol biji buah okra dengan metode uji diabetogen menggunakan aloksan.

Variabel terkontrol merupakan variabel yang dianggap berpengaruh, sehingga perlu ditetapkan kualifikasinya agar hasil yang diperoleh tidak tersebar dan dapat diulang secara tepat. Pada penelitian ini yang sebagai variabel terkontrol adalah kondisi fisik hewan uji berupa berat badan, umur, jenis kelamin,

galur, kondisi laboratorium, alat-alat laboratorium yang akan digunakan, metode uji dan kondisi peneliti.

3. Definisi operasional variabel utama

Pertama, biji okra yang berasal dari buah okra yang di petik pada kondisi sudah tua berumur 3 bulan, biji berwarna coklat kehitaman yang diperoleh dari Kota Batu, Jawa Timur.

Kedua, serbuk kering biji okra didapat dari biji okra terpilih yang telah bebas dari pengotor lain, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C, selanjutnya diblender dan diayakan dengan ayakan no 60.

Ketiga, ekstrak etanolik biji didapat dari hasil maserasi serbuk biji okra dengan menggunakan pelarut etanol 96%, kemudian diuapkan dengan evaporator sampai kental.

Keempat, hewan uji yang digunakan adalah tikus putih jantan, usia 3-4 bulan dengan berat 150-200 g.

Kelima, metode uji diabetogen dengan menggunakan aloksan. Mekanisme kerja dari aloksan itu sendiri adalah merusak sel beta pankreas tempat dimana insulin diproduksi sehingga terjadilah peningkatan kadar glukosa darah dalam tubuh karena kekurangan insulin.

Keenam, kadar glukosa darah diambil melalui vena ekor tikus dan ditetapkan menggunakan alat glukometer dalam satuan mg/dL.

Ketujuh, efek anti diabetes dinyatakan kemampuan dari ekstrak etanol biji buah okra adalah perbedaan kadar glukosa darah pada hewan uji sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Kadar glukosa awal diukur (T_0) lalu diinduksi dengan aloksan secara intraperitoneal selama 3 hari. Periksa kadar glukosa darah, setelah diinduksi aloksan (T_1), kemudian diberikan sediaan uji selama 15 hari dan ukur kadar glukosa darah pada hewan uji dihari ke-5 (T_2), hari ke-10 (T_3), hari ke-15 (T_4).

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat untuk membuat serbuk simplisia yaitu, Blender (Tecstar), oven. Alat untuk maserasi yaitu, gelas ukur, corong kaca, gelas beker, kain flannel dan botol berwarna gelap. Alat yang digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah adalah glukometer, *glucose strip test*, kapiler, jarum suntik, neraca analitik dan alat-alat gelas. Alat untuk perlakuan hewan uji adalah timbangan analitik, jarum oral sonde, spuit injeksi, pipa kapiler, gelas ukur.

2. Bahan

2.1 Bahan sampel. Pada penelitian ini bahan sampel yang digunakan adalah biji okra tua yang dipanen pada umur 3 bulan berwarna coklat kehitaman diperoleh dari daerah Kota Batu Jawa Timur.

2.2 Bahan kimia. Pada pembuatan ekstrak bahan kimia yang digunakan etanol 96%. Bahan kimia yang digunakan untuk penginduksi diabetes melitus adalah aloksan. Bahan kimia yang digunakan sebagai kontrol negatif yaitu *Carboksi Metil cellulose* (CMC) 0,5% dan kontrol yang digunakan adalah glibenklamid. Bahan kimia lain yang digunakan sebagai indentifikasi adalah HCL pekat 1 ml, amil alkohol, kloroform, asam asetat anhidrat H_2SO_4 pekat, serbuk Mg, $FeCl_3$, air suling.

3. Hewan uji

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah tikus putih berjenis kelamin jantan galur wistar, usianya 3-4 bulan dengan berat badan 150-200 gram sebanyak 25 ekor. Pengelompokkan dilakukan secara acak masing-masing 5 ekor per kelompok. Semua tikus dipelihara dengan cara yang sama, mendapat diet yang sama, ukuran kandang yang sesuai dengan temperatur 30 ± 10^0C .

Penerangan diatur dengan siklus 12 jam terang dan 12 jam gelap. Selama penelitian kebutuhan makanan dan minuman harus selalu terkontrol agar mencegah kematian tikus.

D. Jalannya Penelitian

1. Determinasi tanaman okra

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan determinasi tanaman untuk menetapkan kebenaran sampel tanaman berkaitan dengan ciri-ciri mikroskopis dan makroskopis, serta ciri-ciri morfologis yang ada pada tanaman terhadap pustaka dan dibuktikan. Determinasi dilakukan di Universitas Sebelas Maret.

2. Penyiapan bahan

Biji okra diambil dari buah okra yang sudah tua berwarna coklat kehitaman, diperoleh dari Kota Buah Batu, Jawa Timur.

3. Pengeringan dan pembuatan serbuk biji buah okra

Biji buah okra diambil pada buah okra tua berumur 3 bulan, biji-biji okra disortir dipisahkan dari pengotor lain. Pengeringan dilakukan menggunakan alat pengering (oven) pada suhu 50⁰C sampai biji dipastikan benar-benar kering. Tujuan dari pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air sehingga mencegah terjadinya pembusukan oleh mikroorganisme. Bahan yang telah kering dilakukan penghalusan dengan blender setelah menjadi serbuk kemudian diayak dengan ayakan no 60, sehingga diperoleh serbuk yang mempunyai derajat kehalusan relatif homogen.

4. Penetapan kadar kelembaban

Penetapan kadar kelembaban pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui rentang besarnya senyawa pada simplisia yang hilang pada saat dilakukan proses pengeringan. Pada simplisia yang telah dikeringkan kandungan air dapat mencapai 10% atau lebih, namun diisyaratkan kandungan lembab harus lebih dari 3 %. Alat yang digunakan untuk penetapan susut pengeringan pada penelitian ini adalah *Moisture Balance*. Simplisia yang dikeringkan diudara masih mungkin pula mengalami perubahan, yang dapat menyebabkan perubahan dan hilangnya bahan kandungan yang sangat labil.

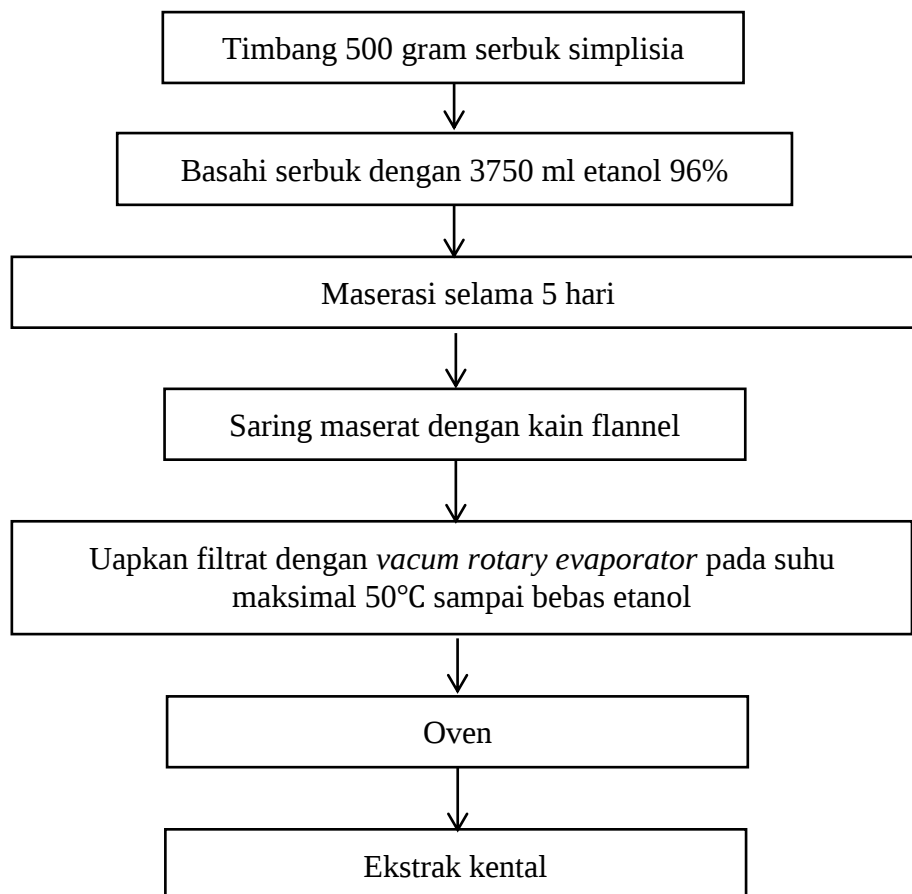
5. Pembuatan ekstrak etanol biji buah okra

Simplisia yang telah berbentuk serbuk dilakukan ekstraksi dengan metode meserasi. Timbang 500 gram serbuk simplisia kemudian basahi serbuk simplisia

dengan 3750 ml cairan penyari etanol 96 % dan maserasi selama 5 hari disimpan dalam ruangan yang terhindar dari sinar matahari. Setelah itu meserat disaring dengan kain flannel. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan *vacum rotary evaporator* pada suhu maksimal 50°C sampai bebas etanol dan selanjutnya di oven sampai dihasilkan ekstrak kental. Rumus perhitungan persen rendemen ekstrak (Depkes 2008).

Perhitungan rendemen :

$$\text{Rendemen ekstrak (\%)} = \frac{\text{berat ekstrak kental}}{\text{berat serbuk}} \times 100\%$$



Gambar 3. Skema pembuatan ekstrak etanol 96 % serbuk biji buah okra

6. Penetapan kadar air

Penetapan kadar air biji buah okra dilakukan dengan menimbang serbuk sebanyak 20 gram kemudian dimasukkan kedalam labu alas bulat pada alat *Sterling-Bidwell*, kemudian ditambahkan xylene sebanyak 100 ml dan dipanaskan

sampai tidak ada tetesan air lagi. Lihat volume tetesan dan dihitung kadarnya dalam satuan persen (Sudarmaji *et al.* 1997).

Dengan rumus :

$$\text{Persen kadar air} = \frac{V}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

V = volume air yang terdestilasi (ml)

W = jumlah sampel yang diambil (gram) (Apriyantono *et al.* 1989).

7. Identifikasi kandungan senyawa kimia serbuk dan ekstrak biji okra

Identifikasi kandungan senyawa kimia dilakukan untuk memastikan kebenaran zat kimia yang terkandung didalam buah biji okra. Identifikasi senyawa meliputi senyawa flavonoid, polifenol, saponin, dan terpenoid.

7.1 Identifikasi flavonoid. Ditimbang 50 mg serbuk dan ekstrak biji okra, kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi. Selanjutnya, ditambahkan 0,1 gram serbuk Magnesium, ditambahkan 2 ml larutan alkohol : HCl (1 : 1) dan 5 ml pelarut amil alkohol. Selanjutnya dikocok kuat serta biarkan memisah. Reaksi positif dari kandungan senyawa flavonoid yaitu dengan membandingkan larutan standar yang jernih akan menunjukkan dengan adanya warna jingga (Robinson 1995).

7.2 Identifikasi polifenol. Sebanyak 100 mg serbuk dan ekstrak biji okra dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, ditambahkan 2 ml larutan FeCl₃ dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Jika terjadi perubahan hijau tua menunjukkan adanya senyawa polifenol (Manee & Kaewsrichan 2017). Perubahan warna tersebut disebabkan FeCl₃ bereaksi dengan salah satu gugus hidroksil yang terdapat dalam senyawa polifenol (Aini *et al.* 2004).

7.3 Identifikasi terpenoid. 1 gram serbuk atau 2 mL ekstrak dimasukkan dalam tabung reaksi kemudian dilarutkan dalam 2 ml kloroform, ditambah dengan penambahan 3 ml H₂SO₄ pekat melalui dinding tabung reaksi, adanya terpenoid ditandai dengan hasil berupa cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan dua pelarut (Manee & Kaewsrichan 2017).

8. Penetapan dosis

8.1 Dosis glibenklamid. Dosis terapi glibenklamid pada manusia adalah 5mg/70 kg berat badan. Faktor konverensi ke tikus untuk berat badan 200 g adalah 0,018. Jadi dosis yang diberikan untuk tikus dengan berat badan 200 g bisa diketahui melalui perhitungan konversi dosis sebagai berikut :

$$5 \text{ mg} \times 0,018 = 0,09 \text{ mg} / 200 \text{ gram BB tikus.}$$

8.2 Dosis aloksan. Dosis aloksan yang diberikan secara injeksi intraperitoneal adalah 150mg/kg BB. Untuk berat badan tikus 200g adalah 30 mg. Diketahui melalui perhitungan sebagai berikut :

$$150 \text{ mg} \times \frac{200 \text{ gram}}{1000 \text{ gram}} = 30 \text{ mg} / 200 \text{ gram BB tikus}$$

8.3 Dosis ekstrak biji etanol buah okra. Berdasarkan penelitian Sabita *et al* (2013) dosis efektif serbuk biji okra adalah 200 mg/kg BB. Dosis tersebut dijadikan dosis orientasi. Dosis yang ditetapkan setelah orientasi akan digunakan untuk penentuan dosis ekstrak etanol biji buah okra $\frac{1}{2}$ dari dosis efektif, ekstrak etanol biji buah okra 1 dosis efektif dan ekstrak etanol biji buah okra 2 kali dari dosis efektif.

9. Pembuatan larutan

9.1 Pembuatan CMC-Na 0,5%. Ditimbang 500 mg CMC-Na ditaburkan diatas 10 ml air panas, kemudian ditunggu sampai mengembang. Selanjutnya, ditambahkan air suling sedikit demi sedikit sambil digerus sampai 100 ml. kemudian diaduk sampai homogen.

9.2 Pembuatan suspensi glibenklamid 0,01 %. Ditimbang 10 mg glibenklamid, dimasukkan ke dalam mortir yang berisi mucilago CMC-Na. selanjutnya, digerus sambil ditambahkan air suling sampai volume 100 ml, sehingga diperoleh konsentrasi 0,1 mg/ml. Suspensi glibenklamid digunakan sebagai kontrol positif.

9.3 Pembuatan suspensi aloksan 2%. Ditimbang 1 gram aloksan monohidrat kemudian dilarutkan kedalam NaCl 0,9% hingga volume 50 ml.

9.4 Pembuatan sediaan ekstrak etanol 1%. Ditimbang ekstrak biji okra 1 gram, dimasukkan kedalam mortir. Kemudian ditambahkan mucilago CMC-Na 0,5% ad 100mL dan diaduk sampai homogen.

10. Perlakuan hewan dan uji aktivitas antidiabetes

Pada penelitian ini tikus putih berjenis kelamin jantan galur wistar digunakan sebagai hewan uji, berusia 3 - 4 bulan dengan berat badan 150-200 g. Timbang 25 hewan uji dan dikelompokkan, dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan masing-masing 5 ekor tikus, sebelumnya dilakukan pengambilan darah dan pengukuran kadar glukosa awal darah (T_0) hewan uji dipuasakan terlebih dahulu $\pm$ 16 jam. Kadar glukosa awal darah (T_0) dicatat. Aloksan diberikan sekali secara injeksi intraperitoneal dengan dosis 150 mg/kgBB dan diamkan selama 3 hari kemudian kadar glukosa darah tikus diukur kembali sebagai (T_1), untuk memastikan kadar aloksan masih berfungsi sebagai antidiabetik eksperimental (Sunarsih *et al* 2007). Skrining dilakukan untuk tikus yang masuk dalam kriteria diabetes. Kelompok I (kontrol diabetes) masing – masing tikus diberikan CMC Na 0,5%, kelompok II (kontrol pembanding) diberikan Glibenklamid dengan dosis 0,09 mg/200gBB tikus, kelompok III diberikan ekstrak etanol biji okra 2,6 mg/200 g BB tikus kelompok IV diberikan ekstrak etanol biji okra 5,2 mg/200 g BB tikus, dan kelompok V diberikan ekstrak etanol biji okra 10,4 mg/200 g BB tikus, pemberian dilakukan secara peroral setiap pagi selama 15 hari. Pengambilan sampel darah dilakukan pada hari ke-5 (T_2), hari ke-10 (T_3), hari ke-15 (T_4) pengukuran kadar glukosa darah setelah diberikan perlakuan dan catat hasilnya masing-masing. Sampel darah diambil dari vena ekor tikus dengan cara ekor tikus ditusuk menggunakan jarum, kemudian darah diteteskan pada *glucose test strips* dan dimasukkan ke dalam glukometer untuk dibaca kadar glukosanya.

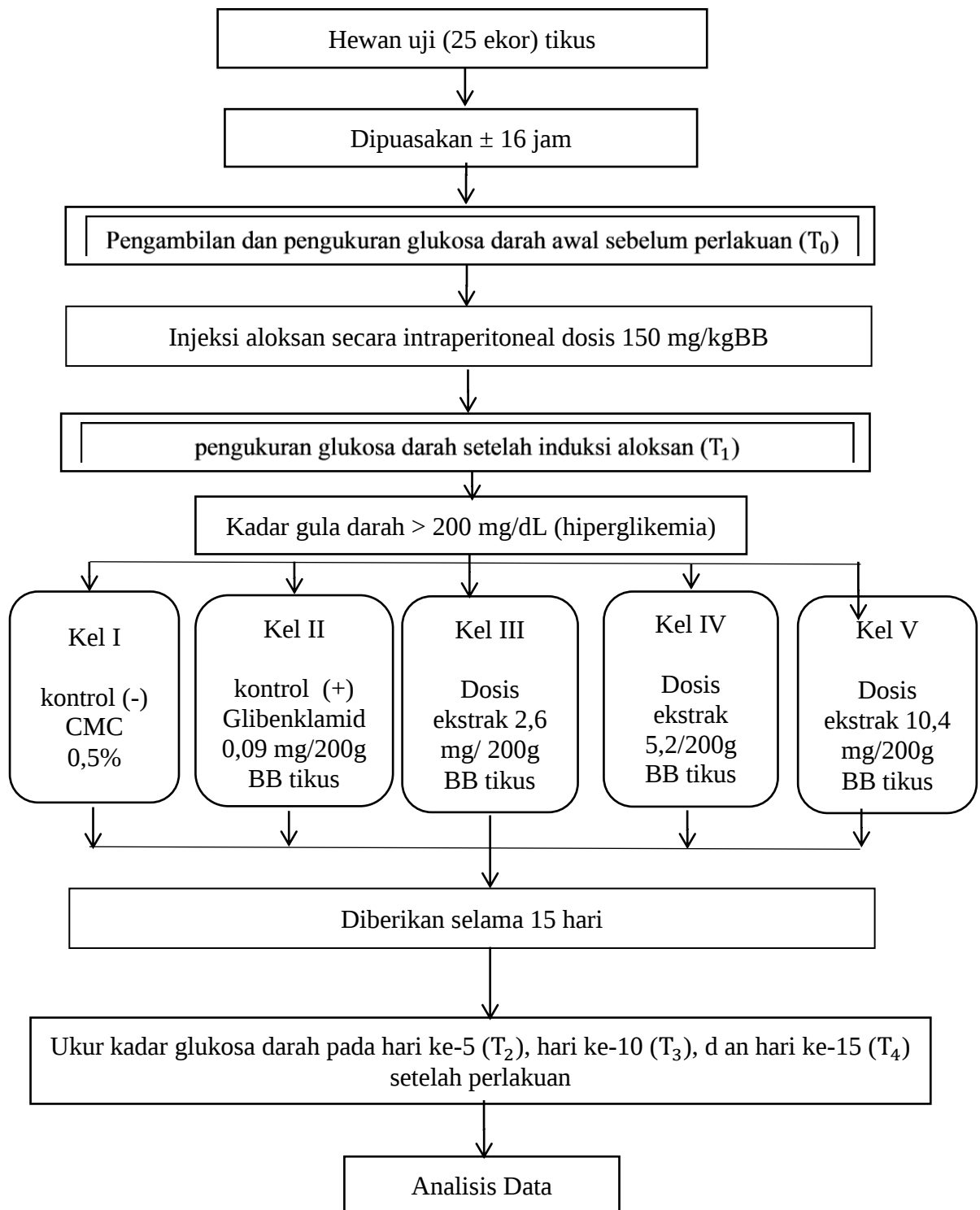
Kelompok I :diberikan CMC-Na 0,5% sebagai kontrol negatif

Kelompok II :diberikan glibenklamid 0,09mg/ 200 gBB sebagai kontrol positif

Kelompok III :diberikan ekstrak biji okra 2,6 mg/200 g BB tikus

Kelompok IV :diberikan ekstrak biji okra 5,2 mg/200 g BB tikus

Kelompok V :diberikan ekstrak biji okra 10,4 mg/200 g BB tikus



Gambar 4. Skema prosedur pengujian antidiabetes dengan penginduksi aloksan.

E. Analisis Data

Analisa data dilakukan bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan perlakuan dengan berbagai variasi dosis. Tahapan awal dilakukan uji distribusi normal *Shapiro-Wilk* adalah uji untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Data akan dinyatakan normal bila nilai $p > 0,05$ dan dinyatakan tidak normal jika $p < 0,05$. Data yang terdistribusi normal akan dilanjutkan dengan uji parametrik (ANOVA), dan jika data tidak terdistribusi normal dilanjutkan dengan metode non parametrik.

One-Way ANOVA adalah uji yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang bermakna antara kelompok perlakuan. Data dinyatakan perbedaan tidak bermakna antar kelompok jika $p > 0,05$ sedangkan perbedaan bermakna antar kelompok jika $p < 0,05$. Uji Post Hoc Tes dan Uji *Turkey HSD* adalah untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil determinasi buah okra

Determinasi tanaman okra dilakukan di Laboratorium Program Studi Biologi Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Determinasi bertujuan untuk mencocokkan ciri morfologis yang ada pada tanaman yang diteliti dan untuk mengetahui kebenaran sampel yang digunakan. Hasil determinasi tanaman okra menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah benar-benar tanaman okra (*Abelmoschus eschulentus* L. Moench). Hasil determinasi dapat dilihat pada lampiran 1.

2. Hasil penetapan rendemen pengeringan biji okra

Seluruh biji okra yang akan digunakan untuk bahan uji telah didapatkan dari daerah Buah Batu Jawa Timur dan dikumpulkan dari bulan September 2017. Hasil perhitungan persen rendemen pada bahan uji biji okra dengan bobot awal 1,5 kilogram dan bobot setelah dioven menjadi 1,45 kilogram adalah 96,67%.

Tabel 1. Hasil persentase bobot kering biji okra

No	Bobot awal (kg)	Bobot setelah dioven (kg)	Rendemen (%)
1	1,5	1,45	96,67%

3. Hasil penetapan kadar kelembaban serbuk biji okra

Penetapan kadar kelembaban dilakukan menggunakan alat *Moisture Balance*. Penetapan kadar kelembaban dilakukan untuk mengetahui rentang besarnya senyawa pada simplisia yang hilang pada proses pengeringan. Kadar kelembaban yang terlalu tinggi dapat menyebabkan mudahnya pertumbuhan jamur dan bakteri dalam serbuk serta pertumbuhan kimiawai yang dapat merusak kandungan senyawa serbuk biji okra. Kadar kelembaban serbuk disyaratkan tidak boleh lebih dari 10% (Depkes 2008).

Tabel 2. Hasil penetapan kadar kelembaban dengan alat *Moisture Balance*

No	Bobot serbuk (g)	Suhu (°C)	Kadar (%)
1	2,06	100	6,8
2	2,04	100	5,2
3	2,03	100	6,0
Rata-rata $\pm$ SD			6,0 $\pm$ 0,8

Rata-rata kadar kelembaban untuk serbuk biji okra adalah 6,0%. Kadar kelembaban serbuk bahan uji telah memenuhi persyaratan kadar kelembaban pengeringan simplisia yaitu kurang dari 10%.

4. Hasil penetapan kadar air serbuk biji okra

Penetapan kadar air serbuk biji okra bertujuan untuk menjaga mutu dan khasiat serbuk biji okra dengan menggunakan alat *Sterling Bidwell*. Penetapan kadar air dengan alat *Sterling Bidwell* menggunakan xylen sebagai cairan pembawa karena memiliki titik didih yang lebih besar dari pada air dan tidak bercampur dengan air. Kadar air simplisia disyaratkan tidak lebih dari 10% karena dengan jumlah kadar air tersebut kerusakan simplisia dapat ditekan baik dalam pengolahan maupun waktu penyimpanan (Depkes 2008). Hasil penetapan kadar air serbuk biji okra dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil penetapan kadar air biji okra

No	Bobot serbuk (g)	Volume terbaca (mL)	Kadar (%)
1	20,05	1,2	5,99
2	20,03	1,0	4,99
3	20,07	1,2	5,98
Rata-rata $\pm$ SD			5,65 $\pm$ 0,57

Hasil perhitungan penetapan kadar air serbuk biji okra menggunakan alat *Sterling Bidwell* didapatkan kadar air 5,65% jadi serbuk biji okra pada penelitian ini sudah sesuai dengan kadar air yang dipersyaratkan.

5. Pembuatan ekstrak etanol biji okra

Pembuatan ekstrak biji okra dilakukan dengan metode maserasi. Metode maserasi dipilih karena prosedurnya yang sederhana, tidak menyebabkan rusaknya solut, tidak menyebabkan rusaknya senyawa komponen aktif kandungan kimia yang tidak tahan pemanasan, dan tidak mengakibatkan kandungan kimia menjadi terurai (Nurhasnawati *et al.* 2017).

Proses maserasi dilakukan dengan menggunakan botol berwarna gelap untuk menghindari paparan sinar matahari langsung serta dilakukan dalam keadaan wadah tertutup rapat sehingga etanol tidak mudah menguap pada suhu kamar. Metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% karena mampu melarutkan senyawa yang bersifat polar lebih banyak yang diantaranya adalah flavonoid (Koirewoa *et al.* 2012). Maserasi berlangsung selama 5 hari dengan dilakukan pengocokkan rutin minimal 3 kali sehari. Pengocokkan pada saat proses maserasi bertujuan untuk melarutkan senyawa lebih banyak. Hasil rendemen ekstrak etanol 96% dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil rendemen ekstrak etanol 96% biji okra

No	Bobot serbuk (g)	Bobot ekstrak (g)	Rendemen (%)
1	500	32,51	6,50

6. Uji bebas etanol ekstrak etanol biji okra

Uji bebas etanol ekstrak etanol biji okra dilakukan dengan cara ekstrak ditambahkan dengan asam asetat encer dan asam sulfat pekat kemudian dipanaskan, apabila tidak terdapat bau ester berarti ekstrak sudah bebas dari alkohol. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 5 menunjukkan hasil negatif maka dapat diketahui bahwa ekstrak etanol biji okra sudah tidak mengandung etanol 96%.

Tabel 5. Hasil uji bebas etanol ekstrak biji okra

Prosedur	Hasil	Pustaka	Keterangan
Ekstrak + CH_3COOH + H_2SO_4 pekat (dipanaskan)	Tidak tercium bau khas ester (etil asetat) dari alkohol	Tidak terdapat bau khas ester (etil asetat) dari alkohol (Depkes 1979)	(-)

B. Identifikasi Kandungan Kimia

Identifikasi kandungan kimia ekstrak dan serbuk biji okra dilakukan dengan menggunakan reaksi warna untuk mengetahui kandungan kimia yang terdapat dalam biji okra seperti flavonoid, polifenol, dan terpenoid. Hasil identifikasi kandungan kimia serbuk dan ekstrak biji okra dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil identifikasi kandungan kimia ekstrak biji okra

Pemeriksaan	Pereaksi	Pustaka	Hasil
Flavonoid	Esktrak + 0,1 mg serbuk mg + 2 ml alkohol : asam klorida (1:1) dan 5 ml pelarut amyl alkohol	Positif apabila terbentuknya warna merah atau jingga (Robinson 1995)	Positif, terbentuk warna jingga
Polifenol	Esktrak + 2 ml FeCl ₃	Positif apabila terbentuknya warna hijau tua (Manee & Kaewsrichan 2017)	Positif, Terbentuk warna hijau tua
Terpenoid	Ekstrak + 2 ml kloroform + 3 ml H ₂ SO ₄	Positif apabila terbentuknya cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan dua larutan (Manee & Kaewsrichan 2017)	Positif, Terbentuk cincin kecoklatan pada perbatasan dua pelarut

Ekstrak etanol biji okra memiliki kandungan senyawa kimia diantaranya alkaloid, karbohidrat, flavonoid, phenol, proteins, terpenoid, tannin, dan sterol (Doreddula *et al.* 2004).

Hasil uji kandungan kimia flavonoid, polifenol, dan terpenoid pada penelitian ini menunjukkan hasil positif baik pada ekstrak maupun serbuk. Hal ini mengindikasikan bahwa meski telah melalui proses ekstraksi kandungan kimia yang terdapat pada biji okra tidak hilang.

C. Uji Aktivitas Antidiabetes

Penelitian ini menggunakan ekstrak etanol 96% biji okra sebagai sediaan uji untuk mengetahui aktivitas antidiabetes dan untuk mengetahui dosis efektif yang sebanding dengan kontrol positif yaitu glibenklamid. Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah tikus putih jantan galur wistar sebanyak 25 ekor. Digunakan hewan uji jantan pada penelitian ini karena tikus jantan memiliki kadar hormonal yang lebih stabil dibandingkan tikus betina yang memiliki kadar glukosa darah lebih tinggi pada saat hamil, sebab terjadi peningkatan hormon hiperglikemik. Sebelum dilakukan penelitian hewan uji diaklimatisasi selama 7 hari kemudian dipuasakan untuk menghindari pengaruh makanan yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah. Penelitian ini menggunakan metode induksi aloksan. Pemberian aloksan pada hewan uji bertujuan untuk menghasilkan kondisi diabetik eksperimental. Mekanisme aksi aloksan secara cepat dapat mencapai

pankreas, aksinya diawali oleh pengambilan yang cepat oleh sel β Langerhans. Pembentukan oksigen reaktif merupakan faktor utama pada kerusakan sel tersebut. Aloksan mempunyai aktivitas tinggi terhadap senyawa (Nugroho 2006).

Penginduksian dilakukan secara intraperitoneal dengan pemberian dosis sesuai berat badan dan didiamkan selama 3 hari kemudian kadar glukosa darah tikus diukur. Pengukuran setelah pemberian aloksan adalah untuk memastikan kadar aloksan masih berfungsi sebagai antidiabetik eksperimental. Tikus telah diabetes atau kadar glukosa darah >200 mg/dL yang digunakan pada penelitian ini. Pengukuran kadar glukosa darah dalam penelitian ini dilakukan dengan prinsip kerja alat *glucometer* yang menggunakan metode elektrokimia berdasarkan pada potensial (daya listrik) disebabkan oleh reaksi yang terjadi dari glukosa dengan bahan pereaksi glukosa pada elektrode strip.

Kontrol negatif adalah larutan CMC Na dengan konsentrasi 0,5% yang sekaligus sebagai *suspending agent*. Pemberian CMC Na bertujuan untuk melihat profil kadar glukosa darah tikus yang telah diinduksi aloksan serta memastikan bahwa CMC Na tidak memiliki pengaruh sebagai zat tambahan pada sediaan uji. Pada pemberian CMC Na tidak terjadi penurunan kadar glukosa darah karena CMC Na tidak dapat mengobati kerusakan pada sel beta pankreas yang disebabkan oleh aloksan (Sabitha 2012).

Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini adalah glibenklamid. Dosis glibenklamid yang digunakan adalah 0,09 mg/200g BB tikus. Adanya kontrol positif bertujuan untuk membuktikan bahwa eksperimen pada penelitian ini sudah tepat dan menunjukkan perubahan hasil yang positif. Glibenklamid adalah obat antidiabetes golongan sulfonilurea yang memiliki efek menurunkan kadar glukosa darah yang ditimbulkan dengan cara menstimulasi pelepasan insulin dari sel beta pankreas (Katzung 2002).

Dosis sediaan uji ekstrak etanol biji okra yang digunakan adalah dengan tiga variasi dosis yaitu 2,6 mg/200g BB, 5,2 mg/200g BB, dan 10,4 mg/200 g BB. Tujuan pemberian dengan tiga variasi dosis adalah untuk mengetahui dosis mana yang lebih efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah pada hewan uji yang telah diinduksi aloksan.

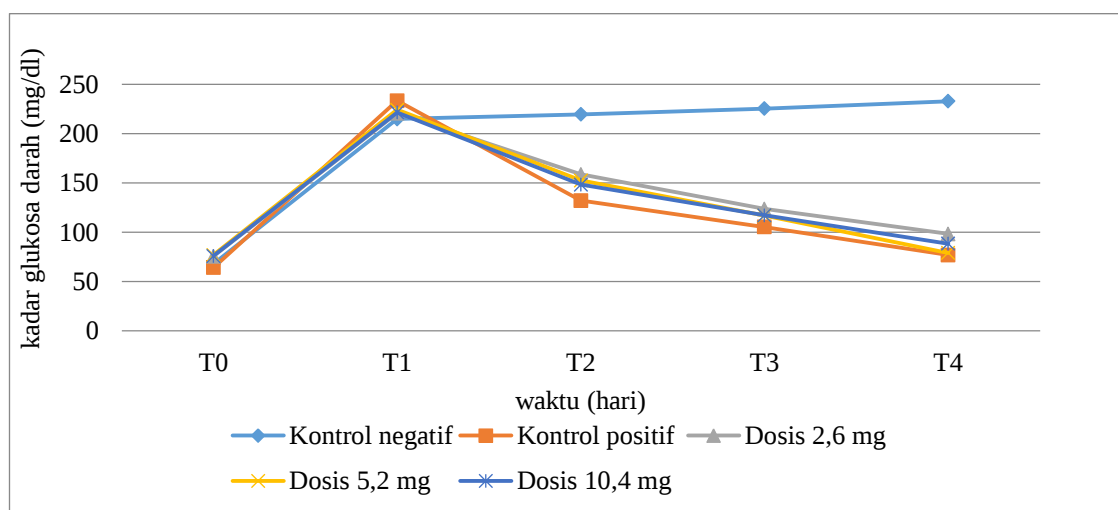
Data kualitatif pengukuran kadar glukosa darah pada lima kelompok perlakuan yang masing-masing terdiri dari lima ekor tikus putih jantan galur wistar pada tabel 7.

Tabel 7. Data kualitatif rata-rata hasil pengukuran penurunan kadar glukosa darah pada berbagai kelompok perlakuan

Kelompok uji	Rata-rata kadar glukosa darah awal (mg/dL) (T_0)	Rata-rata kadar glukosa darah setelah induksi aloksan (mg/dL) (T_1)	Rata-rata kadar glukosa darah (mg/dL) setelah pemberian larutan uji		
			Hari ke-5 (T_2)	Hari ke-10 (T_3)	Hari ke-15 (T_4)
I	67,8 $\pm$ 3,11	214,8 $\pm$ 8,50	219,4 $\pm$ 8,62	225,2 $\pm$ 7,33	232,8 $\pm$ 4,76
II	64 $\pm$ 2,74	233,2 $\pm$ 6,80	132 $\pm$ 7,62	105,2 $\pm$ 5,17	76,8 $\pm$ 7,19
III	75,6 $\pm$ 4,93	220,6 $\pm$ 10,88	158,6 $\pm$ 7,57	123,6 $\pm$ 4,28	98,2 $\pm$ 9,29
IV	76,8 $\pm$ 6,76	224,2 $\pm$ 10,38	152,4 $\pm$ 12,99	116,8 $\pm$ 8,08	79 $\pm$ 6,52
V	75,8 $\pm$ 7,33	221,4 $\pm$ 8,47	148,2 $\pm$ 9,63	117 $\pm$ 8,72	88,4 $\pm$ 6,80

Keterangan :

- I = kontrol negatif (CMC 0,5%)
- II = kontrol positif (Glibenklamid)
- III = Sediaan uji dosis (2,6 mg/200 g BB tikus)
- IV = Sediaan uji dosis (5,2 mg/200g BB tikus)
- V = Sediaan uji dosis (10,4 mg/200 gBB tikus)



Gambar 5. Grafik pengaruh pemberian ekstrak etanol biji okra terhadap kadar gula darah tikus yang diinduksi aloksan selama 15 hari

Berdasarkan data rata-rata pengukuran kadar gula darah tikus pada tabel 7 dan gambar menunjukkan hasil bahwa kelompok kontrol negatif hiperglikemia yang hanya diberikan perlakuan dengan CMC Na 0,5% memiliki kadar gula darah yang tetap tinggi (>200mg/dL) setelah diinduksi aloksan yang mengindikasikan bahwa induksi aloksan telah berhasil membuat tikus mengalami kondisi hiperglikemik. Pemberian CMC Na 0,5% tidak memiliki pengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus diabetes.

Pada kelompok kontrol positif yang diberikan glibenklamid menunjukkan adanya penurunan kadar glukosa darah pada tikus karena glibenklamid merupakan obat hiperglikemik oral yang mekanisme kerjanya merangsang sekresi insulin dari sel β Langerhans, menurunkan keluaran glukosa dari hati dan meningkatkan sensitivitas sel-sel saraf perifer terhadap insulin sehingga menyebabkan terjadinya penurunan kadar gula darah (Depkes 2005).

Pada ketiga kelompok perlakuan ekstrak etanol biji okra menunjukkan adanya penurunan kadar glukosa darah pada tikus. Hasil ini membuktikan bahwa perlakuan yang diberikan pada penelitian ini memberikan pengaruh.

Tabel 8. Hasil statistik ΔT rata-rata tiap kelompok

Kel. uji	ΔT rata-rata tiap kelompok $\pm$ SD		
	$(\Delta T_1 = T_1 - T_2)$	$(\Delta T_2 = T_1 - T_3)$	$(\Delta T_3 = T_1 - T_4)$
I	$-4,6 \pm 1,14^b$	$-10,4 \pm 6,15^b$	$-18 \pm 7,00^b$
II	$101,2 \pm 8,56^a$	$128 \pm 8,43^a$	$156,4 \pm 13,79^a$
III	$62 \pm 7,52^{a,b}$	$97 \pm 11,07^{a,b}$	$122,4 \pm 13,39^{a,b}$
IV	$71,8 \pm 13,50^{a,b}$	$107,4 \pm 8,02^{a,b}$	$145,2 \pm 12,07^a$
V	$73,2 \pm 10,38^{a,b}$	$104,4 \pm 14,99^{a,b}$	$133 \pm 15,08^a$

Keterangan :

- a = berbeda signifikan ($P < 0,05$) dengan kelompok kontrol negatif
- b = berbeda signifikan ($P < 0,05$) dengan kelompok kontrol positif
- I = kontrol negatif (CMC Na 0,5%)
- II = kontrol positif (Glibenklamid)
- III = Sediaan uji dosis (2,6 mg/200 g BB tikus)
- IV = Sediaan uji dosis (5,2 mg/200g BB tikus)
- V = Sediaan uji dosis (10,4 mg/200 gBB tikus)

Data selisih yang dihitung menggunakan data dari rata-rata kadar glukosa darah tiap kelompok pada T_1 , T_2 , T_3 , dan T_4 kemudian dilakukan analisis statistik menggunakan *One-Way ANOVA*. Uji normalitas dengan menggunakan *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak. Jika data yang diperoleh terdistribusi normal dapat dilanjutkan dengan *One-Way ANOVA*. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Tukey HSD* untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan.

Hasil pengujian analisis statistik (tabel 8) dengan uji *Tukey HSD Pos Hoc Test* pada ΔT_1 , ΔT_2 , dan ΔT_3 didapatkan hasil bahwa kelompok I kontrol negatif (CMC Na 0,5%) berbeda signifikan ($P < 0,05$) dengan kelompok kontrol positif (Glibenklamid). Pada ΔT_1 dan ΔT_2 kelompok uji III (dosis 2,6 mg/200g BB), kelompok IV (dosis 5,2 mg/200g BB), dan kelompok V (dosis 10,4 mg/200g BB)

berbeda signifikan ($P < 0,05$) dengan kelompok kontrol negatif dan juga berbeda signifikan ($P < 0,05$) dengan kontrol positif ini berarti semua kelompok uji diatas mampu menurunkan kadar glukosa darah pada hewan uji namun besar penurunannya belum sebanding dengan penurunan yang diberikan oleh kontrol positif (glibenklamid). Pada $\Delta T3$ menunjukkan hasil penurunan kadar glukosa darah hewan uji yang sebanding dengan kontrol positif pada penelitian ini (glibenklamid) bisa dilihat pada kelompok IV (dosis 5,2 mg/200g BB) dan kelompok V (dosis 10,4 mg/200g BB) dimana kedua kelompok uji ini hanya berbeda signifikan ($P < 0,05$) dengan kelompok kontrol negatif dan tidak berbeda signifikan ($P < 0,05$) dengan kelompok kontrol positif.

Hasil statistik penurunan kadar glukosa darah pada tabel 8 menunjukkan bahwa kelompok IV dan kelompok V keduanya tidak memberikan perbedaan yang signifikan dengan kontrol positif (glibenklamid), dengan kata lain kedua dosis perlakuan diatas memiliki efek penurunan kadar glukosa darah yang sebanding dengan dengan kontrol positif hal ini diduga akibat oleh *ceiling effect* yaitu efek yang ditimbulkan obat pada berbagai tingkatan dosis akan menunjukkan efek yang sama jika dosis yang digunakan sudah melampaui dosis maksimal. Namun jika dilihat pada tabel 7 menunjukkan bahwa kelompok III dosis 2,6 mg/200g BB, kelompok IV dosis 5,2 mg/200 g BB, dan kelompok V dosis 10,4 mg/200 g BB mampu menurunkan kadar glukosa darah pada hewan uji tetapi dari ketiganya rata-rata penurunan kadar glukosa darah terbesar ada pada kelompok IV dosis 5,2 mg/200 g BB dihari ke-15. Pemberian dosis yang lebih besar pada kelompok V (10,4 mg/200 g BB) menunjukkan adanya penurunan aktifitas jika dilihat dari nilai rata-rata penurunannya dibandingkan dengan kelompok IV (5,2 mg/200 g BB) dan memungkinkan pada pemberian dosis yang lebih tinggi lagi akan semakin besar pula penurunan aktifitas antihiperglikemianya. Hal ini dimungkinkan karena ekstrak herbal mengandung banyak senyawa kimia aktif, senyawa ini selain mempunyai khasiat penyembuhan juga dapat memiliki efek samping yang dapat merugikan (Gitawati dan Handayani 2008).

Ekstrak etanol biji okra mampu menurunkan kadar glukosa darah pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi aloksan karena ekstrak etanol biji okra memiliki kandungan senyawa kimia diantaranya alkaloid, karbohidrat, flavonoid, phenol, proteins, terpenoid, tannin, dan sterol (Doreddula *et al.* 2004). Terpenoid diketahui memiliki aktifitas fisiologis tertentu yang dapat mengatasi penyakit diabetes (Asih *et al.* 2010). Senyawa golongan terpenoid berfungsi sebagai anti radikal bebas ditentukan dengan adanya gugus fungsi –OH (hidroksi) bebas dan ikatan rangkap karbon – karbon seperti beta-karoten dan vitamin C (Djarmiko *et al.* 1998; Asih *et al.* 2010).

Berdasarkan penelitian sebelumnya ekstrak biji okra menunjukkan adanya penghambatan α -glukosida usus, terdapat kandungan dua flavonol glukosida utama yang disebut isoquercetin dan quersetin-3-O-beta-glukopiranosil- (1" $\rightarrow$ 6")-glukosida yang secara selektif menghambat maltase dan sukrase usus tikus (Thanakosai & Phuwapraisarn 2013).

Flavonoid dapat menurunkan kadar glukosa darah karena memiliki kemampuan sebagai zat antioksidan. Flavonoid bersifat protektif pada kerusakan sel β sebagai penghasil insulin serta dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Antioksidan dapat mengikat radikal bebas sehingga mampu mengurangi resistensi insulin. Antioksidan pada flavonoid dapat menyumbangkan atom hidrogennya. Flavonoid akan teroksidasi dan berikatan dengan radikal bebas sehingga radikal bebas menjadi senyawa yang lebih stabil. Flavonoid juga memiliki kemampuan untuk menghambat fosfodiesterase sehingga dapat meningkatkan cAMP pada sel beta pankreas. Peningkatan cAMP akan menstimulasi pengeluaran protein kinase A (PKA) yang merangsang sekresi insulin semakin meningkat (Ajie 2015).

Quersetin adalah golongan senyawa flavonoid yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Senyawa quersetin dapat menghambat sistem peroksidasi lipid yang tergantung oleh ion Fe kemudian mengkelat ion Fe. Pengkelatan ion Fe menyebabkan kompleks ion inert dan tidak dapat mengawali terjadinya peroksidasi lipid sehingga terjadi regenerasi dan perbaikan sel β pankreas yang akhirnya dapat menstimulasi sel beta untuk mensekresikan insulin (Winarsi 2007). Quersetin juga memiliki kemampuan menghambat GLUT 2 pada mukosa usus

sehingga dapat menurunkan absorpsi glukosa. Hal ini menyebabkan penurunan penyerapan glukosa dan fruktosa dari usus sehingga kadar glukosa darah menurun. GLUT 2 diduga merupakan transporter mayor glukosa di usus pada kondisi normal. Quersetin secara signifikan dapat menurunkan hiperglikemia melalui penghambatan penyerapan glukosa melalui GLUT 2 (Ajie 2015).

Dari hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa semua dosis ekstrak etanol biji okra memiliki efek menurunkan kadar glukosa darah. Dosis yang menunjukkan hasil sebanding dengan glibenklamid adalah dosis 5,2 mg/200g BB dan dosis 10,4 mg/200g BB ekstrak etanol biji okra pada hari ke-15 pemberian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pertama, dosis 2,6 mg/200 g BB, 5,2 mg/200 g BB, dan 10,4 mg/200 g BB ekstrak etanol 96% biji okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). memiliki aktivitas sebagai antihiperglikemi pada tikus jantan putih galur wistar yang diinduksi aloksan.

Kedua, dosis ekstrak etanol 96% biji okra yang memiliki efektifitas yang sebanding dengan glibenklamid dalam menurunkan kadar glukosa darah tikus adalah dosis 5,2 mg/200 g BB tikus dan dosis 10,4 mg/200 g BB.

B. Saran

Pertama, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui keamanan dan pengaruh pemberian ekstrak etanol biji okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) untuk jangka panjang.

Kedua, perlu dilakukan penelitian dengan metode fraksinasi untuk memperoleh senyawa yang lebih murni.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini Kurratul, Lukiati Bety, Balqis. 2014. Skrining Fitokimia dan Penentuan aktivitas Antioksidan Serta Kandungan Fenol Ekstrak Buah Labu Siam. Malang : Program studi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang. [Karya Ilmiah].
- Ajie RB. 2015. White dragon fruit (*Hylocereus undatus*) potential as diabetes mellitus treatment, Artikel Review. *J. Majority*.
- American Diabetes Association., 2012. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care volume 35 Supplement 1.
- Apriyantono,A, Dedi Fardiaz, Ni Luh Puspitasari, Sedarnawati, Slamet Budiyanto. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*.Bogor.IPB.
- Asih, I. A. R. A., Gunawan I. W. G., & Aeiani N. M. D. (2010). Isolasi dan Identifikasi senyawa golongan triterpenoid dari ekstrak n-heksan daun kapuh (*Sterculiafoetida* L.) serta uji aktivitas anti radikal bebas. *Jurnal Kimia*.
- Bule DE. 2014. Uji Aktifitas Antiinflamasi Fraksi n-Heksan Ekstrak Etanol Buah Takokan (*Solanum torvum Swariz*) pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi Aloksan [Skripsi]. Surakarta: Univesitas Seia Budi.
- Bilous RW. 2002. *Diabetes*. Pangemana C, alih bahasa; Ryadi AL., editor. London: Family Doctor Publication. Terjemahan dari: *Diabetes*.
- Calisir S, Ozcan M, Heciseferogullari H, Ugur MY.2004. A Study On Some Physico-chemical Properties Of Turkey Okra (*hibiscus esculenta* L.) seeds. Journal Of Food Engineering 68.
- Chioma AE, Emine T, D.G, D.B. 2015.The Effect of *abelmochus eschulentus* in *Alloxan*-Induced Diabetic Wistar Rat.ISSN(online)
- Daliamartha, S. 2005. *Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Diabetes Mellitus*. Penebar Swadaya. Bogor
- [Depkes] Departemen Kesehatan 1980. *Meteria Media Indonesia* Jilid IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- [Depkes] Departemen Kesehatan. 1986. *Sediaan Galenik*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- [Depkes] Departemen Kesehatan. 1995. *Farmakope Indonesia*.Ed ke-4. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

- [Depkes] Departemen Kesehatan. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI Direktorat jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Direktorat Pengawasan Obat Tradisional
- [Depkes] Departemen Kesehatan. 2005. *Pharmaceutical Care untuk Penyakit Diabetes Melitus*. Jakarta : Direktorat Bina Farmasi Komunitas Klinik.
- [Depkes] Departemen Kesehatan. 2008. *Farmakope Herbal Indonesia*. Jakarta. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Department of biotechnology ministry of science & technology government of india. (2011). *Biology of abelmoschus esculentus L. (Okra)*. India
- Dewi RK. 2014. *Diabetes Bukan Untuk Ditakuti*. Jakarta: FM Media
- Dipiro J.T., Talbert R.L., Yee G.C., Matzke G.R., Wells B.G., and Posey L.M., 2015. *Pharmacotherapy: A Patophysiological Approach*, 9th Edition. Mc Graw Hill, New York.
- Djarmiko, Santosa, M. H., & Wahyu (1998). *Seminar nasional tumbuhan obat XII*. Surabaya: Fakultas Farmasi UNAIR.
- Doreddula SK *et al.* 2014. Phytochemical Analysis, Antioxidant, Antistress, and Nootropic Activities of Aqueous and Methanolic Seed Extracts of Ladies Finger (*Abelmoschus esculentus L.*) in Mice. Hindawi Publishing Corporation.
- Dubowsky, K. M. (2008). *An O-toluidine Method for Body-Fluid Glucose Determination*.
- Etuk.(2010). *Animals Models for studying diabetes mellitus. Agriculture and Biology journal of North amerika*.
- Fransworth, N. R. (1966). Biological and phytochemical screening of plant. *Journal Pharm. Sci.*
- Gilman, A.G. (2007). *Dasar Farmakologi Terapi*. Volume 2. Jakarta: Penerbit EGC.
- Goodman dan Gilman. 2010. *Manual Farmakologi dan Terapi*. Sukandar EY et al. Penerjemah; Brunton L et al, Editor. Jakarta; ECG. Terjemahan dari: *Manual of Pharmacology and Therapeutic*.
- Gunawan D, Mulyani S. 2004. *Ilmu Obat Alam: Farmakognosi*. Jilid ke-1. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Gunawan GS, Setiabudy R, Nafrialdi, Elysabeth, editor. 2007. *Farmakologi dan Terapi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran UI.
- Harborne J B. 1996. *Metode Fitokimia*. Terbitan ke II. a.b. Kosasih Padmawinata. Bandung : Penerbit ITB.
- Harmita dan Maksum. 2005. *Analisis Hayati*. Jakarta. Ari Cipta.
- Hayati EK, Halimah N. 2010. Phitochemical test and Brine Shrimp Lethality Test Against *Astemia salina* Leach of Anting-Anting (*Acalypha indica* Linn) Plant Extract. *Alchemy*.
- Ibrahim, S. dan Marham, S., 2013, "Teknik Laboratorium Kimia Organik", Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Indah, M, A. (2011) Hypoglycemic Effects in Response to *Abelmoschus esculentus* Treament: A Research Framework using STZ-Induced Diabetic Rats. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, vol 1., No. 1.
- Integrated Taxonomic Information System (IT IS). 2015. *Mus musculus* L.
- Iyagba AG, Onuegbu BA, IBE AE. 2012. Growth and Yield Response of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) Varieties to Weed Interference in South-Eastern Nigeria: *Global Journal of Science Frontier Reseach Agriculture and Veterinary Sciences*
- Jhonson, M. (1998). *Diabetes Terapi dan Pencegahannya*. Bandung: Indonesia Publishing House.
- Katzung, B. G. (2002). *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Edisi II. Jakarta: Salemba Medika.
- Koirewoa, Y. A., Fatimawali, W.I. Wiyono. 2012. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dalam Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.). Laporan Penelitian. FMIPA UNSRAT. Manado.
- Kumar, E.K., Ramesh, A, Kasiviswanath, R. 2005. Hypoglycemic and antihyperglycemic effect of *Gmelina asiatica* Linn. in normal and in alloxan induced diabetic rats. Andhra Pradesh: Departemen of Pharmaceutical Sciences.
- Lenzen, s. 2008. The mechanisms of alloxan and streptozotocin- induced diabetes . *Diabetologia*.
- Linghuat L. 2008. *Uji Efek Ekstrak Etanol Biji Mahoni (Swietenia mahagoni jacq) Terhadap Pnurunan kadar Glukosa Darah Tikus Putih*. [Skripsi] Medan: Fakultas Farmasi Universitas Sumatra Utara.

- Luther K. 2012. *Panen dan Menyimpan Benih Sayur-sayuran* : Buku Panduan Untuk Petani. Taiwan: AVRDC Publications.
- Manee S, Kaewsrichan J. 2017. Cosmeceutical benefit of *abelmoschus esculentus* L. seed extract. 19(6):1-11.
- Mansjoer A, Triyanti K, Savitri R, Wardhani, Wahyu I., Setiowulan, Wiwiek 2001. *Kapita Selekta Kedokteran*. Jilid 1. Edisi 3. Jakarta: EGC
- Mulyati rahayu dan Diah sulistiarini. 2008. ilmu etnobotani hoinu *abelmoschus esculentus* (l.) moench. : pemanfaatan, prospek dan pengembangannya, di Sulawesi tenggara”. Jakarta: Lembaga ilmu pengetahuan Indonesia
- Mycek MG, Harvey RA, Champe PC. 2001. *Farmakologi Ulasan Bergambar* Ed ke-2 . Jakarta: Widya Medika.
- Nabyl R.A. 2012. *Panduan Hidup Sehat Mencegah dan Mengobati Diabetes Melitus*. Edisi Revisi. Yogyakarta: aulia publishing.
- Nilesh, J. et al. 2012. A review on: *Abelmoschus esculentus*. PHARMACIA Vol 1.
- Nugroho, A, E. 2006. Hewan Percobaan Diabetes Melitus: Patologi Dan Mekanisme Aksi Diabetogenik Vol 7.
- Nurhasnawati H, Sukarmi, Handayani F. 2017. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstra Etanol Daun Jambu Bol (*Syzygium malaccense* L.). Samarinda : Akademik Farmasi Samarinda. Jurnal Ilmiah Manuntung.
- Palanuvej C. Hokputsa S. Tunsingkam T. Ruangrunsi N. 2009. In vitro glucose entrapment and alpha-glucosidase inhibitor of mucilaginous substances from selected Thai medical plants. *Scientia Pharmaceutica*.
- Permatasari N. 2012. Intruksi Kerja Pengambilan Darah, Perlakuan, dan Injeksi pada Hewan Coba: Universitas Brawijaya, Malang.
- Roche Diagnostics. (2009). *Accu-chek active; Test Strips*. Germany : Mannheim.
- Robbins, et al. 2007. *Buku Ajar Patologi* Vol.2. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Robinson T 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*, Edisi 6. Bandung : Penerbit ITB.
- Roy, A., Shrivastava, S. L., & Mandal, S. M. 2014. Functional properties of Okra *Abelmoschus esculentus* L. (Moench): traditional claims and scientific evidences. Plant Science Today.

- Sabitha, V., Ramachandran, S., Naveen, K. R, & Panneerselvam, K. 2012. Investigation of in vivo antioxidant property of *Abelmoschus esculentus* (L.) moench. fruit seed and peel powders in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*
- Sabitha, V., Ramachandran, S., Naveen, K. R., & Panneerselvam, K. 2013. Antidiabetic and antihyperlipidemic potential of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. In streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*.
- Sacher, R.A, McPherson, R.A. 2004 . *Tinjauan Klinis atas Hasil Pemeriksaan Laboratorium* . Cetakan 1. Jakarta : EGC.
- Sharma A. 2012. Transdermal approach of antidiabetic drug glibenclamide: A Review. *International Journal of Pharmaceutical Research and Development*, Vol. 3
- Sibernagl, S., dan Lang, F. 2006. *Teks dan Atlas Berwarna Patofisiologi*. Alih Bahasa: Iwan Setiawan, Iqbal Mochtar; Editor Edisi Bahasa Indonesia: Titiek Resmisari, Jakarta: Hipokrates.
- Suarsana, I-N., B.P. Priosoeryanto, M. Bintang dan T. Wresdiyati. 2010. Profile of blood glucose and ultrastucture of beta cells pancreatic islet in alloxan compound induced rats.
- Subarnas A, Suwendar, Qowiyyah A. 2008. *Panduan Praktikum Farmakologi*. Garut : Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Garut.
- Sundari, I. 2010. Identifikasi Senyawa Dalam Ekstrak Etanol BIji Buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.). Surakarta : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret.[Skripsi].
- Sudarmadji, Haryono, Suhardi. 1997. *Prosedur Analisis untuk bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sudoyo, A.W., B. setiyohadi, I. Alwi, K.M. Simadibrataa dan s. Setiati. 2007. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam* Edisi Keempat Jilid Ketiga. Balai Penerbitan fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sugiyanto. 1995. *Petunjuk Praktikum farmakologi*. Ed ke-6. Laboraturium Farmakologi dan Toksikologi Fakultas Farmasi Universitas gajah Mada. Yogyakarta: University Press.
- Suherman, Suharti. 2007. *Insulin dan Antidiabetika Oral dalam Farmakologi dan Terapi*. Edisi 5. UI. Jakarta.

- Sukandar, E.Y., Andrajati, R., Sigit, J.I dan Kusnandar., 2008. *Iso Farmakoterapi*. ISFI, Jakarta.
- Surajono H. 2016. *Bertanam 36 Jenis Sayur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sustrani L, Alam S, Hadbroto I. 2006. *Diabetes* . Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Szkudelski, T. 2001. The mechanism of alloxan and streptozotocin action in B cells of the rat pancreas. *Physiol Res*
- Thanakosai, W., & Phuwapraisirisan, P. 2013. First identification of α glucosidase inhibitors from okra *Abelmoschus esculentus* seeds. *Natural Product Communications*.
- Tjay.TH., dan Rahardja, K. 2007. *Obat-Obat Penting: Khasiat, Penggunaan dan Efek-efek samping*. Edisi VI. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Tjay.TH., dan Rahardja, K. 2015. *Obat-Obat Penting: Khasiat, Penggunaan dan Efek-efek samping*. Edisi VII. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Tomoda, M., Shimizu. N., Gonda, R., Kanari, M., Yamada, H., & Hikino, H. 1989. Anticomplementary and hypoglycemic activity of okra and hibiscus mucilages. *Carbohydrate Research*.
- Torkpo, S. K., Danquah, E. Y., Offei, S. K. and Blay, E. T. 2006. Esterase, Total Protein and Seed Storage Protein Diversity in Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *West Africa Journal of Applied Ecology (WAJAE)*
- Triplitt C.L., Reasner C.A. and Isley W.C., 2008. Chapter 77: Diabetes Mellitus. In: (Dipiro JT, Talbert RL, yee GC, Wells BG and Posey LM eds). *A Patophysiology Approach*. 7th ed. New York: Mc Graw-Hill Companies.
- Udoamaka F. Ezurike dan Jose M. Pretio. 2014. "The use of plants in the traditional management of diabetes in Nigeria: Pharmacological and toxicological considerations" *Journal of Ethnopharmacology*.
- Uraku, A.J. 2011. The Effect Of *Abelmoschus esculentus* Fruit on Alp, AST and ALT of diabetic Albino Rats. *J. Sci. Technol.*, Vol 2 (3).
- WHO. 2003. *Diet, Nutrition and The Prevention of Chronic Diseases*. Geneva,. World Health Organization.
- Voight, R., 1994, *Buku Pengantar Teknologi Farmasi*, diterjemahkan oleh Soedani, N., Edisi V, Yogyakarta, Universitas Gadjah mada Press.
- Widowati W. 2008. *Potensi Antioksidan sebagai Antidiabetes*. JKM.

Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi* . Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Yayasan pengembangan obat bahan alam. 1993. *Penampisan farmakologi, Pengujian Fitokimia dan Pengujian Klinik*. Jakarta. yayasan pengembangan obat bahan Alam.

L

A

M

P

Q

R

A

N

Lampiran 1. Surat Keterangan Determinasi



Nomor : 87/UN27.9.6.4/Lab/2018
Hal : Hasil Determinasi Tumbuhan
Lampiran : -

Nama Pemesan : Anis Widiawari
NIM : 20144173A
Alamat : Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta

HASIL DETERMINASI TUMBUHAN

Nama Sampel : *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench
Synonym : *Hibiscus esculentus* L.
Abelmoschus longifolius (Willd.) Kostel.
Familia : Malvaceae

Hasil Determinasi menurut C.A. Backer & R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr. (1963) :

1b-2b-3b-4b-12b-13b-14b-17b-18b-19b-20b-21b-22b-23b-24b-25b-26b-27a-28b-29b-30b-31a-32a-33a-34a-35a-36d-37b-38b-39b-41b-42b-44b-45b-46e-50b-51b-53b-54b-56b-57b-58b-59d-72b-73b-74b-631b-632b-633a-634b-635b-636b-637b-638a-639b-640b-652d-653b-655b-656a-657b-658a-659b-660a
96. Malvaceae
1b-3b-5b-13b-14b-15a-16a 14. *Abelmoschus*
1b-2b-4b-5b *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench

Deskripsi Tumbuhan :

Habitus : perdu, menahun, tumbuh tegak, tinggi 0.5-2 m. Akar : tunggang, bercabang-cabang, kuning muda hingga kuning keputihan. Batang : bulat, berkayu, bercabang-cabang, percabangan monopodial, permukaan batang muda sedikit berambut tetapi gundul pada batang dewasa. Daun : tunggal, tersebar, helaian daun bulat hingga bulat telur memanjang, panjang 9-25 cm, lebar 11-30 cm, pangkal berlekuk seperti jantung atau rata, tepi berbagi 5-7 taju, ujungnya membulat, permukaan berambut hingga gundul, permukaan atas hijau tua, permukaan bawah hijau muda, pertulangan menjari; taju daun berbentuk segitiga atau lanset memanjang atau bulat telur memanjang atau garis, ujungnya runcing hingga meruncing, tepi bergerigi-bergigi kasar; tangkai daun bulat, panjang 5-35 cm, sedikit berambut hingga gundul, hijau; daun penumpu sepasang, terletak bebas di kanan kiri pangkal tangkai daun, berbentuk lanset, ujungnya rata atau berbagi 2, hijau. Bunga : tunggal, berkelamin 2 (biseksual), berbentuk lonceng, tumbuh di ketiak daun; tangkai bunga bulat, hijau, panjang 1.5-2.5 cm, permukaan sedikit berambut; daun kelopak tambahan (*epicalyx*) seringkali 5, panjang 2-3 cm, lebar 0.2-1 cm, hijau, berambut; kelopak bunga berbentuk tabung, berbagi 5, tajunya bentuk lanset, berambut, warna hijau tua; daun mahkota bulat telur terbalik, panjang 3.5-4.5 cm, lebar 3-4 cm, tepi rata, berwarna putih cerah dan bagian tengahnya ungu; benang sari bentuk tabung, panjang 1.5-2 cm, kepala sari hampir duduk, putih; kepala putik berwarna ungu gelap. Buah : buah kapsul, berbentuk garis memanjang, seringkali melengkung, panjang 10-25 cm, diameter 1.5-3 cm, hijau muda hingga hijau tua. Biji : kecil, banyak, berbentuk seperti ginjal, berambut.

Surakarta, 11 Mei 2018

Kepala Lab. Program Studi Biologi

Dr. Tetri Widiyanti, M.Si.
NIP. 19711224 200003 2 001

Penanggungjawab
Determinasi Tumbuhan

Suratman, S.Si., M.Si.
NIP. 19800705 200212 1 002

Mengetahui
Kepala Program Studi Biologi FMIPA UNS

Dr. Ratna Setyaningsih, M.Si.
NIP. 19660714 199903 2 001

Lampiran 2. Etika penelitian

4/13/2018 Form A2



HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
Dr. Moewardi General Hospital
RSUD Dr. Moewardi

School of Medicine Sebelas Maret University
Fakultas Kedokteran Universitas sebelas Maret



ETHICAL CLEARANCE
KELAIKAN ETIK

Nomor : 462 / IV / HREC / 2018

The Health Research Ethics Committee Dr. Moewardi General Hospital / School of Medicine Sebelas Maret
 Komisi Etik Penelitian Kesehatan RSUD Dr. Moewardi / Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret

Maret University Of Surakarta, after reviewing the proposal design, herewith to certify
 Surakarta, setelah menilai rancangan penelitian yang diusulkan, dengan ini menyatakan

That the research proposal with topic :
 Bahwa usulan penelitian dengan judul

UJI AKTIVITAS ANTIDIABETES EKSTRAK ETANOL BIJI OKRA (Abelmoschus Esculentus L.) TERHADAP TIKUS JANTAN GALUR WISTAR YANG DIINDUKSI ALOKSAN

Principal investigator
 Peneliti Utama : Anis Widiawari
 20144173A

Location of research
 Lokasi Tempat Penelitian : Universitas setia budi

Is ethically approved
 Dinyatakan layak etik

Issued on : 13 Apr 2018

Chairman
Ketua

Dr. Hari Wujoso dr., Sp.F.MM
 NIP. 19821022 199503 1 001



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 USB Ska

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sigit Pramono

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

Nama : Anis Widiawari

Nim : 20144173A

Institusi : Universitas Setia Budi

Merupakan hewan uji dengan spesifikasi sebagai berikut:

Jenis hewan : Tikus Wistar

Umur : 2-3 bulan

Jumlah : 30 ekor

Jenis kelamin : Jantan

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, 30 April 2018

Hormat kami



Sigit Pramono

"ABIMANYU FARM"

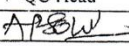
Lampiran 4. Certificate of analysis

PRUDENCE PHARMA CHEM.	
QUALITY CONTROL DEPARTMENT	

CERTIFICATE OF ANALYSIS			
Product Name	Glibenclamide BP 2010 / EP 7.0		
Batch No.	GLB/M004/03/16	Mfg. Date	March-2016
Batch Size	435.0Kgs	Exp. Date	February-2021
A.R. No.	GLB/M004/16	Release Date	24.04.2016
Storage Condition: Store in tightly closed containers.		CAS No.	[10238-21-8]

Sr. No.	TEST	SPECIFICATION	RESULT
1.	Description	White or almost White Crystalline Powder	White Crystalline Powder
2.	Solubility	Practically insoluble in water. Sparingly soluble in methylene chloride, slightly soluble in ethanol (95%) and in methanol.	Complies
3.	Identification		
	A. Melting Point	Not less than 169 °C and not more than 174 °C	172°C
	B. By UV	Examined between 230nm and 350 nm. The solution shows an absorption maximum at 300 nm and a less intense maximum at 275nm. The Specific absorbance at the maxima are 61 to 65 and 27 to 32 respectively.	Complies
	C. By IR	The infra-red absorption spectrum of test substance should be concordant with the Spectrum of Glibenclamide Standard.	Complies
	D. By TLC	The Principal spot obtained with the test solution should be Similar in position and size to the principal spot obtained in the chromatogram obtained with the reference solution.	Complies
	E. Chemical test	The solution is colorless and shows blue Fluorescence in ultraviolet light at 365 nm. Colour changes to deep yellow and, after about 20 minutes develops a brownish tinge with Chloral hydrate	Complies
4.	Heavy Metal	Not more than 20 ppm	Less than 20 ppm
5.	Sulphated Ash	Not more than 0.1 % w/w	0.041%
6.	Related Substances by HPLC	Impurity A : Not more than 0.5 %	0.15%
		Impurity B : Not more than 0.5 %	0.04%
		Any Other Impurity : Not more than 0.2 %	0.01%
		Unknown Impurity- 1 : Not more than 0.1 %	Not detected
		Unknown Impurity- 2 : Not more than 0.1 %	Not detected
7.	Loss on Drying	Total of other impurities : Not more than 0.5 %	0.01%
8.	Assay by Titrimetry on dried basis	Not more than 1.0 % w/w (105°C for three Hours.)	0.26%
9.	Additional test	Not less than 99.0 % w/w and not more than 101.0% w/w	99.50%
9.	Particle Size	100% particles should be less than 10 microns	Complies

The product Complies as per above Specification.

	Prepared By	Reviewed By	Approved By
Name	JIGNESH DETROJA	ASHISH SONI	Dr.H.A.Raj
Designation & Dept.	Executive-QC	QC Head	QA Head
Signature			
Date	24.04.2016	24.04.2016	24.04.2016

Lampiran 5. Gambar tanaman okra, biji okra kering, ekstrak biji okra



Tanaman okra

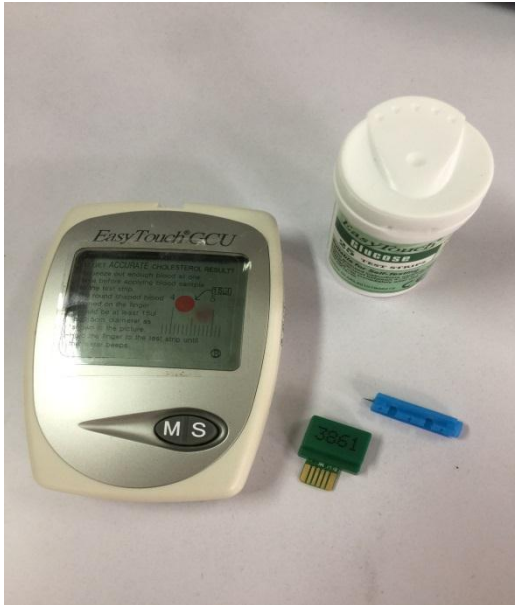


Biji okra kering



Ekstrak biji okra

Lampiran 6. Alat pengukuran glukosa darah

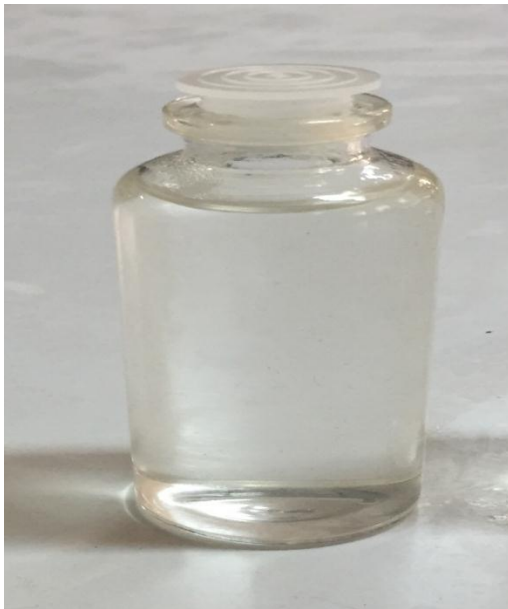


Alat Glucometer



Timbangan

Lampiran 7. Gambar larutan CMC. Glibenklamid, Aloksan, Estrak Biji okra



CMC Na 0,5%



Glibenklamid



Ekstrak



Aloksan

Lampiran 8. Gambar perlakuan terhadap hewan uji



Pengoralan sediaan uji



Pengambilan darah



Pengukuran kadar gula darah

Lampiran 9. Gambar alat *Moisture balance*



Lampiran 10. Hasil uji bebas etanol

	Hasil	Keterangan
	Tidak tercium bau khas ester (etil asetat) dari alkohol	(-)

Lampiran 11. Hasil identifikasi kandungan kimia ekstrak dan serbuk biji okra

Hasil identifikasi kandungan kimia ekstrak biji okra

Kandungan	Hasil	Keterangan
Flavonoid		Positif (+)
Polifenol		Positif (+)
Terpenoid		Positif (+)

Hasil identifikasi kandungan serbuk biji okra

Kandungan	Hasil	Keterangan
Flavonoid		Positif (+)
Polifenol		Positif (+)
Terpenoid		Polifenol (+)

Lampiran 12. Hasil penetapan kadar kelembaban dengan alat *Moisture Balance*

No	Bobot serbuk (g)	Kadar (%)
1	2,06	6,8
2	2,04	5,2
3	2,03	6,0
Rata-rata±SD		6,0±0,8

Hasil penetapan kadar kelembapan serbuk biji okra menggunakan alat Moisture Balance dilakukan 3 kali replikasi didapati hasil rata-rata kadar kelembapan adalah 6,0 %.

Lampiran 13. Hasil persentase bobot kering biji okra

No	Bobot awal (kg)	Bobot setelah dioven (kg)	Rendemen (%)
1	1,5	1,45	96,67%

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{Bobot setelah dioven (kg)}}{\text{Bobot awal (kg)}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,45}{1,5} \times 100\% \\
 &= 96,67\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 14. Hasil penetapan kadar air serbuk biji okra

No	Bobot serbuk (g)	Volume terbaca (mL)	Kadar (%)
1	20,05	1,2	6
2	20,03	1	5
3	20,07	1,2	6
Rata-rata $\pm$ SD			5,67 $\pm$ 0,57

Hasil penetapan kadar air serbuk biji okra menggunakan *Sterling Bidwell*. Biji okra ditimbang ± 20 gram kemudian dilarutkan dengan pelarut xylene 100 mL dilakukan tiga kali replikasi. Persentase rata-rata kadar air biji okra yang didapat adalah 5,67%.

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air} &= \frac{\text{volume terbaca (mL)}}{\text{Bobot serbuk (g)}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,2 \text{ mL}}{20,05 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= 5,99 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air}_2 &= \frac{\text{volume terbaca (mL)}}{\text{Bobot serbuk (g)}} \times 100\% \\
 &= \frac{1 \text{ mL}}{20,03 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= 4,99 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air}_3 &= \frac{\text{volume terbaca (mL)}}{\text{Bobot serbuk (g)}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,2 \text{ mL}}{20,07 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= 5,98 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata kadar air serbuk biji okra} &= \frac{\text{kadar 1} + \text{kadar 2} + \text{kadar 3}}{3} \\
 &= \frac{5,99\% + 4,99\% + 5,98\%}{3} \\
 &= 5,65 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 15. Hasil rendemen ekstrak etanol 96% biji okra

No	Bobot serbuk (g)	Bobot ekstrak (g)	Rendemen (%)
1	500	32,51	6,50

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{Bobot ekstrak (g)}}{\text{Bobot serbuk (g)}} \times 100\% \\
 &= \frac{32,51}{500} \times 100\% \\
 &= 6,50 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 16. Hasil perhitungan dosis

1. Suspensi CMC 0,5%

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

Pembuatan larutan stock CMC 0,5% dengan cara menimbang 0,5 g CMC kemudian dilautkan dengan aquadest panas *ad* 100 mL sampai homogen. Suspensi ini digunakan sebagai kontrol negatif dan *suspending agent*.

2. Glibenklamid (kontrol positif)

Dosis terapi untuk sekali pemakaian glibenklamid kepada manusia dengan bobot 70 kg adalah 5 mg. Faktor konversi dari manusia 70 kg ke tikus 200 g adalah 0,018 sehingga didapatkan dosis glibenklamid untuk tikus 200 g adalah $5 \text{ mg} \times 0,018 = 0,09 \text{ mg}$.

Suspensi glibenklamid dibuat dalam konsentrasi 0,01%. Melarutkan 10 mg glibenklamid kemudian disuspensikan dengan CMC 0,5% pada volume *ad* 100 mL sampai homogen.

$$\begin{aligned}
 \text{Suspense glibenklamid 0,01\%} &= 0,010 \text{ g/ 100 mL} \\
 &= 10 \text{ mg/100ml} \\
 \text{Volume dosis pemberian} &= \frac{0,09 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} \\
 &= 0,9 \text{ mL untuk 200 g BB tikus}
 \end{aligned}$$

3. Aloksan

Pembuatan aloksan sebagai penginduksi diabetes dibuat dengan konsentrasi 2% dengan cara :

$$\begin{aligned}\text{Aloksan 2\%} &= 1 \text{ g/ 50 mL} \\ &= 1000 \text{ mg/ 50 mL} \\ &= 20 \text{ mg/ mL}\end{aligned}$$

Larutan aloksan 2% sebagai penginduksi dibuat dengan cara ditimbang sebanyak 1 g kemudian dilarutkan dalam 100 mL larutan NaCl 0,9%. Dosis aloksan untuk tikus adalah 150 mg/kg BB secara intra peritoneal.

$$\begin{aligned}150 \text{ mg/kg BB} &= \frac{200 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 150 \text{ mg} \\ &= 30 \text{ mg/ 200 g BB tikus}\end{aligned}$$

Jadi volume pemberian untuk tikus bobot badan 200 g adalah :

$$\begin{aligned}\text{Volume pemberian aloksan} &= \frac{30 \text{ mg}}{20 \text{ mg}} \times 1 \text{ mL} \\ &= 1,5 \text{ mL untuk 200 g BB tikus}\end{aligned}$$

4. Ekstrak biji okra

Dosis yang telah teruji berdasarkan penelitian (Sabita *et al.* 2013) penggunaan biji okra untuk diabetes adalah 200 mg/kgBB serbuk biji okra.

Perhitungan dosis ekstrak berdasarkan serbuk.

Dosis = Rendemen ekstrak% x Dosis serbuk

$$= \frac{6,50}{100} \times 200 \text{ mg}$$

$$= 13 \text{ mg ekstrak/ kg BB}$$

$$\begin{aligned}\text{Dosis untuk 200 g tikus} &= \frac{13 \text{ mg}}{1000 \text{ gram}} \times 200 \text{ gram} \\ &= 2,6 \text{ mg}\end{aligned}$$

Pada penelitian ini digunakan 3 variasi dosis 2,6 mg, 5,2 mg, 10,4 mg. Dilakukan orientasi dosis menggunakan dosis 5,6 mg dan 10,4 mg. dosis 5,2 menunjukkan aktivitas yang sebanding dengan kontrol positif glibenklamid. Dosis ekstrak biji okra 5,2 mg/200g BB kemudian dijadikan sebagai dosis efektif.

Pembuatan larutan stok ekstrak biji okra

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

Larutan stok ekstrak biji okra dibuat dengan menimbang 1 gram ekstrak biji okra kemudian disuspensikan dengan CMC 0,5% pada volume ad 100 mL sampai homogen.

- a. Volume pemberian $\frac{1}{2}$ dosis efektif

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{2,6 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 1 \text{ mL} \\ &= 0,26 \text{ mL}\end{aligned}$$

- b. Volume pemberian dosis efektif

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{5,2 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 1 \text{ mL} \\ &= 0,52 \text{ mL}\end{aligned}$$

- c. Volume pemberian 2 dosis efektif

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{10,4 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 1 \text{ mL} \\ &= 1,04 \text{ mL}\end{aligned}$$

Lampiran 17. Data hasil penimbangan berat badan pada saat perlakuan

Hari ke- 1-12	Hari Ke-13	Hari Ke-14	Hari Ke-15
I	I	I	I
175	175	175	180
175	175	180	180
170	175	180	180
165	170	175	180
170	170	175	175
II	II	II	II
165	165	165	170
175	175	175	175
170	170	170	170
160	160	165	165
175	175	175	175
III	III	III	III
170	170	170	170
175	175	175	175
165	165	165	170
170	170	170	175
180	180	180	180
IV	IV	IV	IV
175	175	175	175
170	170	170	170
170	170	170	170
165	165	165	165
170	170	170	170
V	V	V	V
170	170	170	170
165	170	170	170
175	175	175	175
170	170	170	170
170	170	170	170

Lampiran 18. Perhitungan volume pemberian aloksan dan larutan uji pada saat perlakuan berdasarkan data penimbangan berat badan hewan uji.

1. Volume pemberian aloksan

Kel	Berat badan (g)	Dosis	Pemberian
I	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 26,25 \text{ mg}$	$\frac{26,25 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 26,25 \text{ mg}$	$\frac{26,25 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 25,5 \text{ mg}$	$\frac{25,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 24,75 \text{ mg}$	$\frac{24,75 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,2 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 25,5 \text{ mg}$	$\frac{25,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
II	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 24,75 \text{ mg}$	$\frac{24,75 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,2 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 26,25 \text{ mg}$	$\frac{26,25 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 25,5 \text{ mg}$	$\frac{25,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	160	$\frac{160 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 24 \text{ mg}$	$\frac{24 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,2 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 26,25 \text{ mg}$	$\frac{26,25 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
III	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 25,5 \text{ mg}$	$\frac{25,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 26,25 \text{ mg}$	$\frac{26,25 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 24,75 \text{ mg}$	$\frac{24,75 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,2 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 25,5 \text{ mg}$	$\frac{25,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	180	$\frac{180 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 27 \text{ mg}$	$\frac{27 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,4 \text{ mL}$
IV	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 26,25 \text{ mg}$	$\frac{26,25 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 25,5 \text{ mg}$	$\frac{25,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 25,5 \text{ mg}$	$\frac{25,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 24,75 \text{ mg}$	$\frac{24,75 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,2 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 25,5 \text{ mg}$	$\frac{25,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$

Kel	Berat badan (g)	Dosis	Pemberian
V	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 25,5 \text{ mg}$	$\frac{25,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 24,75 \text{ mg}$	$\frac{24,75 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,2 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 26,25 \text{ mg}$	$\frac{26,25 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 25,5 \text{ mg}$	$\frac{25,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 30 \text{ mg} = 25,5 \text{ mg}$	$\frac{25,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 50 \text{ mL} = 1,3 \text{ mL}$

2. Volume pemberian larutan uji tiap kelompok pada hari ke 1-12

Kel	Berat badan (g)	Dosis	Pemberian
I	175		2 mL
	175		2 mL
	170		2 mL
	165		2 mL
	170		2 mL
II	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,07 \text{ mg}$	$\frac{0,07 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,7 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,08 \text{ mg}$	$\frac{0,08 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,8 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,08 \text{ mg}$	$\frac{0,08 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,8 \text{ mL}$
	160	$\frac{160 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,07 \text{ mg}$	$\frac{0,07 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,7 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,08 \text{ mg}$	$\frac{0,08 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,8 \text{ mL}$
III	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,2 \text{ mg}$	$\frac{2,2 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,3 \text{ mg}$	$\frac{2,3 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,1 \text{ mg}$	$\frac{2,1 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,2 \text{ mg}$	$\frac{2,2 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
	180	$\frac{180 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,3 \text{ mg}$	$\frac{2,3 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
IV	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,6 \text{ mg}$	$\frac{4,6 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,5 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,4 \text{ mg}$	$\frac{4,4 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,4 \text{ mg}$	$\frac{4,4 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,3 \text{ mg}$	$\frac{4,3 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,4 \text{ mg}$	$\frac{4,4 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
V	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,6 \text{ mg}$	$\frac{8,6 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 9,1 \text{ mg}$	$\frac{9,1 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$

3. Volume pemberian larutan uji tiap kelompok pada hari ke 13

Kel	Berat badan (g)	Dosis	Pemberian
I	175		2 mL
	180		2 mL
	180		2 mL
	175		2 mL
	175		2 mL
II	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,07 \text{ mg}$	$\frac{0,07 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,7 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,08 \text{ mg}$	$\frac{0,08 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,8 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,08 \text{ mg}$	$\frac{0,08 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,8 \text{ mL}$
	160	$\frac{160 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,07 \text{ mg}$	$\frac{0,07 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,7 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,08 \text{ mg}$	$\frac{0,08 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,8 \text{ mL}$
III	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,2 \text{ mg}$	$\frac{2,2 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,3 \text{ mg}$	$\frac{2,3 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,1 \text{ mg}$	$\frac{2,1 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,2 \text{ mg}$	$\frac{2,2 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
	180	$\frac{180 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,3 \text{ mg}$	$\frac{2,3 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
IV	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,6 \text{ mg}$	$\frac{4,6 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,5 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,4 \text{ mg}$	$\frac{4,4 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,4 \text{ mg}$	$\frac{4,4 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,3 \text{ mg}$	$\frac{4,3 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,4 \text{ mg}$	$\frac{4,4 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
V	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 9,1 \text{ mg}$	$\frac{9,1 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$

4. Volume pemberian larutan uji tiap kelompok pada hari ke 14

Kel	Berat badan (g)	Dosis	Pemberian
I	175		2 mL
	180		2 mL
	180		2 mL
	175		2 mL
	175		2 mL
II	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,07 \text{ mg}$	$\frac{0,07 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,7 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 0,09 \text{ mg} = 0,08 \text{ mg}$	$\frac{0,08 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,8 \text{ mL}$

Kel	Berat badan (g)	Dosis	Pemberian
IV	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,3 \text{ mg}$	$\frac{2,3 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
	180	$\frac{180 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 2,6 \text{ mg} = 2,3 \text{ mg}$	$\frac{2,3 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,6 \text{ mg}$	$\frac{4,6 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,5 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,4 \text{ mg}$	$\frac{4,4 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,4 \text{ mg}$	$\frac{4,4 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
	165	$\frac{165 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,3 \text{ mg}$	$\frac{4,3 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 5,2 \text{ mg} = 4,4 \text{ mg}$	$\frac{4,4 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
V	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	175	$\frac{175 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 9,1 \text{ mg}$	$\frac{9,1 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$
	170	$\frac{170 \text{ gBB}}{200 \text{ gBB}} \times 10,4 \text{ mg} = 8,8 \text{ mg}$	$\frac{8,8 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100 \text{ mL} = 0,9 \text{ mL}$

Lampiran 19. Hasil uji antidiabetes ekstrak etanol biji okra

Perlakuan	Tikus ke-	T0	T1	T2	T3	T4
CMC Na 0,5%	1	63	209	212	217	228
	2	71	227	232	236	240
	3	67	205	211	226	234
	4	68	218	223	227	229
	5	70	215	219	220	233
X ± SD		67,8±3,11	214,8±8,50	219,4±8,62	225,2±7,33	232,8±4,77
Glibenklamid	1	64	230	130	109	76
	2	60	229	120	97	82
	3	66	245	134	104	65
	4	63	233	140	110	78
	5	67	229	136	106	83
X ± SD		64 ± 2,74	233,2±6,80	132±7,62	105,2±5,17	76,8 ± 7,19
Ekstrak biji okra dosis 2,6 mg/200 g BB	1	82	218	160	126	100
	2	72	205	154	124	99
	3	75	219	149	121	98
	4	70	234	169	129	110
	5	79	227	161	118	84
X ± SD		75,6±4,93	220,6±10,88	158,6±7,57	123,6 ±4,28	98,2 ±9,28
Ekstrak biji okra dosis 5,2 mg/200 g BB	1	74	228	156	123	89
	2	67	229	143	113	76
	3	77	214	135	105	82
	4	82	237	165	125	75
	5	84	213	163	118	73
X ± SD		76,8±6,76	224,2±10,38	152,4±12,99	116,± 8,07	79 ±6,52
Ekstrak biji okra dosis 10,4 mg/200 g BB	1	74	208	139	127	98
	2	79	224	160	123	87
	3	79	226	156	119	88
	4	83	230	139	109	79
	5	64	219	147	107	90
X ± SD		75,8±7,33	221,4±8,47	148,2±9,63	117±8,72	88,4±6,80

Lampiran 20. Selisih kadar penurunan glukosa darah

Perlakuan	Tikus ke-	Selisih		
		$\Delta T1 = T1 - T2$	$\Delta T2 = T1 - T3$	$\Delta T3 = T1 - T4$
CMC Na 0,5%	1	-3	-8	-19
	2	-5	-9	-13
	3	-6	-21	-29
	4	-5	-9	-11
	5	-4	-5	-18
X $\pm$ SD		-4,6$\pm$1,14	-10,4$\pm$6,15	-18$\pm$7
Glibenklamid	1	100	121	154
	2	109	132	147
	3	111	141	180
	4	93	123	155
	5	93	123	146
X $\pm$ SD		101,2$\pm$8,56	128$\pm$8,43	156,4$\pm$13,79
Ekstrak biji okra dosis 2,6 mg/200 g BB	1	58	92	118
	2	51	81	106
	3	70	98	121
	4	65	105	124
	5	66	109	143
X $\pm$ SD		62$\pm$7,52	97$\pm$11,07	122,4$\pm$13,39
Ekstrak biji okra dosis 5,2 mg/200 g BB	1	72	105	139
	2	86	116	153
	3	79	109	132
	4	72	112	162
	5	50	95	140
X $\pm$ SD		71,8$\pm$13,50	107,4$\pm$8,02	145,2$\pm$12,07
Ekstrak biji okra dosis 10,4 mg/200 g BB	1	69	81	110
	2	64	101	137
	3	70	107	138
	4	91	121	151
	5	72	112	129
X $\pm$ SD		73,2$\pm$10,38	104,4$\pm$14,99	133$\pm$15,08

Lampiran 21. Analisis statistik

DELTA T1

Tests of Normality

Kelompok		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
penurunan kadar gula darah	kontrol negative	.237	5	.200*	.961	5	.814
	kontrol positif	.231	5	.200*	.855	5	.212
	Dosis 2,6 mg	.255	5	.200*	.938	5	.651
	Dosis 5,2 mg	.306	5	.142	.900	5	.412
	Dosis 10,4 mg	.376	5	.020	.782	5	.058

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances

penurunan kadar gula darah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.467	4	20	.249

ANOVA

penurunan kadar gula darah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30902.640	4	7725.660	91.601	.000
Within Groups	1686.800	20	84.340		
Total	32589.440	24			

Multiple Comparisons

penurunan kadar gula darah
Tukey HSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol negatif	kontrol positif	-105.800*	5.808	.000	-123.18	-88.42
	Dosis 2,6 mg	-66.600*	5.808	.000	-83.98	-49.22
	Dosis 5,2 mg	-76.400*	5.808	.000	-93.78	-59.02
	Dosis 10,4 mg	-77.600*	5.808	.000	-94.98	-60.22
kontrol positif	kontrol negatif	105.800*	5.808	.000	88.42	123.18
	Dosis 2,6 mg	39.200*	5.808	.000	21.82	56.58
	Dosis 5,2 mg	29.400*	5.808	.001	12.02	46.78
	Dosis 10,4 mg	28.200*	5.808	.001	10.82	45.58
Dosis 2,6 mg	kontrol negatif	66.600*	5.808	.000	49.22	83.98
	kontrol positif	-39.200*	5.808	.000	-56.58	-21.82
	Dosis 5,2 mg	-9.800	5.808	.463	-27.18	7.58
	Dosis 10,4 mg	-11.000	5.808	.352	-28.38	6.38
Dosis 5,2 mg	kontrol negatif	76.400*	5.808	.000	59.02	93.78
	kontrol positif	-29.400*	5.808	.001	-46.78	-12.02
	Dosis 2,6 mg	9.800	5.808	.463	-7.58	27.18
	Dosis 10,4 mg	-1.200	5.808	1.000	-18.58	16.18
Dosis 10,4 mg	kontrol negatif	77.600*	5.808	.000	60.22	94.98
	kontrol positif	-28.200*	5.808	.001	-45.58	-10.82
	Dosis 2,6 mg	11.000	5.808	.352	-6.38	28.38
	Dosis 5,2 mg	1.200	5.808	1.000	-16.18	18.58

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

penurunan kadar gula darah

Tukey HSD^a

kelompok	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol negatif	5	-4.60		
Dosis 2,6 mg	5		62.00	
Dosis 5,2 mg	5		71.80	
Dosis 10,4 mg	5		73.00	
kontrol positif	5			101.20
Sig.		1.000	.352	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

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

DELTA T2

Tests of Normality

Kelompok		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
penurunan kadar gula darah	kontrol negative	.390	5	.012	.782	5	.058
	kontrol positif	.324	5	.095	.842	5	.171
	Dosis 2,6 mg	.165	5	.200 [*]	.965	5	.844
	Dosis 5,2 mg	.182	5	.200 [*]	.952	5	.751
	Dosis 10,4 mg	.215	5	.200 [*]	.950	5	.740

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances

penurunan kadar gula darah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.881	4	20	.493

ANOVA

penurunan kadar gula darah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	59821.360	4	14955.340	144.692	.000
Within Groups	2067.200	20	103.360		
Total	61888.560	24			

Multiple Comparisons

penurunan kadar gula darah
Tukey HSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol negatif	kontrol positif	-138.400*	6.430	.000	-157.64	-119.16
	Dosis 2,6 mg	-107.400*	6.430	.000	-126.64	-88.16
	Dosis 5,2 mg	-117.800*	6.430	.000	-137.04	-98.56
	Dosis 10,4 mg	-114.600*	6.430	.000	-133.84	-95.36
kontrol positif	kontrol negatif	138.400*	6.430	.000	119.16	157.64
	Dosis 2,6 mg	31.000*	6.430	.001	11.76	50.24
	Dosis 5,2 mg	20.600*	6.430	.032	1.36	39.84
	Dosis 10,4 mg	23.800*	6.430	.011	4.56	43.04
Dosis 2,6 mg	kontrol negatif	107.400*	6.430	.000	88.16	126.64
	kontrol positif	-31.000*	6.430	.001	-50.24	-11.76
	Dosis 5,2 mg	-10.400	6.430	.504	-29.64	8.84
	Dosis 10,4 mg	-7.200	6.430	.794	-26.44	12.04
Dosis 5,2 mg	kontrol negatif	117.800*	6.430	.000	98.56	137.04
	kontrol positif	-20.600*	6.430	.032	-39.84	-1.36
	Dosis 2,6 mg	10.400	6.430	.504	-8.84	29.64
	Dosis 10,4 mg	3.200	6.430	.987	-16.04	22.44
Dosis 10,4 mg	kontrol negatif	114.600*	6.430	.000	95.36	133.84
	kontrol positif	-23.800*	6.430	.011	-43.04	-4.56
	Dosis 2,6 mg	7.200	6.430	.794	-12.04	26.44
	Dosis 5,2 mg	-3.200	6.430	.987	-22.44	16.04

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

penurunan kadar gula darah

Tukey HSD^a

Kelompok	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol negatif	5	-10.40		
Dosis 2,6 mg	5		97.00	
Dosis 10,4 mg	5		104.20	
Dosis 5,2 mg	5		107.40	
kontrol positif	5			128.00
Sig.		1.000	.504	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

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

DELTA T3

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
penurunan kadar gula darah	kontrol negative	.243	5	.200*	.882	5	.320
	kontrol positif	.340	5	.059	.790	5	.068
	Dosis 2,6 mg	.252	5	.200*	.945	5	.705
	Dosis 5,2 mg	.267	5	.200*	.933	5	.617
	Dosis 10,4 mg	.205	5	.200*	.951	5	.746

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances

penurunan kadar gula darah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.625	4	20	.650

ANOVA

penurunan kadar gula darah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	73011.360	4	18252.840	118.989	.000
Within Groups	3068.000	20	153.400		
Total	76079.360	24			

Multiple Comparisons

penurunan kadar gula darah
Tukey HSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol negatif	kontrol positif	-149.200*	7.833	.000	-172.64	-125.76
	Dosis 2,6 mg	-115.200*	7.833	.000	-138.64	-91.76
	Dosis 5,2 mg	-138.000*	7.833	.000	-161.44	-114.56
	Dosis 10,4 mg	-125.800*	7.833	.000	-149.24	-102.36
kontrol positif	kontrol negatif	149.200*	7.833	.000	125.76	172.64
	Dosis 2,6 mg	34.000*	7.833	.003	10.56	57.44
	Dosis 5,2 mg	11.200	7.833	.617	-12.24	34.64
	Dosis 10,4 mg	23.400	7.833	.051	-.04	46.84
Dosis 2,6 mg	kontrol negatif	115.200*	7.833	.000	91.76	138.64
	kontrol positif	-34.000*	7.833	.003	-57.44	-10.56
	Dosis 5,2 mg	-22.800	7.833	.059	-46.24	.64
	Dosis 10,4 mg	-10.600	7.833	.663	-34.04	12.84
Dosis 5,2 mg	kontrol negatif	138.000*	7.833	.000	114.56	161.44
	kontrol positif	-11.200	7.833	.617	-34.64	12.24
	Dosis 2,6 mg	22.800	7.833	.059	-.64	46.24
	Dosis 10,4 mg	12.200	7.833	.540	-11.24	35.64
Dosis 10,4 mg	kontrol negatif	125.800*	7.833	.000	102.36	149.24
	kontrol positif	-23.400	7.833	.051	-46.84	.04
	Dosis 2,6 mg	10.600	7.833	.663	-12.84	34.04
	Dosis 5,2 mg	-12.200	7.833	.540	-35.64	11.24

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

penurunan kadar gula darah

Tukey HSD^a

kelompok	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol negatif	5	7.20		
Dosis 2,6 mg	5		122.40	
Dosis 10,4 mg	5		133.00	133.00
Dosis 5,2 mg	5		145.20	145.20
kontrol positif	5			156.40
Sig.		1.000	.059	.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

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