PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK MINYAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP KADAR GLUKOSA TIKUS (*Rattus norvegicus*) YANG DIINDUKSI ALOKSAN

SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh:

ULFA WAFIROTUL BAHIYYAH
NIM: H01214003

PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA

SURABAYA

2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama	: Ulfa Wafirotul Bahiyyah
NIM	: H01214003
Program Studi	: Biologi
Angkatan	: 2014

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK MINYAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP KADAR GLUKOSA TIKUS (*Rattus norvegicus*) YANG DIINDUKSI ALOKSAN". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 20 Desember 2019
Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL
6FED4AHF152791513
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Ulfa Wafirotul Bahiyyah
NIM H01214003

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : ULFA WAFIROTUL BAHIYYAH

NIM : H01214003

JUDUL : PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK MINYAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP KADAR GLUKOSA TIKUS (*Rattus norvegicus*) YANG DIINDUKSI ALOKSAN

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 23 Desember 2019

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Hanik Faizah, M.Si	Nova Lusiana, M.Keb
NUP 201409019	NIP 198111022014032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Ulfa Wafirotul Bahiyyah ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 23 Desember 2019

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I

Hanik Faizah, M.Si
NUP 201409019

Penguji II

Nova Lusiana, M.Keb
NIP 198111022014032001

Penguji III

Saiful Bahri, M.Si
NIP 198804202018011002

Penguji IV

Saiku Rokhim, M.KKK
NIP 198612212014031001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Eko Purwati, M.Ag.
NIP 196512211990022001

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : ULFA WAFIROTUL BAHIYYAH
NIM : H01214003
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/BIOLOGI
E-mail address : uwafirotul@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
■ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :
PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK MINYAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*)
TERHADAP KADAR GLUKOSA TIKUS (*Rattus norvegicus*) YANG DIINDUKSI ALOKSAN

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 03 Januari 2020

Penulis

Ulfa Wafirotul Bahiyyah

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK MINYAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP KADAR GLUKOSA TIKUS (*Rattus norvegicus*) YANG DIINDUKSI ALOKSAN

ABSTRAK

Diabetes mellitus (DM) merupakan suatu penyakit yang dicirikan dengan tingginya kadar glukosa yang terjadi akibat kerusakan pada sekresi (aksi insulin). Meningkatnya kadar glukosa disebabkan paparan radikal bebas. *Moringa oleifera* merupakan tanaman yang dimanfaatkan karena mengandung flavonoid yang berperan sebagai antioksidan untuk menurunkan kadar glukosa. Kandungan antioksidan yang tinggi menunjukkan ekstrak minyak biji kelor sebagai sumber yang berkontribusi dalam pencegahan terjadinya DM. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) terhadap kadar glukosa tikus (*R. norvegicus*) yang diinduksi aloksan. Penelitian ini menggunakan 30 ekor tikus berjenis kelamin betina dan dikelompokkan menjadi 6 kelompok: kelompok normal, kontrol, 60, 120, 180 dan 240 mg/kg BB. Tikus diinduksi aloksan sebanyak 150 mg/kg BB secara intraperitoneal pada 5 kelompok yaitu: kelompok kontrol, 60, 120, 180 dan 240 mg/kg BB. Setelah induksi aloksan, kadar glukosa tikus secara rutin diukur hingga mencapai ≥126 mg/dL, pemberian ekstrak minyak biji kelor dilakukan selama 14 hari secara oral. Darah diambil melalui ekor menggunakan alat glukometer kemudian dicatat. Berdasarkan hasil analisis uji *Kruskal Wallis* dimana memiliki nilai $p=0.160 > 0.05$ yang berarti tidak terdapat perbedaan antar kelompok perlakuan. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa secara uji statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada 5 kelompok perlakuan, akan tetapi jika dilihat data kadar glukosa rata-rata 5 kelompok perlakuan, dosis tertinggi ekstrak minyak biji kelor yaitu dosis 240 mg/kg BB berpengaruh secara signifikan terhadap kadar glukosa tikus karena kandungan yang berada pada minyak biji kelor lebih banyak jika dibandingkan dengan kelompok yang lain.

Kata Kunci: Ekstrak Minyak Biji Kelor, Kadar Glukosa, Tikus Betina

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

EFFECT OF GIVING MORINGA SEED OIL EXTRACT (*Moringa oleifera*) TO GLUCOSE LEVELS OF RATS (*Rattus norvegicus*) INDUCED BY ALLOXAN

ABSTRACT

Diabetes mellitus (DM) is a disease characterized by high levels of glucose that occurs due to damage to the secretion (insulin action). The level of glucose increase cause by the exposure of free radicals. *Moringa oleifera* is a plant that can be used as a medicine for DM because it has flavonoid that can decrease the level of glucose. Moringa seed oil extract can lower the glucose level of hyperglycemic rats. High antioxidant content demonstrated the potential of moringa seed oil extract as the source which is expected to contribute in the prevention of diabetes through hypoglycemic activity. This study aimed to determine the effect of moringa seed oil extract (*M. oleifera*) to glucose rat (*R. norvegicus*) induced by alloxan. This study used 30 a female rats. It was grouped into 6 groups as follows: normal group, control, 60, 120, 180 and 240 mg/kg body weight. Alloxan induced rat 150 mg/kg body weight intraperitoneally in 5 groups: control group, 60, 120, 180 and 240 mg/kg body weight. After induction of alloxan, glucose levels of the mice are routinely measured up to ≥126 mg/dL, then moringa seed oil extract made orally for 14 days. Blood is drawn through the tail using a glucometer then recorded. Based on the analysis Kruskal Wallis test which has a value of $p = 0.160 > 0.05$ which means that there are no differences between different groups of at least one group. From this study it can be concluded that statistically there were no significant differences in the 5 treatment groups, but when viewed from the average glucose level of 5 treatment groups, the highest dose of Moringa seed oil extract ie 240 mg/kg body weight had a significant effect on rat glucose levels due to the content found in Moringa seed oil more when compared with other groups.

Keywords: Moringa Seed Oil Extract, Glucose Level, Female Rat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH..... i
LEMBAR PENGESAHAN ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI..... iv
ABSTRAK v
DAFTAR ISI vii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang..... 1
1.2 Rumusan Masalah..... 6
1.3 Tujuan Penelitian 6
1.4 Batasan Penelitian..... 6
1.5 Hipotesis Penelitian 7
1.6 Manfaat Penelitian 7
BAB II KAJIAN PUSTAKA 8
2.1 Deskripsi *Moringa oleifera* 8
2.2 Ekstraksi 11
2.3 Kadar Glukosa dalam darah..... 14
2.4 Deskripsi Hewan Coba 15
2.5 Analisis Fitokimia Ekstrak Minyak Biji kelor (*M. oleifera*) menggunakan GC-MS 18
2.6 Aloksan 20
2.7 Kerangka Teori 23
BAB III METODE PENELITIAN 24
3.1 Rancangan Penelitian..... 24
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian..... 25
3.2.1 Tempat 25
3.2.2 Waktu..... 25
3.3 Bahan dan Alat Penelitian 26
3.3.1 Bahan Penelitian 26
3.3.2 Alat Penelitian 26
3.4 Prosedur Penelitian 27

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.4.1 Alur Penelitian 27
3.4.2 Tanaman yang Digunakan 28
3.4.3 Preparasi Tanaman untuk Ekstraksi 28
3.4.4 Analisis Kandungan Ekstrak Minyak *M. oleifera* menggunakan GC-MS 28
3.4.5 Uji Toksisitas Akut Oral Ekstrak Minyak *M. oleifera* 30
3.4.6 Hewan Coba yang Digunakan 30
3.4.7 Besar Sampel 30
3.4.8 Penentuan dosis 31
3.4.9 Induksi dan Perlakuan 33
3.4.10 Pengukuran Kadar Glukosa Darah 34
3.5 Variabel Penelitian..... 34
3.6 Analisis Data..... 34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 36
4.1 Hasil 36
4.1.1 Ekstraksi Minyak Biji kelor (*M. oleifera*) 36
4.1.2 Pengaruh Pemberian Ekstrak Minyak Biji Kelor (*M. oleifera*) terhadap Kadar Glukosa Tikus (*R. norvegicus*).. 37
4.1.3 Analisis Kandungan Ekstrak Minyak Biji Kelor (*M. oleifera*) menggunakan GC-MS 45
4.2 Pembahasan 47
BAB V PENUTUP..... 56
5.1 Kesimpulan 56
5.2 Saran 56
DAFTAR PUSTAKA 57

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karbohidrat berperan sebagai bahan bakar dalam proses metabolisme. Karbohidrat mencakup gula sekaligus polimer-polimer gula. Salah satu jenis karbohidrat paling sederhana disebut monosakarida atau biasa dikenal sebagai gula sederhana. Glukosa merupakan monosakarida paling umum yang memiliki posisi sentral dalam biokimia. Glukosa merupakan nutrien utama bagi sel. Glukosa banyak diserap dalam aliran darah dan berfungsi sebagai bahan bakar utama dalam jaringan tubuh untuk menghasilkan energi. Selain itu, rangka karbonnya juga berperan sebagai bahan mentah untuk sintesis berbagai tipe molekul organik seperti asam amino dan asam lemak (Campbell *et al.*, 2010). Kadar glukosa sangat erat kaitannya dengan penyakit diabetes mellitus (DM).

Diabetes mellitus merupakan penyakit metabolik yang ditandai oleh tingginya kadar glukosa dalam darah. Tingginya kadar glukosa dalam darah ini hasil dari kerusakan pada sekresi dan atau aksi insulin. Insulin adalah sebuah hormon yang dibutuhkan untuk penggunaan dan penyimpanan glukosa dalam tubuh (Ilagan *et al.*, 2016).

International Diabetes Federation (IDF) menyebutkan bahwa prevalensi diabetes di dunia pada tahun 2015, terdapat 415 juta orang terkena DM. Pada tahun 2015, Indonesia menempati peringkat ke tujuh dengan jumlah estimasi orang dengan DM sebesar 10 juta (IDF Atlas, 2015). Pevalensi orang dengan diabetes di Indonesia menunjukkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kecenderungan meningkat yaitu dari 5,7% (2007) menjadi 6,9% (2013) (Riskesdas, 2016).

Kadar glukosa yang tinggi dapat memicu terjadinya DM. Selain itu, radikal bebas juga memiliki peran dalam banyak kondisi penyakit khususnya DM. Radikal bebas adalah entitas kimia reaktif yang mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Radikal bebas menyebabkan kerusakan pada sel dengan cara melewatkan elektron yang tidak berpasangan. Sehingga menghasilkan oksidasi komponen sel dan molekul dan mampu merusak molekul biologi yang penting (Ullah *et al.*, 2016). Jika radikal bebas melebihi kapasitas antioksidan sistem biologis dan tidak dapat ditangani, radikal bebas ini dapat menyebabkan stress oksidatif. Stress oksidatif adalah keadaan dimana keseimbangan antioksidan dan pro-oksidan dalam tubuh terganggu karena banyak faktor (Khan *et al.*, 2015).

Antioksidan adalah agen kimia atau biologis yang mampu untuk menetralisir aksi kerusakan oleh radikal bebas misal molekul yang tidak stabil (Khan *et al.*, 2015). Selain itu, antioksidan juga didefinisikan sebagai suatu senyawa yang melindungi sel dari efek bahaya radikal bebas oksigen reaktif yang berasal dari metabolisme tubuh maupun faktor eksternal seperti polusi udara (Krisnadi, 2015).

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup ciptaan Allah yang memiliki banyak manfaat. Terdapat beberapa zat didalam tumbuhan yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup lainnya, misalnya beberapa

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

vitamin-vitamin, minyak dan masih banyak lainnya. Allah SWT berfirman dalam Q.S. Al-an'am ayat 99 sebagai berikut ini:

وَهُوَ ٱلَّذِىٓ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَخْرَجْنَا بِهِۦ نَبَاتَ كُلِّ شَىْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُّخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُّتَرَاكِبًا وَمِنَ ٱلنَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّٰتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَٱلزَّيْتُونَ وَٱلرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَٰبِهٍ ۗ ٱنظُرُوٓا۟ إِلَىٰ ثَمَرِهِۦٓ إِذَآ أَثْمَرَ وَيَنْعِهِۦٓ ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكُمْ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ٩٩

Artinya: *"Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman".*

Dari ayat tersebut dijelaskan menurut tafsir quraish shihab bahwa ayat tentang tumbuh-tumbuhan ini menerangkan tentang proses terciptanya buah yang tumbuh dan berkembang melewati beberapa fase pertumbuhan hingga sampai pada fase kematangan. Saat sudah mencapai pada fase kematangan, suatu jenis buah mengandung komposisi seperti zat gula, minyak, protein, berbagai zat tepung dan karbohidrat. Semua itu terbentuk atas bantuan cahaya matahari yang masuk melalui bagian pohon berwarna hijau yang mengandung klorofil misalnya pada daun. Daun ibarat pabrik yang mengolah semua komposisi zat tadi untuk kemudian didistribusikan ke bagian pohon yang lain seperti biji dan buah. Lebih dari itu, pada ayat ini juga menerangkan bahwa air hujan adalah sumber air bersih bagi tanah sedangkan matahari sebagai sumber semua kehidupan. Akan tetapi hanya tumbuh-tumbuhan yang dapat menyimpan daya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

matahari itu dengan perantara klorofil yang kemudian menyerahkannya kepada manusia dan hewan dalam bentuk bahan makanan organik yang dibentuknya (Qurano, 2019).

Kemajuan ilmu pengetahuan saat ini dapat membuktikan adanya kemahaesaan Allah SWT. Zat hemoglobin yang diperlukan untuk pernapasan manusia berkaitan erat dengan klorofil, karena hemoglobin itu sendiri mengandung atom magnesium dalam molekul klorofil. Di dunia kedokteran ditemukan bahwa klorofil, ketika diasimilasi oleh tubuh manusia, bercampur dengan sel-sel manusia. Dari percampuran tersebut kemudian memberikan tenaga dan kekuatan melawan bermacam bakteri penyakit. Dengan demikian, dapat berfungsi sebagai benteng pertahanan tubuh dari serangan segala macam penyakit. Pada bagian akhir dari ayat ini disebutkan “Unzhurû ilâ tsamarihi idzâ atsmara wa yan'ih” yang memiliki arti amatilah buah-buahan yang dihasilkannya. Karena sejatinya tumbuhan yang diciptakan Allah SWT memiliki manfaat dan terdapat tanda-tanda adanya kekuasaan Allah SWT disana (Qurano, 2019). Dan dari perintah ini juga mendorong perkembangan ilmu tumbuh-tumbuhan (botani) yang sampai saat ini mengandalkan metode pengamatan bentuk luar semua organnya dalam seluruh fase perkembangannya. Salah satu tumbuhan yang telah banyak diteliti memiliki manfaat dan sesuai dengan tafsir dari Q.S. Al-an’am ayat 99 tersebut adalah tumbuhan kelor (*Moringa oleifera*).

Moringa oleifera termasuk tanaman yang dapat dimanfaatkan dan tumbuh secara intensif di beberapa Negara Asia Tenggara. Sejak lama

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tanaman tersebut dapat dimanfaatkan karena didalamnya terdapat komposisi yang dapat digunakan sebagai pengobatan tradisional (Anwar *et al.*, 2007). Hampir seluruh bagian dari tanaman kelor dapat dimanfaatkan salah satunya biji kelor.

Pada penelitian sebelumnya diketahui penggunaan ekstrak minyak biji kelor (*Moringa oleifera*) dapat menurunkan kadar glukosa tikus hiperglikemik (Busari *et al.*, 2014). Pada penelitian Szkudelski (2001), unsur fiitokimia utama pada ekstrak biji kelor yakni flavonoid. Bioflavonoid terkenal dengan aktifitas biologis multi arah termasuk efek hipoglikemik (Szkudelski, 2001). Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan pada jaringan tanaman. Flavonoid juga mampu berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Redha, 2010).

Menurut Ajibola *et al.*, (2014), diketahui ekstrak biji kelor (*M. oleifera*) secara signifikan dapat mengurangi hiperglikemia yang diinduksi oleh aloksan karena di dalam biji terdapat fitokimia dan unsur mikronutrien. *Moringa oleifera* juga mengandung banyak antioksidan kuat terutama quercetin dan kaemferol. Kaemferol telah terbukti memiliki aktivitas hipoglikemik.

Oleh karena itu, pada penelitian ini ingin diteliti ekstrak minyak biji kelor dengan dosis 60 mg/kg BB, 120 mg/kg BB, 180 mg/kg BB dan 240 mg/kg BB dalam pengaruhnya dengan penurunan kadar glukosa tikus.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan alternatif penanganan baru dengan ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) karena ekstrak minyak biji kelor mengandung senyawa flavonoid yang bertindak sebagai antioksidan sehingga dapat digunakan dalam penurunan kadar glukosa.

1.2 Rumusan Masalah

a. Apakah terdapat pengaruh pemberian ekstrak minyak biji kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar glukosa tikus (*Rattus norvegicus*) strain Wistar?

b. Pada kadar dosis berapa ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) paling efektif menurunkan kadar glukosa tikus (*Rattus norvegicus*) strain Wistar?

1.3 Tujuan Penelitian

a. Untuk membuktikan pengaruh ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) terhadap kadar glukosa tikus (*Rattus norvegicus*) strain Wistar.

b. Untuk membuktikan kadar dosis yang efektif pada ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) dalam menurunkan kadar glukosa tikus (*Rattus norvegicus*) strain Wistar.

1.4 Batasan Penelitian

a. Penelitian ini dilakukan hanya untuk membuktikan pengaruh pemberian ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) terhadap kadar glukosa tikus (*Rattus norvegicus*) strain Wistar.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Untuk membuktikan kadar yang efektif pada minyak biji kelor (*M. oleifera*) dalam menurunkan kadar glukosa tikus (*Rattus norvegicus*) strain Wistar.

1.5 Hipotesis Penelitian

Terdapat pengaruh pemberian ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) terhadap kadar glukosa tikus (*R. norvegicus*) strain Wistar.

1.6 Manfaat Penelitian

a. Bagi Peneliti

Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan peneliti tentang pengaruh pemberian ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) terhadap kadar glukosa tikus.

b. Bagi Institusi

1) Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat dan menambah referensi penelitian di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
2) Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya yang lebih sempurna.

c. Bagi Masyarakat

1) Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat dan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya yang lebih sempurna.
2) Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai alternatif penanganan baru terhadap penurunan kadar glukosa.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

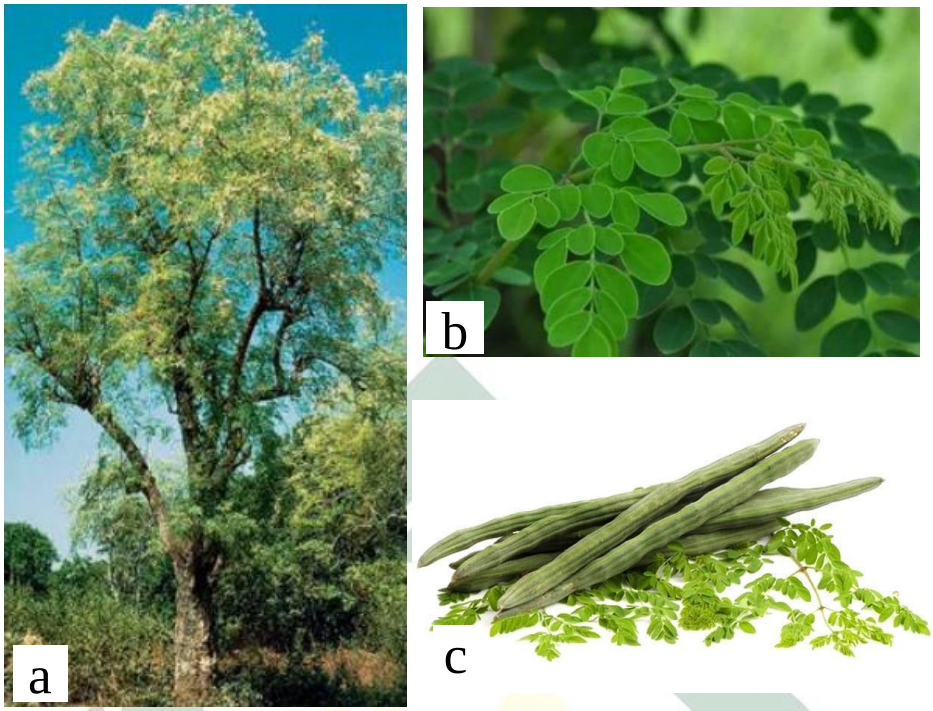
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi *Moringa oleifera*

Kelor (*Moringa oleifera*) memiliki ciri-ciri morfologi antara lain, tinggi bisa mencapai 7-12 m, batang berkayu (lignosus), tegak dan permukaannya kasar. Percabangan *simpodial*, arah cabang tegak atau miring, cenderung tumbuh lurus dan memanjang (Gambar 2.1 a). kelor juga tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi sampai di ketinggian ± 1000 mdpl (Krisnadi, 2015).

Daun *tripinnate*, panjangnya bisa mencapai 45 cm. Bunganya harum dan biseksual, dikelilingi oleh lima kelopak putih kekuningan tipis yang tidak beraturan (Gambar 2.1 b). Buah atau polong kelor masing-masing berisi hingga 26 biji. Berwarna hijau gelap. Kemudian selama perkembangannya polong akan berubah warna menjadi coklat sebagai tanda jika sudah matang beserta dengan polong yang membuka dengan sendirinya (Gambar 2.1 c). Kulit kayu akan mengeluarkan getah saat terluka yang awalnya berwarna putih kemudian berubah menjadi coklat kemerahan atau coklat matang (Chukwuebuka, 2015).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.1 (a) Pohon Kelor (*M. oleifera*), Sumber: Krisnadi, 2015; (b) Daun Kelor (*M. oleifera*), Sumber: Into, 2015; (c) Buah/Polong Kelor (*M. oleifera*)
Sumber : Suyono, 2017

Klasifikasi tanaman kelor oleh Linneus dalam Chukwuebuka (2015) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Brassicales
Famili	: Moringaceae
Genus	: *Moringa*
Spesies	: *Moringa oleifera* L.

Kelor (*Moringa oleifera*) termasuk tanaman yang dapat dimanfaatkan dan tumbuh secara intensif di beberapa Negara Asia Tenggara khususnya di Thailand, India, Filipina dan Pakistan (Ajibola *et*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

al., 2014). *M. oleifera* adalah salah satu yang paling dikenal, tersebar luas dan tumbuh sebagai spesies dari Famili Moringaceae (Anwar *et al.*, 2007). Setiap bagian dari tanaman ini (daun, akar, kulit, bunga buah, polong muda dan biji) dapat dimanfaatkan sebagai makanan dengan nilai nutrisi tinggi (Anwar *et al.*, 2007; Busani *et al.*, 2012).

Sejak lama tanaman kelor diketahui sebagai tanaman yang dapat dimanfaatkan. Tanaman tersebut dilaporkan mengandung senyawa yang dikenal dalam pengobatan dan digunakan sebagai obat tradisional di India (Ajibola *et al.*, 2014). Komposisi sterol dari minyak biji kelor (*Moringa oleifera*) paling utama yaitu kampesterol, stigmasterol, β-sitosterol, Δ5-avenasterol dan klerosterol (Dubey *et al.*, 2013). *M. oleifera* juga mengandung protein, beta karoten, asam amino dan berbagai senyawa fenolik seperti zeatin, quercetin, β-sitosterol dan kaemferol (Anwar *et al.*, 2007) dan konsentrasi tinggi akan antioksidan alami seperti vitamin A, C dan E. Antioksidan merupakan agen kimia atau biologis yang mampu menetralisir kerusakan akibat adanya radikal bebas. Antioksidan juga bisa didefinisikan sebagai senyawa yang dapat melindungi sel dari bahaya radikal bebas yang berasal dari metabolism tubuh ataupun faktor luar misalnya polusi udara (Krisnadi, 2015).

Salah satu bagian dari kelor yang terbukti dapat digunakan sebagai obat antidiabetes adalah daun. Menurut penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dosis 300 mg/kg BB dapat menurunkan kadar glukosa pada tikus diabetes yang diinduksi aloksan sebesar 44,96% (Edoga *et al.*, 2013).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada penelitian Szkudelski (2001), unsur fitokimia utama pada ekstrak biji kelor adalah flavonoid. Bioflavonoid terkenal dengan aktivitas biologis multi arah termasuk efek hipoglikemik. Menurut Ajibola et al., (2014), diketahui ekstrak biji kelor (*M. oleifera*) secara signifikan dapat mengurangi hiperglikemia yang diinduksi oleh aloksan karena didalam biji terdapat fitokimia dan unsur mikronutrien. *M. oleifera* juga mengandung banyak antioksidan kuat terutama quercetin dan kaemferol. Kaemferol telah terbukti memiliki aktivitas hipoglikemik.

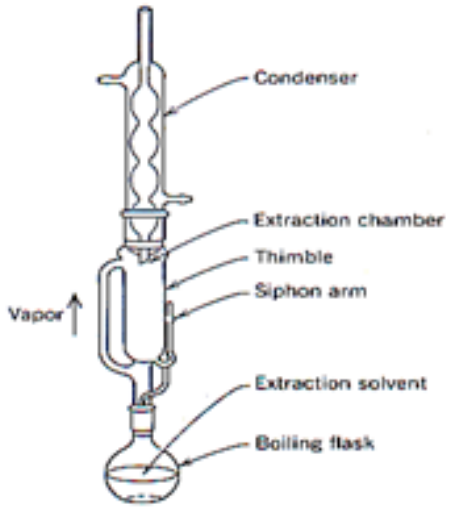
Menurut penelitian Talaei *et al.*, (2013) dilaporkan bahwa vitamin D penting untuk pankreas agar mampu mensekresi hormon insulin dengan baik. Penelitian ini menunjukkan bahwa individu dengan tingkat vitamin D yang rendah sangat buruk dalam mengatasi penanganan gula darah dan malah beresiko lebih tinggi untuk penyakit diabetes itu berkembang (Talaei *et al.*, 2013).

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari satu atau beberapa bahan dari suatu padatan dengan menggunakan pelarut (Melwita *et al*., 2014). Ekstraksi soxhlet merupakan suatu metode ekstraksi yang digunakan untuk memisahkan suatu komponen dari zat padat dengan cara penyarian berulang-ulang dan menggunakan pelarut yang sesuai sehingga semua komponen yang diinginkan dapat terisolasi sempurna. Menurut Aji (2015) ekstraksi soxhlet biasa digunakan untuk mendapatkan minyak atau lemak dari bahan yang diduga di dalamnya mengandung minyak.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Minyak biji kelor (*M. oleifera*) didapatkan dari biji kelor dengan ekstraksi soxhlet menggunakan pelarut n-heksana. Pada proses ekstraksi soxhlet ini dibutuhkan rangkaian alat ekstraktor soxhlet yang dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Rangkaian Alat Ekstraktor Soxhlet
Sumber: Safitri, 2012

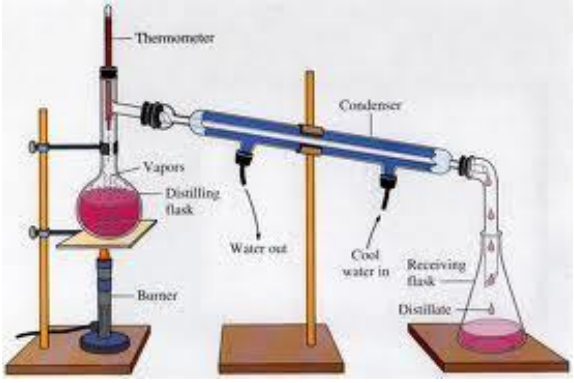
Adapun prinsip kerja dari ekstraksi soxhlet yang pertama adalah pelarut di dalam labu didih (*boiling flask*) dipanaskan sampai mendidih dan menguap. Setelah terbentuk uap-uap dari pelarut, uap pelarut ini akan naik melalui pipa pengalir uap dan pendingin. Fungsi dari pendingin adalah untuk mendinginkan pelarut yang berbentuk uap, sehingga uap akan mengembun dan menetes mengenai bahan yang akan di ekstraksi di dalam selongsong tempat sampel (*thimble*). Setelah *thimble* dipenuhi oleh pelarut dan apabila tingginya melebihi tinggi *siphon tube*, maka secara otomatis *thimble* akan kosong dan pelarut beserta substansinya akan turun kembali ke labu didih (*boiling flask*). Siklus ini dapat diulang beberapa kali.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Bahan yang digunakan untuk ekstraksi dihaluskan kemudian dibungkus kertas saring dan dimasukkan ke dalam selongsong tempat sampel (*thimble*). Alat ekstraktor soxhlet dihubungkan dengan labu didih (*boiling flask*) yang berisi pelarut dan dipanaskan. Ketika pelarut mendidih, pelarut tersebut akan menguap dan uap tersebut naik ke pendingin. Setelah itu uap akan mengembun dan menetes masuk ke dalam alat soxhlet sehingga akan melarutkan zat padat yang ada didalam selongsong tempat sampel dan menyebabkan senyawa dalam sampel larut bersama dengan pelarut yang digunakan. Disaat pelarut dalam selongsong tempat sampel dan *siphon tube* telah penuh, maka pelarut beserta substansi sampel akan mengalir dan masuk kembali ke dalam labu didih (*boiling flask*) begitu pula seterusnya. Satu kali perputaran pelarut dikatakan sebagai satu sirkulasi. Proses ekstraksi dilakukan sampai larutan di dalam selongsong tempat sampel semakin bening. Proses ekstraksi soxhlet biasanya dilakukan selama 2-5 jam. Setelah proses ekstraksi selesai, larutan yang tertampung di dalam labu dipisahkan kembali untuk mendapatkan senyawa yang diinginkan (Aji, 2015).

Tahap selanjutnya setelah ekstraksi soxhlet selesai adalah proses destilasi. Destilasi atau penyulingan merupakan sebuah proses pemisahan komponen suatu campuran dari dua jenis cairan yang berdasarkan pada perbedaan tekanan uap masing-masing zat tersebut (Nugraheni *et al*. 2016).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.3 Rangkaian Alat Destilasi

Sumber : Anonim, 2018

2.3 Kadar Glukosa dalam Darah

Glukosa merupakan monosakarida yang memiliki posisi sentral dalam biokimia. Glukosa banyak diserap dalam aliran darah dan berfungsi sebagai bahan bakar utama dalam jaringan tubuh untuk menghasilkan energi (Campbell *et al.*, 2010). Glukosa yang terdapat di dalam darah mempunyai konsentrasi yang diatur oleh tubuh.

Diabetes Mellitus adalah sebuah penyakit metabolik yang ditandai oleh tingginya kadar glukosa dalam darah sebagai hasil dari kerusakan pada sekresi dan atau aksi insulin. Insulin adalah sebuah hormon yang dibutuhkan untuk penggunaan dan penyimpanan glukosa dalam tubuh (Ilagan *et al.*, 2016).

Diabetes Mellitus adalah kelompok dari penyakit metabolik dimana seseorang yang terkena penyakit tersebut memiliki gula darah tinggi. Gula darah tinggi ini menyebabkan beberapa gejala yaitu sering mengeluarkan air kencing, sering kelaparan dan kehausan. Diabetes yang tidak diobati dapat menyebabkan banyak komplikasi. Komplikasi serius yang berkepanjangan dapat menyebabkan penyakit hati, gagal ginjal dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kerusakan mata (El-Desouki *et al.*, 2015). Diabetes terjadi karena pankreas tidak memproduksi insulin yang cukup atau karena sel tubuh tidak merespon dengan baik insulin yang telah diproduksi (El-Desouki *et al.*, 2015).

2.4 Deskripsi Hewan Coba

Rattus norvegicus adalah tikus yang memiliki ciri pengenal berukuran besar, warna permukaan atas dan bawah serupa, coklat tua keabu-abuan, rambut pendek dan jarang, rambut pengawal bentuk duti pipih tidak ada, ekor pendek (Suyanto, 2006). Ciri-ciri tersebut adalah ciri *R. norvegicus* asli yang tidak albino.

Tikus laboratorium adalah tikus yang dijinakkan dari spesies *Rattus norvegicus* atau tikus coklat Norway. Walaupun Genus *Rattus* terdiri dari 66 spesies, yang paling dikenal dari jenis Rattus adalah *Rattus tanezumi*. Genus ini berasal dari Famili Muridae dan Ordo Rodentia. Kedua spesies tersebut mempunyai perbedaan habitat, perilaku dan ekologi (Koolhaas, 2010).

Sebagian besar spesies dari Rattus asli di daerah subtropis dan tropis, *R. norvegicus* dan *R. tanezumi* bersifat kosmopolitan dan dapat ditemukan di semua benua. Spesies ini telah menyebar hampir ke seluruh dunia selama dua atau tiga abad terakhir. Penyebaran ini sangat cepat karena adanya kenaikan perdagangan jarak jauh di awal abad ke-18. Kelompok *R. norvegicus* terbentuk karena adanya kapal-kapal Rusia dan di bangkai kapal di wilayah Baltik; sementara itu mereka tersebar di daratan hingga

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mencapai di Paris sekitar tahun 1750 dan di Swiss pada tahun 1809. *R. norvegicus* mencapai Greenland sekitar tahun 1780, di bagian Timur Amerika Serikat pada tahun 1775 dan Pantai Pasifik pada tahun 1851. Di semua area ini mereka dengan sangat cepat menggantikan posisi dari *R. tanezumi*, dan sering menjadi hama utama (Koolhaas, 2010).

Tikus Norway mampu bertahan hidup dalam berbagai habitat dan kondisi iklim. Spesies ini sangat beruntung dari adanya manusia, karena mereka dapat tinggal di gedung-gedung, toko penyimpanan hasil panen, *sewer system* dan tempat pembuangan sampah. Di alam, mereka lebih suka tinggal di sekitar pembuangan air atau biasa disebut selokan (Koolhaas, 2010).

Sebagian besar strain tikus laboratorium adalah albino atau berasal dari bentuk albino. Meskipun asal mula dari tikus albino tidak diketahui, kemungkinan besar tikus albino laboratorium pertama berasal dari koleksi yang disimpan untuk pengembangbiakan. Penggunaan tikus untuk penelitian di laboratorium dimulai pada akhir abad kesembilan belas oleh sejumlah ilmuwan Perancis dan Inggris (Koolhaas, 2010).

Pembiakan yang lebih sistematis dimulai pada awal abad ke-20 di Amerika Serikat oleh King dan Donaldson di Institut Wistar. Mereka secara intensif membandingkan hingga 25 generasi tikus liar yang dibiakkan dengan tikus albino yang sama.

Pada penelitian ini hewan coba yang digunakan adalah tikus putih. Tikus putih yang biasa digunakan sebagai hewan coba merupakan strain albino dari *R. norvegicus*. Tikus memiliki beberapa galur/strain yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

merupakan hasil pembiakan sesama jenis atau persilangan (Adiyati, 2011). Contoh strain yang sering digunakan salah satunya adalah strain Wistar. Strain Wistar adalah model strain yang dibesarkan secara acak dan dikembangkan di Institut Wistar pada tahun 1906 (Koolhaas, 2010).

Tikus putih (*Rattus norvegicus*) merupakan hewan yang banyak digunakan untuk percobaan karena hewan ini dapat diperoleh dalam jumlah banyak, memiliki respon yang cepat, dan dapat memberikan gambaran secara ilmiah yang mungkin terjadi pada manusia (Sihombing *et al.*, 2011). Dibandingkan dengan mencit (*Mus musculus*), tikus putih (*R. norvegicus*) banyak digunakan juga karena massa tubuh tikus lebih besar sehingga dapat memberikan hasil yang lebih signifikan. Tikus putih (*R. norvegicus*) relatif resisten terhadap infeksi dan sangat cerdas. Tikus putih (*R. norvegicus*) tidak dapat muntah karena memiliki struktur anatomi yang tidak lazim di tempat bermuara ke dalam lambung (Kahono, 2011).

Dalam kode etik penelitian kesehatan, terdapat salah satu prinsip dasar riset dimana manusia dijadikan sebagai subjek yaitu harus sesuai dengan prinsip ilmiah yang sudah diakui dan berdasarkan pada eksperimen laboratorium. Selain itu hewan perrcobaan yang memadai dan berdasarkan pada pengetahuan lengkap yang bersumber dari literature ilmiah (Sihombing *et al.*, 2011).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.4 Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

Sumber: Savostyanov, 2016

Klasifikasi menurut Adiyati, 2011 sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Mamalia
Ordo	: Rodentia
Subordo	: Sciurognathi
Famili	: Muridae
Sub-famili	: Murinae
Genus	: *Rattus*
Spesies	: *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769)
Galur/Strain	: Wistar

2.5 Analisis Fitokimia Ekstrak Minyak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) menggunakan GC-MS

Kromatografi gas merupakan suatu metode yang biasa digunakan untuk identifikasi suatu senyawa yang berada dalam campuran gas serta digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu senyawa dalam fase gas. Dalam kromatografi gas ini mempunyai dua fase yaitu fase bergerak

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(*mobile phase*) dan fase diam (*stationary phase*). Fase bergerak (*mobile phase*) adalah sebuah operator gas yang biasanya berupa gas murni dan kemudian fase diam (*stationary phase*) adalah sebuah tahap mikroskopis lapisan cair atau polimer yang mendukung gas murni di dalam kolom. Instrumen yang digunakan untuk melakukan kromatografi gas disebut *gas chromatograph* atau gas pemisah. Berdasarkan pada bentuk fase diam yang digunakan, teknik kromatografi gas bisa digolongkan menjadi dua golongan utama yaitu kromatografi gas-padat (*gas-solid Chromatography*) dan kromatografi gas-cair (*gas-liquid Chromatography*). Kromatografi gas-padat digunakan apabila fase diam nya berupa adsorben padat, dan kromatografi gas-cair digunakan apabila fase diam nya berupa lapisan tipis pada dinding kolom kapiler (Noegrohati, 1996).

Spektrometri massa merupakan suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan berat molekul dengan mencari perbandingan massa nya. Secara umum spektrum massa bisa didapat dengan cara merubah senyawa sampel menjadi ion-ion yang bergerak cepat dan dipisahkan berdasarkan perbandingan massa dengan muatan.

Gas Chromatography Mass Spectrophotometry (GC-MS) atau kromatografi gas-spektrometri massa merupakan salah satu metode kombinasi antara kromatografi gas dan spektrometri massa yang biasa digunakan dalam analisis senyawa sebuah tanaman obat (Surahmaida *et al.*, 2018). Metode kromatografi gas dan spektrometri massa mempunyai prinsip kerja masing-masing. Dan ketika kedua metode itu digabungkan, maka analisis GC-MS ini dapat digunakan untuk analisis berbagai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

senyawa dalam sebuah sampel serta dapat membantu dalam identifikasi senyawa kompleks baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan cara memisahkan komponen dalam campuran. Karena dari perpaduan antara kedua metode tersebut dapat menghasilkan data yang lebih akurat saat identifikasi senyawa lengkap dengan struktur molekulnya.

Prinsip kerja dari GC-MS yaitu dari metode kromatografi gas menggunakan kolom kapiler dan sifat fase. Perbedaan sifat kimia antar molekul-molekul yang berbeda dalam suatu campuran dipisahkan dengan cara melewatkan sampel di sepanjang kolom. Molekul-molekul memerlukan jumlah waktu yang berbeda saat keluar dari kromatografi gas, dan dari sini memungkinkan spektrometri massa untuk mendeteksi molekul yang terionisasi secara terpisah.

2.6 Aloksan

Aloksan (2,4,5,6-tetraoksipirimidin; 5,6-dioksiurasil) merupakan senyawa hidrofilik yang tidak stabil (Szkudelski, 2001). Aloksan adalah bahan kimia yang paling umum digunakan untuk induksi diabetes mellitus. Ini adalah agen diabetogenik yang terkenal banyak digunakan untuk menginduksi diabetes tipe 2 pada hewan (Etuk, 2010). Sebagai zat diabetogenik, aloksan dapat digunakan secara intravena, intraperitoneal dan subkutan. Dosis intravena yang biasa digunakan adalah 65 mg/kg BB, sedangkan ketika aloksan diberikan secara intraperitoneal atau subkutan dosis yang paling efektif 2-3 kali lebih tinggi (Szkudelski, 2001).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.5 Aloksan Monohidrat

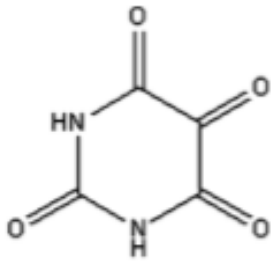
Sumber: Dokumentasi pribadi

Mekanisme aloksan telah banyak dipelajari secara intensif. Dengan mengisolasi islet dan pankreas tikus, menunjukkan bahwa aloksan dapat meningkatkan sekresi insulin dengan ada atau tidaknya glukosa. Menurut Lenzen (2008) sebelum dikatakan sebagai diabetes permanen, pemberian aloksan akan menyebabkan terjadinya beberapa kondisi yang tidak stabil fase hiperglikemik pada hewan. Tahapan-tahapan aloksan dapat menginduksi diabetes dibagi menjadi 4 fase:

1. Fase pertama terjadi fase hipoglikemik sementara (transien) dalam beberapa menit pertama injeksi aloksan hingga 30 menit. Hal ini terjadi karena adanya peningkatan sekresi insulin sementara yang menyebabkan peningkatan glukosa oleh sel beta pancreas sehingga terjadi hipoglikemia.
2. Fase kedua terjadi setelah pemberian aloksan 1 jam, terjadi peningkatan konsentrasi glukosa dan penurunan insulin plasma. Fase hiperglikemia pertama ini biasanya berlangsung 2-4 jam.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Fase ketiga terjadi fase hipoglikemik yang biasanya terjadi 4-8 jam setelah injeksi.
4. Fase keempat terjadi fase hiperglikemik diabetes permanen dalam 12-48 jam dimana tidak terdapat tanda-tanda adanya sel beta akibat dari karakter selektif sel beta dari tindakan toksik (Lenzen, 2008).

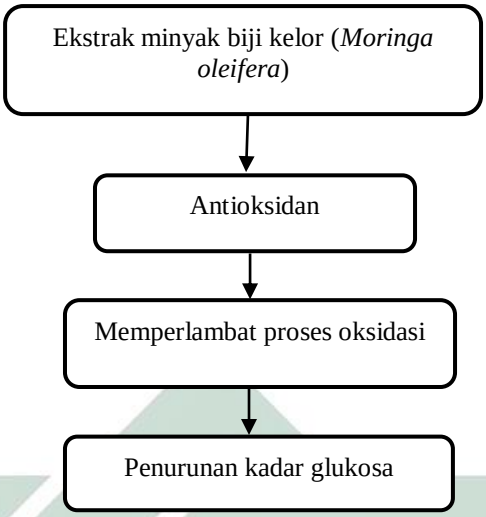


Gambar 2.6 Struktur Kimia Aloksan
Sumber : Lenzen, 2008

Aloksan bersifat toksik terhadap hati dan ginjal namun dalam dosis tertentu dapat menyebabkan destruktif selektif pada sel beta pankreas. Akibatnya sel beta pankreas yang memproduksi insulin akan terakumulasi aloksan melalui transporter glukosa yaitu GLUT2, sehingga kadar glukosa meningkat. Selain itu aspek lain yang juga berhubungan adalah bentuk *reactive oxygen species* (ROS). Bagaimanapun hati dan jaringan yang lain lebih resisten terhadap ROS dibandingkan dengan sel beta pankreas sehingga dengan daya resisten tersebut dapat melindungi melawan toksisitas aloksan (Szkudelski, 2001).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.7 Skema Kerangka Konsep

Sumber: Ajibola *et al.*, 2014

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental laboratorik menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pada enam kelompok perlakuan dengan lima kali ulangan (6x5). Penelitian ini menggunakan 30 ekor tikus putih Wistar betina. Sehingga terdapat 30 satuan unit percobaan kelompok perlakuan yang terdiri dari:

a. **Kelompok Normal**: hewan yang hanya diberi makan dan minum tanpa diberi induksi aloksan dan perlakuan.

b. **Kelompok Kontrol**: hewan yang diinduksi aloksan tanpa perlakuan.

c. **Kelompok 1 (K1)**: hewan yang diinduksi aloksan, dan diinjeksi 60 mg/kg BB ekstrak minyak biji kelor secara oral.

d. **Kelompok 2 (K2)**: hewan yang diinduksi aloksan, dan diinjeksi 120 mg/kg BB ekstrak minyak biji kelor secara oral.

e. **Kelompok 3 (K3)**: hewan yang diinduksi aloksan, dan diinjeksi 180 mg/kg BB ekstrak minyak biji kelor secara oral.

f. **Kelompok 4 (K4)**: hewan yang diinduksi aloksan, dan diinjeksi 240 mg/kg BB ekstrak minyak biji kelor secara oral.

Tiga puluh tikus putih Wistar betina diaklimatisasi selama 1 minggu dengan diberi makan standard dan air minum. Kadar glukosa tikus diukur dengan glukometer sebagai kadar glukosa awal sebelum diinduksi aloksan. Diinduksi aloksan sebanyak 150 mg/kg BB secara intraperitoneal pada 5 kelompok yakni kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (K1-K4)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kemudian diukur kadar glukosa nya secara rutin hingga mencapai kadar hiperglikemik ≥126 mg/dL. Ekstrak minyak biji kelor yang didapat dibagi menjadi beberapa konsentrasi (K1: 60 mg/kg BB; K2: 120 mg/kg BB; K3: 180 mg/kg BB; dan K4: 240 mg/kg BB) (Edoga *et al.*, 2013 dan Ajibola *et al.*, 2014). Setelah kadar hiperglikemik mencapai ≥126 mg/dL, selama 2 minggu tikus kelompok perlakuan diinjeksi ekstrak minyak biji kelor secara oral kemudian kadar glukosa tikus kelompok kontrol, kelompok normal dan kelompok perlakuan (yang diinduksi aloksan dan diberi ekstrak minyak biji kelor) diukur dan dicatat.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia, Laboratorium Terintegrasi lantai 3 UIN Sunan Ampel Surabaya.

3.2.2 Waktu

Penelitian ini dilakukan selama 9 bulan mulai dari bulan Oktober 2018 hingga Juni 2019. Dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Timeline Penelitian

No	Kegiatan	Bulan								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Persiapan									
2	Pembuatan Proposal Skripsi									
3	Seminar Proposal									
4	Pengamatan di Laboratorium									
5	Analisis Data									
6	Pembuatan Draft Skripsi									
7	Seminar Hasil Penelitian									

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3 Bahan dan Alat Penelitian

3.3.1 Bahan

a. Biji kelor (*Moringa oleifera*)

b. 30 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) strain Wistar betina

c. Pelarut n-heksana

d. Aloksan monohidrat

e. Alkohol 70%

f. Pakan jagung

g. Alumunium foil

h. Sekam

3.3.2 Alat

a. Glukometer *Easy Touch* GCHb

b. Strip glukosa *Easy Touch* GCHb

c. Kandang tikus

d. Gelas beker

e. Blender

f. Jarum sonde

g. Jarum syringe

h. Alat bedah

i. Neraca digital

j. Neraca analitik

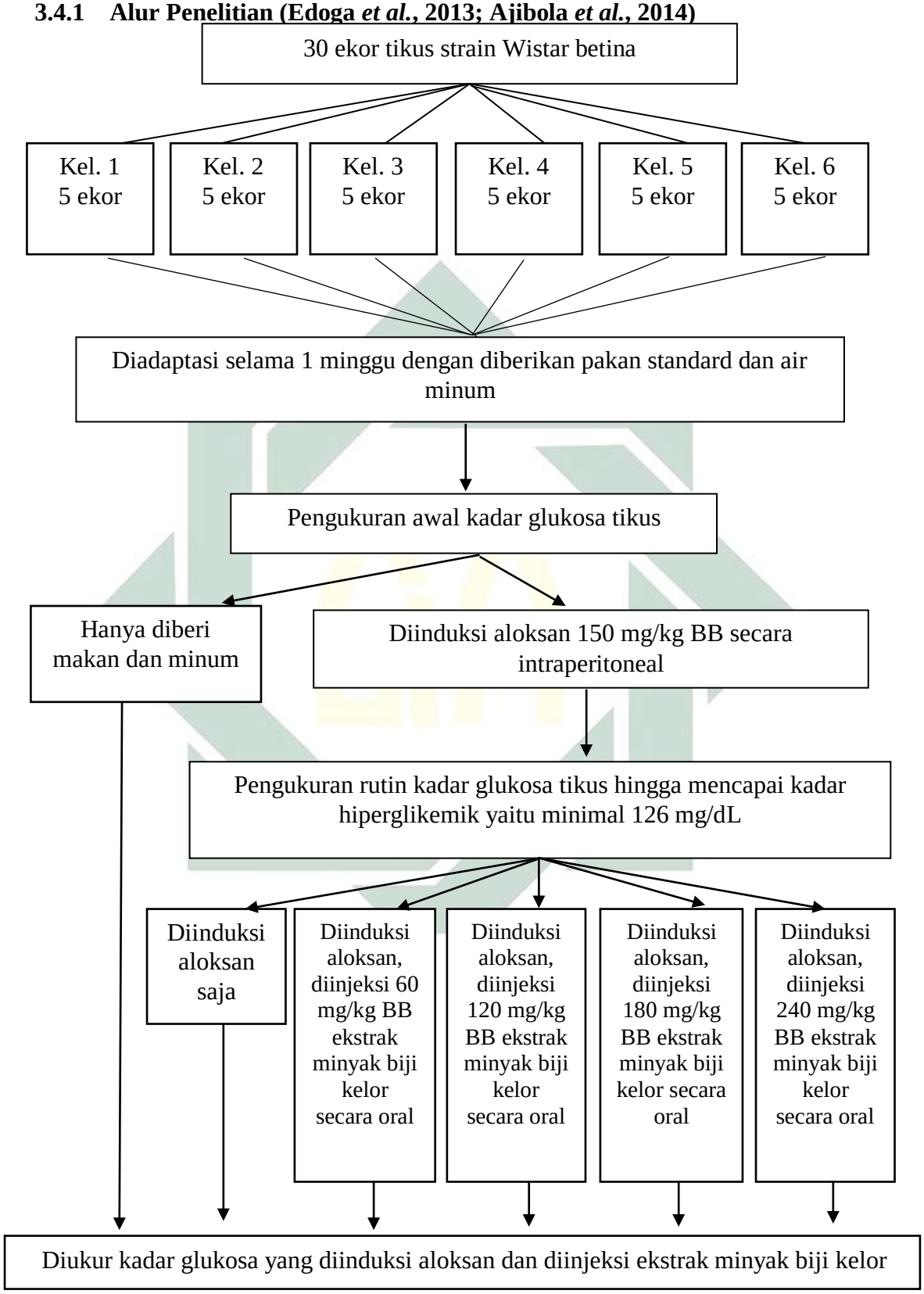
k. Rangkaian alat ekstraktor soxhlet

l. Rangkaian alat destilasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Alur Penelitian (Edoga *et al.*, 2013; Ajibola *et al.*, 2014)



Gambar 3.1 Alur Penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.4.2 Tanaman yang Digunakan

Biji kelor (*M. oleifera*) didapatkan dari PT. Moringa Organik Indonesia (MOI) Blora, Jawa Tengah pada tahun 2018. Untuk memastikan biji dari tanaman kelor yang akan digunakan, dilakukan juga identifikasi tanaman ke Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi. Surat keterangan hasil identifikasi tumbuhan yang diperoleh dapat dilihat pada *Lampiran 1*.

3.4.3 Preparasi Tanaman untuk Ekstraksi

Simplisia biji kelor (*M. oleifera*) dibersihkan dan dikeringkan sampai kering sempurna. Setelah itu biji kelor (*M. oleifera*) dihaluskan menggunakan blender dan disimpan didalam alumunium foil. Ekstraksi menggunakan metode ekstraksi Soxhlet. Sebanyak 50 gram serbuk biji kelor dimasukkan ke dalam tabung “Thimble” (selongsong tempat sampel) dengan 200 ml pelarut n-heksana. Dari hasil ekstraksi soxhlet serbuk biji kelor didapatkan 10 gram ekstrak yang masih bercampur dengan pelarut. Kemudian minyak yang dihasilkan dipisahkan dari pelarut n-heksana dengan cara destilasi yang sehingga didapatkan hasil minyak murni nya. Dari 10 gram ekstrak minyak yang masih bercampur dengan pelarut didapatkan 5 ml minyak murni.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.4.4 Analisis Kandungan Minyak Biji Kelor menggunakan GC-MS

a. Cara Kerja

1) Sejumlah sampel dilarutkan dengan n-heksana p.a 1 ml, divortex selama 2 menit
2) Diinjeksikan 0.4 µL pada instrument GC-MS splitless

b. Kondisi GC

Instrument : Agilent 6980N Network GC System dengan autosampler

Detektor : Agilent 5973 inert MSD

Kolom : J&W Scientific, HP-5MS, 0.25mm x 30m x 0.25µm

Inlet : split 1/100, 250°C

Oven : terprogram;50°C(5menit) -> 10°C/menit ->280°C (15menit)

Flow dlm Kolom : 1 ml/menit (konstan)

Aux : 250°C

MS Quad : 150°C

MS Source : 230°C

Scan Mode : 20-600 amu

Solvent delay : 2 menit

Pustaka : Wiley versi 7.0

Volume Injeksi : 0.4µL

Instansi : Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.4.5 Uji Toksisitas Akut Oral Ekstrak Minyak *M. oleifera*

Uji toksisitas akut oral menurut panduan BPOM (2014). Dosis yang digunakan sebanyak 4 dosis yang berbeda (60 mg/kg BB, 120 mg/kg BB, 180 mg/kg BB dan 240 mg/kg BB). Dalam studi ini dosis tertinggi digunakan 240 mg/kg BB dimana dosis tersebut yakni seperdelapan dosis dari 2000 mg/kg BB yang digunakan untuk studi toksisitas. Dilaporkan bahwa bahan anti-hiperglikemia meningkatkan toleransi glukosa dalam darah pada tikus normal.

3.4.6 Hewan Coba yang Digunakan

Digunakan tikus putih (*Rattus norvegicus*) strain Wistar dewasa berjenis kelamin betina sebanyak 30 ekor dengan berat sekitar 110 gram – 250 gram dari Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Hewan coba ditempatkan didalam kandang yang terbuat dari baki plastik berukuran 58x38x16 cm di laboratorium dengan suhu ruang. Kemudian diaklimatisasi terhadap makanan, minuman dan lingkungannya selama 1 minggu. Surat keterangan hewan coba yang diperoleh dapat dilihat pada *Lampiran 2*.

3.4.7 Besar Sampel

Penentuan jumlah tikus dari setiap kelompok perlakuan didapatkan dari hasil hitung menggunakan rumus Federer sebagai berikut.

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

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dimana *t* menunjukkan jumlah kelompok perlakuan dan *n* menunjukkan jumlah sampel minimal setiap kelompok perlakuan.

Pada penelitian ini menggunakan 6 kelompok yakni empat kelompok dosis (60 mg/kg BB, 120 mg/kg BB, 180 mg/kg BB, 240 mg/kg BB), satu kelompok normal dan satu kelompok kontrol. Sehingga saat dihitung menggunakan rumus Federer seperti berikut ini.

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

$$(6 - 1)\ (n - 1) \geq 15$$

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

$$5n - 5 \geq 15$$

$$n \geq 4$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka jumlah sampel minimal yang diperlukan adalah empat ekor tikus untuk setiap kelompok perlakuan. Namun pada penelitian ini digunakan lima ekor tikus untuk setiap kelompok perlakuan diambil dari batas minimal yaitu empat tikus. Total sampel yang digunakan adalah 30 tikus. Maka dari itu, dibutuhkan 5 ekor tikus untuk masing-masing kelompok percobaan.

3.4.8 Penentuan Dosis

a. Dosis Aloksan

Dosis aloksan yang digunakan dalam penelitian adalah 150 mg/kg BB tikus (Ajibola *et al.*, 2014). Aloksan yang digunakan diinjeksikan secara intraperitoneal. Perhitungan dosis aloksan disesuaikan dengan berat badan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

setiap ekor tikus yang digunakan. Contoh perhitungan dosis aloksan dapat dilihat dibawah ini.

Tikus 200 gram = (200 gram/1000 gram) x 150 mg/kg BB

= 0,2 x 150 mg/kg BB

= 30 mg/tikus 200 gram

b. Dosis Ekstrak Minyak Biji Kelor (*M. oleifera*)

Dosis ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) yang digunakan pada penelitian ini ada 4 macam dosis dengan rumus sebagai berikut:

1) Kelompok 1 (dosis 60 mg/kg BB)

a) Perhitungan dosis

$\frac{167}{1000}$ x 60 = $\frac{10{,}02\ mg}{1000}$ = 0,01 gram

b) Konversi dosis ke volume

Densitas $= \frac{m}{v}$

0,8 $= \frac{0{,}01}{v}$

v $= \frac{0{,}01}{0{,}8}$ = 0,01 ml

2) Kelompok 2 (dosis 120 mg/kg BB)

a) Perhitungan dosis

$\frac{186}{1000}$ x 120 = $\frac{22{,}32\ mg}{1000}$ = 0,02 gram

b) Konversi dosis ke volume

Densitas $= \frac{m}{v}$

0,8 $= \frac{0{,}02}{v}$

v $= \frac{0{,}02}{0{,}8}$ = 0,027 ml = 0,03 ml

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3) Kelompok 3 (dosis 180 mg/kg BB)

a) Perhitungan dosis

$\frac{208}{1000}$ x 180 = $\frac{37,44\ mg}{1000}$ = 0,037 gram

b) Konversi dosis ke volume

Densitas = $\frac{m}{v}$

0,8 = $\frac{0,037}{v}$

v = $\frac{0,037}{0,8}$ = 0,046 ml = 0,05 ml

4) Kelompok 4 (dosis 240 mg/kg BB)

a) Perhitungan dosis

$\frac{190}{1000}$ x 240 = $\frac{45,6\ mg}{1000}$ = 0,045 gram

b) Konversi dosis ke volume

Densitas = $\frac{m}{v}$

0,8 = $\frac{0,045}{v}$

v = $\frac{0,045}{0,8}$ = 0,057 ml = 0,06 ml

3.4.9 Induksi dan Perlakuan

Kadar glukosa terlebih dahulu diperiksa sebelum diinduksi dengan aloksan. Tikus diberi perlakuan puasa selama 1 malam sebelum dilakukan injeksi aloksan yang dilarutkan pada cairan salin (garam) dengan dosis 150 mg/kg BB yang diberikan secara intraperitoneal. Perlakuan dengan keempat dosis (60 mg/kg BB, 120 mg/kg BB, 180 mg/kg BB dan 240

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mg/kg BB) ekstrak minyak biji kelor dilakukan selama 14 hari dimana kadar glukosa diambil pada hari ke 7 dan 14.

3.4.10 Pengukuran Kadar Glukosa

Kadar glukosa diukur dengan metode strip glukosa. Alat yang digunakan adalah glukometer *Easy Touch* GCHb. Strip dimasukkan ke mesin glukometer. Darah dari ekor diambil menggunakan jarum suntik kemudian darah diteteskan ke bagian strip tempat tetes darah. Dalam waktu ± 20 detik, mesin akan memunculkan hasil kadar glukosa dan kemudian dicatat.

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel Bebas

Kadar ekstrak minyak biji kelor (*Moringa oleifera*)

3.5.2 Variabel Terikat

Kadar glukosa tikus putih (*Rattus norvegicus*)

3.5.3 Variabel Kontrol

Jenis kelamin tikus, berat badan tikus, umur tikus, aloksan, suhu ruang, sekam, makanan (jagung) dan jenis minuman.

3.6 Analisis Data

Pada penelitian ini data yang diperoleh dari kadar glukosa ini dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 16.0. Uji yang dilakukan pertama kali yaitu uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

untuk mengetahui apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas. Setelah itu dilanjutkan dengan uji non parametrik menggunakan uji *Kruskal Wallis*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

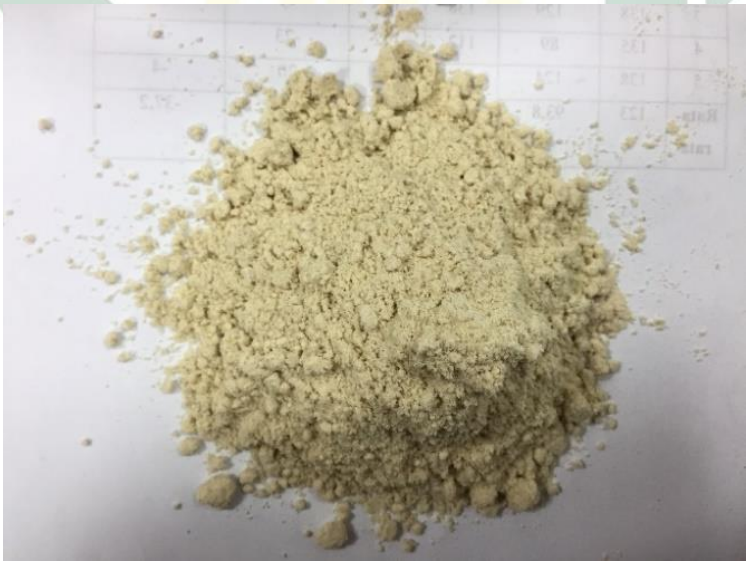
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Ekstraksi Minyak Biji kelor (*M. oleifera*)

Biji kelor (*M. oleifera*) yang digunakan untuk ekstraksi minyak diperoleh dari PT. Moringa Organik Indonesia (MOI) Blora, Jawa Tengah. Tahap pertama yang dilakukan adalah ekstraksi soxhlet. Dalam ekstraksi soxhlet ini digunakan pelarut n-heksana. Serbuk biji kelor (*M. oleifera*) yang sudah dihaluskan berwarna putih kekuningan. Kemudian serbuk ditimbang sebanyak 50 gram, dibungkus menggunakan kertas saring dan selanjutnya dimasukkan ke dalam selongsong tempat sampel (*thimble*) ekstraktor soxhlet.



Gambar 4.1 Serbuk biji kelor
Sumber: Dokumentasi pribadi

Hasil yang didapatkan dari ekstraksi soxhlet sebanyak 10 gram ekstrak (campuran minyak biji kelor dengan pelarut), dan kemudian dilanjutkan proses destilasi. Destilasi merupakan ekstraksi yang dilakukan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

untuk memisahkan pelarut dengan zat yang diekstrak. Dalam penelitian ini destilasi dilakukan agar minyak murni dari biji kelor terpisah dengan pelarut n-heksana yang digunakan. Setelah proses destilasi didapatkan hasil minyak murni sebanyak 5 ml dan minyak berwarna kuning keemasan.

Gambar 4.2 Hasil ekstrak minyak biji kelor
Sumber: Dokumentasi pribadi

4.1.2 Pengaruh Pemberian Ekstrak Minyak Biji Kelor (*M. oleifera*) terhadap Kadar Glukosa Tikus (*R. norvegicus*)

Pemberian ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) terhadap kadar glukosa tikus setelah injeksi aloksan ini dilakukan selama 14 hari. Selama 14 hari semua tikus memperoleh perlakuan sesuai dengan kelompok uji masing-masing. Hasil data pengamatan kadar glukosa tikus tiap kelompok perlakuan dan tikus normal dapat dilihat sebagai berikut.

a. Kadar Glukosa Tikus Normal

Tikus yang berada di kelompok ini hanya diberi makan dan minum tanpa induksi aloksan dan injeksi ekstrak minyak biji kelor.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil pengamatan kadar glukosa tikus hari ke-7 dan hari ke-14 dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kadar glukosa tikus normal

Tikus	Kadar glukosa (mg/dL)		
	Awal	**Hari ke-7**	**Hari ke-14**
1	104	122	86
2	96	116	79
3	110	132	118
4	107	108	66
5	89	88	100
Rata-rata	101,2	113,2	89,8

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa tikus kelompok normal hari ke-7 sebesar 113,2 mg/dL dan hari ke-14 sebesar 89,8 mg/dL.

b. Kadar Glukosa Kelompok Kontrol

Tikus yang berada di kelompok ini hanya diberi perlakuan induksi aloksan sebanyak 150 mg/kg BB tanpa diinjeksi ekstrak minyak biji kelor. Hasil pengamatan kadar glukosa tikus setelah injeksi aloksan, hari ke-7 dan hari ke-14 dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kadar glukosa kelompok kontrol

Tikus	Kadar glukosa (mg/dL)			
	Awal	**Setelah injeksi aloksan**	**Hari ke-7**	**Hari ke-14**
1	114	129	115	116
2	96	128	109	126
3	105	352	354	189
4	124	200	600	600
5	119	137	346	474
Rata-rata	111,6	189,2	304,8	301

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa tikus kelompok kontrol setelah injeksi aloksan sebesar 129 mg/dL, hari ke-7 sebesar 175,8 mg/dL dan hari ke-14 sebesar 172 mg/dL.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. Kadar Glukosa Kelompok 1 (dosis ekstrak minyak biji kelor 60 mg/kg BB)

Tikus yang berada di kelompok ini diberi perlakuan induksi aloksan 150 mg/kg BB dan injeksi ekstrak minyak biji kelor dengan dosis 60 mg/kg BB secara oral. Hasil pengamatan kadar glukosa tikus setelah injeksi aloksan, hari ke-7 dan hari ke-14 dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kadar glukosa kelompok 1 dosis 60 mg/kg BB

Tikus	Kadar glukosa (mg/dL)			
	Awal	**Setelah injeksi aloksan**	**Hari ke-7 pemberian ekstrak minyak**	**Hari ke-14 pemberian ekstrak minyak**
1	111	271	133	147
2	123	130	125	132
3	101	333	600	425
4	114	128	107	118
5	112	142	135	152
Rata-rata	112,2	200,8	220	194,8

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa tikus kelompok 1 (dosis ekstrak minyak biji kelor 60 mg/kg BB) setelah injeksi aloksan sebesar 83,4 mg/dL, hari ke-7 220 mg/dL dan hari ke-14 194,8 mg/dL.

d. Kadar Glukosa Kelompok 2 (dosis ekstrak minyak biji kelor 120 mg/kg BB)

Tikus yang berada di kelompok ini diberi perlakuan induksi aloksan 150 mg/kg BB dan injeksi ekstrak minyak biji kelor dengan dosis 120 mg/kg BB secara oral. Hasil pengamatan kadar glukosa tikus setelah injeksi aloksan, hari ke-7 dan hari ke-14 dapat dilihat pada tabel 4.4.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.4 Kadar glukosa kelompok 2 dosis 120 mg/kg BB

Tikus	Kadar glukosa (mg/dL)			
	Awal	**Setelah injeksi aloksan**	**Hari ke-7 pemberian ekstrak minyak**	**Hari ke-14 pemberian ekstrak minyak**
1	106	223	337	435
2	118	129	118	121
3	105	161	105	112
4	111	296	600	336
5	98	142	124	118
Rata-rata	107,6	190,2	256,8	224,4

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa tikus kelompok 2 (dosis ekstrak minyak biji kelor 120 mg/kg BB) setelah injeksi aloksan sebesar 170,8 mg/dL, hari ke-7 sebesar 256,8 mg/dL dan hari ke-14 sebesar 224,4 mg/dL.

e. Kadar Glukosa Kelompok 3 (dosis ekstrak minyak biji kelor 180 mg/kg BB)

Tikus yang berada di kelompok ini diberi perlakuan induksi aloksan 150 mg/kg BB dan injeksi ekstrak minyak biji kelor dengan dosis 180 mg/kg BB secara oral. Hasil pengamatan kadar glukosa tikus setelah injeksi aloksan, hari ke-7 dan hari ke-14 dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Kadar glukosa kelompok 3 dosis 180 mg/kg BB

Tikus	Kadar glukosa (mg/dL)			
	Awal	**Setelah injeksi aloksan**	**Hari ke-7 pemberian ekstrak minyak**	**Hari ke-14 pemberian ekstrak minyak**
1	105	145	134	130
2	73	137	107	118
3	98	443	387	443
4	93	135	132	124
5	104	324	152	168
Rata-rata	94,6	236,8	182,4	196,6

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa tikus kelompok 3 (dosis ekstrak minyak biji kelor 180 mg/kg BB) setelah injeksi aloksan sebesar 165 mg/dL, hari ke-7 sebesar 182,4 mg/dL dan hari ke-14 sebesar 196,6 mg/dL.

f. Kadar Glukosa Kelompok 4 (dosis ekstrak minyak biji kelor 240 mg/kg BB)

Tikus yang berada di kelompok ini diberi perlakuan induksi aloksan 150 mg/kg BB dan injeksi ekstrak minyak biji kelor dengan dosis 240 mg/kg BB secara oral. Hasil pengamatan kadar glukosa tikus setelah injeksi aloksan, hari ke-7 dan hari ke-14 dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Kadar glukosa kelompok 4 dosis 240 mg/kg BB

Tikus	Kadar glukosa (mg/dL)			
	Awal	**Setelah injeksi aloksan**	**Hari ke-7 pemberian ekstrak minyak**	**Hari ke-14 pemberian ekstrak minyak**
1	96	126	107	111
2	108	211	109	141
3	138	129	138	153
4	135	277	112	122
5	138	132	104	128
Rata-rata	123	175	114	131

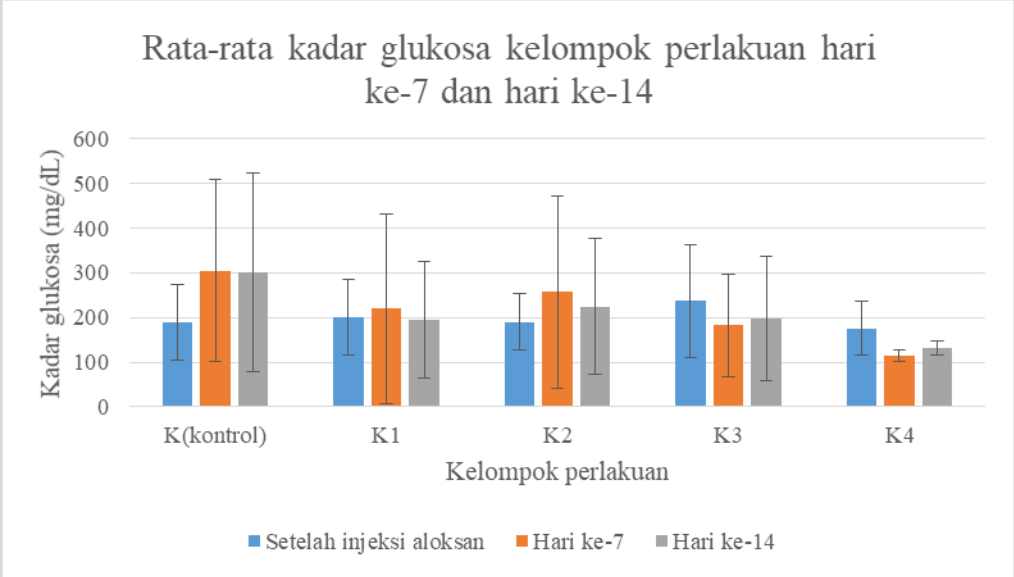
Tabel 4.6 menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa tikus kelompok 4 (dosis ekstrak minyak biji kelor 240 mg/kg BB) setelah injeksi aloksan sebesar 93,8 mg/dL, hari ke-7 sebesar 114 mg/dL dan hari ke-14 sebesar 131 mg/dL.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil dari kadar glukosa rata-rata seluruh kelompok perlakuan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.7 dan grafik kadar glukosa rata-rata dapat dilihat pada gambar 4.3.

Tabel 4.7 Kadar glukosa rata-rata (mg/dL) dari seluruh kelompok perlakuan pada hari ke-7 dan hari ke-14

Waktu	**Kadar glukosa rata-rata ± SD (mg/dL)**				
	Kontrol	**K 1 (60 mg/kg BB)**	**K 2 (120 mg/kg BB)**	**K 3 (180 mg/kg BB)**	**K 4 (240 mg/kg BB)**
Setelah injeksi aloksan	189,2 ± 85,69	200,8 ± 85,05	190,2 ± 61,95	236,8 ± 125,59	175 ± 60,10
Hari ke-7	304,8 ± 203,48	220 ± 212,71	256,8 ± 214,57	182,4 ± 115,49	114 ± 13,72
Hari ke-14	301 ± 221,76	194,8 ± 129,37	224,4 ± 151,20	196,6 ± 139,11	131 ± 16,38



Gambar 4.3 Grafik penurunan kadar glukosa kelompok perlakuan hari ke-7 dan hari ke-14

Tabel 4.7 menunjukkan hasil kadar glukosa rata-rata pada 5 kelompok perlakuan. Pada kelompok kontrol kadar glukosa tetap tinggi karena tidak diberi perlakuan ekstrak minyak biji kelor, sehingga tidak memiliki efek menurunkan pada kadar glukosa. Jika dibandingkan dengan kelompok kontrol, penurunan kadar glukosa secara berturut-turut terjadi pada kelompok perlakuan dengan variasi pemberian dosis ekstrak minyak

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

biji kelor. Penurunan paling signifikan terjadi pada kelompok 4 dengan dosis 240 mg/kg BB. Angka pada standar deviasi merupakan selisih dari rata-rata dengan varian data, yang memiliki arti bahwa semakin besar angka standar deviasi maka data yang dimiliki semakin besar pula variasi datanya.

Hasil dari pengamatan dan perlakuan yang diberikan, didapatkan hasil penelitian berupa profil kadar glukosa akibat pengaruh pemberian ekstrak minyak biji kelor. Data ditampilkan dalam bentuk rata-rata ± standar deviasi. Kelompok tikus normal yaitu kelompok yang tidak diberi injeksi aloksan dan perlakuan ekstrak minyak biji kelor memiliki kadar glukosa pada hari ke-7 sebesar 113,2 ± 16,58 mg/dL dan hari ke-14 sebesar 89,8 ± 19,98 mg/dL. Berikutnya adalah kelompok kontrol yaitu kelompok yang hanya diberi injeksi aloksan memiliki kadar glukosa setelah injeksi aloksan sebesar 189,2 ± 85,69 mg/dL, hari ke-7 sebesar 304,8 ± 203,48 mg/dL dan hari ke-14 sebesar 301 ± 221,76 mg/dL. Pada kelompok kontrol terjadi kenaikan kadar glukosa sebesar 111,8 ± 136,07 mg/dL. Kadar glukosa tersebut didapatkan dari kadar glukosa setelah injeksi aloksan dikurangi kadar glukosa hari ke-14.

Kelompok 1 (K1) yaitu kelompok yang diberi injeksi aloksan dan mendapatkan perlakuan pemberian ekstrak minyak biji kelor dosis 60 mg/kg BB memiliki kadar glukosa setelah injeksi aloksan sebesar 200,8 ± 85,05 mg/dL, hari ke-7 sebesar 220 ± 212,71 mg/dL dan hari ke-14 sebesar 194,8 ± 129,37 mg/dL. Pada kelompok 1 terjadi penurunan kadar glukosa sebesar 6 ± 44,32 mg/dL.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kelompok 2 (K2) yaitu kelompok yang diberi injeksi aloksan dan mendapatkan perlakuan pemberian ekstrak minyak biji kelor dosis 120 mg/kg BB memiliki kadar glukosa setelah injeksi aloksan sebesar 190,2 ± 61,95 mg/dL, hari ke-7 sebesar 256,8 ± 214,57 mg/dL dan hari ke-14 sebesar 224,4 ± 151,20 mg/dL. Pada kelompok 2 terjadi kenaikan kadar glukosa sebesar 34,2 ± 89,25 mg/dL.

Kelompok 3 (K3) yaitu kelompok yang diberi injeksi aloksan dan mendapatkan perlakuan pemberian ekstrak minyak biji kelor dosis 180 mg/kg BB memiliki kadar glukosa setelah injeksi aloksan sebesar 236,8 ± 125,59 mg/dL, hari ke-7 sebesar 182,4 ± 115,49 mg/dL dan hari ke-14 sebesar 196,6 ± 139,11 mg/dL. Pada kelompok 3 terjadi penurunan kadar glukosa sebesar 40,2 ± 13,52 mg/dL.

Kelompok 4 (K4) yaitu kelompok yang diberi injeksi aloksan dan mendapatkan perlakuan pemberian ekstrak minyak biji kelor dosis 240 mg/kg BB memiliki kadar glukosa setelah injeksi aloksan sebesar 175 ± 60,10 mg/dL, hari ke-7 sebesar 114 ± 13,72 mg/dL dan hari ke-14 sebesar 131 ± 16,38 mg/dL. Pada kelompok 4 terjadi penurunan kadar glukosa sebesar 44 ± 43,72 mg/dL.

Gambar 4.3 menunjukkan grafik penurunan kadar glukosa tikus dari 5 kelompok perlakuan. Hasilnya pada kelompok kontrol jika dibandingkan dengan kelompok tikus normal dan kelompok perlakuan ekstrak minyak biji kelor, menunjukkan peningkatan kadar glukosa dikarenakan pada kelompok kontrol tidak diberi perlakuan ekstrak minyak biji kelor. Kelompok perlakuan dosis 1 (K1), 2 (K2), 3 (K3) dan 4 (K4)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menunjukkan penurunan kadar glukosa setelah diberi ekstrak minyak biji kelor, namun penurunan kadar glukosa secara signifikan terjadi pada kelompok 4 dengan dosis 240 mg/kg BB.

Data tersebut selanjutnya dilakukan analisis statistik. Analisis statistik pertama yang dilakukan adalah uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Data dikatakan berdistribusi normal apabila p>0.05. Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* didapatkan p= 0.000 yang menunjukkan bahwa data yang diuji tidak berdistribusi normal.

Uji statistik yang kedua adalah uji homogenitas menggunakan uji *One Way* ANOVA. Data dikatakan homogen apabila p>0.05. Pada uji homogenitas didapatkan nilai p= 0.000 yang menunjukkan bahwa data yang diuji tidak homogen. Maka selanjutnya data akan diolah menggunakan analisis statistik non parametrik.

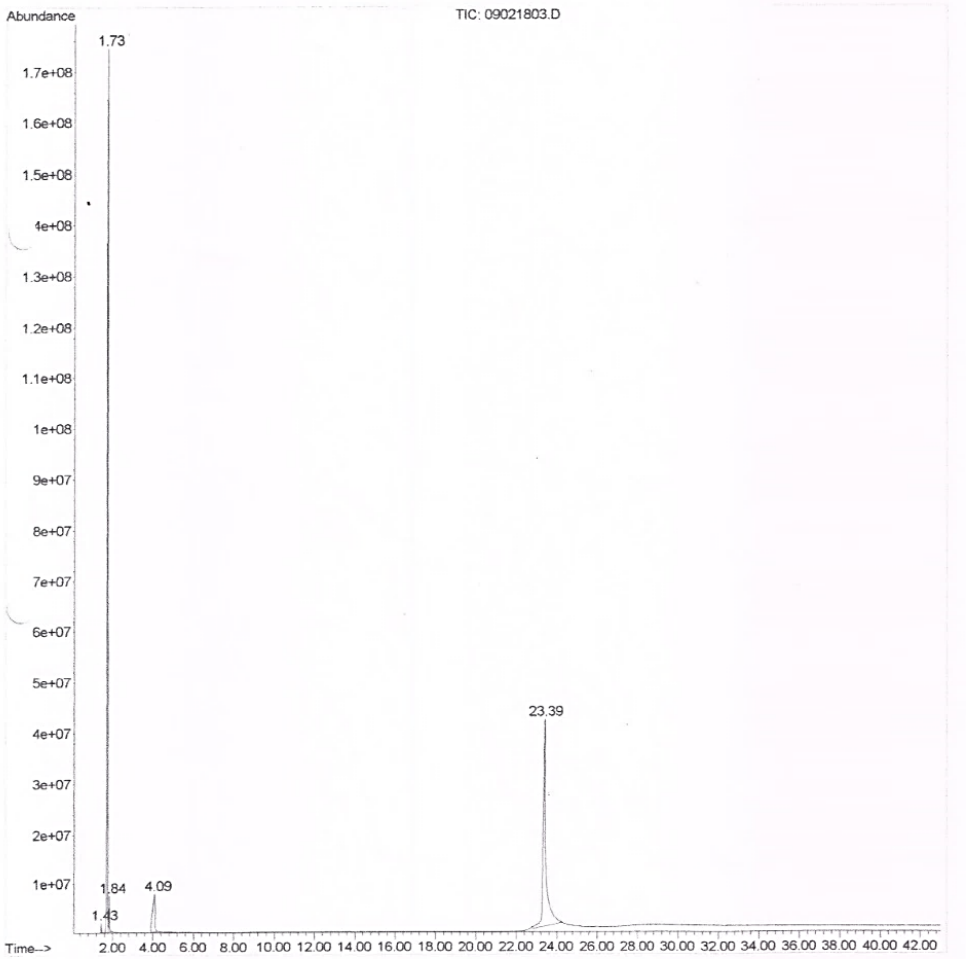
Uji statistik selanjutnya adalah uji *Kruskal Wallis*. Pada uji *Kruskal Wallis* didapatkan nilai p= 0.160 (p>0.05) artinya tidak terdapat perbedaan kadar glukosa dari 5 kelompok perlakuan. Data dapat dilihat pada *Lampiran 4*.

4.1.3 Analisis Kandungan Ekstrak Minyak Biji Kelor (*M. oleifera*) menggunakan GC-MS

Proses identifikasi ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) dianalisis menggunakan metode *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) untuk mengetahui kandungan yang terdapat dalam minyak biji kelor (*M.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

oleifera). Spektrum hasil kromatogram dan kandungan minyak biji kelor (*M. oleifera*) dapat dilihat pada gambar 4.4 dan tabel 4.8.



Gambar 4.4 Kromatogram Ekstrak Minyak Biji Kelor (*M. oleifera*) dengan GC-MS

Tabel 4.8 Kandungan Senyawa Kimia Sampel Ekstrak Minyak Biji Kelor (*M. oleifera*)

No.	Nama trivial senyawa	Turunan senyawa	Waktu retensi	Quality (SI)	Rumus molekul
1	Asam oleat ($C_{17}H_{33}COOH$)	9-Octadecenoic acid / Oleic acid	23.394	99	$C_{17}H_{33}COOH$

Hasil dari uji GC-MS yang telah dilakukan, minyak biji kelor (*M. oleifera*) mengandung 1 komponen senyawa yang identik. Senyawa ini memiliki waktu retensi 23.39 dimana senyawa yang muncul dalam waktu retensi sekian adalah senyawa asam oleat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2 Pembahasan

Soxhlet merupakan suatu metode ekstraksi yang digunakan untuk memisahkan suatu komponen yang terdapat dalam sampel padat dengan cara penyarian berulang menggunakan pelarut tertentu sehingga semua komponen yang diinginkan dalam sampel terisolasi sempurna. Biasanya dalam ekstraksi soxhlet, pelarut yang digunakan adalah pelarut yang bersifat non polar yang mudah menguap, agar memudahkan dalam ekstraksi soxhlet dimana proses ekstraksi nya melibatkan panas.

Ekstraksi soxhlet sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa khususnya untuk mengekstraksi asam lemak dari sampel padatnya. Karena fungsi dari ekstraksi soxhlet ini digunakan apabila senyawa tersebut mempunyai kelarutan yang terbatas agar dapat memisahkan senyawa tersebut dari sampel asalnya. Kelebihan dari metode ekstraksi soxhlet ini juga karena senyawa yang akan diambil bersifat stabil meskipun terkena pemanasan sehingga tidak akan bermasalah terhadap senyawa aktif yang terkandung di dalam sampel. Selain itu, kelebihan yang lain yaitu disaat proses ekstraksi dilakukan pelarut yang dibutuhkan relatif sedikit (Aji, 2015).

Proses ekstraksi serbuk biji kelor (*M. oleifera*) ini dilakukan selama 2-3 jam. Proses pemilihan pelarut juga berpengaruh terhadap senyawa yang akan diambil. Pelarut yang digunakan sebaiknya pelarut yang memiliki sifat yang sama dengan senyawa yang akan diekstrak sehingga dalam proses ekstraksi soxhlet ini digunakan pelarut n-heksana.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

N-heksana pada umumnya digunakan untuk mengesktrak minyak dari bijinya seperti pada kacang-kacangan (Nasir *et al*., 2010). Keuntungan menggunakan pelarut n-heksana adalah karena sifatnya yang non polar sama dengan sampel yang akan diambil sehingga dapat menarik zat aktif (minyak biji kelor). Selain itu sifat dari pelarut n-heksana yang mudah menguap memudahkan dalam ekstraksi soxhlet dimana proses ekstraksi nya melibatkan panas. Sehingga saat pelarut dipanaskan, pelarut tersebut akan diuapkan dan kemudian diembunkan. Embun-embun hangat tersebut akan menetes dan mengenai material padat didalam selongsong tempat sampel dan menyebabkan senyawa dalam sampel larut bersama dengan pelarut yang digunakan. Karena dengan adanya panas akan mempercepat proses penyarian yang dilakukan secara kontinyu. Proses ekstraksi akan berhenti ketika pelarut yang berada pada *thimble* berwarna bening yang berarti bahwa substansi pada bahan yang diekstraksi sudah tidak ada yang berikatan dengan pelarut. Sehingga ekstraksi minyak biji kelor dengan menggunakan pelarut n-heksana pada metode ekstraksi soxhlet didapatkan hasil yang optimal.

Minyak biji kelor memiliki berbagai macam manfaat, salah satunya adalah untuk menurunkan kadar glukosa tikus hiperglikemik (Busari *et al.*, 2014). Pada penelitian ini digunakan ekstrak minyak biji kelor dengan berbagai dosis yang diberikan pada tikus yang diinduksi aloksan. Minyak biji kelor mampu menurunkan kadar glukosa dengan terbaik pada dosis 240 mg/kg BB dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang lain. Kadar glukosa normal pada tikus menurut Retnaningsih *et al.* (2003) yaitu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berkisar antara 65,97-97,89 mg/dL. Pada penelitian ini kelompok tikus normal juga memiliki kadar glukosa yang berkisar antara 70-100 mg/dL sehingga hal tersebut sesuai dengan penelitian dari Retnaningsih *et al*. (2003). Kadar glukosa yang melebihi batas normal disebut dengan hiperglikemia. Penyebab dari keadaan hiperglikemia itu salah satunya adalah karena aloksan.

Berdasarkan uji statistik yang dilakukan, pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari ekstrak minyak biji kelor terhadap kadar glukosa tikus 5 kelompok perlakuan. Akan tetapi pada penelitian ini terdapat perbedaan kadar glukosa rata-rata yang dapat dilihat pada tabel 4.7. Pada tabel 4.7 dapat dilihat bahwa kelompok kontrol, kelompok 1 (dosis 60 mg/kg BB), kelompok 2 (dosis 120 mg/kg BB), kelompok 3 (dosis 180 mg/kg BB) dan kelompok 4 (240 mg/kg BB) memiliki standar deviasi yang tinggi. Dalam uji statistik, standar deviasi digunakan untuk mengukur variasi sejumlah nilai data. Hal ini menyatakan bahwa pada kelompok-kelompok tersebut semakin besar standar deviasi maka semakin besar rentang variasi datanya. Kemudian pada kelompok 4 (dosis 240 mg/kg BB) memiliki standar deviasi yang kecil sama halnya dengan tikus normal pada penelitian ini yang berarti semakin rendah standar deviasi maka semakin kecil rentang variasi datanya atau bisa dikatakan semakin mendekati rata-rata nya.

Pada penelitian Edoga *et al*. (2013) menyatakan bahwa pemberian aloksan terhadap tikus dapat menyebabkan hiperglikemia. Dikatakan tikus hiperglikemik apabila kadar glukosa nya ≥ 126 mg/dL (Ajibola *et al.*,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2014). Pada penelitian ini, kadar glukosa pada kelompok kontrol memiliki rata-rata kadar glukosa setelah injeksi aloksan sebesar 189,2 mg/dL. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tikus mengalami hiperglikemia yang mana sesuai dengan penelitian Ajibola *et al*. (2014). Kadar glukosa tertinggi kelompok perlakuan pada hari ke-7 dan hari ke-14 secara berturut-turut terdapat pada kelompok kontrol sebesar 304,8 mg/dL dan 301 mg/dL. Hal ini terjadi karena pada kelompok kontrol hanya diberi injeksi aloksan tanpa pemberian ekstrak minyak biji kelor. Aloksan menginduksi diabetes melalui aksi toksiknya pada sel beta pankreas yang terlibat dalam penghambatan enzim glukokinase, pembentukan radikal bebas dan gangguan pada homeostatis kalsium intraseluler (Busari *et al.*, 2015). Mekanisme dasar aloksan dapat menginduksi peningkatan kadar glukosa yaitu dengan cara melibatkan penyerapan selektif senyawa karena kesamaan strukturalnya dengan glukosa serta mekanisme penyerapan sel beta pankreas yang sangat efisien.

Hiperglikemia dapat memiliki efek buruk terhadap fisiologi tubuh lainnya. Oleh karena itu, perlu adanya usaha untuk menurunkan kadar glukosa. Pada penelitian El-Desouki *et al*. (2015) menyatakan bahwa minyak biji kelor dapat menurunkan kadar glukosa tikus yang diinduksi aloksan. Terdapat 2 dosis yang digunakan yaitu dosis 200 dan 400 mg/kg BB. Dosis terbaik yang dapat menurunkan kadar glukosa secara maksimal adalah pada dosis terbesar yaitu dosis 400 mg/kg BB. Pada penelitian ini dosis terbesar yang digunakan adalah dosis 240 mg/kg BB.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada penelitian ini didapatkan kadar glukosa terendah hari ke-7 dan hari ke-14 secara berturut-turut terdapat pada kelompok 4 (K4) sebesar 114 mg/dL dan 131 mg/dL. Hal ini terjadi karena pada kelompok 4 (K4) terdapat pemberian ekstrak minyak biji kelor dengan dosis 240 mg/kg BB. Senyawa yang diduga sangat berperan dalam aktivitas antihiperglikemik pada ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) adalah asam oleat. Asam oleat atau biasa disebut omega-9 merupakan salah satu jenis terbaik dari lemak. Asam oleat juga bisa dikatakan sebagai minyak tak jenuh tunggal (MUFA) karena tubuh dapat mensintesis dari senyawa gizi yang dikonsumsi sehingga juga bisa dikatakan sebagai asam lemak non esensial (Krisnadi, 2015).

Minyak biji kelor (*M. oleifera*) atau dikenal sebagai minyak behen di dalamnya terdapat kandungan minyak hingga 35-41% dan kaya akan kandungan asam lemak omega-9 sebagai contoh asam oleat. Tokoferol, senyawa fenolik, sterol dan karotenoid adalah antioksidan alami. Molekul bioaktif minyak biji kelor (*M. oleifera*) membantu mencegah kerusakan dari radikal bebas pada jaringan dan berbagai fungsi biologis tubuh. Dan pada penelitian yang telah dilakukan Aly *et al.* (2016), hasil dari analisis GC-MS yang menyatakan bahwa terdapat 8 kandungan asam lemak yang dalam minyak biji kelor diantaranya asam palmitat, asam stearate, arahnidat, asam behenat, palmitolat, asam linoleat, asam linolenat dan asam oleat. Selain itu terdapat lebih dari 50 kandungan fitokimia yang terkandung dalam minyak biji kelor.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hal tersebut juga sesuai dengan analisis GC-MS yang dilakukan pada penelitian ini, bahwa pada minyak biji kelor terdapat kandungan asam lemak omega-9 atau asam oleat yang dapat bertindak sebagai antioksidan. Perbedaan hasil analisis asam lemak dengan nilai literature dapat disebabkan karena tidak seluruh asam lemak dalam sampel terdeteksi pada saat analisis.

Menurut penelitian Busari *et al*. (2015) juga menyatakan bahwa aktivitas hipoglikemik dari minyak biji kelor disebabkan oleh adanya asam lemak dalam minyak. Asam lemak tak jenuh tunggal memiliki kecenderungan meningkatkan fungsi sekretor sel beta, mengurangi gangguan aktivitas sel beta dan proliferasi sel beta. Menurut penelitian Al-Malki *et al.* (2015) aktivitas antioksidan dan antidiabetes pada ekstrak daun kelor menunjukkan potensi sebagai agen antidiabetik pada mencit yang diinduksi streptozotocin.

Hal tersebut yang telah menjelaskan tentang manfaat dari minyak biji kelor juga dijelaskan dalam al-quran. Allah SWT berfirman dalam Q.S. An-Naba' ayat 15 yang berbunyi:

لِّنُخْرِجَ بِهِۦ حَبًّا وَنَبَاتًا ١٥

Artinya: *"Supaya Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan"*.

Menurut tafsir dari Ibnu Katsir, yaitu agar melalui air yang banyak, baik, bermanfaat lagi mengandung berkah ini Kami tumbuhkan biji-bijian untuk manusia dan hewan, dan Kami tumbuhkan pula sayur-sayuran yang dapat dimakan secara mentah. Kami tumbuhkan pula taman-taman dan kebun-kebun yang menghasilkan berbagai macam buah-buahan yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

beraneka ragam rasa dan baunya, yang kesemuanya itu dapat dijumpai dalam satu kawasan tanah. Karena itulah maka disebutkan alfafan, yang menurut Ibnu Abbas dan lain-lainnya artinya lebat (Qurano, 2019). Dalam ayat ini keterkaitannya dengan penelitian ini adalah, bahwa terdapat tanda-tanda kebesaran Allah SWT. Salah satu contoh kecil adalah melalui biji kelor yang digunakan dalam penelitian ini dapat menghasilkan minyak dan bisa digunakan sebagai anti-hiperglikemik pada tikus yang diinduksi aloksan.

Hal ini berarti sama dengan apa yang disebutkan melalui firman-Nya dalam Q.S. Ar-Ra'd ayat 4 yang berbunyi:

وَفِى ٱلْأَرْضِ قِطَعٌ مُّتَجَٰوِرَٰتٌ وَجَنَّٰتٌ مِّنْ أَعْنَٰبٍ وَزَرْعٌ وَنَخِيلٌ صِنْوَانٌ وَغَيْرُ صِنْوَانٍ يُسْقَىٰ بِمَآءٍ وَٰحِدٍ وَنُفَضِّلُ بَعْضَهَا عَلَىٰ بَعْضٍ فِى ٱلْأُكُلِ ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ؛

Artinya: *"Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon korma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir".*

Menurut tafsir ibnu katsir, yaitu setiap apapun yang diciptakan Allah pasti terdapat manfaat didalamnya, termasuk biji dari tanaman kelor (*Moringa oleifera*) yang digunakan pada penelitian ini. Minyak dari biji tanaman kelor tersebut dapat dimanfaatkan sebagai obat untuk menurunkan kadar glukosa. Tergantung bagaimana manusia memanfaatkan tanaman tersebut sebagai obat, maka diakhir ayat dikatakan "sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda kebesaran

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Allah bagi kaum yang berfikir". Yang berarti, manusia juga harus berusaha untuk mencari tahu mengenai manfaat dari hal tersebut.

Pengobatan merupakan sebuah usaha yang dilakukan untuk menyelamatkan diri dari suatu penyakit. Pada dasarnya pengobatan secara tradisional juga diperbolehkan dalam agama islam selama hal tersebut tidak menjurus kepada hal seperti kemusyrikan. Nabi Muhammad SAW menjelaskan bahwa terdapat dua penyakit yang ada pada diri manusia, yaitu penyakit jasmani dan rohani. Pengobatan untuk penyakit rohani adalah dengan al-qur'an, sedangkan pengobatan untuk penyakir jasmani adalah dengan apa yang telah Allah SWT ciptakan. Allah SWT menciptakan segala sesuatu pasti didalamnya terdapat pelajaran yang dapat kita ambil hikmahnya. Salah satu contoh adalah sebuah penyakit. Pada dasarnya semua penyakit berasal dari Allah SWT, maka hanya Allah lah yang dapat menyembuhkannya. Namun untuk menccapai kesembuhan, seorang hamba juga harus mengusahakannya agar dapat sembuh. Karena sesungguhnya jika Allah SWT mendatangkan penyakit, maka bersamaan dengan itu Allah juga mendatangkan obatnya.

Hal ini sesuai dengan riwayat Imam Bukhari dalam kitab shahihnya, dari Abu Hurairah bahwasanya Nabi Muhammad SAW bersabda:

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: *"Tidaklah Allah SWT menurunkan satu penyakit melainkan Allah SWT telah menurunkan untuknya obat penyembuh"* (H.R. Bukhari) (Abuhamzah, 2015).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan hadits yang sudah disebut diatas, dapat diartikan bahwa Allah SWT tidak akan menurunkan penyakit apapun terkecuali Allah SWT juga menurunkan obatnya baik itu penyakit yang muncul pada zaman nabi maupun setelahnya. Setiap penyakit pasti ada obatnya, tergantung bagaimana cara kita untuk mengatasinya sehingga dapat sembuh atas izin Allah SWT.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

a. Berdasarkan dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh dalam pemberian ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) terhadap kadar glukosa tikus (*R. norvegicus*) strain Wistar yang diinduksi aloksan.

b. Kadar dosis ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) yang efektif dalam menurunkan kadar glukosa tikus (*R. norvegicus*) strain Wistar pada penelitian ini adalah dosis 240 mg/kg BB, dimana dosis tersebut merupakan dosis tertinggi yang digunakan dalam penelitian ini.

5.2 Saran

a. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai analisis antioksidan yang terkandung dalam minyak biji kelor (*M. oleifera*).

b. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai tingkatan dosis ekstrak minyak biji kelor (*M. oleifera*) yang digunakan.

c. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memberikan infromasi terhadap masyarakat tentang manfaat minyak biji kelor dalam menurunkan kadar glukosa tikus hiperglikemik.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Abuhamzah, 2015. Kumpulan Hadits Pengobatan I. melalui https://www.hamzahnotes.wordpress.com/2015/02/02/kumpulan-hadits-pengobatan/ diakses pada Selasa, 31 Desember 2019.

Adiyati, P.N. 2011. Ragam Jenis Ektoparasit pada Hewan Coba Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Sprague Dawley. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Aji, H.S. 2015. Penentuan Kadar Asam lemak Bebas Minyak Biji Rambutan melalui Reaksi Esterifikasi pada Variasi Lama Waktu Reaksi. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

Ajibola, M., Ogunwole, E., dan I.N. Stephanie. 2014. Effect of Aqueous Extract of *Moringa oleifera* Seeds on Alloxan Induced Hyperglycemia. *Basic Sciences of Medicine*. 3(3) : 37-42.

Al-Malki, A.L, dan El Rabey, H.A. 2015. The Antidiabetic Effect of Low Doses of *Moringa oleifera* lam. Seeds on Streptozotocin Induced Diabetes and Diabetic Nephropathy in Male Rats. *Biomed research International*. 2015 : 1-13.

Aly, A.A., Maraei, R.W., dan H.G.M. Ali. 2016. Fatty Acids Profile and Chemical Composition of Egyptian *Moringa oleifera* Seed Oils. *J Am Oil Chem Soc*. 93(3) : 397-404.

Anonim. 2018. Destilasi : Pengertian, Prinsip Kerja, Tujuan, Jenis dan Contoh Destilasi Paling Lengkap. melalui https://www.ruangguru.co.id/destilasi-pengertian-prinsip-kerja-tujuan-jenis-dan-contoh-destilasi-paling-lengkap/ diakses pada Rabu, 18 September 2019.

Anwar, F., Sajid, L., Muhammad, A., dan H.G. Anwarul. 2007. *Moringa oleifera*: A Food Plant with Multiple Medicinal Uses. *Phytother. Res*. 21 : 17-25.

BPOM. 2014. *Pedoman Uji Toksisitas Nonklinik Secara In Vivo*. melalui http://www.bpom.go.id diakses pada Jumat, 9 Juni 2017.

Busani, M., Masika, Patrick, J., dan V. Muchenje. 2012. Antimicrobial Activities of *Moringa oleifera* Lam Extracts. *Afr. J. Biotechnol*. 11(11) : 2797-2802.

Busari, M.B., Muhammad, H.L., E.O. Ogbadoyi, Abdulrasheed, A.T., dan S. Sani. 2014. Hypoglycaemic Properties of *Moringa oleifera* Lam Seed Oil in Normoglycaemic Rats. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. 9(6) : 23-27.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Busari, M.B., Muhammad, H.L., E.O. Ogbadoyi., A.Y. Kabiru, S. Sani., dan R.S. Yusuf. *In vivo* Evaluation of Antidiabetic Properties of Seed Oil of *Moringa oleifera* Lam. *Journal of Applied Life Sciences International*. 2(4) : 160-174.

Campbell, N.A., Jane, B.R., L.A. Urry, M.L. Cain, S.A. Wasserman, P.V. Minorsky, dan R.B. Jackson. 2010. *Biologi Jilid 1*. 8th Ed. Erlangga, Jakarta.

Chukwuebuka, E. 2015. *Moringa oleifera* "The Mother's Best Friend". *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 4(6) : 624-630.

Dehpour, A.A., Mohammad, A.E., Nabavi, S.F., dan N.S. Mohammad, 2009. Antioxidant Activity of the Methanol Extract of *Ferula assafoetida* and it's Essential Oil Composition. *GRASAS Y ACEITES*. 60(4) : 405-412.

Dubey, D.K., Jyotsna, D., A. Kumar, dan R.K. Gulsan, 2013. A Multipurpose Tree-*Moringa oleifera*. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences*. 2(1) : 415-423.

Edoga, C.O., Njoku, O.O., Amadi, E.N., dan J.J. Okeke. 2013. Blood Sugar Lowering Effect of *Moringa oleifera* Lam in Albino Rats. *International Journal of Sciences and Technology*. 3(1) : 88-90.

El-Desouki, N.I., Mohamed, A.B., Mona, M.A.H., dan M.S.I. El-Aama. 2015. *Moringa oleifera* Leaf Extract Ameliorates Glucose, Insulin and Pancreatic Beta Cells Disorder in Alloxan-Induced Diabetic Rats. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 6(3) : 642-654.

Etuk, E.U., 2010. Animals Models for Studying Diabetes Mellitus. *Agric. Biol. J. N. Am*. 1(2) : 130-134.

Fatimah, R.N., 2015. Diabetes Melitus Tipe 2. *J MAJORITY*. 4(5) : 93-101.

International Diabetes Federation. 2015. *IDF Diabetes Atlas*. 7th Edition. Melalui http://www.diabetesatlas.org diakses pada Minggu, 5 November 2017.

Ilagan, J.R., Wilma, A.H., A.S.A. Barrion, M.A.C. Estacio, dan E.I. Dizon, 2016. Glucose Lowering Effect of Horseradish Tree (*Moringa oleifera* Lam) Leaf Decoction in Alloxan-Induced Diabetic Mice. *Mal J Nutr*. 22(2) : 267-278.

Into. 2015. *5 Manfaat Daun Kelor untuk Pengobatan Bagi Tubuh*. Melalui http://www.satujam.com/manfaat-daun-kelor diakses pada 13 Oktober 2017.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kahono, J.Y. 2010. Pengaruh Ekstrak Herba Meniran (*Phyllantus niruri* L) terhadap Kadar Trigliserida Darah Tikus Putih. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Khan, A.N., Khan R.A., Ahmad M., dan N. Mushtaq. 2015. Role of Antioxidant in Oxidative Stress and Diabetes Mellitus. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 3(6) : 217-220.

Koolhaas, J.M., 2010. *The Laboratory Rat*. 8th edition pp. 311-326. University of Groningen.

Kram, D.J., dan K.A., Keller. 2006. Toxicological Testing Handbook: Principles, Applications and Data Interpretation. 2th edition. 1-17.

Krisnadi, A Dudi, 2015. *Ebook "Kelor Super Nutrisi"*. melalui http://kelorina.com/blog/ebook-kelor-super-nutrisi.com diakses pada Jumat, 9 Juni 2017.

Lenzen, S. 2008. The Mechanism of Alloxan- and Streptozotocin-Induced Diabetes. *Diabetologia*. 51 : 216-226.

Magaji, V., dan Johnston, J.M., 2011. Impatient Management of Hyperglycemia and Diabetes. *Clinical Diabetes*. 29(1) : 3-9.

Melwita, E., Fatmawati, dan S. Oktaviani. 2014. Ekstraksi Minyak Biji Kapuk dengan Metode Ekstraksi Soxhlet. *Teknik Kimia*. 20(1) : 20-27.

Molyneux, P., 2004. The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *J. Sci. Technol*. 26(2) : 211-219.

Nasir, S., Soraya, D.F., dan D. Pertiwi. 2010. Pemanfaatan Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) untuk Pembuatan Bahan Bakar Nabati. *Jurnal Teknik Kimia*. 17(3) : 29-34.

Nithya, P., Changa, M. 2017. Antioxidant Activity of 3-arylidene-4-piperidones in the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl Scavenging Assay. *Journal of Taibah University for Science*. 11 : 40-45.

Noegrohati. 1996. *Prinsip Dasar dan Aplikasi Kromatografi Gas*. Yogyakarta: Laboratorium Analisa Kimia dan Fisika Pusat. Universitas Gadjah Mada.

Qurano, 2019. Surat An-Naba' ayat 15. Melalui http://www.qurano.com/id/78-an-naba/ayat-15/ diakses pada Kamis, 19 Desember 2019.

Redha, A., 2010. Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidatif dan Peranannya dalam Sistem Biologis. *Jurnal Belian*. 9(2) : 196-202.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Retnaningsih, C., Z. Noor dan Y. Marsono. 2003. Evaluasi Pakan Tinggi Protein Kedelai pada Sel Beta (β) Pankreas Tikus Diabetes. *Prosiding Seminar Tahunan Nasional dan Pertemuan Tahunan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia*. Yogyakarta.

Riskesdas. 2016. *Diabetes Fact and Number Indonesian*. Melalui http://www.searo.who.int/indonesia/topics/8-whd2016-diabetes-fact-and-number-indonesian diakses pada Minggu, 5 November 2017.

Safitri, V. 2012. *Soxhlet Alat Ekstraksi Lipid*. Melalui http://viskhasafitri.blogspot.com/2012/05/soxhlet-alat-ekstraksi-lipid.html diakses pada Kamis, 12 September 2019.

Savostyanov, S. 2016. *A Lab Rat Used in a Study of Exploratory and Motion Behavior in Animals at a Laboratory of the Koltsov Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Science*. Melalui http://www.gettyimages.fi/license/630613808 diakses pada Kamis, 9 November 2017.

Sembiring, B.B., dan S. Suhirman. 2014. Pengaruh Cara Pengeringan dan Teknik Ekstraksi terhadap Kualitas Simplisia dan Ekstrak Meniran. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. Politeknik Negeri Lampung, Lampung.

Sihombing, M., Sulistyowati, T., 2011. Perubahan Nilai Hematologi, Biokimia Darah, Bobot Organ dan Bobot Badan tikus Putih pada Umur Berbeda. *Jurnal Veteriner*. 12(1) : 58-64.

Sulaiman, W., 2005. Statistik Non-Parametrik Contoh Kasus dan Pemecahannya dengan SPSS. ANDI, Yogyakarta.

Surahmaida, Sudarwati, T.P.L., dan Junairiah. 2018. Analisis GCMS Terhadap Senyawa Fitokimia Ekstrak Metanol *Ganoderma lucidum*. *Jurnal Kimia Riset*. 3(2) : 148-149.

Suyanto, A., 2006. *Rodent di Jawa* Hal 83-84. Pelita Indonesia, Jakarta.

Suyono, H.A. 2017. *Segudang khasiat daun dan biji kelor, dari bahan kosmetik, obat hingga dijadikan jimat*. Melalui http://www.bangka.tribunnews.com Diakses pada 13 Oktober 2017.

Szkudelski, T., 2001. The Mechanism of Alloxan and Streptozotocin Action in B Cells of the Rat Pancreas. *Physiol. Res*. 50 : 536-546.

Talaei, A., Mahnaz, M., dan Zahra, A., 2013. The Effect of Vitamin D on Insulin Resistance in Patients with Type 2 Diabetes. *Diabetology & metabolic Syndrome*. 5(8) : 1-5.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ullah, A., Khan, A., dan I. Khan. 2016. Diabetes Mellitus and Oxidative Stress. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 24 : 547-553.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id