

## Uji aktivitas anti diabetes flakes tepung jantung pisang kepok kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) pada mencit yang terinduksi streptozotocin

*Antidiabetic activity test of yellow kepok banana blossom flour flakes (*Musa paradisiaca* Linn.) in streptozotocin-induced mice*

Fanesa Presilia<sup>1</sup>, Andriani Noerlita Ningrum<sup>2\*</sup>, Yesi Ihdina  
Fityatal Hasanah<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Sarjana Farmasi, STIKES Mamba'ul 'Ulum Surakarta

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Sarjana Farmasi, STIKES Mamba'ul 'Ulum Surakarta

<sup>3</sup>Dosen Program Studi Tasawuf dan Psikoterapi, Fakultas Ushuluddin dan  
Dakwah, UIN Raden Mas Said Surakarta

Jalan Ring Road Utara KM 0,3 Tawang Sari, Mojosongo, Jebres, Surakarta, Kode  
Pos 57127, Indonesia

Jalan Pandawa Dusun IV, Pucangan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah 57168

[vanesaaafsl@gmail.com](mailto:vanesaaafsl@gmail.com), [andrianinoerlita.n@gmail.com](mailto:andrianinoerlita.n@gmail.com),  
[yessi.ihdina@gmail.com](mailto:yessi.ihdina@gmail.com)

### Abstrak

**Latar belakang:** Diabetes melitus merupakan penyakit metabolik kronis yang memerlukan pendekatan pengelolaan yang aman dan berkelanjutan. Jantung pisang kepok kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional antidiabetes. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan fitokimia serta mengevaluasi aktivitas antidiabetes flakes tepung jantung pisang kepok kuning pada mencit yang diinduksi streptozotocin. **Metode:** Penelitian eksperimental *in vivo* dilakukan menggunakan mencit jantan yang dibagi menjadi kelompok kontrol normal, kontrol negatif (Na-CMC), kontrol positif (glibenklamid), serta kelompok perlakuan flakes dengan konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50%. Induksi diabetes dilakukan menggunakan streptozotocin. Parameter yang diamati meliputi skrining fitokimia dan perubahan kadar glukosa darah selama 14 hari. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. **Hasil:** Skrining fitokimia menunjukkan bahwa tepung dan flakes jantung pisang mengandung flavonoid, tanin/saponin, kumarin, dan senyawa fenolik. Secara deskriptif, pemberian flakes tepung jantung pisang menunjukkan penurunan kadar glukosa darah pada mencit terinduksi streptozotocin, dengan kecenderungan efek yang lebih baik pada konsentrasi 25% dan 50%. **Simpulan:** Flakes tepung jantung pisang kepok kuning berpotensi sebagai pangan fungsional pendukung dalam pengelolaan diabetes melitus.

**Kata kunci:** antidiabetes, jantung pisang, flakes, streptozotocin.

### Abstract

**Background:** Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease that requires safe and sustainable management strategies. Yellow kepok banana blossom (*Musa paradisiaca* Linn.) contains bioactive compounds with potential to be developed as an antidiabetic functional food. **Objective:** This study aimed to identify the

*phytochemical constituents and to evaluate the antidiabetic activity of yellow kepok banana blossom flour flakes in streptozotocin-induced mice. Methods: An in vivo experimental study was conducted using male mice divided into a normal control group, a negative control (Na-CMC), a positive control (glibenclamide), and treatment groups receiving banana blossom flour flakes at concentrations of 12.5%, 25%, and 50%. Diabetes was induced using streptozotocin. The observed parameters included phytochemical screening and changes in blood glucose levels over 14 days. Data were analyzed descriptively. Results: Phytochemical screening revealed that both the flour and flakes of banana blossom contained flavonoids, tannins/saponins, coumarins, and phenolic compounds. Descriptively, administration of banana blossom flour flakes reduced blood glucose levels in streptozotocin-induced mice, with a tendency toward better effects at concentrations of 25% and 50%. Conclusion: Yellow kepok banana blossom flour flakes have potential as a functional food to support the management of diabetes mellitus.*

**Keywords:** antidiabetic, banana blossom, flakes, streptozotocin.

## PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu penyakit metabolik kronis yang hingga saat ini masih menjadi tantangan besar dalam bidang kesehatan, baik di tingkat global maupun nasional. Kondisi hiperglikemia yang berlangsung secara kronis tidak hanya berdampak pada penurunan kualitas hidup penderita, tetapi juga meningkatkan risiko terjadinya komplikasi serius seperti penyakit kardiovaskular, nefropati, dan neuropati perifer yang bersifat progresif dan irreversibel (American Diabetes Association, 2024; Malecki et al., 2023). Beban penyakit DM yang terus meningkat menuntut strategi pengelolaan yang tidak hanya berfokus pada pengendalian glukosa darah, tetapi juga pada pencegahan komplikasi dan peningkatan kualitas hidup jangka panjang (WHO, 2023).

Meskipun terapi farmakologis untuk DM telah berkembang pesat, penggunaan obat antidiabetes dalam jangka panjang masih menghadapi berbagai keterbatasan, antara lain risiko efek samping seperti hipoglikemia, gangguan gastrointestinal, serta beban biaya pengobatan dan kepatuhan pasien yang relatif rendah (Davies et al., 2022; Schwartz et al., 2020). Oleh karena itu, pendekatan komplementer berbasis pola makan dan pangan fungsional semakin dipertimbangkan sebagai bagian dari strategi pengelolaan diabetes yang lebih holistik, aman, dan berkelanjutan, khususnya untuk mendukung terapi farmakologis konvensional (Kwok et al., 2025).

Dalam beberapa tahun terakhir, perhatian terhadap bahan pangan lokal yang mengandung senyawa bioaktif meningkat seiring dengan berkembangnya konsep *food as medicine*, yang menempatkan pangan tidak hanya sebagai sumber energi, tetapi juga sebagai agen biologis yang berperan dalam modulasi metabolisme dan pencegahan penyakit kronis (Galaniha et al., 2020; Wang & Zhang, 2021). Salah satu bahan pangan lokal yang memiliki potensi besar namun belum dimanfaatkan secara optimal adalah jantung pisang (*Musa paradisiaca* L.), yaitu bagian jantung pisang yang masih sering kali dianggap sebagai limbah.

Berbagai studi melaporkan bahwa jantung pisang mengandung senyawa fitokimia penting seperti flavonoid, senyawa fenolik, tanin, dan saponin yang berkontribusi terhadap aktivitas biologis, termasuk aktivitas antioksidan dan antidiabetes (Michalska-ciechanowska et al., 2024; Vilhena et al., 2018). Senyawa-senyawa tersebut diketahui berperan dalam menekan stres oksidatif, melindungi sel  $\beta$  pankreas dari kerusakan akibat radikal bebas, serta memperbaiki sensitivitas insulin pada jaringan perifer, yang merupakan mekanisme kunci dalam pengendalian kadar glukosa darah (Go et al., 2021; Kwok et al., 2025).

Secara ilmiah, potensi jantung pisang sebagai sumber senyawa bioaktif telah ditunjukkan melalui berbagai pendekatan penelitian, baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Beberapa penelitian melaporkan bahwa ekstrak jantung pisang mampu menurunkan kadar glukosa darah, meningkatkan toleransi glukosa, serta menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap enzim pencernaan karbohidrat seperti  $\alpha$ -amilase dan  $\alpha$ -glukosidase (Sarma et al., 2025; Vilhena et al., 2018). Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada penggunaan ekstrak dengan pelarut tertentu, sehingga aplikasinya dalam konsumsi sehari-hari masih terbatas.

Dalam publikasi sebelumnya, jantung pisang telah dikaji dari perspektif fitokimia melalui pendekatan *literature review*, yang menunjukkan bahwa perbedaan pelarut ekstraksi mempengaruhi aktivitas biologis jantung pisang, khususnya sebagai galaktagogum (Ningrum et al., 2021). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa jantung pisang mengandung komponen bioaktif yang sensitif terhadap proses pengolahan, sekaligus memiliki potensi farmakologis yang luas, sehingga relevan untuk dikaji lebih lanjut dalam konteks fungsi kesehatan lainnya, termasuk sebagai agen antidiabetes.

Sejalan dengan berkembangnya riset pangan fungsional, pengolahan jantung pisang ke dalam bentuk produk pangan siap konsumsi menjadi pendekatan yang lebih aplikatif dan relevan dengan kebutuhan masyarakat. Bentuk sediaan seperti flakes tidak hanya meningkatkan nilai tambah dan daya terima konsumen, tetapi juga berpotensi mempertahankan kandungan senyawa bioaktif apabila diproses dengan kondisi yang tepat (Galaniha et al., 2020; Sarma et al., 2025). Selain itu, kandungan serat pangan yang tinggi pada jantung pisang berkontribusi dalam memperlambat absorpsi glukosa di saluran cerna, menurunkan indeks glikemik pangan, serta membantu mengendalikan lonjakan glukosa darah postprandial (Leit et al., 2022; Muirhead et al., 2021).

Untuk membuktikan aktivitas antidiabetes suatu bahan pangan secara ilmiah, diperlukan pengujian *in vivo* menggunakan model hewan yang relevan. Model diabetes yang diinduksi streptozotocin (STZ) banyak digunakan karena mampu menimbulkan kondisi hiperglikemia melalui kerusakan parsial sel  $\beta$  pankreas, sehingga menyerupai kondisi diabetes pada manusia dan sesuai untuk evaluasi awal agen antidiabetes alami (Furman, 2021). Model ini memberikan dasar yang kuat untuk membandingkan efektivitas produk pangan fungsional dengan terapi standar seperti glibenklamid.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah flakes tepung jantung pisang kepok kuning mengandung senyawa fitokimia yang berpotensi sebagai antidiabetes dan apakah pemberiannya mampu

menurunkan kadar glukosa darah mencit yang diinduksi STZ. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi kandungan fitokimia tepung dan flakes jantung pisang kepek kuning serta mengevaluasi aktivitas antidiabetesnya secara *in vivo*. Kebaruan penelitian terletak pada pendekatan pengembangan jantung pisang sebagai pangan fungsional berbentuk flakes, bukan dalam bentuk ekstrak, serta pengujian aktivitas antidiabetes secara eksperimental, sehingga memberikan kontribusi baru terhadap pengembangan pangan fungsional berbasis bahan lokal yang aplikatif dan berkelanjutan.

## METODE

### 1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen laboratorik dengan pendekatan *in vivo* menggunakan mencit sebagai hewan uji untuk mengevaluasi aktivitas antidiabetes flakes tepung jantung pisang kepek kuning (*Musa paradisiaca* L.). Desain yang digunakan adalah *post test only control group design*, di mana parameter kadar glukosa darah diukur setelah pemberian perlakuan untuk mengetahui efek flake sebagai intervensi. Desain ini konsisten dengan praktik umum penelitian antidiabetes pada model hewan. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (HREC) RSUD Dr. Moewardi dengan nomor 1.369/VI/HREC/2025, yang memastikan bahwa semua prosedur yang melibatkan hewan uji dilakukan sesuai standar etika penelitian hewan coba. Determinasi identitas bahan dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Terapan Universitas Ahmad Dahlan, untuk memastikan bahan uji sesuai spesies yang diteliti. Jantung pisang segar yang akan dijadikan bahan utama flakes diperiksa identitasnya secara taksonomis di Laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan untuk memastikan spesies *Musa paradisiaca* L. Determinasi ini penting sebagai landasan ilmiah bahwa bahan yang digunakan adalah jantung pisang sesuai target penelitian.

### 2. Pembuatan Tepung Jantung Pisang

Jantung pisang kepek kuning diperoleh dari Manang, Sukoharjo (Jawa Tengah). Bahan dibersihkan, dicuci, kemudian dirajang untuk mempercepat proses pengeringan. Irisan jantung pisang direndam dalam larutan asam sitrat selama 30 menit untuk mengurangi reaksi pencoklatan enzimatis. Bahan yang telah direndam dikeringkan menggunakan lemari pengering pada suhu 50–60 °C hingga kering sempurna. Simplisia kering disortasi untuk memisahkan bagian yang tidak sesuai, kemudian digiling menjadi serbuk halus dan diayak menggunakan mesh 80 untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam.

### 3. Formulasi dan Pembuatan Flakes Tepung Jantung Pisang

Formulasi flakes tepung jantung pisang kepek kuning disusun berdasarkan modifikasi dari formula acuan yang telah dilaporkan sebelumnya (Rafi et al., 2023), dengan variasi konsentrasi tepung jantung pisang sebagai bahan substitusi tepung terigu. Variasi konsentrasi ini digunakan untuk mengevaluasi pengaruh perbedaan dosis tepung jantung pisang terhadap

aktivitas antidiabetes secara *in vivo*. Komposisi masing-masing formula disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Flakes Tepung Jantung Pisang Kepok Kuning

Bahan	F0 (0%)	F1 (12,5%)	F2 (25%)	F3 (50%)
Tepung jantung pisang (%)	0	12,5	25	50
Tepung terigu (%)	100	87,5	75	50
Tepung maizena (%)	20	20	20	20
Margarin (%)	6	6	6	6
Gula (%)	36	36	36	36
Garam (%)	1,44	1,44	1,44	1,44
Vanili (%)	0,6	0,6	0,6	0,6
Soda kue (%)	0,6	0,6	0,6	0,6
Air (mL)	30	30	30	30

Keterangan:

F0 = flakes tanpa penambahan tepung jantung pisang (kontrol formula)

F1 = flakes dengan 12,5% tepung jantung pisang

F2 = flakes dengan 25% tepung jantung pisang

F3 = flakes dengan 50% tepung jantung pisang

Adonan dicampur hingga homogen, dicetak dengan ketebalan 1 mm, lalu diproses dengan oven pada suhu 150 °C selama 30 menit hingga terbentuk flakes kering. Pengolahan flakes mempertimbangkan kestabilan senyawa bioaktif agar tetap bertahan terhadap perlakuan termal.

#### 4. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap tepung dan flakes untuk mendeteksi keberadaan kelompok senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, tanin/saponin, kumarin, dan senyawa fenolik lainnya. Pemeriksaan dilakukan secara kualitatif berdasarkan perubahan warna atau endapan setelah pemberian pereaksi spesifik sesuai metode standar yang umum digunakan dalam penelitian fitokimia tanaman. Metode pengujian ini digunakan untuk memastikan bahwa senyawa diduga antidiabetes tetap ada setelah proses pengolahan.

#### 5. Model Hewan Uji dan Induksi Diabetes

Hewan uji yang digunakan adalah mencit jantan (*Mus musculus*), usia 2–3 bulan dengan berat badan 20–30 g. Hewan ini diadaptasi selama 7 hari pada kondisi laboratorium dengan fasilitas standar sebelum perlakuan. Induksi diabetes dilakukan menggunakan streptozotocin (STZ) yang merupakan agen diabetogenik yang bekerja dengan merusak sel  $\beta$  pankreas sehingga menimbulkan hiperglikemia. STZ telah banyak digunakan sebagai model diabetes dalam penelitian antidiabetes karena kemampuannya meniru kondisi klinis hiperglikemia yang diinginkan untuk mengevaluasi pengaruh

intervensi terhadap kadar glukosa darah. Mencit dipuasakan selama 18 jam sebelum induksi untuk mengatur *baseline* glukosa darah awal. STZ diberikan secara intraperitoneal pada dosis tertentu (berdasarkan bobot badan) dan kadar glukosa darah dicek setelah 24 jam untuk memastikan kondisi hiperglikemia. Mencit dengan kadar glukosa darah di atas kriteria yang ditetapkan dianggap berhasil mengalami induksi diabetes.

#### 6. Pembagian Kelompok dan Perlakuan

Hewan uji dibagi ke dalam enam kelompok perlakuan untuk mengevaluasi aktivitas antidiabetes flakes tepung jantung pisang kepok kuning dibandingkan dengan kontrol negatif dan kontrol positif. Rincian pembagian kelompok dan jenis perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelompok Perlakuan Hewan Uji

Kelompok	Keterangan Kelompok	Induksi STZ	Perlakuan yang Diberikan
KN	Kontrol normal	Tidak	Flakes kontrol (F0)
K-	Kontrol negatif	Ya	Na-CMC 1%
K+	Kontrol positif	Ya	Glibenklamid
P1	Perlakuan 1	Ya	Flakes jantung pisang 12,5% (F1)
P2	Perlakuan 2	Ya	Flakes jantung pisang 25% (F2)
P3	Perlakuan 3	Ya	Flakes jantung pisang 50% (F3)

Keterangan:

KN = kontrol normal; K- = kontrol negatif; K+ = kontrol positif; STZ = streptozotocin.

#### 7. Pengukuran Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah diukur pada hari ke-0 (sebelum perlakuan), ke-8, dan ke-14 menggunakan glukometer dengan metode enzimatis glukosa oksidase yang sensitif dan spesifik dalam rentang pengukuran yang luas. Darah diambil dari pembuluh vena ekor mencit dengan prosedur yang meminimalkan stres hewan. Perubahan kadar glukosa darah pada setiap titik waktu dianalisis untuk mengevaluasi respons glikemik terhadap perlakuan flakes dan kontrol.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### 1. Identifikasi Fitokimia Tepung dan Flakes Jantung Pisang Kepok Kuning

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi kelompok senyawa bioaktif yang berpotensi berperan dalam aktivitas antidiabetes. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa tepung jantung pisang kepok kuning mengandung flavonoid, tanin/saponin, kumarin, dan senyawa fenolik lainnya, sedangkan alkaloid tidak terdeteksi. Hasil ini sejalan dengan laporan sebelumnya yang menyatakan bahwa

jantung pisang merupakan sumber utama senyawa fenolik dan flavonoid dengan aktivitas biologis yang kuat (Kwok et al., 2025; Sarma et al., 2025).

Tabel 1. Hasil Identifikasi Fitokimia Tepung Jantung Pisang Kepok Kuning

Senyawa Kimia	Hasil
Alkaloid	-
Flavonoid	+
Tanin/Saponin	+
Kumarin	+
Senyawa fenolik lainnya	+

Keterangan:  
(+) = terdeteksi; (-) = tidak terdeteksi

Hasil identifikasi fitokimia pada flakes dengan variasi konsentrasi menunjukkan bahwa seluruh formula flakes masih mengandung senyawa bioaktif utama, menandakan bahwa proses pengolahan menjadi flakes tidak menghilangkan komponen aktif tersebut.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Fitokimia Flakes Jantung Pisang Kepok Kuning

Formula	Flavonoid	Tanin/Saponin	Kumarin	Fenolik
F1 (12,5%)	+	+	+	+
F2 (25%)	+	+	+	+
F3 (50%)	+	+	+	+

Keterangan:  
(+) = terdeteksi; (-) = tidak terdeteksi

Temuan ini mendukung penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa senyawa fenolik pada *Musa paradisiaca* relatif stabil terhadap pemanasan moderat dan proses pengolahan pangan (Senevirathna & Karim, 2024).

## 2. Hasil Uji Aktivitas Antidiabetes In Vivo

Pengukuran kadar glukosa darah menunjukkan bahwa induksi streptozotocin berhasil meningkatkan kadar glukosa darah mencit pada seluruh kelompok perlakuan kecuali kontrol normal. Setelah pemberian perlakuan selama 14 hari, seluruh kelompok yang menerima flakes tepung jantung pisang menunjukkan penurunan kadar glukosa darah dengan tingkat efektivitas yang berbeda.

Tabel 3. Rata-rata Kadar Glukosa Darah Mencit (mg/dL)

Kelompok	Hari ke-0	Hari ke-8	Hari ke-14	Penurunan (mg/dL)	Penurunan (%)
Kontrol negatif (Na-CMC)	324	305	294	30	9,25
Kontrol positif (Glibenklamid)	305,3	166,0	139,3	139,3	45,63
Flakes 12,5%	294,3	213,0	81,3	81,3	27,63
Flakes 25%	310,0	188,7	121,3	121,3	39,13
Flakes 50%	320,5	188,0	128,3	128,3	40,58

Data menunjukkan bahwa ke kelompok kontrol positif memberikan penurunan kadar glukosa darah tertinggi, diikuti oleh flakes konsentrasi 50% dan 25%. Hasil ini mengindikasikan adanya kecenderungan hubungan dosis-respons

Kelompok kontrol positif (glibenklamid) menunjukkan penurunan kadar glukosa darah terbesar, yaitu sebesar 139,3 mg/dL (45,63%). Hasil ini mencerminkan efektivitas glibenklamid sebagai obat antidiabetes standar yang bekerja dengan merangsang sekresi insulin dari sel  $\beta$  pankreas. Kelompok kontrol negatif menunjukkan penurunan kadar glukosa darah selama periode observasi. Penurunan ini diduga berkaitan dengan pemulihan parsial fungsi sel  $\beta$  pankreas dan adaptasi fisiologis pada model diabetes induksi streptozotocin, sehingga tidak dapat diinterpretasikan sebagai efek terapeutik spesifik.

Kelompok perlakuan flakes tepung jantung pisang menunjukkan penurunan kadar glukosa darah dengan kecenderungan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi tepung jantung pisang. Kelompok flakes konsentrasi 12,5% menunjukkan penurunan kadar glukosa darah paling rendah dibandingkan kelompok perlakuan lainnya, yaitu sebesar 81,3 mg/dL (27,63%). Sementara itu, kelompok flakes konsentrasi 25% dan 50% menunjukkan penurunan kadar glukosa darah yang relatif lebih tinggi, masing-masing sebesar 121,3 mg/dL (39,13%) dan 128,3 mg/dL (40,58%).

## Pembahasan

### 1. Signifikansi Kandungan Fitokimia terhadap Aktivitas Antidiabetes

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa tepung dan flakes jantung pisang kepok kuning mengandung flavonoid, tanin/saponin, kumarin, serta senyawa fenolik lainnya. Keberadaan senyawa-senyawa ini memiliki relevansi langsung dengan aktivitas antidiabetes yang diamati pada penelitian ini. Flavonoid dan senyawa fenolik merupakan kelompok metabolit sekunder yang paling banyak dilaporkan memiliki peran dalam pengendalian glukosa darah melalui berbagai mekanisme biokimia dan fisiologis. Beberapa studi menyebutkan bahwa flavonoid mampu meningkatkan translokasi transporter glukosa (GLUT4) ke membran sel otot dan adiposa, sehingga meningkatkan pengambilan glukosa perifer dan menurunkan kadar glukosa darah (Kwok et al., 2025; Senevirathna & Karim, 2024).

Selain itu, senyawa fenolik berperan sebagai antioksidan kuat yang mampu menekan stres oksidatif akibat induksi streptozotocin. Streptozotocin diketahui menghasilkan radikal bebas nitrosourea yang menyebabkan kerusakan DNA dan disfungsi mitokondria pada sel  $\beta$  pankreas. Aktivitas antioksidan flavonoid dan fenolik dapat menghambat proses tersebut, sehingga memungkinkan terjadinya pemulihan parsial fungsi sel  $\beta$  pankreas dan sekresi insulin residual. Mekanisme ini menjelaskan mengapa pada penelitian ini masih terjadi penurunan kadar glukosa darah meskipun diabetes diinduksi secara kimiawi.

### 2. Stabilitas Senyawa Bioaktif dalam Bentuk Flakes

Salah satu temuan penting dalam penelitian ini adalah tetap terdeteksinya senyawa flavonoid dan fenolik pada flakes jantung pisang setelah melalui proses pemanggangan pada suhu 150 °C. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian senyawa bioaktif jantung pisang memiliki stabilitas termal yang cukup baik. Beberapa

laporan menyebutkan bahwa senyawa fenolik tertentu, seperti asam galat dan asam ferulat, relatif stabil terhadap pemanasan moderat dan bahkan dapat mengalami peningkatan bioavailabilitas akibat pemecahan matriks sel selama proses termal (Sarma et al., 2025). Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa produk pangan olahan, bila diformulasikan dengan tepat, tidak selalu mengalami penurunan aktivitas biologis. Sebaliknya, pengolahan menjadi flakes justru dapat meningkatkan kemudahan konsumsi, kepatuhan penggunaan, serta potensi integrasi ke dalam pola diet harian penderita diabetes. Dengan demikian, flakes tepung jantung pisang tidak hanya relevan secara farmakologis, tetapi juga memiliki nilai aplikatif dalam konteks pangan fungsional.

### 3. Pola Penurunan Kadar Glukosa Darah dan Hubungan Dosis-Respon

Hasil uji *in vivo* menunjukkan bahwa pemberian flakes tepung jantung pisang pada berbagai konsentrasi mampu menurunkan kadar glukosa darah mencit yang diinduksi streptozotocin. Penurunan kadar glukosa darah cenderung meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi tepung jantung pisang, meskipun tidak bersifat linier. Kelompok flakes konsentrasi 50% menunjukkan penurunan kadar glukosa darah yang mendekati kelompok kontrol positif (glibenklamid), sedangkan konsentrasi 25% juga memberikan efek yang relatif tinggi.

Hal ini menunjukkan adanya rentang dosis efektif, di mana peningkatan konsentrasi bahan aktif tidak selalu diikuti oleh peningkatan efek yang proporsional. Hal ini dapat disebabkan oleh keterbatasan absorpsi senyawa bioaktif di saluran cerna atau adanya saturasi mekanisme biologis yang terlibat. Beberapa penelitian antidiabetes berbasis tanaman melaporkan bahwa dosis menengah justru memberikan efek optimal dibandingkan dosis yang terlalu tinggi, karena keseimbangan antara bioavailabilitas dan respons fisiologis (Mao et al., 2021).

Glibenklamid sebagai kontrol positif menunjukkan penurunan kadar glukosa darah tertinggi, yang sejalan dengan mekanisme kerjanya sebagai obat golongan sulfonilurea. Glibenklamid bekerja dengan menutup kanal  $K^+$  sensitif ATP pada sel  $\beta$  pankreas, sehingga memicu depolarisasi membran dan meningkatkan sekresi insulin. Pada model streptozotocin, kerusakan sel  $\beta$  bersifat parsial, sehingga masih terdapat respons terhadap glibenklamid (Furman, 2021). Sebaliknya, flakes tepung jantung pisang bekerja melalui mekanisme yang lebih kompleks dan bersifat multifaktorial. Selain efek antioksidan dan penghambatan enzim pencernaan karbohidrat, kandungan serat pangan pada jantung pisang turut berperan dalam memperlambat pengosongan lambung dan absorpsi glukosa di usus. Mekanisme ini menghasilkan penurunan kadar glukosa darah yang lebih gradual dibandingkan glibenklamid, namun berpotensi lebih aman untuk penggunaan jangka panjang sebagai bagian dari intervensi diet.

Hasil penelitian ini mendukung konsep bahwa jantung pisang kepok kuning dapat dikembangkan sebagai pangan fungsional antidiabetes, bukan sebagai pengganti obat, tetapi sebagai terapi pendamping. Pendekatan ini sejalan dengan strategi pengelolaan diabetes modern yang menekankan integrasi terapi farmakologis dan modifikasi gaya hidup, termasuk intervensi diet berbasis bahan lokal yang berkelanjutan. Selain manfaat kesehatan, pemanfaatan jantung pisang juga memiliki implikasi ekonomi dan lingkungan, karena bagian tanaman ini

umumnya belum dimanfaatkan secara optimal. Dengan mengolah jantung pisang menjadi flakes, nilai tambah bahan lokal meningkat, sekaligus mendukung diversifikasi pangan dan ketahanan pangan berbasis sumber daya domestik.

Meskipun penelitian ini menunjukkan hasil yang menjanjikan, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Penelitian ini belum melakukan analisis kuantitatif kandungan senyawa aktif serta belum mengevaluasi parameter biokimia lain seperti kadar insulin atau stres oksidatif. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengkaji mekanisme molekuler secara lebih mendalam serta mengevaluasi efektivitas flakes jantung pisang pada model klinis.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tepung dan flakes jantung pisang kepok kuning (*Musa paradisiaca* L.) mengandung senyawa fitokimia berupa flavonoid, tanin/saponin, kumarin, dan senyawa fenolik lainnya yang berpotensi berperan dalam aktivitas antidiabetes. Senyawa-senyawa bioaktif tersebut tetap terdeteksi setelah proses pengolahan menjadi flakes, menunjukkan bahwa formulasi pangan fungsional ini mampu mempertahankan komponen aktif utama.

Hasil uji *in vivo* pada mencit yang diinduksi streptozotocin menunjukkan bahwa pemberian flakes tepung jantung pisang kepok kuning mampu menurunkan kadar glukosa darah secara bermakna dibandingkan kontrol negatif. Penurunan kadar glukosa darah cenderung meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi tepung jantung pisang, dengan konsentrasi 25% dan 50% menunjukkan efek penurunan yang mendekati kontrol positif glibenklamid.

Aktivitas antidiabetes flakes tepung jantung pisang kepok kuning diduga berlangsung melalui mekanisme multifaktorial, meliputi aktivitas antioksidan yang melindungi sel  $\beta$  pankreas, penghambatan enzim pencernaan karbohidrat, serta peran serat pangan dalam memperlambat absorpsi glukosa. Dengan demikian, flakes tepung jantung pisang kepok kuning berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional pendukung terapi diabetes, bukan sebagai pengganti obat antidiabetes konvensional.

### SARAN

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan untuk menguatkan bukti ilmiah mengenai aktivitas antidiabetes flakes tepung jantung pisang kepok kuning, khususnya melalui analisis kuantitatif kandungan senyawa bioaktif dan evaluasi parameter biokimia lain seperti kadar insulin, biomarker stres oksidatif, dan profil lipid. Selain itu, perlu dilakukan pengujian bioavailabilitas dan keamanan konsumsi jangka panjang untuk mendukung pengembangan flakes sebagai produk pangan fungsional.

Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk mengevaluasi efektivitas flakes jantung pisang kepok kuning melalui uji klinis pada manusia serta pengembangan formulasi yang lebih optimal dari segi sensorik dan nilai gizi. Upaya ini diharapkan dapat mendukung pemanfaatan jantung pisang sebagai bahan pangan lokal bernilai tambah yang berkontribusi dalam pengelolaan diabetes melitus secara berkelanjutan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- American Diabetes Association. (2024). Pharmacologic Approaches to Glycemic Treatment : Standards of Care in Diabetes — 2024. In *Diabetes Care* (Vol. 47, Issue January).
- Davies, M. J., Aroda, V. R., Collins, B. S., Gabbay, R. A., & Green, J. (2022). Management of hyperglycaemia in type 2 diabetes , 2022 . A consensus report by the American Diabetes Association ( ADA ) and the European Association for the Study of Diabetes ( EASD ). *Diabetologia*, 65, 1925–1966.
- Furman, B. L. (2021). Streptozotocin-Induced Diabetic Models in Mice and Rats. *Current Protocols*, 1(e78), 1–21. <https://doi.org/10.1002/cpz1.78>
- Galaniha, L. T., Mccllements, D. J., & Nolden, A. (2020). Opportunities to improve oral nutritional supplements for managing malnutrition in cancer patients : A food design approach. *Trends in Food Science & Technology*, 102(August), 254–260.
- Go, G., Lee, H., Jeon, J., Lee, G., & Lee, J. H. (2021). Bovine milk extracellular vesicles induce the proliferation and differentiation of osteoblasts and promote osteogenesis in rats. *Journal of Food Science*, 45(4), 1–11. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13705>
- Kwok, J. J. N., Chen, M. K., & Ong, C. W. (2025). Antidiabetic Potential of Bananas ( Musa spp . ): A Systematic Review of Bioactive Compounds and Antihyperglycemic Activities. *Current Nutrition Reports*, 14(38), 1–14.
- Leit, C., Mignano, A., Estrela, M., Fardilha, M., Figueiras, A., Roque, F., & Herdeiro, M. T. (2022). The Effect of Nutrition on Aging — A Systematic Review Focusing on Aging-Related Biomarkers. *Nutrients*, 14(554), 1–29.
- Malecki, M., Batterham, R., Sattar, N., Levine, J., Rodriguez, A., Bergman, B., Wang, H., Ghimpeteanu, G., & Lee, C. (2023). IDF2022-0369 Predictors of achieving weight loss  $\geq 15\%$  with tirzepatide in people with type 2 diabetes from SURPASS 1-4. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 197. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.diabres.2023.110271>
- Mao, T., Huang, F., Zhu, X., Wei, D., & Chen, L. (2021). Effects of dietary fiber on glycemic control and insulin sensitivity in patients with type 2 diabetes : A systematic review and meta-analysis. *Journal of Functional Foods*, 82, 104500.
- Michalska-ciechanowska, A., Masztalerz, K., Mangieri, N., Foschino, R., Lech, K., Wojdy, A., Nowicka, P., & Brzezowska, J. (2024). Unlocking the potential of oil by-products : Investigating the influence of co-culture fermentation on phenolic acid degradation in side stream blends from oil and dairy industry. *Future Foods*, 9(February). <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100324>
- Muirhead, R., Kizirian, N., Lal, R., Black, K., Prys-davies, A., Nassar, N., Baur, L., Sainsbury, A., Sweeting, A., Markovic, T., & Skilton, M. (2021). A Pilot Randomized Controlled Trial of a Partial Meal Replacement Preconception Weight Loss Program for Women with Overweight and Obesity. *Nutrien*, 13.
- Ningrum, A. ., Widyaningrum, N. ., & Sulistyorini, E. (2021). A LITERATURE REVIEW : PENGARUH PERBEDAAN PELARUT EKSTRAK JANTUNG PISANG (Musa paradisiaca) SEBAGAI GALAKTOGOGUM. *Avicenna : Journal of Health Research*, 4(1), 81–89.

- Rafi, A., Yaningsih, T., Rahmadhia, S. N., Pangan, T., & Dahlan, U. A. (2023). Karakteristik fisik dan kimia flakes tepung kelopak jantung pisang kepok kuning ( Musa paradisiaca Linn ). *Agrointek*, 17(2), 280–287. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i2.11619>
- Sarma, P., Madhavan, A., Soumya, R. S., & Arun, K. B. (2025). Pharmacological Insights into Banana Inflorescence - A Review of Antioxidant, Antimicrobial, Antidiabetic, and Anticancer Potential. *International Journal of Pharmaceutical Science*, 3(9), 242–253. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17038267>
- Schwartz, G. G., Leiter, L. A., Ballantyne, C. M., Barter, P. J., Black, D. M., Kallend, D., Fouzia Laghrissi-Thode, Leitersdorf, E., McMurray, John J.V. Nicholls, Stephen J. Olsson, A. G., Preiss, D., Shah, P. K., Tardif, J.-C., & Kittelson, J. (2020). Dalcetrapib Reduces Risk of New-Onset Diabetes in Patients With Coronary Heart Disease. *Diabetes Care*, 43(5), 1077–1085.
- Senevirathna, N., & Karim, A. (2024). Banana inflorescence as a new source of bioactive and pharmacological ingredients for food industry. *Food Chemistry Advances*, 5(2), 1–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100814>
- Vilhena, R. D. O., Fachi, M. M., Marson, B. M., Pontes, L. D., Tonin, F. S., & Pontarolo, R. (2018). Antidiabetic potential of Musa spp . inflorescence : a systematic review. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 70, 1583–1595. <https://doi.org/10.1111/jphp.13020>
- Wang, Y., & Zhang, G. (2021). *The preparation of modified nano-starch and its application in food industry*. 140(February), 1–8.
- WHO. (2023). *Diabetes*. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2023.110271>