

PENGARUH EKSTRAK DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA L.*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH *POST-PRANDIAL* STUDI EKSPERIMENTAL PADA TIKUS PUTIH JANTAN GALUR WISTAR MODEL DIABETES MELITUS TIPE 2 DENGAN INDUKSI *STREPTOZOTOCIN-NICOTINAMIDE*

Cyntia Amalia Tyana¹, Hadi Sarosa²

Program Studi Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung
Semarang¹

Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang²

Email: cyanaa125@gmail.com

Informasi	Abstract
Volume : 3 Nomor : 8 Bulan : Agustus Tahun : 2026 E-ISSN : 3062-9624	<i>Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is characterized by impaired glucose homeostasis, particularly spikes in 2-hour postprandial blood glucose (2h-PPBG) levels, which often lead to cardiovascular complications. Moringa oleifera L. leaves are known to contain active compounds such as flavonoids and tannins that have the potential to reduce oxidative stress. This study aims to evaluate the effect of Moringa leaf extract on 2h-PPBG levels in T2DM rat models. This experimental study, utilizing a post test only controlled group design, used 24 male Wistar rats randomly allocated into four groups: normal control (NC), negative control (C-), positive control (C+; glimepiride), and treatment (T1; Moringa leaf extract at a dose of 450 mg/kg body weight). The T2DM condition was induced using streptozotocin-nicotinamide (STZ-NA). Blood glucose levels were measured using the GOD-PAP enzymatic colorimetric method. Data on the difference in 2h-PPBG elevation were analyzed using the Kruskal-Wallis test. The mean difference in 2h-PPBG levels in the T1 group (11.19 ± 0.74 mg/dL) was numerically higher than in the C+ (11.06 ± 0.61 mg/dL), C- (10.75 ± 0.39 mg/dL), and NC (10.88 ± 0.37 mg/dL) groups. However, statistical analysis showed no significant difference among all treatment groups ($p = 0.604$). The administration of Moringa leaf extract at a dose of 450 mg/kg body weight exhibited a stabilizing effect on 2h-PPBG levels comparable to glimepiride, although it did not demonstrate a statistically significant difference in reducing 2h-PPBG levels across the groups.</i> Keyword: Type 2 diabetes mellitus, Moringa leaf extract, glimepiride, postprandial blood glucose levels, STZ-NA. Abstrak Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) ditandai dengan gangguan homeostasis glukosa, terutama lonjakan kadar glukosa darah 2 jam post-prandial (GD2PP) seringkali mengakibatkan komplikasi kardiovaskular. Daun kelor diketahui mengandung senyawa aktif seperti flavonoid dan tanin yang berpotensi menurunkan stres oksidatif. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh ekstrak daun kelor terhadap kadar GD2PP pada model tikus DMT2. Studi eksperimental dengan rancangan post test only controlled group design ini menggunakan 24 ekor tikus putih jantan galur Wistar yang dialokasikan secara acak ke dalam empat kelompok: kelompok normal (KN), kelompok negatif (K-), kelompok positif (K+; glimepiride), dan kelompok perlakuan (P1; ekstrak daun kelor 450 mg/kgBB). Kondisi DMT2 diinduksi menggunakan streptozotocin-nicotinamide (STZ-NA). Kadar glukosa darah diukur dengan metode enzymatic colorimetric GOD-PAP. Data selisih peningkatan GD2PP dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis. Rerata selisih kadar GD2PP pada kelompok P1 ($11,19 \pm 0,74$ mg/dL)

secara deskriptif lebih tinggi dibandingkan K+ ($11,06 \pm 0,61$ mg/dL), K- ($10,75 \pm 0,39$ mg/dL), dan KN ($10,88 \pm 0,37$ mg/dL). Namun, uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antar seluruh kelompok perlakuan ($p = 0,604$). Pemberian ekstrak daun kelor dosis 450 mg/kgBB memberikan efek stabilitas kadar GD2PP yang sebanding dengan glimepiride, meskipun secara statistik belum menunjukkan perbedaan penurunan selisih kadar GD2PP yang signifikan di antara seluruh kelompok.

Kata Kunci: Diabetes melitus tipe 2, ekstrak daun kelor, glimepiride, kadar glukosa darah post-prandial, STZ-NA.

A. PENDAHULUAN

Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) merupakan gangguan metabolik berupa hiperglikemia kronis akibat kerja insulin (Poznyak *et al*, 2020). DMT2 mendominasi 90% kasus diabetes global dengan prevalensi yang terus meningkat, termasuk di Jawa Tengah dan Semarang (Dewanti & Sukendra, 2024). Kondisi hiperglikemia yang tidak terkontrol memicu inflamasi sistemik dan stres oksidatif, yang mendasari komplikasi makrovaskular (penyakit jantung koroner) serta mikrovaskular (nefropati dan retinopati) (Dludla *et al*, 2023; Yang *et al*, 2024).

Meskipun glimepiride umum digunakan sebagai kontrol glikemik lini kedua, penggunaannya berisiko menyebabkan hipoglikemia berat, neuroglikopenia, dan gangguan hematologi (M. Azhar *et al*, 2025). Keterbatasan terapi konvensional serta rendahnya kepatuhan pasien akibat efek samping memicu pencarian agen terapeutik alternatif berbasis bahan alam yang lebih aman.

Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, asam fenolik, alkaloid, dan saponin yang memiliki potensi antidiabetes (Kashyap *et al*, 2022). Kandungan asam askorbat dan vitamin E di dalamnya berperan memodulasi sekresi insulin serta melindungi sel dari kerusakan oksidatif (Puji Lestari *et al*, 2023). Menurut (Toby Ryang Tarsisius *et al*, 2020), induksi aloksan (250–600 mg/kgBB) menunjukkan efikasi, model tersebut memiliki kelemahan berupa stabilitas efek yang rendah dan mortalitas hewan coba yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efikasi ekstrak daun kelor pada tikus Wistar model *streptozotocin-nicotinamide* (STZ-NA). Model ini dipilih karena lebih akurat merepresentasikan patofisiologi DMT2 manusia dengan mortalitas yang lebih rendah (Ighodaro *et al*, 2017). Melalui desain *post test only controlled group*, penelitian ini menggunakan parameter glukosa darah 2 jam *post-prandial* untuk memberikan gambaran kontrol glikemik yang komprehensif terkait risiko kardiovaskular.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimental ini menggunakan desain *post test only controlled group* selama 28 hari. Subjek penelitian terdiri dari 24 ekor tikus putih jantan galur Wistar (2–3 bulan, 180–200 gram) dengan kondisi sehat dan aktivitas normal. Kriteria eksklusi mencakup kegagalan induksi diabetes, efek samping berat, atau mortalitas selama studi. Sampel dibagi secara acak ke dalam empat kelompok ($n=6$): kontrol normal (KN), kontrol negatif (K-), kontrol positif (K+; glimepiride 0,10 mg/kgBB), dan kelompok perlakuan (P1; ekstrak daun kelor 450 mg/kgBB).

Studi dilakukan di Laboratorium PSPG UGM, Yogyakarta, dengan pemberian pakan standar AD-2 dan akuades secara *ad libitum*. Induksi DMT2 dilakukan pada hari ke-7 melalui injeksi intraperitoneal kombinasi *streptozotocin-nicotinamide* (STZ-NA), diikuti observasi hiperglikemia selama tiga hari. Pada hari ke-28, sampel darah (3 cc) diambil melalui sinus orbitalis. Serum dipisahkan melalui sentrifugasi pada 5.000 rpm selama 10 menit. Kadar glukosa darah *post-prandial* diukur dengan metode *enzymatic colorimetric Glucose Oxidase-Peroxidase* (GOD-PAP) menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 500–550 nm.

Analisis data diawali dengan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan homogenitas *Levene's Test*. Karena data tidak terdistribusi normal, dilakukan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis*. Hasil uji menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antar kelompok ($p > 0,05$), sehingga uji lanjut *Mann-Whitney* tidak dilakukan. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik oleh Komisi Bioetik (No: 685/XII/2025/Komisi Bioetik).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

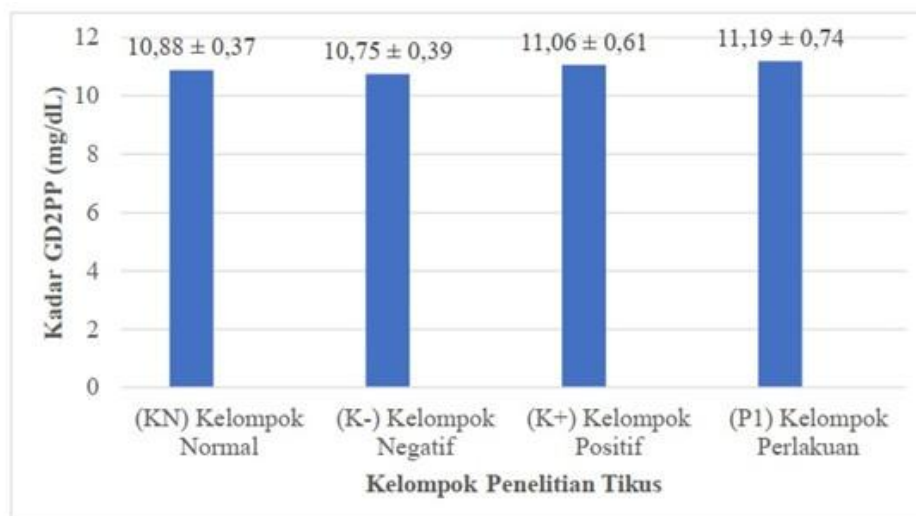
Berat badan tikus diukur secara periodik yang mencakup fase baseline, pasca-induksi STZ-NA, dan pasca-terapi ekstrak daun kelor. Ringkasan distribusi data berat badan tersebut terangkum pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1. Distribusi Berat Badan Tikus pada Berbagai Tahap Perlakuan ($n = 24$)

Tahap Pengukuran	Jumlah Sampel (n)	Mean $\pm$ SD (gram)
Sebelum perlakuan	24	179,21 $\pm$ 2,84
Setelah induksi STZ-NA	24	180,54 $\pm$ 6,93
Setelah pemberian ekstrak daun kelor	24	190,92 $\pm$ 31,21

Berat badan hewan coba menunjukkan peningkatan bertahap dari fase awal (179,21 $\pm$ 2,84 gram) hingga akhir perlakuan (190,92 $\pm$ 31,21 gram), meski ditemukan variasi individual yang lebar (138–226 gram) pada pengukuran akhir. Evaluasi kadar GD2PP dilakukan pada hari

ke-28 dengan metode enzimatis GOD-PAP, distribusi data antar kelompok dapat dilihat pada **Gambar 4.1.**



Gambar 4.1. Diagram rata-rata selisih kadar glukosa darah *post-prandial* tiap kelompok perlakuan

Hasil analisis deskriptif, didapatkan rata-rata kadar glukosa darah pada kelompok normal (KN) adalah $10,88 \pm 0,37$ mg/dL. Pada kelompok negatif (K-), rata-rata kadar glukosa darah terjadi penurunan menjadi $10,75 \pm 0,39$ mg/dL setelah induksi STZ-NA dilakukan. Kelompok kontrol positif (K+) menunjukkan peningkatan rata-rata sebesar $11,06 \pm 0,61$ mg/dL. Sedangkan pada kelompok perlakuan (P1) terjadi peningkatan yang lebih sebesar $11,19 \pm 0,74$ mg/dL.

Tabel 4.2. Hasil Uji Statistik Selisih Kadar GD2PP

Kadar GD2PP	KN	K(-)	K(+)	P1	P-value
<i>Mean ± SD</i>	10,88 ± 0,37	10,75 ± 0,39	11,06 ± 0,61	11,19 ± 0,74	
<i>Shapiro-Wilk</i>	0,035**	0,825*	0,521*	0,575*	
<i>Levene's Test</i>					0,057
<i>Kruskal-Wallis</i>					0,604

Keterangan: *: distribusi data normal, **: distribusi data tidak normal

Berdasarkan uji *Shapiro-Wilk*, data kadar GD2PP pada kelompok KN terdistribusi tidak normal ($p = 0,035$), meskipun varians data bersifat homogen menurut uji *Levene* ($p = 0,057$). Akibat tidak terpenuhinya prasyarat parametrik, analisis dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis* yang menghasilkan nilai $p = 0,604$, menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan antar-kelompok perlakuan. Walaupun perbandingan *mean rank* menempatkan kelompok P1 pada

peringkat tertinggi, perbedaan tersebut tidak bermakna secara statistik sehingga uji lanjut *Mann-Whitney* tidak dilakukan.

PEMBAHASAN

Hiperglikemia *post-prandial* pada DMT2 memicu stres oksidatif dan disfungsi endotel yang menjadi prekursor penyakit kardiovaskular (Wang, 2024; Bastami *et al.*, 2019). Dalam studi ini, stabilitas selisih glukosa pada kelompok kontrol negatif ($10,75 \pm 0,39$ mg/dL) mencerminkan kondisi saturasi glikemik basal yang berat serta mekanisme kompensasi ginjal melalui glukosuria, bukan merupakan kondisi fisiologis yang sehat (Ghezzi *et al.*, 2018). Sementara itu, kelompok ekstrak daun kelor (P1) menunjukkan nilai selisih $11,19 \pm 0,74$ mg/dL yang secara statistik sebanding dengan glimepiride ($p = 0,604$), mengonfirmasi efikasi dosis 450 mg/kgBB dalam mencegah lonjakan glikemik setelah makan pada model STZ-NA.

Efektivitas *moringa oleifera* L. dimediasi oleh senyawa multifaktorial seperti flavonoid, saponin, dan alkaloid yang merangsang penyerapan glukosa perifer melalui GLUT4/AMPK, menghambat enzim α -glucosidase dan α -amylase, serta melindungi sel beta pankreas dari kerusakan oksidatif (Ahmad *et al.*, 2019; Pattola *et al.*, 2022). Hasil penelitian ini menunjukkan potensi daun kelor sebagai agen antidiabetik alami yang tidak hanya memiliki efek merangsang sekresi insulin berupa glimepiride, tetapi juga memberikan proteksi seluler bagi pasien DMT2.

D. KESIMPULAN

Rata-rata selisih peningkatan kadar glukosa darah *post-prandial* pada seluruh kelompok berkisar antara $10,75 \pm 0,39$ mg/dL hingga $11,19 \pm 0,74$ mg/dL, menunjukkan adanya kondisi hiperglikemia basal yang berat setelah induksi STZ-NA. Analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor tidak berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar glukosa darah *post-prandial* ($p = 0,604$; $p > 0,05$). Selain itu, tidak ditemukan perbedaan bermakna antara efikasi ekstrak daun kelor dengan terapi standar glimepiride. Hal ini mengindikasikan bahwa pada dosis yang diuji, ekstrak daun kelor memiliki efektivitas yang sebanding dengan glimepiride dalam menjaga stabilitas glikemik *post-prandial*.

SARAN

Berdasarkan keterbatasan yang telah diidentifikasi dalam penelitian ini, disarankan agar penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi dosis yang lebih bervariasi untuk mengidentifikasi hubungan dosis-respon yang optimal. Selain itu, diperlukan analisis histopatologi pada pulau Langerhans untuk mengonfirmasi mekanisme perbaikan fungsi sel beta pankreas secara struktural. Penambahan jumlah sampel juga dianjurkan untuk

meminimalisir variasi biologis individual dan meningkatkan sensitivitas uji statistik dalam mendeteksi perbedaan antar kelompok perlakuan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J., Khan, I., & Blundell, R. (2019). *Moringa oleifera* and glycemic control: A review of current evidence and possible mechanisms. In *Phytotherapy Research* (Vol. 33, Number 11, pp. 2841–2848). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/ptr.6473>
- Azhar, M., Alasmari, M. S., Zamir, A., Saeed, H., Alqahtani, F., Ahmad, T., & Rasool, M. F. (2025). The Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Glimepiride—A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pharmaceuticals*, 18(1). <https://doi.org/10.3390/ph18010122>
- Azhar, R., Romdhoni, M. F., Karita, D., & Bahar, Y. (2022a). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Peningkatan Kadar Insulin Tikus Putih Model Diabetes Melitus Tipe 2 setelah Induksi STZ-NA. *Muhammadiyah Journal of Geriatric*, 3(2), 46. <https://doi.org/10.24853/mujg.3.2.46-53>
- Azhar, R., Romdhoni, M. F., Karita, D., & Bahar, Y. (2022b). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Peningkatan Kadar Insulin Tikus Putih Model Diabetes Melitus Tipe 2 setelah Induksi STZ-NA. *Muhammadiyah Journal of Geriatric*, 3(2), 46. <https://doi.org/10.24853/mujg.3.2.46-53>
- Bastami, M., Choupani, J., Saadatian, Z., Vahed, S. Z., Ouladsahebmadarek, E., Mansoori, Y., Daraei, A., Kafil, H. S., Yousefi, B., Mahdipour, M., Masotti, A., & Nariman-Saleh-fam, Z. (2019). Evidences from a systematic review and meta-analysis unveil the role of mirna polymorphisms in the predisposition to female neoplasms. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 20, Number 20). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms20205088>
- Dewanti, N. P., & Sukendra, D. M. (2024). Higeia Journal Of Public Health Research And Development Lifestyle dengan Diabetes Melitus Tipe II pada Wanita Usia Produktif di Puskesmas Kedungmundu Article Info. <https://doi.org/10.15294/higeia/v8i3/1177>
- Dludla, P. V, Mabhida, S. E., Ziqubu, K., Nkambule, B. B., Mazibuko-Mbeje, S. E., Hanser, S., Basson, A. K., Pheiffer, C., & Kengne, A. P. (2023). Pancreatic β -cell dysfunction in type 2 diabetes: Implications of inflammation and oxidative stress. *World Journal of Diabetes*, 14(3), 130–146. <https://doi.org/10.4239/wjd.v14.i3.130>
- Ghezzi, C., Loo, D. D. F., & Wright, E. M. (2018). Physiology of renal glucose handling via SGLT1,

- SGLT2 and GLUT2. In *Diabetologia* (Vol. 61, Number 10, pp. 2087–2097). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00125-018-4656-5>
- Ighodaro, O. M., Adeosun, A. M., & Akinloye, O. A. (2017). Alloxan-induced diabetes, a common model for evaluating the glycemic-control potential of therapeutic compounds and plants extracts in experimental studies. In *Medicina (Lithuania)* (Vol. 53, Number 6, pp. 365–374). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.medici.2018.02.001>
- Kashyap, P., Kumar, S., Riar, C. S., Jindal, N., Baniwal, P., Guiné, R. P. F., Correia, P. M. R., Mehra, R., & Kumar, H. (2022). Recent Advances in Drumstick (*Moringa oleifera*) Leaves Bioactive Compounds: Composition, Health Benefits, Bioaccessibility, and Dietary Applications. In *Antioxidants* (Vol. 11, Number 2). MDPI. <https://doi.org/10.3390/antiox11020402>
- Pattola, I., Maryam, S., & Razak, R. (2022). In Vitro Activity Test of A-Glucosidase Enzyme Inhibition of *Moringa oleifera* L. Leaves Extract. *Pharmaceutical Reports*.
- Poznyak, A., Grechko, A. V., Poggio, P., Myasoedova, V. A., Alfieri, V., & Orekhov, A. N. (2020). The diabetes mellitus–atherosclerosis connection: The role of lipid and glucose metabolism and chronic inflammation. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 21, Number 5). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms21051835>
- Puji Lestari, I., Fitri Program Studi Ilmu Keperawatan, N., Citra Delima Bangka Belitung, S., Pinus, J. I., Pedang, K., Pinang, P., & Bangka Belitung, K. (2023). Pengaruh Pemberian Rebusan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Lansia Dm Tipe 2. <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP>
- Toby Ryang Tarsisius, Amat Shinta Lidesna Anita, & Artawan Made I. (2020). Uji Efek Anti Diabetes Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Tikus Putih Sprague Dawley Yang Diinduksi Aloksan. *Cendana Medical Journal*.
- Wang, Y. (2024). Postprandial Plasma Glucose Measured from Blood Taken between 4 and 7.9 h Is Positively Associated with Mortality from Hypertension and Cardiovascular Disease. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/jcdd11020053>
- Yang, D. R., Wang, M. Y., Zhang, C. L., & Wang, Y. (2024). Endothelial dysfunction in vascular complications of diabetes: a comprehensive review of mechanisms and implications. In *Frontiers in Endocrinology* (Vol. 15). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1359255>