



JURNAL BIOSHELL

e-ISSN: 2623-0321

DOI: 10.56013/bio.v15i2.5573
<http://ejurnal.uji.ac.id/index.php/BIO>



Efek Nefroprotektif Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) terhadap Penurunan Mikroalbuminuria pada Tikus Diabetes Nefropati yang Diinduksi Streptozotosin-Nikotinamid

Franz June Navirius^{1*}, Yahya Febrianto¹, Awalul Fatiqin²

*E-mail of Corresponding Author: franzjunenavirius@mipa.upr.ac.id

¹Program Studi Farmasi, FMIPA, Universitas Palangka Raya

²Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Palangka Raya

ABSTRAK

Article History

Received: March 30, 2026

Revised: August 01, 2026

Accepted: August 24, 2026

Available online: October 21, 2026

Diabetes mellitus (DM) tipe 2 dapat menyebabkan komplikasi mikrovaskuler adanya penyumbatan pada pembuluh darah kecil, seperti DM nefropati. Mikroalbuminuria merupakan penanda awal gangguan ginjal pada DM nefropati. Salah satu tanaman tradisional yang dapat digunakan untuk mengatasi DM adalah daun kelor (*Moringa Oleifera* Lam.), dengan senyawa aktif flavonoid, tanin dan saponin. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol daun kelor dalam menurunkan mikroalbuminuria. Penelitian ini menggunakan 35 ekor tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi STZ-NA secara intra peritoneal dengan dosis 45 mg/kg BB dan 110 mg/kg BB, dibagi menjadi 7 kelompok. Tikus terindikasi DM selama 15 hari setelah diinduksi STZ-NA dan diberikan ekstrak selama 14 hari. Sediaan uji diberikan secara oral. Parameter yang diukur adalah kadar mikroalbuminuria. Analisa data menggunakan metode ANOVA dilanjutkan uji LSD Post Hoc. Hasil analisis statistik kadar mikroalbuminuria terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok ekstrak 100, 200, 400 mg/kgbb dengan kelompok negatif yang berarti kelompok ekstrak mempunyai efek terhadap penurunan kadar mikroalbuminuria namun masih lebih baik kelompok glibenklamid dan pioglitazone.

Kata kunci: Daun kelor, Mikroalbuminuria, STZ-NA

ABSTRACT

Diabetes mellitus (DM) type 2 risk faktor for microvascular complications of blockage in small blood vessels, such as DM nephropathy. Microalbuminuria is an early marker of renal impairment in DM nephropathy. An injection of streptozotosin in guinea pig causes some damage on kidney. Moringa Oleifera Lam. medik is a traditional plant can be used to treat diabetes mellitus and the main active compound of this plant is flavonoids tannin and saponin. The aim of this study was to determine the effect of administering ethanol extract of Moringa leaves in reducing microalbuminuria. This study used 35 male wistar rats induced with intraperitoneal injection of STZ-NA with dosage 45 mg/kg BW and 110 mg/kg BW, divided into 7 group. Rats diagnosed DM for 15 days were injected with STZ-NA and orally given with the extract for 14 days. The parameter which is measured are the mikroalbuminuria lever. Data analysis used ANOVA test method and continued with LSD Post Hoc test. Statistic analysis result of the level mikroalbuminuria revealed there was a significant difference between the extract group 100, 200, 400 mg/kgbb which means the extract group had an effect on the decrease of microalbuminuria level but still better the glibenclamide and pioglitazone group.

Key word: Moringa leaves, Microalbumin level, STZ-NA

I. PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin, resistensi insulin, atau kombinasi keduanya (WHO, 2016). Peningkatan prevalensi DM di berbagai negara menyebabkan meningkatnya kejadian komplikasi kronis, terutama komplikasi mikrovaskular seperti nefropati diabetik. Nefropati diabetik merupakan salah satu penyebab utama penyakit ginjal kronis dan gagal ginjal terminal pada pasien diabetes sehingga menjadi masalah kesehatan yang memerlukan perhatian serius (de Boer *et al.*, 2017).

Kerusakan glomerulus pada nefropati diabetik menyebabkan peningkatan permeabilitas membran filtrasi sehingga albumin mulai diekskresikan ke dalam urin dalam jumlah kecil (mikroalbuminuria). Kondisi ini merupakan biomarker paling awal yang mencerminkan gangguan fungsi ginjal sebelum terjadi penurunan laju filtrasi glomerulus maupun proteinuria yang lebih berat. Oleh karena itu, pengukuran kadar mikroalbuminuria memiliki nilai diagnostik dan prognostik yang penting dalam deteksi dini serta pemantauan perkembangan nefropati diabetik.

Penelitian terdahulu pada tahun 1980 menunjukkan bahwa 108 juta orang diperkirakan hidup dengan DM, dan pada tahun 2014 diperkirakan 422 juta orang hidup dengan penyakit tersebut. Prevalensinya telah meningkat hampir dua kali lipat sejak tahun 1980, dari 4,7% menjadi 8,5% pada populasi orang dewasa. DM menyebabkan 1,5 juta kematian pada

tahun 2012. Kondisi hiperglikemik yang tinggi menyebabkan tambahan 2,2 juta kematian, dengan meningkatkan resiko penyakit kardiovaskular, gagal ginjal dan lainnya (WHO, 2016). Mayoritas kasus diabetes melitus didominasi oleh tipe II, dengan proporsi mencapai 85–95%, yang berpotensi besar menyebabkan komplikasi kronis. Salah satu komplikasi utama adalah nefropati diabetik, yaitu gangguan ginjal progresif yang dapat berkembang menjadi gagal ginjal stadium akhir (Anselia *et al.*, 2025). Kondisi ini umumnya ditandai oleh peningkatan ekskresi protein urin lebih dari 500 mg/hari. Sekitar seperempat hingga sepertiga pasien DM mengalami kondisi tersebut, disertai peningkatan kadar mikroalbuminuria yang secara signifikan lebih tinggi, bahkan hingga 20 kali lipat dibandingkan individu dengan normoalbuminuria (Elfiani *et al.*, 2019).

Ketidakterkendalian diabetes melitus berkontribusi terhadap munculnya berbagai komplikasi kronis, termasuk nefropati diabetik sebagai salah satu manifestasi utamanya (Purnamasari *et al.*, 2024). Nefropati diabetik merupakan komplikasi mikrovaskular yang melibatkan kerusakan pembuluh darah kecil di ginjal, terutama pada bagian glomerulus yang berfungsi sebagai penyaring utama darah (Atmanto & Bahrun, 2024).

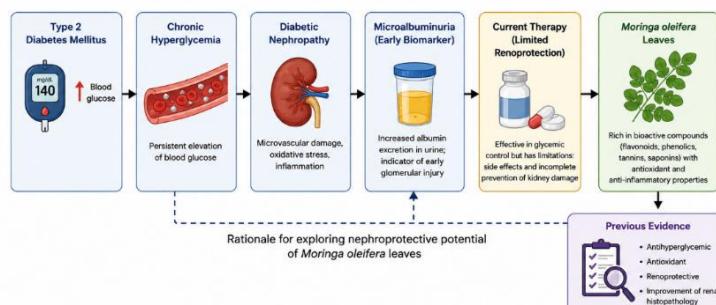
Berbagai pendekatan terapi telah digunakan untuk memperlambat progresivitas nefropati diabetik, namun penggunaan obat antidiabetes jangka panjang masih memiliki keterbatasan, antara lain efek samping dan belum sepenuhnya mampu mencegah kerusakan

ginjal. Kondisi tersebut mendorong berkembangnya penelitian mengenai pemanfaatan tanaman obat yang memiliki aktivitas antihiperglikemik, antioksidan, dan nefroprotektif sebagai terapi pendamping (Indriani *et al.*, 2020).

Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) merupakan salah satu tanaman yang diketahui kaya akan flavonoid, senyawa fenolik, tanin, dan saponin yang memiliki aktivitas antioksidan serta antiinflamasi. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor mampu menurunkan kadar glukosa darah, memperbaiki stres oksidatif, serta memperbaiki gambaran histopatologi ginjal pada model hewan diabetes. Selain itu, beberapa penelitian juga melaporkan adanya efek antihiperglikemik yang meningkat seiring dengan peningkatan dosis ekstrak daun kelor (Vergara-Jimenez *et al.*, 2017).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada evaluasi kadar glukosa darah, biomarker stres oksidatif, maupun perubahan histopatologi ginjal. Penelitian yang secara khusus mengevaluasi pengaruh ekstrak etanol daun kelor terhadap kadar mikroalbuminuria sebagai biomarker awal nefropati diabetik pada model diabetes melitus tipe 2 yang diinduksi streptozotosin-nikotinamid (STZ-NA) masih sangat terbatas (Association, 2023). Padahal, mikroalbuminuria merupakan indikator klinis yang lebih sensitif dalam mendeteksi kerusakan glomerulus pada tahap awal dibandingkan perubahan klinis lainnya. Oleh karena itu, bukti mengenai efek ekstrak daun kelor terhadap

mikroalbuminuria masih diperlukan untuk memperkuat potensi nefroprotektif tanaman ini sebagai kandidat terapi pendamping pada nefropati diabetik. Kerangka konseptual penelitian dijabarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Konseptual Penelitian

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk melihat aktivitas antihiperglikemik dan mikroalbuminuria ekstrak etanol daun kelor. Tikus Wistar Jantan merupakan subjek penelitian berusia 42-56 hari dengan berat badan berkisar 180-220 gram. Hewan uji tersebut didapatkan dari Laboratorium Penelitian Antar Universitas (PAU), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor Kabupaten Malang, Jawa Timur menjadi tempat sampel diambil. Kriteria daun kelor yang di ambil adalah yang masih segar dan tidak busuk.

Alat untuk pembuatan sampel terdiri dari timbangan digital, kabinet, ayakan mesh 40, bejana maserasi, kertas saring, kain flanel, evaporator, botol dan alat glass. Alat yang digunakan untuk perlakuan hewan uji adalah timbangan, spuit oral, dan kandang tikus. Alat yang digunakan untuk mengukur kadar mikroalbuminurin adalah spektrofotometri.

Alat yang digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah adalah glukometer.

Ekstrak etanol daun kelor diberikan dalam tiga dosis, yaitu 100, 200, dan 400 mg/kgBB. Dosis tersebut dipilih berdasarkan penelitian Hasanein & Komaki (2025) yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor pada tikus diabetes terinduksi streptozotisin menghasilkan efek antihiperglikemik yang bersifat dosis-respons, dengan efektivitas yang lebih tinggi pada dosis 200 dan 400 mg/kgBB dibandingkan dosis 100 mg/kgBB. Penggunaan tiga tingkat dosis ini bertujuan untuk menilai hubungan antara peningkatan dosis dan efektivitas penurunan kadar mikroalbuminuria.

Daun kelor adalah bahan uji yang digunakan dan diambil secara acak dari desa Sidorejo. Metode maserasi digunakan untuk mengekstrak daun kelor dengan menggunakan etanol 96%, streptozotisin 45 mg/kg BB dilarutkan dalam buffer sitrat (0,1 M; pH 4,5), nikotinamid 110 mg/kg BB, glibenklamid, pioglitazon, CMC-Na, NaCl 0,9% dan aquadest. Bahan untuk mengukur kadar mikroalbuminurin adalah reagen pirogalol.

Analisis statistik dilakukan menggunakan uji distribusi normal (Shapiro-Wilk) untuk menentukan apakah data terdistribusi normal atau tidak. Jika $p > 0,05$, distribusinya normal, dan jika $p < 0,05$, distribusinya tidak normal. Uji non-parametrik dilakukan menggunakan Kruskal-Wallis untuk analisis data, jika $\text{sig} > 0,05$ maka H_0 diterima, dan jika $< 0,05$ maka H_0 ditolak. Jika data terdistribusi normal dengan $p > 0,05$, maka dilakukan analisis parametrik satu arah (ANOVA). Uji

ini dilanjutkan dengan uji post-hoc untuk menentukan apakah terdapat perbedaan antara setiap kelompok perlakuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kadar mikroalbuminuria dilakukan pada T_0 yaitu sebelum diinduksi STZ-NA untuk mengetahui kadar albuminuria awal pada hewan uji, pengukuran kadar mikroalbumin ini digunakan sebagai pembanding untuk melihat apakah berhasil atau tidaknya induksi STZ-NA secara intraperitoneal pada semua kelompok kecuali kelompok kontrol normal. Induksi NA diberikan 15 menit setelah induksi STZ.

Pengukuran kadar mikroalbuminuria dilakukan lagi pada hari ke-5 diukur sebagai T_1 setelah induksi STZ-NA dimaksudkan untuk membuat keadaan DM tipe II pada dosis NA 110 i.p. STZ 45 i.p. ditunggu selama 3 hari atau lebih dapat menaikkan kadar gula darah sampai > 250 mg/dl. Pengukuran diperpanjang sampai hari ke-15 diukur kembali kadar mikroalbuminuria sebagai T_2 untuk memastikan bahwa hewan uji telah mengalami DM nefropati dengan kadar mikroalbuminuria yang menunjukkan rentang 30-300 mg/dL.

Hewan terindikasi DM nefropati yang dinyatakan sebagai hari ke-15 dan diberi perlakuan sampai hari ke-29. Data kadar albuminuria setelah diinduksi STZ-NA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kadar Albuminuria setelah Diinduksi STZ-NA

Kelompok	Mikroalbuminuria (<i>Mean</i> $\pm$ SD)		
	Hari Ke-0 (T_0)	Hari Ke-5 (T_1)	Hari Ke-15 (T_2)
Normal	33.93 $\pm$ 2.05	41.01 $\pm$ 2.00 ^{b, c, d}	44.19 $\pm$ 2.18 ^{b, c, d}

DM	25.02±6.20	237.69±4.25 a,c,d	286.35±2.84 a,c,d
Glibenklamid	24.83±5.17	226.570±2.8 6a,b	276.57±2.68 6a,b
Pioglitazone	23.32±5.17	223.394±2.4 8a,b	74.54±2.79 9a,b
100mg/Kg BB	22.56±4.10	231.047±4.4 8a	280.51±4.05 05a
200 mg/KgBB	23.32±1.97	232.202±6.0 1a	281.90±5.73 73a
400mg/Kg BB	26.92±2.89	232.780±6.2 6a	282.16±4.93 93a

Albuminuria setelah diberikan sediaan uji dapat dilihat pada Tabel 2.

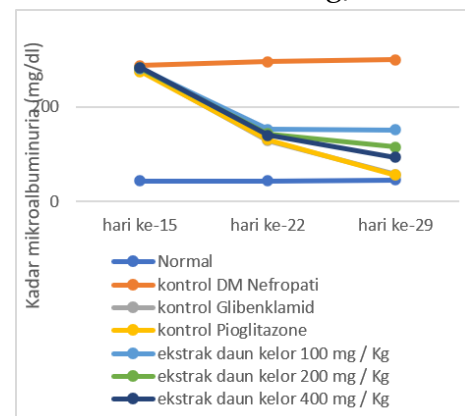
Tabel 2. Data Kadar Albuminuria setelah Diberikan Sediaan Uji

Kelompok	Kadar Mikroalbuminuria (Rata-rata±SD)		
	Hari Ke-15 (T ₂)	Hari Ke-22 (T ₃)	Hari Ke-29 (T ₄)
Normal	44.19±2.18	44.22±2.09 b,c,d	46.02±2.56 b,c,d
DM	286.35±2.84	294.65±2.22 a,c,d	298.46±2.08 8a, a,c,d
Glibenklamid	276.57±2.68	128.45±2.12 12a,b	56.86±1.95 a,b
Pioglitazone	274.54±2.79	131.09±2.01 01a,b	56.32±2.14 a,b
100mg/Kg BB	280.51±4.05	152.61±4.36 a,b,c,d	150.77±3.12 2a,b,c,d
200 mg/KgBB	281.90±5.73	143.50±3.04 a,b,c,d	114.65±2.62 2a,b,c,d
400mg/Kg BB	282.16±4.93	139.67±1.78 a,b,c,d	93.51±2.08 a,b,c,d

Berdasarkan data dalam table 1 dan 2 pengukuran hasil rata-rata pengujian kadar albuminuria pada hari ke-29 diatas, terlihat kelompok normal memberikan hasil rata-rata kadar normal dari albuminuria pada kondisi tikus yang sehat. Kisaran normal kadar albuminuria lebih dari 150 mg/24 jam. Kelompok normal memiliki kadar albuminuria yang normal sehingga dapat digunakan sebagai

pembanding terhadap kelompok DM, pembanding obat dan kelompok ekstrak daun kelor dosis 100, 200, 400 mg/Kg BB tikus.

Pada kelompok pembanding (glibenklamid dan pioglitazone) yang telah diketahui zat aktif serta khasiatnya untuk mengobati DM tipe II. Hal ini dapat dilihat dari tabel diatas yang menunjukkan terjadi penurunan kadar albuminuria paling bagus pembanding glibenklamid 56,86 mg/dl dan pembanding pioglitazone 56,32 mg/dl, dibanding kelompok lainnya. Sedangkan pada variasi ketiga dosis daun kelor terlihat dosis I (100 mg/KgBB tikus) kadar albuminuria sebesar 150,77 mg/dl, pada dosis II (200 mg/KgBB tikus) kadar albuminuria sebesar 114,65 mg/dl dan pada dosis III (400 mg/KgBB tikus) kadar albuminuria sebesar 93,51 mg/dl.



Gambar 2. Hubungan Kadar Mikroalbuminuria Waktu vs Perlakuan.

Hasil pengukuran kadar rata-rata albuminuria berdasarkan hasil analisa data menggunakan *One Way Anova* menunjukkan bahwa kadar albuminuria pada kelompok ekstrak 100, 200 dan 400 mg/kg BB tikus berbeda signifikan ($p < 0,05$) terhadap kelompok DM. Namun aktifitas penurunan terhadap kadar albuminuria belum setara dengan aktifitas glibenklamid dan pioglitazone. Hal ini menunjukkan

bahwa ekstrak etanol daun kelor mampu menurunkan kadar albuminuria dikarenakan kandungan dari daun kelor yang berpotensi sebagai antioksidan. Mekanisme ini dikarenakan adanya kandungan antioksidan yang cukup sehingga zat aktif yang terkandung dalam daun kelor mengikat radikal bebas pada diabetes, sehingga efek yang dihasilkan akan maksimal. Perhitungan persentase penurunan kadar mikroalbuminuria dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Persentase Penurunan Kadar Mikroalbuminuria

Presentase Penurunan Kadar Mikroalbuminuria		
Kelompok	Penurunan hari Ke 22	Penurunan hari ke 29
Normal	-45.34	-70.762712
DM	-26.8	-28.574787
Glibenklamid	48.64	84.1231288
Pioglitazone	46.13	63.5135
100mg/KgBB	37.62	38.504559
200 mg/KgBB	42.47	56.2767496
400mg/KgBB	45.23	67.6527737

Pada hari ke-22 (setelah 7 hari diberikan perlakuan) dan pada hari ke 29 (setelah 14 hari diberikan perlakuan) ada penurunan pada kelompok glibenklamid, pioglitazone dan kelompok ekstrak etanol kelor 100, 200, 400 mg/Kg BB tikus dilihat dari tabel persenan penurunan kadar mikroalbuminuria pada penurunan hari ke-22 dan penurunan hari ke-22 kelompok III, IV, V, VI, VII tidak adanya tanda minus artinya adanya penurunan kadar mikroalbmurin pada kelompok tersebut.

Ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang diberikan mampu menurunkan kadar mikroalbuminuria pada tikus diabetes nefropati yang

diinduksi streptozotosin–nikotinamid (STZ-NA) (Liu *et al.*, 2025). Penurunan kadar mikroalbuminuria terlihat pada seluruh kelompok perlakuan ekstrak dan cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya dosis yang diberikan. Di antara ketiga dosis yang diuji, dosis 400 mg/kgBB memberikan penurunan kadar mikroalbuminuria paling besar, meskipun efeknya masih belum sebanding dengan kelompok kontrol positif yang memperoleh glibenklamid maupun pioglitazon. Hasil analisis statistik juga menunjukkan bahwa seluruh kelompok ekstrak berbeda bermakna dibandingkan kelompok diabetes nefropati ($p<0,05$), sehingga menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kelor memiliki aktivitas dalam memperbaiki gangguan fungsi ginjal akibat diabetes.

Hasil penelitian mendukung penelitian dari Kamaliani *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa pemberian ekstrak etanol daun kelor mampu memperbaiki gambaran histopatologi ginjal pada tikus diabetes melitus eksperimental. Hasil serupa juga dikemukakan oleh Ahmad *et al.*, (2023) yang menunjukkan bahwa fraksi daun kelor memiliki aktivitas nefroprotektif melalui perbaikan fungsi ginjal pada model diabetes. Selain itu, Hasanein & Komaki (2025) melaporkan bahwa ekstrak etanol daun kelor memberikan efek antihiperglikemik yang bersifat dosis-respons pada tikus diabetes terinduksi streptozotosin, dengan efektivitas yang lebih baik pada dosis yang lebih tinggi. Kesamaan hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan dosis ekstrak etanol daun kelor meningkatkan

efek farmakologisnya, termasuk dalam menurunkan kadar mikroalbuminuria sebagai indikator awal kerusakan ginjal akibat diabetes.

Penurunan kadar mikroalbuminuria pada penelitian ini memiliki kandungan metabolit sekunder daun kelor, terutama flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi. Aktivitas antioksidan tersebut berperan dalam menekan pembentukan *advanced glycation end products* (AGEs), menghambat pembentukan senyawa dikarbonil, serta menurunkan ekspresi *vascular endothelial growth factor* (VEGF) yang berperan dalam peningkatan permeabilitas membran glomerulus. Selain itu, flavonoid diketahui mampu menghambat aktivasi jalur NF- κ B dan mengurangi pembentukan *reactive oxygen species* (ROS), sehingga stres oksidatif dan proses inflamasi pada jaringan ginjal dapat ditekan (Wen *et al.*, 2022). Penurunan stres oksidatif tersebut berkontribusi terhadap perbaikan fungsi filtrasi glomerulus dan berkurangnya ekskresi albumin ke dalam urin (Aini *et al.*, 2024).

Selain flavonoid, tanin juga diduga memberikan kontribusi terhadap efek nefroprotektif ekstrak daun kelor. Tanin bekerja sebagai penangkap radikal bebas (*free radical scavenger*) sekaligus meningkatkan aktivitas enzim antioksidan endogen sehingga mampu melindungi membran glomerulus dari kerusakan akibat hiperglikemia kronis. Beberapa penelitian juga melaporkan bahwa tanin dapat meningkatkan sensitivitas insulin melalui aktivasi jalur PI3K (*Phosphoinositide*

3-Kinase) sehingga meningkatkan pemanfaatan glukosa oleh jaringan perifer. Perbaikan kontrol glikemik tersebut secara tidak langsung dapat mengurangi kerusakan glomerulus dan menekan peningkatan kadar mikroalbuminuria (Rizkayanti *et al.*, (2017).

Ekstrak etanol daun kelor menunjukkan aktivitas nefroprotektif yang signifikan, efektivitasnya masih lebih rendah dibandingkan glibenklamid dan pioglitazon. Perbedaan tersebut diduga disebabkan oleh kedua obat pembanding memiliki mekanisme kerja yang lebih spesifik dalam mengendalikan hiperglikemia dan memperbaiki komplikasi diabetes (Dewi *et al.*, 2022). Sebaliknya, ekstrak daun kelor merupakan sediaan herbal yang mengandung berbagai senyawa bioaktif dengan kadar yang bervariasi sehingga efek terapeutiknya merupakan hasil sinergisme berbagai komponen aktif yang bekerja secara simultan.

Hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa ekstrak etanol daun kelor memiliki potensi sebagai nefroprotektif pada diabetes melitus. Kemampuan ekstrak dalam menurunkan kadar mikroalbuminuria menunjukkan bahwa daun kelor tidak hanya berperan dalam memperbaiki kontrol glikemik, tetapi juga berpotensi menghambat perkembangan kerusakan ginjal pada fase awal nefropati diabetik.

IV. KESIMPULAN

Pemberian ekstrak etanol daun kelor terbukti mampu menurunkan kadar mikroalbuminuria pada model tikus diabetes nefropati yang diinduksi

streptozotosin-nikotinamid (STZ-NA). Efek penurunan mikroalbuminuria menunjukkan kecenderungan meningkat seiring dengan peningkatan dosis ekstrak, meskipun efektivitasnya masih belum melampaui kelompok kontrol positif yang diberikan glibenklamid dan pioglitazon. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kelor memiliki potensi sebagai agen nefroprotektif dalam menghambat perkembangan komplikasi mikrovaskular pada diabetes melitus. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kelor berpotensi dimanfaatkan sebagai terapi pendamping (adjuvan) dalam penatalaksanaan nefropati diabetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedapo, A. A., Ogunmiluyi, I. O., Falayi, O. O., Ogunpolu, B. S., Oyagbemi, A. A., Orishadipe, A., Omobowale, T. O., Yakubu, M. A., & Oguntibeju, O. O. (2020). The lyophilized aqueous leaf extract of *Moringa oleifera* blunts streptozocin-induced diabetes in rats through upregulation of GLUT 4 signaling pathway and anti-oxidant effect. *Scientific African*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00619>
- Ahmad S, Pandey AR, Rai AK, Singh SP, Kumar P, Singh S, Gulzar F, Ahmad I, Sashidhara KV, Tamrakar AK. *Moringa oleifera* impedes protein glycation and exerts reno-protective effects in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Ethnopharmacol*. 2023 Apr 6;305:116117. doi: 10.1016/j.jep.2022.116117. Epub 2022 Dec 27. PMID: 36584917.
- Aini, Z. Q., Wijayanti, T., & Puspitasari, A. C. (2024). Analisis Efektivitas Kunyit Hitam (*Curcuma caesia* Roxb.) Dalam Penurunan Kadar Mikroalbumin dan Serum Kreatinin Pada Tikus Diabetes Nefropati. *Jurnal Indonesia Sehat*, 3(2), 79–85. <https://doi.org/10.58353/jurinse.v3i2.214>
- Ajie, R. B. (2015). White dragon fruit (*Hylocereus undatus*) potential as diabetes mellitus treatment. *J Majority*, 4(71).
- Anselia, B., Lubis, A. A., & Sembiring, N. B. (2025). Nephroprotective effect of red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) ethanol extract on the histopathological features of rat (*Rattus norvegicus*) kidneys induced by ethylene glycol. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 8(3), 1612–1624. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com>
- Association, A. D. (2023). 11. Chronic Kidney Disease and Risk Management: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*, 47(Supplement_1), S219–S230. <https://doi.org/10.2337/dc24-S011>
- Atmanto, Y. K. A. A., Esa, T., & Bahrin, U. (2024). Pemeriksaan mikroalbuminuria dengan menggunakan metode immunoturbidimetri. *Jurnal Medika Hutama*, 5(4), 4016–4019. <http://jurnalmedikahutama.com>
- de Boer IH, Bangalore S, Benetos A, Davis AM, Michos ED, Muntner P, Rossing P, Zoungas S, B. G. (2017). Diabetes and

- Hypertension: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. *Diabetes Care*, 40(9), 1273–1284.
https://doi.org/10.2337/dci17-0026
- Dewi, M., Suryono, S., & Wulandari, P. (2022). Aktivitas Renoprotektif Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) pada Tikus Model Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Pharmascience*, 9(2), 201–212.
<https://doi.org/10.20527/jps.v9i2.13188>
- Elfiani, E., Halim, R., & Hakir, M. H. (2019). Hubungan Antara Kadar Tgf-B1 Dengan Kadar Albumin Dalam Urin Pasien Dm Tipe-2 Dengan Nefropati Diabetik. *JAMBI MEDICAL JOURNAL "Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan,"* 7(1), 73–81.
https://doi.org/10.22437/jmj.v7i1.7070
- Hasanein P, Komaki A. Anti-amnesic and analgesic effects of *Moringa oleifera* in diabetic rats: possible hypoglycemic and antioxidant mechanisms. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*. 2025 Nov 2;71(10):30-35. doi: 10.14715/cmb/2025.71.10.4. PMID: 41236304.
- Indriani, V., Siswandari, W., Samudro, P., & Inayati, N. S. (2020). Correlation between albumin creatinine ratio and hypertension in type2 diabetes. *Journal of Health Studies*, 4(1), 1–6.
https://ejournal.unisayogya.ac.id/index.php/JHeS/article/view/1351/500
- Kamal, et.al. (2015). *Aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70% daun kelor (Moringa oleifera Lam.) terhadap DPPH*. Pro-Life [Internet]. 2021 Jul. 19 [cited 2025 May 18];8(2):168-77. Available from: <http://ejournal.uki.ac.id/index.php/prolife/artic>.
- Kamaliani, B. R., Setiasih, N. L. E., & Winaya, I. B. O. (2019). Gambaran histopatologi ginjal tikus Wistar diabetes melitus eksperimental yang diberikan ekstrak etanol daun kelor. *Buletin Veteriner Udayana*, 11(1), 71–77.
<https://doi.org/10.24843/bulvet.2019.v11.i01.p12>
- Liu Y, Fan M, Xu Y, Muema FW, Chen G, Guo M. *Moringa oleifera* Ameliorates Streptozotocin-Induced Hyperglycemia in T2DM Rats via Gut Microbiota. *Food Sci Biotechnol*. 2025 Nov 14;35(1):179-192. doi: 10.1007/s10068-025-02035-2. PMID: 41523680; PMCID: PMC12789355.
- Nunik P., Nuzirwan A., & Harvi P. W. (2024). Pengaruh Diabetes Melitus Tipe 2 Tidak Terkontrol terhadap Komplikasi Nefropati Diabetik. *Bandung Conference Series: Medical Science*, 4(1), 495–501.
<https://doi.org/10.29313/bcsms.v4i1.11035>
- Rizkayanti, Wahid, A., Diah, M., & Jura, M. R. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2), 125–131.
<https://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/9240>
- Report, W. H. O. G. (2016). Global Report on Diabetes. ISBN, 978, 6–86.
- Vergara-Jimenez, M., Almatrafi, M. M., &

Fernandez, M. L. (2017). Bioactive Components in Moringa Oleifera Leaves Protect against Chronic Disease. In *Antioxidants* (Vol. 6, Issue 4, p. 91).
<https://doi.org/10.3390/antiox6040091>

Wen, Y., Liu, Y., Huang, Q., Liu, R., Liu, J., Zhang, F., Liu, S., & Jiang, Y. (2022). *Moringa oleifera* Lam. seed extract protects kidney function in rats with diabetic nephropathy by increasing GSK-3 β activity and activating the Nrf2/HO-1 pathway. *Phytomedicine*, 95, 153856.
<https://doi.org/10.1016/j.phymed.2021.153856>