



## THE EFFECT OF KEPOK BANANA CONSUMPTION AS A FUNCTIONAL FOOD ON METABOLIC BIOMARKERS IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Harsalim<sup>1</sup>, Samsualam<sup>2</sup>, Hasriwiani Habo<sup>3</sup>

Faculty of Public Health, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Magister Program in Public Health, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

salim.tbsulbar@gmail.com<sup>1</sup>, samsulalam@umi.ac.id<sup>2</sup>, hasriwianihabo.abbas@gmail.com<sup>3</sup>

### Abstract

Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a major public health problem with a continuously increasing prevalence, requiring sustainable non-pharmacological management strategies. One potential approach is the utilization of functional foods derived from local resources. This study aimed to analyze the effect of Kepok banana consumption as a functional food on metabolic biomarkers among patients with T2DM. A quasi-experimental study with a pre-test and post-test design was conducted involving 20 patients with T2DM selected using purposive sampling. The intervention consisted of daily consumption of ripe Kepok bananas at a dose of approximately  $\pm 150$  grams per day for 14 consecutive days. Metabolic biomarkers assessed included random blood glucose (RBG), total cholesterol levels, and blood pressure. Data were analyzed using paired categorical statistical tests (McNemar test) to evaluate changes before and after the intervention. The results showed a significant improvement in metabolic biomarkers following the intervention ( $p < 0.001$ ). The proportion of patients with controlled RBG increased from 25% to 80%. The mean RBG level decreased from  $243.6 \pm 38.4$  mg/dL before intervention to  $171.2 \pm 29.6$  mg/dL after intervention. Improvements were also observed in lipid profiles and blood pressure, with no cases of hypercholesterolemia or hypertension detected after the intervention. These findings indicate that routine consumption of Kepok bananas may serve as an effective, affordable, and sustainable non-pharmacological nutritional intervention for improving metabolic biomarkers in patients with T2DM.

**Keywords:** Type 2 Diabetes Mellitus; Kepok Banana; Metabolic Biomarkers; Functional Food; Nutritional Intervention.

### Abstrak

Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan masalah kesehatan masyarakat dengan prevalensi yang terus meningkat dan memerlukan strategi pengelolaan nonfarmakologis yang berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang potensial adalah pemanfaatan makanan fungsional berbasis pangan lokal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsumsi pisang kepok sebagai makanan fungsional terhadap biomarker metabolik pada pasien DMT2. Penelitian ini menggunakan rancangan kuasi-eksperimental dengan pendekatan pre-test dan post-test yang melibatkan 20 pasien DMT2 yang dipilih secara purposive sampling. Intervensi berupa konsumsi pisang kepok matang sebanyak  $\pm 150$  gram per hari selama 14 hari berturut-turut. Biomarker metabolik yang dianalisis meliputi kadar glukosa darah sewaktu (GDS), kolesterol total, dan tekanan darah. Analisis data dilakukan menggunakan uji McNemar untuk menilai perubahan sebelum dan sesudah intervensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi pisang kepok memberikan pengaruh signifikan terhadap perbaikan biomarker metabolik ( $p < 0.001$ ). Proporsi pasien dengan GDS terkontrol meningkat dari 25% menjadi 80%. Rerata kadar GDS menurun dari  $243,6 \pm 38,4$  mg/dL sebelum intervensi menjadi  $171,2 \pm 29,6$  mg/dL setelah intervensi. Selain itu, terjadi perbaikan pada profil lipid dan tekanan darah, dengan tidak ditemukannya lagi kasus kolesterol tinggi maupun hipertensi setelah intervensi. Temuan ini menunjukkan bahwa konsumsi pisang kepok berpotensi menjadi intervensi nutrisi nonfarmakologis yang efektif, terjangkau, dan berkelanjutan dalam pengelolaan biomarker metabolik pasien diabetes melitus tipe 2.

**Kata Kunci:** Diabetes Melitus Tipe 2; Pisang Kepok; Biomarker Metabolik; Makanan Fungsional; Intervensi Nutrisi.

@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2026

\* Corresponding author : Harsalim

Address : Makassar

Email : salim.tbsulbar@gmail.com

## PENDAHULUAN

Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat resistensi insulin dan/atau gangguan sekresi insulin. Kondisi ini berkontribusi terhadap peningkatan risiko komplikasi kardiometabolik, seperti dislipidemia, hipertensi, dan stres oksidatif, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan kualitas hidup dan peningkatan beban sistem kesehatan. Oleh karena itu, DMT2 menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat utama yang memerlukan strategi pengelolaan jangka panjang dan berkelanjutan, terutama pada tingkat komunitas (Brilyana et al., 2021; Gayatri et al., 2025). Dalam konteks penatalaksanaan DMT2, pengendalian biomarker metabolik yang meliputi kadar glukosa darah, profil lipid, dan tekanan darah merupakan indikator kunci untuk menilai keberhasilan terapi serta mencegah komplikasi lebih lanjut (Palmer et al., 2020).

Pendekatan pengelolaan DMT2 tidak hanya bertumpu pada terapi farmakologis, tetapi juga menekankan pentingnya intervensi gaya hidup, khususnya melalui peningkatan aktivitas fisik dan modifikasi pola makan. Pedoman internasional menegaskan bahwa intervensi nutrisi berbasis makanan utuh (food-based intervention) memiliki peran strategis dalam memperbaiki kontrol glikemik dan status metabolik pasien diabetes, serta mendukung pengelolaan penyakit secara berkelanjutan. Dalam perspektif gizi masyarakat, pemanfaatan pangan lokal sebagai bagian dari intervensi nutrisi dinilai relevan karena bersifat kontekstual, terjangkau, dan mudah diadopsi dalam kehidupan sehari-hari, terutama di wilayah dengan keterbatasan akses terhadap terapi medis jangka panjang.

Pisang kepok (*Musa paradisiaca*) merupakan salah satu pangan lokal Indonesia yang mudah diakses dan berpotensi dikembangkan sebagai makanan fungsional dalam pengelolaan DMT2. Pisang ini diketahui mengandung pati resisten, serat pangan, kalium, serta senyawa bioaktif seperti flavonoid dan fenolik yang berperan dalam regulasi metabolisme glukosa, lipid, dan tekanan darah (Dewi et al., 2020; Putri et al., 2021; Sari et al., 2024). Secara fisiologis, pati resisten difermentasi di usus besar menjadi short-chain fatty acids (SCFA) yang berkontribusi terhadap peningkatan sensitivitas insulin dan penurunan produksi glukosa hepatik, sementara serat larut berperan dalam memperlambat absorpsi glukosa dan menekan lonjakan glikemik pascaprandial (Singh et al., 2024; Weickert & Pfeiffer, 2022).

Sejumlah penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa intervensi diet tinggi serat, pangan fungsional, atau pola makan tertentu dapat

memberikan efek positif terhadap kontrol glikemik dan profil metabolik pada penderita DMT2. Namun, sebagian besar studi tersebut mengkaji intervensi dalam bentuk kombinasi pola diet kompleks, suplemen nutrisi, atau produk olahan tertentu, sehingga bukti ilmiah mengenai efektivitas satu jenis pangan lokal yang dikonsumsi secara rutin sebagai intervensi tunggal masih relatif terbatas. Penelitian A, B, dan C, misalnya, lebih menekankan pada pola diet komprehensif atau formulasi nutrisi tertentu, tanpa secara spesifik menilai kontribusi satu komoditas pangan lokal dalam konteks kehidupan sehari-hari masyarakat.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan dengan secara spesifik menempatkan pisang kepok sebagai intervensi nutrisi tunggal berbasis pangan lokal dalam pengelolaan biomarker metabolik pada pasien DMT2. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris yang lebih kontekstual mengenai potensi pangan lokal Indonesia sebagai bagian dari strategi food-based intervention yang sederhana, aplikatif, dan berkelanjutan.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsumsi pisang kepok terhadap perubahan biomarker metabolik pada pasien diabetes melitus tipe 2. Secara khusus, penelitian ini mengevaluasi perubahan kadar glukosa darah, profil lipid (kolesterol total), dan tekanan darah sebelum dan sesudah intervensi konsumsi pisang kepok, sebagai dasar pengembangan strategi intervensi nutrisi berbasis pangan lokal yang efektif dan berkelanjutan dalam pengendalian DMT2 di tingkat masyarakat.

## METODE

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan kuasi-eksperimental (quasi-experimental design) dengan pendekatan pre-test dan post-test tanpa kelompok kontrol untuk mengevaluasi pengaruh konsumsi pisang kepok terhadap biomarker metabolik pada pasien diabetes melitus tipe 2. Rancangan ini dipilih untuk menilai perubahan biomarker metabolik sebelum dan sesudah intervensi nutrisi berbasis pangan lokal dalam konteks komunitas yang bersifat non-randomized. Meskipun rancangan ini memungkinkan evaluasi perubahan sebelum-sesudah intervensi, absennya kelompok kontrol membatasi kekuatan inferensi kausal, sehingga hasil penelitian diinterpretasikan sebagai hubungan asosiasi temporal dan diakui sebagai salah satu keterbatasan penelitian.

### Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh penderita diabetes melitus tipe 2 yang berdomisili di wilayah Kabupaten Mamuju, Provinsi Sulawesi Barat. Sampel penelitian terdiri atas 20 pasien diabetes melitus tipe 2 ( $n = 20$ ) yang dipilih

menggunakan teknik purposive sampling sesuai dengan tujuan penelitian.

Kriteria inklusi meliputi:

1. pasien berusia 30–65 tahun,
2. terdiagnosis diabetes melitus tipe 2 minimal  $\geq 1$  tahun,
3. berada dalam kondisi klinis stabil,
4. menjalani terapi antidiabetes oral yang relatif stabil selama minimal 3 bulan terakhir, dan
5. bersedia mengikuti seluruh rangkaian intervensi serta menandatangani persetujuan ikut serta dalam penelitian.

Kriteria eksklusi meliputi:

1. pasien dengan komplikasi berat diabetes (misalnya gagal ginjal stadium lanjut, ulkus diabetikum aktif, atau penyakit kardiovaskular akut),
2. pasien dengan penyakit komorbid berat lainnya,
3. penggunaan insulin intensif, serta
4. ketidakpatuhan terhadap intervensi selama periode penelitian.

Penentuan besar sampel didasarkan pada pertimbangan keterjangkauan subjek dan keseragaman karakteristik responden dalam penelitian komunitas berskala kecil, serta merujuk pada desain kuasi-eksperimental serupa dalam penelitian intervensi nutrisi berbasis komunitas. Oleh karena itu, penelitian ini diposisikan sebagai studi pendahuluan (preliminary study) untuk mengeksplorasi potensi efek intervensi pangan lokal terhadap biomarker metabolik.

#### **Intervensi Penelitian dan Spesifikasi Bahan**

Intervensi utama dalam penelitian ini adalah konsumsi pisang kepok matang (*Musa paradisiaca*) sebagai intervensi nutrisi berbasis pangan lokal. Dosis konsumsi ditetapkan sebesar  $\pm 150$  gram per hari, setara dengan 1–2 buah pisang ukuran sedang, yang dikonsumsi setiap hari setelah sarapan pagi selama 14 hari berturut-turut.

Pisang kepok yang digunakan memenuhi standar kematangan konsumsi, ditandai dengan warna kulit kuning merata tanpa bercak hitam berlebihan, tekstur daging buah lunak, dan tidak mengalami cacat fisik. Seluruh pisang diperoleh dari sumber lokal yang sama untuk menjaga konsistensi kualitas bahan dan dikonsumsi tanpa proses pengolahan tambahan.

Selama periode intervensi, responden diminta untuk mempertahankan pola makan dan regimen obat antidiabetes yang biasa dikonsumsi sebelum penelitian. Asupan makanan lain dan penggunaan obat dicatat melalui lembar observasi harian untuk meminimalkan variasi yang dapat memengaruhi hasil penelitian.

#### **Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian**

Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran biomarker metabolik sebelum (pre-test) dan

setelah (post-test) intervensi konsumsi pisang kepok. Biomarker metabolik yang diukur meliputi:

1. kadar glukosa darah sewaktu (GDS),
2. profil lipid, khususnya kadar kolesterol total, dan
3. tekanan darah sistolik dan diastolik.

Pengukuran GDS dilakukan menggunakan glucometer merek Accu-Chek® yang telah dikalibrasi sesuai standar pabrik. Pemeriksaan kolesterol total dilakukan menggunakan alat point-of-care testing dengan metode enzimatik, dan hasil dinyatakan dalam satuan mg/dL. Pengukuran tekanan darah dilakukan menggunakan tensimeter standar pada posisi duduk setelah responden beristirahat selama 5–10 menit, dengan dua kali pengukuran pada lengan yang sama, dan nilai rata-rata digunakan sebagai hasil akhir.

Kepatuhan konsumsi intervensi dipantau menggunakan lembar observasi dan pencatatan harian oleh peneliti dan kader kesehatan setempat.

#### **Teknik Analisis Data**

Analisis data difokuskan pada perbandingan biomarker metabolik sebelum dan sesudah intervensi. Data kategorik (terkontrol dan tidak terkontrol) dianalisis menggunakan uji McNemar, sedangkan tingkat signifikansi ditetapkan pada  $\alpha = 0,05$ . Hasil analisis disajikan dalam bentuk perubahan proporsi dan nilai rerata biomarker metabolik sebelum dan sesudah intervensi.

#### **Etika Penelitian**

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muslim Indonesia, dengan nomor surat persetujuan etik [nomor ethical clearance]. Seluruh responden diberikan penjelasan mengenai tujuan, prosedur, manfaat, dan potensi risiko penelitian, serta diminta menandatangani informed consent tertulis sebelum berpartisipasi. Kerahasiaan identitas dan data responden dijaga sesuai dengan prinsip etika penelitian kesehatan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Pengaruh Konsumsi Pisang Kepok terhadap Kadar Glukosa Darah**

Sebanyak 20 responden ( $n = 20$ ) dianalisis dalam penelitian ini. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsumsi pisang kepok secara rutin berhubungan dengan perbaikan pengendalian kadar glukosa darah sewaktu (GDS) pada pasien diabetes melitus tipe 2. Proporsi responden dengan GDS terkontrol ( $< 180$  mg/dL) meningkat dari 25% (5/20) sebelum intervensi menjadi 80% (16/20) setelah intervensi. Sebaliknya, proporsi responden dengan GDS tidak terkontrol ( $\geq 180$  mg/dL) menurun dari 75% (15/20) menjadi 20% (4/20). Analisis menggunakan uji McNemar

menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik ( $p < 0.001$ ).

Secara kuantitatif, rerata kadar GDS responden menurun dari  $243,6 \pm 38,4$  mg/dL sebelum intervensi menjadi  $171,2 \pm 29,6$  mg/dL setelah intervensi, yang menunjukkan perbaikan kontrol glikemik secara klinis bermakna.

**Pengaruh Konsumsi Pisang Kepok terhadap Profil Lipid**

Pada biomarker profil lipid, hasil menunjukkan perbaikan distribusi kategori kolesterol total setelah intervensi. Proporsi responden dengan kadar kolesterol total ideal ( $<200$  mg/dL) meningkat dari 25% (5/20) menjadi 55% (11/20), sementara kategori kolesterol tinggi ( $>240$  mg/dL) menurun dari 60% (12/20) menjadi 0% (0/20). Hasil uji McNemar menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ( $p < 0.001$ ).

Secara numerik, rerata kadar kolesterol total menurun dari  $236,4 \pm 32,1$  mg/dL sebelum intervensi menjadi  $198,7 \pm 27,9$  mg/dL setelah intervensi.

**Pengaruh Konsumsi Pisang Kepok terhadap Tekanan Darah**

Perbaikan juga diamati pada biomarker tekanan darah. Sebelum intervensi, 30% (6/20) responden berada pada kategori hipertensi, sedangkan setelah intervensi kategori hipertensi tidak lagi ditemukan (0%). Proporsi responden dengan tekanan darah normal meningkat dari 25% (5/20) menjadi 35% (7/20). Perubahan ini bermakna secara statistik berdasarkan uji McNemar ( $p < 0.001$ ).

Rerata tekanan darah sistolik menurun dari  $148,5 \pm 12,3$  mmHg menjadi  $132,1 \pm 10,4$  mmHg, sedangkan tekanan darah diastolik menurun dari  $92,4 \pm 8,1$  mmHg menjadi  $84,2 \pm 6,7$  mmHg setelah intervensi.

Tabel 1. Perubahan Biomarker Metabolik Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Sebelum dan Sesudah Konsumsi Pisang Kepok (n = 20)

Biomarker	Parameter	Sebelum Intervensi	Sesudah Intervensi	p-value
Glukosa darah sewaktu (mg/dL)	Rerata $\pm$ SD	$243,6 \pm 38,4$	$171,2 \pm 29,6$	$<0.001$
Kolesterol total (mg/dL)	Rerata $\pm$ SD	$236,4 \pm 32,1$	$198,7 \pm 27,9$	$<0.001$
Tekanan darah sistolik (mmHg)	Rerata $\pm$ SD	$148,5 \pm 12,3$	$132,1 \pm 10,4$	$<0.001$
Tekanan darah diastolik (mmHg)	Rerata $\pm$ SD	$92,4 \pm 8,1$	$84,2 \pm 6,7$	$<0.001$

Keterangan: p-value diperoleh dari uji McNemar (data kategorik) dan uji berpasangan untuk data numerik; tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

Sumber: Data primer diolah (2025).

**Pembahasan**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi pisang kepok sebagai intervensi nutrisi berbasis pangan lokal berhubungan dengan perbaikan signifikan pada tiga biomarker metabolik utama, yaitu kadar glukosa darah, profil lipid, dan tekanan darah pada pasien diabetes melitus tipe 2. Temuan ini memperkuat pendekatan food-based intervention yang direkomendasikan oleh pedoman internasional sebagai bagian dari pengelolaan nonfarmakologis penyakit metabolik kronis.

Secara biologis, perbaikan kontrol glikemik yang diamati dapat dikaitkan dengan kandungan pati resisten dan serat pangan dalam pisang kepok, yang berperan dalam memperlambat absorpsi glukosa serta meningkatkan sensitivitas insulin melalui produksi short-chain fatty acids (SCFA) di usus besar. Selain itu, kandungan serat larut dan senyawa bioaktif seperti flavonoid dan fenolik berkontribusi dalam perbaikan metabolisme lipid dan penurunan stres oksidatif, sementara kandungan kalium berperan dalam pengendalian tekanan darah melalui mekanisme regulasi keseimbangan natrium dan fungsi endotel.

Meskipun demikian, perubahan proporsi yang tampak drastis seperti hilangnya kategori kolesterol tinggi dan hipertensi setelah intervensi perlu ditafsirkan secara hati-hati. Hal ini dapat dipengaruhi oleh ukuran sampel yang relatif kecil, durasi intervensi yang singkat, serta kemungkinan adanya faktor perancu seperti perubahan asupan makanan lain, tingkat aktivitas fisik, dan kepatuhan terhadap terapi obat antidiabetes selama periode penelitian. Selain itu, desain pre-post tanpa kelompok kontrol membuka peluang terjadinya bias seperti regression to the mean dan efek Hawthorne, yang dapat memengaruhi hasil pengukuran.

Dibandingkan dengan penelitian lain yang meneliti buah-buahan atau pangan lokal sebagai intervensi nutrisi pada penderita diabetes, temuan penelitian ini sejalan dengan studi yang melaporkan efek positif asupan serat pangan dan pangan fungsional terhadap kontrol metabolik. Namun, keunikan penelitian ini terletak pada penggunaan pisang kepok sebagai intervensi tunggal yang mudah diakses dan dikonsumsi dalam konteks masyarakat lokal Indonesia.

Dalam konteks praktik kesehatan masyarakat, pisang kepok berpotensi diintegrasikan ke dalam meal plan harian pasien diabetes melitus tipe 2 sebagai camilan sehat dengan porsi terkontrol ( $\pm 150$  g/hari), dengan frekuensi konsumsi yang disesuaikan dan tetap memperhatikan total asupan energi serta indeks glikemik keseluruhan diet. Edukasi mengenai porsi dan keseimbangan konsumsi tetap diperlukan untuk mencegah risiko konsumsi berlebihan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa konsumsi pisang kepok sebagai intervensi nutrisi berbasis pangan lokal berkaitan dengan perbaikan biomarker metabolik pada pasien diabetes melitus tipe 2. Secara khusus, proporsi pasien dengan kadar glukosa darah sewaktu (GDS) terkontrol meningkat dari 25% sebelum intervensi menjadi 80% setelah intervensi, disertai dengan perbaikan profil lipid dan penurunan proporsi hipertensi setelah konsumsi pisang kepok dilakukan secara rutin. Temuan ini menunjukkan bahwa pisang kepok berpotensi berkontribusi dalam mendukung pengelolaan nonfarmakologis diabetes melitus tipe 2.

Integrasi temuan empiris dengan kajian teoritik mengindikasikan bahwa kandungan pati resisten, serat pangan, kalium, serta senyawa bioaktif dalam pisang kepok dapat berperan dalam mekanisme pengendalian metabolik, terutama melalui peningkatan sensitivitas insulin, perbaikan metabolisme lipid, dan pengaturan tekanan darah. Dengan demikian, penelitian ini memperluas penerapan konsep nutrisi fungsional dalam konteks pangan lokal Indonesia sebagai bagian dari pendekatan food-based intervention, meskipun interpretasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati mengingat desain penelitian tanpa kelompok kontrol.

Saran praktis, pisang kepok dapat dipertimbangkan sebagai bagian dari intervensi diet terstruktur di layanan kesehatan primer bagi pasien diabetes melitus tipe 2, dengan porsi dan frekuensi konsumsi yang terkontrol serta tetap disesuaikan dengan kebutuhan gizi individual. Saran penelitian lanjutan, diperlukan studi dengan desain randomized controlled trial (RCT) yang melibatkan kelompok kontrol, durasi intervensi yang lebih panjang, serta pengukuran indikator metabolik jangka panjang seperti HbA1c, indeks massa tubuh, dan lingkar perut, guna memperkuat bukti kausal dan generalisasi temuan.

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil. Pertama, pengukuran biomarker metabolik masih terbatas pada parameter dasar, yaitu glukosa darah, kolesterol total, dan tekanan darah, tanpa mencakup indikator metabolik jangka panjang seperti HbA1c atau parameter resistensi insulin. Oleh karena itu, hasil penelitian ini belum sepenuhnya mencerminkan dampak konsumsi pisang kepok terhadap pengendalian metabolik jangka panjang pada pasien diabetes melitus tipe 2.

Kedua, durasi intervensi yang relatif singkat membatasi kemampuan penelitian ini dalam

menggambarkan keberlanjutan dan stabilitas efek konsumsi pisang kepok terhadap biomarker metabolik dalam jangka waktu yang lebih panjang.

Ketiga, pemantauan kepatuhan konsumsi pisang kepok dilakukan melalui observasi dan pencatatan responden, sehingga potensi bias self-report dan variasi kepatuhan individu tidak dapat sepenuhnya dieliminasi.

Keempat, desain penelitian pre-post tanpa kelompok kontrol membatasi kekuatan inferensi kausal dan membuka peluang terjadinya bias, seperti regression to the mean dan efek Hawthorne, yang dapat memengaruhi perubahan biomarker yang diamati. Kelima, konteks penelitian yang terbatas pada wilayah Kabupaten/Kota Mamuju dengan karakteristik sosial dan budaya tertentu membatasi generalisasi hasil ke populasi pasien diabetes melitus tipe 2 di wilayah lain.

Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, hasil penelitian ini perlu ditafsirkan secara hati-hati sebagai temuan asosiasi temporal, sehingga tidak dapat digeneralisasi ke seluruh populasi DMT2 dan tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan hubungan kausal secara definitif. Temuan ini lebih tepat dipandang sebagai bukti awal (preliminary evidence) yang mendukung potensi pisang kepok sebagai intervensi nutrisi berbasis pangan lokal dan memerlukan konfirmasi melalui penelitian lanjutan dengan desain metodologis yang lebih kuat.

DAFTAR PUSTAKA

American Diabetes Association. (2024). Standards of medical care in diabetes—2024. *Diabetes Care*, 47(Supplement 1), S1--S291.

Angulo-López, J. E., Gil-Chavarría, I., García, H. S., Martínez, T. M., & Rodríguez, C. V. (2022). Antioxidant dietary fiber sourced from agroindustrial by-products and its potential in health and chronic diseases. *Antioxidants*, 11(1), 190. <https://doi.org/10.3390/antiox11010190>

Brilyana, A. A., Abbas, H. H., & Mahmud, N. U. (2021). EFEKTIVITAS AIR REBUSAN DAUN KERSEN TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH SEWAKTU PENDERITA DM TIPE 2. *Window of Public Health Journal*, 2(2), 303–313. <https://doi.org/10.33096/woph.v2i2.153>

Dewi, K. C., Winaya, I. B. O., & Astawa, I. N. G. (2020). Pengaruh ekstrak buah pisang kepok (*Musa paradisiaca* L. var. Kepok) terhadap kadar glukosa darah dan gambaran histopatologi pankreas tikus putih jantan model diabetes mellitus. *Jurnal Veteriner*, 21(1), 127–133.

Gayatri, G., Arman, A., & Yuliati, Y. (2025).

- Etnografi Penyakit Diabetes Melitus (Penyakit Gula/Kencing Manis) pada Suku Mandar: {E}thnography of Diabetes Mellitus (Sugar Disease) in the Mandar Tribe. *Journal of Aafiyah Health Research (JAHR)*, 6(2), 47–57.
- Hussain, S. R., Macaluso, A., & Pearson, S. J. (2016). High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training in the prevention/management of cardiovascular disease. *Cardiology in Review*, 24(6), 273–281.
- Palmer, J. P., Dinneen, S., & Breen, L. (2020). C-peptide: A useful clinical tool. *Practical Diabetes*, 37(6), 213–217.
- Putri, R. E., Suryani, D., & Hidayati, N. (2021). Aktivitas antioksidan ekstrak kulit pisang kepok ({M}usa paradisiaca {L}. var. Kepok) dan potensinya sebagai pelindung sel pankreas. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(2), 112–120.
- Rinninella, E., Cintoni, M., Raoul, P., Gasbarrini, A., & Mele, M. C. (2022). The role of diet, microbiota, and probiotics in type 2 diabetes. *Nutrients*, 14(15), 3125. <https://doi.org/10.3390/nu14153125>
- Sari, I. K., Wijaya, A., & Puspitasari, N. (2024). Analisis indeks glikemik dan beban glikemik produk olahan pisang kepok ({M}usa paradisiaca {L}. var. Kepok) sebagai alternatif pangan fungsional. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 19(1), 45–54.
- Singh, N., Samarth, R. M., Vashishth, A., & Pareek, A. (2024). Amaranthus as a potential dietary supplement in sports nutrition. *CyTA -- Journal of Food*, 22(1), 2375253.
- Sun, W., Han, Y., & Gu, S. (2024). Effects of five types of exercise on vascular function in postmenopausal women: A network meta-analysis and systematic review of 32 randomized controlled trials. *PeerJ*, 12, e17621. <https://doi.org/10.7717/peerj.17621>
- Weickert, M. O., & Pfeiffer, A. F. H. (2022). Dietary fiber and the control of glucose metabolism. *Diabetes Care*, 45(1), 14–25.
- World Health Organization. (2024). *Diabetes*.