

Artikel Penelitian

EFEK PEMBERIAN EKSTRAK DAUN TANAMAN KELOR (*Moringa Oleifera*) TERHADAP KADAR GULA DARAH MENCIT

Selfiano J. Bobaya^{1*}, Vina Z. Latuconsina¹, Nathalie Kailola¹

¹Program Studi pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura

Korespondensi : selobobaya@gmail.com

Abstrak

Hiperglikemik adalah suatu kondisi medik dimana terjadi peningkatan kadar glukosa darah yang melebihi batas normal dan bila berlangsung kronik mengakibatkan glukotoksisitas pada sel-sel β pankreas sehingga menyebabkan disfungsi dan perubahan massa sel β pankreas, serta berdampak pada penurunan sekresi insulin. Salah satu penyakit metabolik dengan tanda khas hiperglikemik adalah diabetes melitus yang terjadi akibat gangguan sekresi, kerja insulin atau keduanya. Tanaman kelor (*Moringa Oleifera*) merupakan tanaman berkayu lunak yang digunakan sebagai bahan pengobatan tradisional dan mudah tumbuh pada daerah tropis, daun tanaman kelor mengandung senyawa metabolit yang mampu menurunkan kadar gula darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek dari ekstrak daun tanaman kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar gula darah mencit. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain *post test only group design*. Mencit sebanyak 25 ekor di bagi menjadi lima kelompok perlakuan yaitu kontrol normal (KN), kontrol negatif (K-), kontrol positif (K+), ekstrak daun kelor konsentrasi 20% (P1), dan konsentrasi 40% (P2) diberi induksi streptozotocin selama 3 hari. Kemudian, pada kelompok K+ diberi obat metformin dosis 0,2 ml, P1 diberi ekstrak daun kelor konsentrasi 20% dan P2 diberi daun kelor konsentrasi 40% dengan dosis 0,2 ml, dengan pemberian dilakukan selama 7 hari. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan SPSS dengan uji ANOVA. Hasil penelitian terlihat bahwa pemberian ekstrak daun kelor berpengaruh signifikan dalam menurunkan kadar gula darah mencit ($p < 0,05$). Rata-rata penurunan kadar gula darah mencit pada kelompok P1 sebesar 115,80 mg/dl dan P2 sebesar 109 mg/dl. Penurunan kadar gula darah disebabkan karena adanya senyawa bioaktif yang diduga memiliki efek antihyperglykemik

Kata Kunci: Daun Kelor, Kadar Gula Darah, Streptozotocin

Abstract

*Hyperglycemia is a medical condition in which there is an increase in blood glucose levels that exceeds normal limits and if it is chronic it results in glucotoxicity in pancreatic β cells, causing dysfunction and changes in pancreatic β cell mass, as well as impacting on decreased insulin secretion. One of the metabolic diseases with typical signs of hyperglycemia is diabetes mellitus which occurs due to impaired secretion, insulin action or both. Moringa (*Moringa Oleifera*) is a softwood plant that is used as a traditional medicine and is easy to grow in the tropics. Moringa leaves contain metabolites that can lower blood sugar levels. This study aims to determine the effect of moringa leaf extract (*Moringa oleifera*) on blood sugar levels in mice. This research is an experimental study with a post test only group design. Twenty-five mice were divided into five treatment groups, namely normal control (KN), negative control (K-), positive control (K+), Moringa leaf extract concentration of 20% (P1), and concentration of 40% (P2) induced by streptozotocin in 3 days. Then, the K+ group was given a dose of 0.2 ml of metformin, P1 was given a 20% concentration of Moringa leaf extract and P2 was given a 40% concentration of Moringa leaves at a dose of 0.2 ml, with administration carried out for 7 days. Observational data were analyzed using SPSS with the ANOVA test. The results showed that administration of moringa leaf extract had a significant effect on reducing blood sugar levels in mice ($p < 0.05$). The average decrease in blood sugar levels of mice in group P1 was 115.80 mg/dl and P2 was 109 mg/dl. The decrease in blood sugar levels is due to the presence of bioactive compounds which are thought to have antihyperglycemic effects*

Keywords: Moringa Leaves, Blood Sugar Levels, Streptozotocin

Pendahuluan

Hiperglikemik adalah kondisi medik dimana terjadi keanikan kadar glukosa darah yang melebihi normal, keadaan ini sering disebabkan oleh penambahan jumlah makanan yang dikonsumsi, meningkatnya stres akibat faktor emosi, bertambahnya berat badan dan usia, olahraga, dan konsumsi obat-obatan. Hiperglikemik yang berlangsung lama menyebabkan glukotoksisitas pada sel β pankreas. Glukotoksisitas akan mengakibatkan disfungsi serta berubahnya massa sel β pankreas, sehingga terjadi penurunan sekresi insulin.¹

Diabetes Melitus Merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan tanda khas hiperglikemik atau peningkatan gula darah yang terjadi akibat kelainan kerja insulin, sekresi insulin, atau terjadi gangguan pada keduanya. Hiperglikemik kronik pada DM berhubungan dengan kerusakan dalam jangka panjang dan kegagalan organ tubuh lain misalnya ginjal, mata, saraf, jantung serta pembuluh darah.²

Prevalensi penyakit DM meningkat dari tahun ke tahun secara global maupun nasional. Organisasi *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan terdapat 463 juta orang pada usia 20-70 tahun didunia yang menderita DM pada tahun 2019. Beberapa negara seperti Cina, India, dan Amerika menempati urutan tiga teratas dengan jumlah penderita DM yaitu 116,4 juta, 77 juta, dan 31 juta. Sementara Indonesia masuk ke urutan 7 dari 10 negara dengan jumlah penderita DM terbanyak dengan angka kejadian 10,7 juta.

Saat ini Indonesia termasuk negara yang memiliki angka kejadian DM yang cukup tinggi. Data dari Indodatin Kemenkes RI menunjukkan bahwa prevalensi DM pada penduduk ≥ 15 tahun di tahun 2013 sebanyak 6,9% meningkat menjadi 8,5% di tahun 2018. Pada beberapa Provinsi seperti Riau, DKI Jakarta, Banten, Gorontalo, dan Papua Barat mengalami peningkatan prevalensi sebesar 0,9%. Provinsi DI Yogyakarta, DKI Jakarta, Sulawesi Utara, dan Kalimantan Utara masi memegang prevalensi kejadian DM tertinggi di tahun 2013 dan 2018.⁴

Prevalensi DM di Provinsi Maluku pada tahun 2013 sebesar 1,0% dan mengalami kenaikan pada tahun 2018 menjadi 1,2%.⁴ menurut risekdas Provinsi Maluku prevalensi DM pada penduduk umur ≥ 15 , tahun 2018 pada Kota Ambon sebesar 1,93%, Kota Tual 1,73%, dan Kabupaten Maluku Tenggara 1,24%.⁵ Diabetes Melitus memiliki karakteristik kondisi hiperglikemia dihasilkan dari defisiensi insulin atau kurangnya sekresi insulin dan/atau sensitifitas insulin.⁶ Resistensi insulin pada DM menimbulkan hiperinsulinemia karena tidak bisa digunakan, pada kondisi ini akan berakhir dengan gangguan sekresi insulin dari sel β pankreas. Kurangnya sekresi insulin membuat glukosa tidak dapat masuk kedalam sel maupun jaringan.^{7,8}

Prevalensi DM yang besar di dunia maupun di Indonesia menjadi salah satu masalah yang harus ditangani. Banyak obat sudah diperkenalkan sebagai tatalaksana DM baik dalam bentuk obat antidiabetikum dan dalam bentuk hormon insulin yang dilakukan seumur hidup pasien, pengobatan

ini cenderung memberikan efek samping. Oleh karena itu banyak penderita yang berusaha mengendalikan kadar gula darah dengan pengobatan alternatif menggunakan bahan alam seperti tanaman tradisional karena harganya yang murah dan efek samping yang relatif rendah.⁸

Tanaman kelor (*Moringa Oleifera*) merupakan tanaman berkayu lunak yang digunakan sebagai bahan pengobatan tradisional dan industri lainnya.⁹ Tanaman kelor mudah tumbuh di daerah tropis yang lembab serta di daerah panas, bahkan tanah kering. Di Indonesia tanaman kelor tersebar mulai dari Sumatra hingga Papua. Daun tanaman kelor mengandung senyawa alkaloid, tanin, dan senyawa polifenol seperti flavonoid, quercetin, kaempferol, dan asam fenolat.⁷

Senyawa polifenol yang terkandung didalam daun kelor diduga dapat menghambat aktivasi α -glucosidase, *pancreatic α -amylase*, dan sukrosa usus yang memberikan kontribusi dalam efek hipoglikemik. Selain itu senyawa ini mempunyai efek protektif dan regeneratif pada sel β pankreas sehingga dapat meningkatkan produksi dan pelepasan insulin.⁷

Penelitian Surya SR (2020),¹⁰ menemukan bahwa ekstrak daun kelor dapat menurunkan kadar gula darah mencit dengan dosis 14mg/20grBB mencit. Karena daun kelor mengandung quarcetin memiliki efek aktivasi antioksidan dan menghambat *Glucosa Transport Tipe-2* (GLUT-2) sehingga dapat menurunkan penyerapan glukosa di usus, serta menghambat

trasport fruktosa dan glukosa sehingga kadarnya di sistemik berkurang.

Penelitian Pitriya dkk (2017),¹¹ Ekstrak buah kelor dapat menurunkan kadar gula darah mencit. Dengan rata-rata penurunan gula darah dengan ekstrak buah kelor 10% sebesar 49,67 mg/dL, ekstrak buah kelor 20% sebesar 58,33 mg/dL, dengan ekstrak buah kelor 40% sebesar 70,33 mg/dL. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek dari ekstrak daun tanaman kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap kadar gula darah mencit.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan desain *post test only control group design*. Desain *post test only control group* adalah desain dimana sampel dikelompok secara acak menjadi dua kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Jumlah sampel penelitian ini berjumlah 25 ekor yang dibagi kedalam beberapa kelompok yaitu kelompok kontrol normal (KN), kelompok kontrol negatif (K-), kelompok kontrol positif (K+), kelompok yang diberi ekstrak daun kelor 20% (PI), dan kelompok yang diberi ekstrak daun kelor 40% (PI). Dengan jumlah mencit pada tiap kelompok berjumlah 5 ekor.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Glukotest, timbangan digital, kandang untuk mencit, spoit oral, blender, ayakan, *rotary evaporator*, jarum sonde, pipet, gelas ukur, masker, dan handscoon. Bahan- bahan yang digunakan dalam penelitian adalah pakan mencit, sekam padi,

daun kelor, aquades, obat metformin, streptozotocin, strip glukotest, dan darah mencit.

Prosedur penelitian berupa aklimatisasi, preparasi, pembuatan ekstrak daun kelor. Aklimatisasi adalah pemeliharaan hewan coba dengan tujuan adaptasi lingkungan baru. Sebelum melakukan percobaan, semua mencit diaklimatisasi selama tujuh hari dalam kandang yang dibuat dari wadah plastik berbentuk kotak dengan beralaskan sedikit sekam padi dan kawat ram sebagai penutup kandang. Selama proses aklimatisasi, mencit diberi makan pakan standar AD II dan minum secara *ad libitum*.¹²

Sampel daun kelor diambil kemudian dicuci dengan air mengalir dan selanjutnya dilakukan sortasi untuk memisahkan daun kelor yang masih segar. Kemudian daun kelor dikeringkan, setelah kering daun kelor diblender dan diayak menggunakan ayakan Mesh sehingga diperoleh serbuk (*simplisia*).

Ekstraksi daun kelor dilakukan dengan cara maserasi. Pelarut etanol sebanyak dimasukan kedalam wadah, kemudian masukan serbuk daun kelor sebanyak 1:10. Wadah ditutup dan dibiarkan selama tiga hari serta diletakan pada tempat yang terlindungi dari sinar matahari. Selama proses perendaman, aduk rendaman beberapa kali. Kemudian disaring melalui kertas saring Whatman dan diperas hingga diperoleh hasil maserat pertama. Ampas yang sudah diperas direndam kembali dengan etanol selama tiga hari hingga diperoleh maserat kedua. Maserat kedua dan pertama digabungkan, maserat yang diperoleh didiamkan selama semalam dan diendapkan.

Maserat dipekatkan menggunakan *rotarry evaporator* dan dihitung rendemennya.¹³

Cara pembuatan konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Ekstrak daun kelor konsentrasi 20%. Dibuat dengan cara melarutkan ekstrak daun kelor 100% ke dalam aquades. Sebanyak 20 ml ekstrak daun kelor 100% ditambahkan aquades hingga volumenya mencapai 100 ml.
- b. Ekstrak daun kelor konsentrasi 40%. Dibuat dengan cara melarutkan ekstrak daun kelor 100% ke dalam aquades. Sebanyak 40 ml ekstrak daun kelor 100% ditambahkan aquades hingga volumenya mencapai 100 ml.

Cara pembuatan konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Larutan Metformin. Diambil 500 mg metformin tablet, dihancurkan dan dicampurkan dengan aquades sebanyak 76,9 ml, kemudian disondekan ke mencit sebanyak 0,2 ml melalui oral.
- b. Streptozotocin. Diberikan dosis tunggal dengan dosis 30 mg/kgBB secara injeksi interperitonal, sebelum diinduksikan STZ dilarutkan dalam 0.01 M buffer sitrat pH 4,5 dan disiapkan dalam kondisi *fresh* untuk penggunaan dalam waktu 10-15 menit.

Pengujian pada mencit yang berjumlah 25 ekor kemudian dibagi ke dalam 5 populasi. Setelah dilakukan aklimatisasi selama 7 hari, setelah itu

pada kelompok KN akan diberikan aquades dan pakan satandar AD II. Kelompok K-, K+, P1, dan P2 dilakukan penyuntikan streptozotocin selama 3 hari. Kemudian, diberikan perlakuan hingga hari ke-10 pada kelompok K+ diberi obat metformin, pada kelompok P1 dan P2 diberi ekstrak daun kelor dengan konsentrasi yang sudah ditentukan.

Pada hari ke-11 dilakukan pengukuran kadar gula darah. Masing-masing mencit pada tiap kelompok perlakuan di anastesi menggunakan eter. Ekor mencit kemudian didisinfeksi dan dipotong sebesar 0,2-2 cm. Kemudian darah yang menetes disentuh pada strip glukotest dan dilakukan pengukuran kadar gula darah menggunakan glukotest.^{14,15}

Hasil

Hasil pengukuran rata-rata kadar gula darah pada setiap kelompok mencit yaitu kelompok kontrol normal (KN), kelompok mencit kontrol negatif (K-), kelompok mencit kontrol positif (K+), kelompok mencit yang diberi ekstrak etanol daun kelor konsentrasi 20% (P1) dan kelompok mencit yang diberi ekstrak etanol daun kelor konsentrasi 40%(P2) dapat dilihat pada tabel 1.

Pada Tabel 1 tersebut menunjukkan kadar gula darah yang paling rendah didapatkan pada kelompok P2 (kelompok yang diberikan gula ekstrak daun tanaman kelor konsentrasi 40%) yaitu sebesar 109,80 mg/dl. Pada tabel juga ditunjukkan kadar gula darah paling tinggi terdapat pada kelompok K- (kelompok yang diberikan induksi streptozotocin) yaitu sebesar 199,60 mg/dl.

Tabel 1. Perbedaan rata-rata kadar gula darah mencit pada kelompok percobaan

Kelompok Percobaan	Jumlah Sampel	Kadar Gula Darah (mg/dl) (Mean/SD)	F	Sig.
KN	5	96,20±11,07	21.913	0.000
K-	5	199,60±38,12		
K+	5	126,80±12,47		
P1	5	115,80±10,30		
P2	5	109,80±6,79		

Rata-rata kadar gula darah pada tabel 6. Kemudian dilakukan analisis dengan program SPSS untuk menentukan homogenitas dan pengaruh antar perlakuan. Hasil analisis yang diperoleh nilai homogenitas sebesar $0,106 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa semua perlakuan yang diberikan terdistribusi secara normal.

Pada Tabel 1 juga dapat dilihat hasil analisis ANOVA bahwa nilai F untuk kadar gula darah sebesar 21,913 dengan probabilitas F sebesar 0,000 ($\text{sig} < 0,05$) yang berarti bahwa terdapat perbedaan signifikan terhadap rata-rata kadar gula darah mencit. Sehingga peneliti dapat menyimpulkan hipotesis penelitian dapat diterima.

Uji *Least Significance Different* atau Beda Nyata Terkecil (BNT) (Lampiran 3) menunjukkan rata-rata gula darah kelompok KN berbeda dengan rata-rata kadar gula darah kelompok K- dan K+, tetapi tidak berbeda dengan kadar gula darah P1 dan P2. Rata-rata kadar gula darah kelompok K- berbeda dengan kelompok KN, K+, P1, dan P2. Rata-rata kadar gula darah kelompok K+ tidak berbeda dengan P1 dan P2. Rata-rata kadar gula darah kelompok P1 tidak berbeda dengan Kelompok P2.

Pembahasan

Hasil pengukuran GDP menunjukan induksi streptozotocin (STZ) pada mencit membuat peningkatan kadar gula darah mencit. Peningkatan ini dapat dilihat dari rata-rata kadar gula darah kelompok mencit K (kelompok yang diberi induksi STZ) mencapai 199,60 mg/dl, yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar gula darah pada kelompok lainnya. Kadar gula darah ini menunjukan mencit dalam keadaan hiperglikemia, menurut Santos dkk¹⁶ kadar gula darah mencit normal yaitu 75-128 mg/dl. Kadar gula darah yang tinggi pada kelompok K- disebabkan karena induksi STZ, karena STZ banyak digunakan untuk membuat hewan coba menjadi hiperglikemia. Induksi STZ menyebabkan kerusakan pada sel β pankreas akibat efek diabetogenik, sehingga menghambat produksi dan sekresi insulin.¹⁷

Efek toksik STZ diawali dari ambilan STZ kedalam sel melalui GLUT-2 afinitas rendah yang terdapat di membran plasma sel β sehingga menyebabkan alkilasi DNA. Kerusakan DNA ini diawali oleh pembatasan pembentukan adenosin trifosfat di mitokondria sel akibat pembentukan *xanthine oxidase* yang menghasilkan radikal superoksida, sehingga terbentuk juga hidrogen peroksida dan hidroksil.¹⁸ Streptozotocin adalah donor *nitric oxide* (NO) yang menyebabkan kerusakan sel melalui peningkatan guanilil siklase dan pembentukan *cyclic guanosine monophosphate* (cGMP). Selain itu STZ juga mampu membangkitkan ROS yang mempunyai peran penting untuk membuat kerusakan sel β

pankreas sehingga kadar gula darah meningkat dari batas normal.¹⁸

Induksi STZ pada penelitian ini digunakan membuat mencit menjadi hiperglikemia, dengan dosis yang diberikan sebesar 30 mg/kgBB, yang kemudian menyebabkan mencit dalam keadaan hiperglikemia dengan kadar gula darah mencit menjadi 199,60 mg/dl. Pada penelitian serupa yang dilakukan oleh Saputra dkk,¹⁹ dengan induksi STZ dosis sebesar 45 mg/kgBB juga menghasilkan hewan coba dalam keadaan hiperglikemia dengan kadar gula darah 170 mg/dl. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ocktarini dkk,¹⁷ yang menginduksi STZ dengan dosis 65 mg/kgBB diperoleh hewan coba dalam keadaan hiperglikemia yang kadar gulanya mencapai 226,78 mg/dl.

Hasil penelitian pada tabel 1 memperlihatkan bahwa rata-rata gula darah kelompok K+ lebih rendah dibandingkan dengan kelompok K- yang artinya pemberian obat metformin menurunkan kadar gula darah. Penurunan kadar gula darah ini disebabkan karena metformin dapat menstimulus hormon GLP-1 yang berasal dari gastrointestinal yang kemudian membuat sel α pankreas mengeluarkan glukagon serum. Mekanisme kerja lainnya dari metformin yaitu meningkatkan penyerapan glukosa perifer dengan cara meningkatkan stimulus pada GLUT dan mengurangi sekresi glukosa dari hati.^{2,20,21} Hasil penelitian juga menunjukan bahwa terdapat penurunan kadar gula darah pada elompok P1 dan P2 setelah diinduksi STZ.

Penurunan kadar gula darah dapat dilihat dari rata-rata gula darah mencit pada kelompok P1 dan P2 yang lebih rendah jika dibandingkan dengan rata-rata kadar gula darah pada kelompok K-.

Penurunan kadar gula darah pada kelompok P1 dan P2 ini disebabkan karena adanya efek antioksidan dari senyawa bioaktif yang terkandung pada ekstrak daun kelor seperti flavonoid, quercetin, dan kaempferol yang bersifat protektif pada sel β pankreas dari radikal bebas (ROS) selain itu senyawa bioaktif ini memiliki efek regeneratif sehingga dapat meningkatkan produksi dan pelepasan insulin.^{7,22} Penelitian yang dilakukan oleh Vargas dkk,⁷ ditemukan bahwa senyawa flavonoid dan quercetin pada ekstrak daun kelor memiliki efek antihiperlipidemia dengan bersifat sebagai inhibitor kompetitif transport SGLT1 pada mukosa usus halus sehingga mengurangi penyerapan glukosa di usus, senyawa quercetin pada daun kelor mampu menginduksi sekresi insulin melalui fosforilasi jalur ekstraseluler. Selain itu, quercetin diduga dapat menghambat GLUT-2 untuk mengurangi absorpsi glukosa usus.

Menurut Mahardhika dkk, yang dikutip oleh Nurmalasari dkk,²³ mengatakan bahwa senyawa flavonoid pada daun kelor menurunkan kadar glukosa darah dengan kemampuan antioksidan, karena flavonoid bersifat protektif untuk menghalangi radikal bebas yang merusak sel β pankreas serta meningkatkan sensitivitas insulin. Wulandari dkk,²⁴ dalam penelitiannya melaporkan bahwa senyawa flavonoid dapat

meningkatkan produksi insulin yang menyebabkan penurunan kadar gula darah dengan cara menghambat fosfodiesterase sehingga cAMP (*cyclic adenosine monophosphate*) sel β pankreas meningkat. Peningkatan cAMP merangsang protein kinase untuk menstimulasi sekresi insulin yang menyebabkan peningkatan produksi insulin.

Daun kelor diduga juga memiliki senyawa lain yang dapat menurunkan kadar gula darah yaitu saponin. Saponin dapat mengubah membran usus menjadi permeabel agar absorpsi glukosa terhambat. Kemampuan lain yang dimiliki saponin yaitu dapat meregenerasi sel β pankreas dan pulau-pulau Langerhans yang menyebabkan peningkatan sekresi insulin, untuk membantu menurunkan kadar gula darah.^{25,26}

Senyawa lainnya dari daun kelor yang mampu menurunkan kadar gula darah yaitu alkaloid. Alkaloid menurunkan gula darah dengan menghambat kerja enzim α -glukosidase pada mukosa duodenum untuk menghambat penguraian polisakarida menjadi monosakarida. Dengan demikian glukosa yang dilepaskan menjadi lebih lambat, sehingga absorpsi gula ke darah menjadi rendah dan peningkatan kadar gula dalam darah dapat dihindari. Alkaloid juga dapat menstimulus hipotalamus agar meningkatkan sekresi *Growth Hormone Releasing Hormone* (GHRH) yang kemudian menstimulus hati untuk mengeluarkan atau mengsekresikan *Insulin Like Growth Factor* (IGF-1). Sekresi IGF-1 menyebabkan penurunan glukoneogenesis

sehingga kadar gula dalam darah menjadi normal.²⁷

Senyawa tanin pada daun kelor dapat menghambat absorpsi glukosa di usus, tanin berfungsi sebagai astrigent yang dapat mengerutkan epitel usus halus untuk mengurangi penyerapan sari makan sehingga menghambat asupan gula dan laju peningkatan kadar gula darah. Tanin juga berfungsi menghambat kerja enzim α -glukosidase di dalam usus untuk mengubah disakarida menjadi glukosa. Selain itu, tanin dapat menginduksi regenerasi sel β pankreas sehingga menguatkan aktifitas insulin.^{28,29}

Kesimpulan dan Saran

Rata-rata kadar gula darah mencit yang diinduksi streptozotocin, kemudian diberi ekstrak daun kelor konsentrasi 20% yaitu 115,80 mg/dl. Rata-rata kadar gula darah mencit yang diinduksi streptozotocin, kemudian diberi ekstrak daun kelor konsentrasi 40% yaitu 109,80 mg/dl. Pemberian ekstrak daun kelor berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar gula darah mencit setelah diberikan streptozotocin.

Perlu dilakukan penelitian mengenai efek pemberian ekstrak daun kelor terhadap gambaran histologi pankreas dan hati mencit. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui lebih jelas senyawa-senyawa yang terkandung pada daun kelor terutama efek antihiperlikemik atau hipoglikemik. Perlu dilakukan penelitian mengenai efek pemberian ekstrak daun kelor terhadap kadar gula darah

mencit menggunakan metode induksi gula darah yang berbeda. Perlu dilakukan penelitian dengan memeriksakan kadar gula darah pre dan post perlakuan.

Daftar Pustaka

1. Farid M, Darwin E, Sulastri D. Pengaruh Hiperlikemia Terhadap Gambaran Histopatologis Pulau Langerhans Mencit. *J Kesehatan Andalas*. 2014;3(3):420–8.
2. Setiati S, Idrus A, Sudoyo AW. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Interna Publ. VI. 2014;
3. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. 9th ed. The Lancet. 2019.
4. Kemenkes RI. *Laporan Nasional Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKEDAS) Tahun 2018*. Badan penelitian dan pengembangan kesehatan. Jakarta; 2018.
5. Kementerian Kesehatan R. *Laporan Provinsi Maluku Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Tahun 2018*. Badan penelitian dan pengembangan kesehatan; 2018. 1–549 p.
6. Wanadiatri H, Basori A, Sudiana IK. Pengaruh Ekstrak Etanol Lidah Buaya (Aloe Vera) Terhadap Glukosa Darah Tikus Hiperlikemia- Terinduksi Streptozotocin. *J Biosains Pascasarj*. 2018;20(1):33.
7. Vargas-Sánchez K, Garay-Jaramillo E, González-Reyes RE. Effects of moringa oleifera on glycaemia and insulin levels: A review of animal and human studies. *J MDPI*. 2019;11(12):1–19.
8. Saputra MR, Yuniarti E, Sumarmin R. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih Merah (Piper crocatum Ruiz & Pav.) Terhadap Glukosa Darah Mencit (Mus musculus L.) Jantan Yang Diinduksi Sukrosa. *EKSAKTA Berk Ilm Bid MIPA*. 2018;19(1):43–55.
9. Rianto WR, Sumarjan, Santoso BB. Karakter Tanaman Kelor (Moringa oleifera Lam.) Akses Kabupaten Lombok Utara. *J Sains Teknol Lingkungan*. 2020;6(1):116.
10. Surya SR. Efek Pemberian Ekstrak Daun dan Buah Tanaman Kelor (Moringa

- Oleifera) Terhadap Kadar Gula Darah Mencit Hiperglikemia. *J Ilmu Kesehatan Indones E-ISSN*. 2020;1(2):1.
11. Pitriya IA, Nurdin, Sabang SM. Efek Ekstrak Buah Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Mencit (*Mus musculus*). *J Akad Kim*. 2017;6(1):35–42.
 12. Mutiarahmi CN, Hartady T, Lesmana R. Use of Mice As Experimental Animals in Laboratories That Refer To the Principles of Animal Welfare: a Literature Review. *Indones Med Veterinus*. 2021;10(1):134–45.
 13. Susanty, Ridnugrah NA, Chaerrudin A, Yudistirani SA. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Zat Tambahan Pembuatan Moisturizer. *UMJ*. 2019;1–7.
 14. Pertiwi MBB, Indahyani E, Praharani D. Level Glukosa Darah pada Mencit Diabetes Setelah Pemberian Ekstrak Rumput Laut Coklat (*Phaeophyta*). *J Pustaka Kesehat*. 2021;9(2):84.
 15. Nangoy BN, De Queljoe E, Yudistira A. Uji Aktivitas Antidiabetes Dari Ekstrak Daun Sesewanu (*Clerodendron squamatum* Vahl.) Terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus* L.). *Pharmacon*. 2019;8(4):774.
 16. Santos EW, de Oliveira DC, Hastreiter A, da Silva GB, Beltran JS de O, Tsujita, M et al. Valores de referência hematológicos e bioquímicos para camundongos das linhagens C57BL/6, Swiss Webster e BALB/c. *Brazilian J Vet Res Anim Sci*. 2016;53(2):138–45.
 17. OCKTARINI R, PRASETYO DH, SJARIFAH I. Effect of herbal extract of anting-anting (*Acalypha australis*) on blood glucose level of Balb/C mice with induction of Streptozotocin. *Biofarmasi J Nat Prod Biochem*. 2011;9(1):12–6.
 18. Novrial D. Kerusakan Sel β Pankreas Akibat Induksi Streptozotocin : Tinjauan Patologi. *Mandala Heal*. 2018;3(March):48.
 19. Saputra N tegar, Suartha IN, Dharmayudha AAGO. Agen diabetagonik streptozotocin untuk membuat tikus putih jantan Diabetes Mellitus. *Bul Vet Udayana*. 2018;10(2):116.
 20. Syarif A, Estuningtyas A, Setiawati A, Muchtar A SF. *Farmakologi Dan Terapi*. 5th ed. Gunawan S G, Nefrialdi R S E, editor. Jakarta: Badan Penerbit FKUI; 2011.
 21. Hardianto D. Telaah Komprehensif Diabetes Melitus: Klasifikasi, Gejala, Diagnosis, Pencegahan, Dan Pengobatan. *J Bioteknol Biosains Indones*. 2021;7(2):304–17.
 22. Prawitasari DS. Diabetes Melitus dan Antioksidan. *KELUWIH J Kesehat dan Kedokt*. 2019;1(1):48–52.
 23. Nurmalasari Y, Rafie R, Putri DF, Rahma SA. PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa olifera*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH TIKUS PUTIH (*Rattus novergicus*) GALUR WISTAR JANTAN YANG DIINDUKSI ALOKSAN SEBAGAI UPAYA PREVENTIF HIPERGLIKEMIA. *PREPOTIF J Kesehat Masy*. 2021;5(1):472–83.
 24. Wulandari L, Nugraha AS, Azhari N. Penentuan Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetes Ekstrak Daun Kepundung (*Baccaurea racemosa* Muell . Arg .) secara In Vitro. *J Sain Farm Klin*. 2020;07(01):60–6.
 25. Vergara-Jimenez M, Almatrafi MM, Fernandez ML. Bioactive Components in *Moringa Oleifera* Leaves Protect against Chronic Disease. *J MDPI*. 2017;1–13.
 26. Parawansah, Giatna S, Yusuf MI. Uji Efek Antidiabetik Ekstrak Daun Andong (*Cordyline fruticosa* L . A . Cheval) *Mus musculus* yang Diinduksi Streptozotocin. *Medula*. 2015;2(2):156–60.
 27. Prameswari OM, Widjanarko SB. The Effect of Water Extract of Pandan Wangi Leaf to Decrease Blood Glucose Levels and Pancreas Histopathology at Diabetes Mellitus Rats. *J Pangan dan Agroindustri*. 2014;2(2):16–27.
 28. Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil AP. *Harper’s Illustrated Biochemistry*. 30th ed. 2015. 339–459 p.

29. Oswari LD, Biokimia B, Kedokteran F, Sriwijaya U, Aldrich S. Uji Aktivitas Penghambatan Enzim -glucosidase Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Kayu Kuning (*Arcangelisia flava*) Abstrak ditandai dengan peningkatan kadar glukosa asetat daun kayu kuning mempunyai aktifitas yang menggunakan kayu kuning ini dengan FMIPA U. 2021;8(1).