

**PENGARUH PEMBERIAN BISKUIT KULIT PISANG RAJA (*MUSA SAPIENTUM L.*) TERHADAP KADAR GULA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS MARUSU DAN MANDAI KABUPATEN MAROS**

**THE EFFECT OF ADMINISTERING RAJA BANANA PEEL BISCUITS (*MUSA SAPIENTUM L.*) ON BLOOD SUGAR LEVELS IN PATIENTS DIABETES MELLITUS IN THE WORKING AREA OF MARUSU AND MANDAI HEALTH CENTER, MAROS DISTRICT**



**ALIFKA RAHMAYANTI JAMALUDDIN  
K012222023**



**PROGRAM STUDI S2 ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PENGARUH PEMBERIAN BISKUIT KULIT PISANG RAJA (*MUSA SAPIENTUM L.*) TERHADAP KADAR GULA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS MARUSU DAN MANDAI KABUPATEN MAROS**

**ALIFKA RAHMAYANTI JAMALUDDIN**

**K012222023**



**PROGRAM STUDI S2 ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PENGARUH PEMBERIAN BISKUIT KULIT PISANG RAJA (*MUSA SAPIENTUM L.*) TERHADAP KADAR GULA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS MARUSU DAN MANDAI KABUPATEN MAROS**

**Tesis**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

**Program Studi  
S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat**

Disusun dan diajukan oleh:  
**ALIFKA RAHMAYANTI JAMALUDDIN  
K012222023**

**Kepada**

**PROGRAM STUDI S2 ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

TESIS

PENGARUH PEMBERIAN BISKUIT KULIT PISANG RAJA (*MUSA SAPIENTUM L.*) TERHADAP KADAR GULA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS MARUSU DAN MANDAI KABUPATEN MAROS

ALIFKA RAHMAYANTI JAMALUDDIN  
K012222023

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada tanggal 08 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

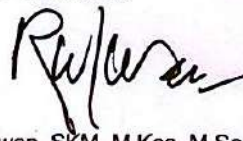
Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ridwan, SKM., M.Kes., M.Sc., PH



Prof. Dr. Ridwan, SKM., M.Kes., M.Sc., PH

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Hasanuddin



Prof. Sukri Paluturi, SKM., M.Kes., M.Sc., PH., Ph.D

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Pengaruh Pemberian Biskuit Kulit Pisang Raja (*Musa sapientum L.*) terhadap Kadar Gula Darah pada Penderita Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Marusu dan Mandai Kabupaten Maros" adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing (Dr. Ida Leida Maria, SKM, M.KM, M.Sc.PH sebagai Pembimbing Utama dan Prof. Dr. Ridwan, SKM.,M.Kes.,M.Sc.,PH sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal (Gaceta Médica de Caracas, Volume 132 (3)) sebagai artikel dengan judul "Hypoglycemic Effect of *Musa Sapientum L.* Peel Biscuits in Maros, Indonesia". Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 9 Agustus 2024



ALIFKA RAHMAYANTI JAMALUDDIN

K012222023

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT. atas segala rahmat dan petunjuk-Nya dalam perjalanan penelitian ini. Tanpa limpahan kasih dan berkah-Nya, segala upaya ini tidak akan menjadi mungkin.

Saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada pembimbing saya, Ibu **Dr. Ida Leida Maria, SKM, M.KM, M.Sc.PH** dan Bapak **Prof. Dr. Ridwan, SKM.,M.Kes.,M.Sc.,PH.**, atas bimbingan, arahan, dan kesabaran beliau selama proses penelitian ini. Saya sangat beruntung dapat belajar dari pengalaman dan kebijaksanaan beliau.

Tidak ketinggalan, saya juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dewan penguji Bapak **Prof. Dr. drg. A. Arsunan Arsin, M.Kes, CWM.**, Ibu **Prof. Dr. Nurhaedar Jafar, Apt.,M.Kes.**, dan Bapak **Prof. Dr. Aminuddin Syam, SKM.,M.Kes.,M.Med.Ed.** atas sumbangan waktu, tenaga, dan wawasan dalam menilai dan memberikan masukan konstruktif terhadap tesis ini.

Juga, terima kasih kepada seluruh pihak kampus, terutama Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah memberikan dukungan dalam berbagai bentuk, baik itu dalam penyediaan fasilitas maupun lingkungan akademik yang kondusif. Kontribusi ini sangat berarti dalam kelancaran penelitian ini.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga juga saya tujukan kepada pihak Beasiswa Unggulan Kementerian Pendidikan RI, yang telah memberikan kesempatan bagi saya untuk mengejar cita-cita pendidikan ini. Dukungan finansial tersebut sangat membantu dalam memudahkan langkah saya mewujudkan impian saya.

Dengan segala kerendahan hati, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada pihak Puskesmas di Kecamatan Marusu dan Mandai atas kerjasama dan dukungan yang luar biasa selama proses penelitian ini. Bantuan mereka dalam mengidentifikasi responden, memberikan informasi, serta mendukung kelancaran proses penelitian sangatlah berarti bagi saya.

Ucapan terima kasih saya juga kepada teman sejawat di kampus, yang telah saling berbagi pengetahuan, pengalaman, dan dukungan selama proses perkuliahan ini. Kolaborasi dan diskusi bersama telah memperkaya pemahaman saya dalam bidang ini.

Tak kalah pentingnya, kepada kedua orang tua tercinta Bapak **Jamaluddin** dan Ibu **Sitti Nurhayati**, saya mengucapkan terima kasih atas doa, pengorbanan dan motivasi mereka selama menempuh pendidikan sehingga saya bisa mencapai cita-cita saya dan cita-cita Ayah dan Ibu untuk mendapatkan gelar S2. Tidak lupa kepada diri saya sendiri saya mengucapkan terima kasih karena sudah sampai di tahap ini dengan sangat baik.

Semua ucapan terima kasih ini saya sampaikan dengan penuh rasa syukur dan penghargaan. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan kesejahteraan masyarakat, khususnya dalam upaya pencegahan dan penanggulangan diabetes melitus.

Penulis,

Alifka Rahmayanti Jamaluddin

## ABSTRAK

ALIFKA RAHMAYANTI JAMALUDDIN. Pengaruh Pemberian Biskuit Kulit Pisang Raja (*Musa sapientum L.*) terhadap Kadar Gula Darah pada Penderita Diabetes Mellitus di Wilayah Kerja Puskesmas Marusu dan Mandai Kabupaten Maros (dibimbing oleh Ida Leida Maria dan Ridwan)

**Latar Belakang.** Diabetes adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah (gula darah). Pengobatan pasien diabetes dapat dilakukan dengan pengobatan non farmakologis dan farmakologis. Prevalensi diabetes melitus yang cenderung meningkat membuat banyak peneliti tertarik untuk mengembangkan obat anti diabetes melitus. Kulit pisang diketahui memiliki efek farmakologis sebagai antidiabetes. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian biskuit kulit pisang raja terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes melitus. **Metode.** Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan experiment research dan rancangan pretest-posttest with control group design. Lokasi penelitian berada di wilayah kerja Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai, Kabupaten Maros. Pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling, dengan jumlah sampel 40 responden, 20 kelompok intervensi dan 20 kelompok kontrol. Analisis data menggunakan aplikasi STATA dengan uji Wilcoxon dan Independent t-test. **Hasil.** Penelitian ini menunjukkan ada perbedaan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus sebelum dan sesudah pemberian biskuit kulit pisang raja dan konsumsi obat antidiabetes ( $p=0,002$ ), namun tidak ada perbedaan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus sebelum dan sesudah konsumsi obat antidiabetes ( $p=0,466$ ) dengan rata-rata penurunan kadar gula darah kelompok intervensi yaitu 18,95 (10,4%) dan kelompok kontrol yaitu 3,62 (1,8%). **Kesimpulan.** Ada pengaruh pemberian biskuit kulit pisang raja terhadap kadar gula darah penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai Kabupaten Maros.

**Kata Kunci:** Diabetes melitus; Biskuit, Kulit pisang



## ABSTRACT

ALIFKA RAHMAYANTI JAMALUDDIN. **The Effect of Giving Plantain Skin Biscuits (*Musa sapientum* L.) on Blood Sugar Levels in Diabetes Mellitus Sufferers in the Working Area of Marusu and Mandal Health Centers, Maros Regency** (supervised by Ida Leida Maria and Ridwan)

**Background.** Diabetes is a chronic metabolic disease characterized by increased blood glucose levels (blood sugar). Treatment of diabetes patients can be done with non-pharmacological and pharmacological treatment. The increasing prevalence of diabetes mellitus has made many researchers interested in developing anti-diabetes mellitus drugs. Banana peels are known to have pharmacological effects as antidiabetic. **Aim.** This study aims to determine the effect of giving plantain peel biscuits on blood sugar levels in diabetes mellitus sufferers. **Method.** This research uses quantitative research methods with experimental research and a pretest-posttest with control group design. The research location is in the working area of the Marusu Health Center and Mandal Health Center, Maros Regency. Sampling used purposive sampling technique, with a sample size of 40 respondents, 20 intervention groups and 20 control groups. Data analysis used the STATA application with the Wilcoxon test and Independent t-test. **Results.** This research shows that there is a difference in blood sugar levels in diabetes mellitus sufferers before and after giving plantain peel biscuits and taking antidiabetic drugs ( $p=0.002$ ), but there is no difference in blood sugar levels in diabetes mellitus sufferers before and after taking antidiabetic drugs ( $p= 0.466$ ) with an average reduction in blood sugar levels in the intervention group, namely 18.95 (10.4%) and the control group, namely 3.62 (1.8%). **Conclusion.** There is an effect of giving plantain peel biscuits on the blood sugar levels of diabetes mellitus sufferers in the working area of Marusu Health Center and Mandal Health Center, Maros Regency.

**Keywords:** Diabetes mellitus; Biscuits; Banana peel.





## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGANTAR</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Tinjauan Umum tentang Diabetes Melitus.....	6
1.7 Tinjauan Umum tentang Kulit Pisang Raja.....	17
1.8 Tinjauan Umum tentang Kadar Gula Darah .....	21
1.9 Kerangka Teori.....	22
1.10 Kerangka Konsep .....	23
1.11 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif .....	24
1.12 Hipotesis Penelitian.....	25
<b>BAB II METODE PENELITIAN</b> .....	<b>26</b>
2.1 Jenis dan Desain Penelitian .....	26
2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	26
2.3 Populasi dan Sampel.....	27
2.4 Alur Penelitian .....	30
2.5 Prosedur Pembuatan Biskuit.....	30
2.6 Uji Daya Terima.....	37
2.7 Pengumpulan Data .....	39
2.8 Instrumen Penelitian .....	39
2.9 Pengolahan Data .....	39
2.10 Analisis Data .....	40
2.11 Penyajian Data .....	41
2.12 Etika Penelitian .....	41

<b>BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	42
3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	42
3.2 Hasil Penelitian.....	42
3.3 Pembahasan.....	62
3.4 Keterbatasan Penelitian .....	82
<b>BAB IV PENUTUP</b> .....	83
4.1 Kesimpulan .....	83
4.2 Saran .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	84
<b>LAMPIRAN</b> .....	93

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>		<b>Halaman</b>
Tabel 1	Kadar Tes Laboratorium Darah untuk Diagnosis Diabetes dan Pradiabetes	15
Tabel 2	Komposisi Zat Gizi Pisang Raja Per 100 Gram Pisang .....	18
Tabel 3	Komposisi Zat Gizi Kulit Pisang Raja Per 100 Gram .....	19
Tabel 4	Komposisi Senyawa Kulit Pisang Raja Per 100 Gram .....	20
Tabel 5	Daftar Ukuran Kadar Glukosa Darah .....	22
Tabel 6	Matching Jenis Kelamin .....	29
Tabel 7	Matching Kelompok Umur .....	29
Tabel 8	Gambar dan Proses Pembuatan Tepung Kulit Pisang Raja .....	33
Tabel 9	Gambar dan Proses Pembuatan Biskuit Kulit Pisang Raja .....	35
Tabel 10	Tingkat Penerimaan Konsumen .....	37
Tabel 11	Interval Persentase dan Kriteria Kesukaan terhadap Biskuit .....	38
Tabel 12	Perhitungan Harga Komersil Biskuit Kulit Pisang Raja Berdasarkan Bahan	43
Tabel 13	Perhitungan Harga Komersil Biskuit Kulit Pisang Raja Berdasarkan Biaya Produksi .....	43
Tabel 14	Hasil Analisis Organoleptik Warna Biskuit Tepung Kulit Pisang Raja dan Terigu .....	44
Tabel 15	Hasil Analisis Organoleptik Aroma Biskuit Tepung Kulit Pisang Raja dan Terigu .....	44
Tabel 16	Hasil Analisis Organoleptik Rasa Biskuit Tepung Kulit Pisang Raja dan Terigu .....	45
Tabel 17	Hasil Analisis Organoleptik Tekstur Biskuit Tepung Kulit Pisang Raja dan Terigu .....	45
Tabel 18	Hasil Uji Fitokimia Biskuit Kulit Pisang Raja .....	46
Tabel 19	Konversi Komposisi Senyawa Kulit Pisang Raja Per Keping Biskuit (20 Gram) .....	46
Tabel 20	Distribusi Frekuensi Karakteristik Umum Responden di Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai, Kabupaten Maros Tahun 2024 .....	47
Tabel 21	Distribusi Frekuensi Karakteristik Klinis Responden di Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai, Kabupaten Maros Tahun 2024 .....	49
Tabel 22	Distribusi Frekuensi Karakteristik Asupan Makanan Responden di Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai, Kabupaten Maros Tahun 2024 .....	51
Tabel 23	Distribusi Tingkat Kepatuhan Konsumsi Obat Antidiabetes Peserta PROLANIS di Wilayah Kerja Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai, Kabupaten Maros Tahun 2024 .....	52
Tabel 24	Distribusi Rata-Rata Kadar Gula Darah Kelompok Intervensi Sebelum dan Sesudah Perlakuan di Puskesmas Marusu, Kabupaten Maros Tahun 2024	53
Tabel 25	Distribusi Rata-Rata Kadar Gula Darah Kelompok Kontrol Sebelum dan Sesudah Perlakuan di Puskesmas Mandai, Kabupaten Maros Tahun 2024	53
Tabel 26	Perbedaan Kadar Gula Darah Berdasarkan Karakteristik Responden pada Kelompok Kontrol dan Intervensi di Puskesmas Mandai dan Marusu, Kabupaten Maros Tahun 2024 .....	54
Tabel 27	Analisis Perbedaan Asupan Karbohidrat Sebelum dan Sesudah Intervensi pada Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol .....	57

Tabel 28	Analisis Perbedaan Asupan Serat Sebelum dan Sesudah Intervensi pada Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol .....	58
Tabel 29	Analisis Perbedaan Asupan Kalori Sebelum dan Sesudah Intervensi pada Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol .....	58
Tabel 30	Perbedaan Asupan Karbohidrat, Asupan Serat dan Asupan Kalori Kelompok Intervensi dan Kontrol.....	59
Tabel 31	Perbedaan Kadar Gula Darah Sebelum dan Sesudah Pemberian Biskuit Kulit Pisang Raja pada Kelompok Intervensi dan Kontrol di Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai, Kabupaten Maros Tahun 2024 .....	60
Tabel 32	Perbedaan Pre-Post Kadar Gula Darah antara Kelompok Intervensi dan Kontrol di Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai, Kabupaten Maros Tahun 2024 .....	61
Tabel 33	Analisis Rerata dan Selisih Kadar Gula Darah pada Kelompok Intervensi dan Kontrol Di Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai, Kabupaten Maros Tahun 2024 .....	61

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>		<b>Halaman</b>
Gambar 1	Pisang Raja ( <i>Musa sapientum</i> ) .....	18
Gambar 2	Kerangka Teori .....	22
Gambar 3	Kerangka Konsep .....	24
Gambar 4	Rancangan Penelitian Intervensi .....	26
Gambar 5	Alur Penelitian .....	30
Gambar 6	Pisang yang digunakan .....	31
Gambar 7	Proses Pembuatan Tepung Kulit Pisang Raja .....	32
Gambar 8	Proses Pembuatan Biskuit Kulit Pisang Raja .....	34
Gambar 9	Rerata Penurunan Kadar Gula Darah pada Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol di Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai, Kabupaten Maros Tahun 2024 .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Kuesioner Kepatuhan Minum Obat Penderita Diabetes Melitus
- Lampiran 2. Formulir Uji Daya Terima Biskuit Kulit Pisang Raja
- Lampiran 3. Formulir Persetujuan Responden
- Lampiran 4. Kuesioner Penelitian
- Lampiran 5. Lembar Observasi Pengukuran Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus
- Lampiran 6. Formulir *Recall* 24 Jam
- Lampiran 7. SOP Pembuatan Biskuit Kulit Pisang Raja
- Lampiran 8. Rekapitulasi Data Skor Hasil Uji Organoleptik Biskuit Kulit Pisang Raja
- Lampiran 9. Pengolahan dan Analisis Data Uji Organoleptik
- Lampiran 10. Output STATA Hasil Analisis Data Penelitian
- Lampiran 11. Surat Pengambilan Data Awal
- Lampiran 12. Rekomendasi Persetujuan Etik
- Lampiran 13. Surat Izin Pengujian Sampel
- Lampiran 14. Surat Hasil Laboratorium Uji Fitokimia Biskuit Kulit Pisang Raja
- Lampiran 15. Surat Penelitian dari Kampus
- Lampiran 16. Surat Izin dari PTSP Sulsel
- Lampiran 17. Surat Izin dari PTSP Maros
- Lampiran 18. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian
- Lampiran 19. Dokumentasi
- Lampiran 20. Riwayat Hidup

## DAFTAR SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan Kepanjangan
3J	Jumlah, jenis, jadwal
ADA	<i>American Diabetes Association</i>
ATP	<i>Adenosine Triphosphate</i>
BB	Berat Badan
BBLK	Balai Besar Laboratorium Kesehatan
BPS	Badan Pusat Statistik
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
DCCT	<i>Diabetes Control and Complications Trial assay</i>
DM	Diabetes Melitus
DPPH	<i>2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl</i>
GCU	<i>General Check Up</i>
GERD	<i>Gastroesophageal Reflux Disease</i>
GLUT-4	Glukosa Transporter 4
HbA1c	Hemoglobin Glikosilat
HLA	Human Leucocytes Antigen
IDF	<i>International Diabetes Federation</i>
IMT	Indeks Massa Tubuh
IRS	Insulin Reseptor Substrat
IRT	Ibu Rumah Tangga
mg/KgBB	miligram per Kilogram Berat Badan
mg/dL	miligram per desiliter
MMAS	<i>Morisky Medication Adherence Scale</i>
mmHg	milimeter Hydragyrum
MODY	<i>Maturity Onset Diabetes of the Young</i>
µg/g	Microgram per gram
NaS <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Natrium Metabisulfit
NGSP	<i>National Glycohemoglobin Standardization Program</i>
OHO	Obat Hipoglikemik Oral
PPAR $\gamma$	<i>Proliferator Peroksisom <math>\gamma</math></i>
PMO	Petugas Menelan Obat
PTM	Penyakit Tidak Menular
RI	Republik Indonesia
RSUD	Rumah Sakit Umum Daerah
S1	Strata 1
SD	Standar Deviasi
SD	Sekolah Dasar
SMA	Sekolah Menengah Atas
SMP	Sekolah Menengah Pertama

STATA	Statistik dan Data
TGT	Toleransi Glukosa Terganggu
TTGO	Tes Toleransi Glukosa Oral
URT	Ukuran Rumah Tangga
WHO	<i>World Health Organization</i>

---



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyakit Tidak Menular (PTM) atau biasa juga disebut sebagai penyakit degeneratif menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat karena tingkat morbiditas dan mortalitas yang tinggi (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Penyakit tidak menular (PTM) membunuh 41 juta orang setiap tahunnya, setara dengan 74% dari seluruh kematian secara global. Jenis utama PTM adalah penyakit kardiovaskular (seperti serangan jantung dan stroke), kanker, penyakit pernafasan kronis (seperti penyakit paru obstruktif kronik dan asma) dan diabetes melitus (World Health Organization, 2023c).

Diabetes adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah (gula darah), yang seiring waktu menyebabkan kerusakan serius pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, dan saraf (World Health Organization, 2023a).

Data dari *International Diabetes Federation* (IDF) menyebutkan secara global jumlah penderita penyakit diabetes melitus (DM) terjadi pada penduduk usia 20-79 tahun di beberapa negara di dunia yaitu Cina, India dan Amerika Serikat yang menjadi Negara dengan urutan tiga teratas dengan jumlah kasus penderita diabetes melitus masing-masing sebanyak 116,4 juta, 77 juta, dan 31 juta kasus. Indonesia sendiri menjadi satu-satunya negara di Asia Tenggara yang masuk pada daftar 10 negara dengan jumlah penderita tertinggi yaitu di peringkat ke-7 sebesar 10,7 juta (International Diabetes Federation, 2020).

Berdasarkan data Riskesdas 2018 menyatakan data prevalensi diabetes melitus berdasarkan diagnosis dokter pada umur  $\geq 15$  tahun sebesar 2%. Angka ini menunjukkan peningkatan dibandingkan prevalensi diabetes melitus pada hasil Riskesdas 2013 sebesar 1.5%. Namun prevalensi diabetes melitus menurut hasil pemeriksaan gula darah meningkat dari 6,9% pada tahun 2013 menjadi 8.5% pada tahun 2018 (Kementerian Kesehatan RI, 2019b).

Berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, penderita diabetes melitus mengalami peningkatan selama 3 tahun terakhir. Tahun 2020 terdapat 81.342 penderita diabetes melitus, tahun 2021 terdapat 92.171 penderita diabetes melitus, dan tahun 2022 terdapat 121.737 penderita diabetes melitus. Kabupaten/Kota dengan prevalensi penderita diabetes melitus tertinggi adalah Kabupaten Jeneponto (1,00%), Kota Makassar (0,73%), Kabupaten Takalar (0,70%), sedangkan Kabupaten Maros berada pada urutan ke sembilan dengan prevalensi 0,22% (Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, 2023).

Berdasarkan Hasil Laporan Dinas Kesehatan Kabupaten Maros tahun 2022, didapatkan jumlah sasaran diabetes melitus mencapai 4.843 kasus dengan di posisi pertama Puskesmas Mandai sebanyak 601 kasus, di posisi kedua Puskesmas Turikale sebanyak 586 kasus dan di posisi ketiga Puskesmas Marusu sebanyak 421 kasus (Dinas Kesehatan Kabupaten Maros, 2023).

Berdasarkan observasi puskesmas di Kabupaten Maros, dari 14 puskesmas, salah satu puskesmas yang aktif dalam pelaksanaan Program Pengelolaan

Penyakit Kronis (PROLANIS) dan tingkat kepatuhan pengobatan penderita Diabetes Melitus yang tinggi yaitu Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai. Dengan memilih puskesmas yang aktif dalam pelaksanaan PROLANIS, dapat memberikan keuntungan dalam hal akses terhadap data pasien dan layanan perawatan yang lebih terkoordinasi.

Prevalensi diabetes melitus yang cenderung meningkat membuat banyak peneliti tertarik untuk mengembangkan obat anti diabetes melitus. Obat Hipoglikemik Oral (OHO) merupakan pengobatan utama untuk diabetes melitus. Obat-obatan hipoglikemik oral sudah banyak yang efektif menurunkan kadar gula darah yang tinggi namun komplikasi yang ditimbulkan oleh diabetes melitus masih belum bisa dicegah dengan baik sehingga masih diperlukan upaya untuk mencari obat baru dengan kemampuan anti diabetes fisiologis yang tepat sasaran, aman dan mudah terjangkau atau ekonomis (Syahrir, 2021).

Pengobatan pasien diabetes secara medis dibagi menjadi dua golongan, yaitu pengobatan non farmakologis dan pengobatan farmakologis. Pengobatan farmakologis, yaitu menggunakan intervensi obat-obatan. Obat-obatan yang biasa digunakan dalam pengobatan diabetes seperti sulfonilurea, glinid, metformin, dan tiazolidindion. Pengobatan non farmakologis salah satunya adalah pengobatan tradisional menggunakan bahan herbal juga termasuk dalam pengobatan non-farmakologis yang dapat dilakukan oleh penderita diabetes melitus. Pengobatan tradisional sampai sekarang masih diminati oleh masyarakat Indonesia karena dianggap berkhasiat dan harga yang relatif lebih murah (Marwati & Amidi, 2018). Upaya pengobatan ini juga menunjukkan bahwa metode pengobatan tradisional dapat berperan sebagai pencegahan secara dini untuk menekan keparahan penyakit diabetes melitus yang telah diderita, dapat membantu mencegah komplikasi yang berpotensi menyebabkan kecacatan dan mengurangi terjadinya efek samping akibat obat-obatan yang mengandung bahan kimia.

Kulit pisang diketahui memiliki efek farmakologis sebagai antidiabetes. Hal ini terbukti oleh penelitian yang telah dilakukan oleh (Lakshmi et al., 2014) yang melaporkan bahwa ekstrak etanol kulit pisang raja menggunakan metode uji streptozotocin diketahui pada dosis 500 mg/kgBB memiliki kemampuan dalam penurunan kadar glukosa dalam tubuh sebesar 25,5%. Penelitian lain yang telah dilakukan dengan membandingkan efektivitas ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak daun salam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol kulit pisang kepok 500 mg/KgBB memiliki pengaruh lebih besar daripada ekstrak daun salam terhadap kadar glukosa tikus putih jantan galur wistar (Panjaitan et al., 2017). Hal ini disebabkan karena aktivitas antioksidan pada ekstrak kulit pisang kepok sebesar 95,14%, bahwa ekstrak kulit pisang memiliki kemampuan dalam menahan radikal DPPH sebesar 95,14% (Supriyanti et al., 2015). Sedangkan aktivitas antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas dalam daun salam sebesar 50% (Hasanah, 2015).

Indonesia sebagai penghasil pisang yang melimpah dapat menimbulkan permasalahan, yaitu limbah kulit pisang yang cukup banyak. Pada umumnya kulit pisang belum dimanfaatkan secara nyata, hanya digunakan sebagai limbah organik dan makanan ternak. Padahal limbah kulit pisang yang selama ini dibuang memiliki

manfaat seperti limbah kulit pisang raja yang dapat digunakan sebagai obat antidiabetes.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia memproduksi 9,24 juta ton pisang pada 2022. Angka tersebut naik 5,72% dari tahun sebelumnya yang mencapai 8,74 ton. Sulawesi Selatan sendiri menempati urutan kesembilan dengan produsen pisang terbesar nasional sebanyak 177.727 ton.

Produksi pisang di Provinsi Sulawesi Selatan meningkat dari tahun 2018 sebanyak 1.360.994 ton kemudian meningkat pada tahun 2019 sebanyak 1.424.924 ton dan meningkat kembali pada tahun 2020 sebanyak 1.465.395 ton. Kabupaten/Kota dengan produksi pisang terbanyak di Provinsi Sulawesi Selatan yaitu Kabupaten Pinrang dengan 357.513 ton, disusul dengan Kabupaten Bone sebanyak 271.900 ton dan Kabupaten Barru dengan 117.466 ton (Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan, 2021).

Kulit pisang raja dipilih karena umumnya sering digunakan dalam industri, memiliki aroma yang harum dan rasanya lebih manis dibandingkan dengan jenis pisang lainnya. Kulit pisang raja memiliki kandungan alkaloid dan flavonoid yang mampu menjadi antihiperqlikemia dan kandungan flavonoid dan tanin yang mampu menjadi antioksidan (Safari & Patricia, 2022). Selain itu, kulit pisang raja yang sudah matang berwarna kuning memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, saponin, fenol, dan tanin yang mampu menjadi antioksidan (Bhaskar & Salimath, 2011). Kulit pisang raja memiliki perhitungan aktivitas antioksidan dengan nilai 97,85%, nilai tersebut merupakan hasil paling besar dibandingkan dengan aktivitas antioksidan kulit pisang kepok, kulit pisang uli dan kulit pisang tanduk (Saúco, V. G. and Robinson, J. C, 2010 dalam (Safari & Patricia, 2022)).

Flavonoid sebagai kandungan senyawa metabolit sekunder dalam kulit pisang raja dapat digunakan dalam menurunkan kadar glukosa darah. Mekanisme antihiperqlikemik dari flavonoid yaitu dengan meningkatkan sekresi insulin melalui regenerasi sel beta pankreas, peningkatan sensitivitas insulin terhadap glukosa oleh sel target dengan membersihkan jalur sinyal insulin dan mengaktivasi insulin melalui reseptor tirosin kinase pada proses signaling insulin, karena pada pasien diabetes melitus aktivitas tirosin kinase terhambat (Marella, 2017).

Selain kandungan flavonoid, adanya alkaloid dalam tumbuhan juga dapat menurunkan kadar gula darah, seperti pada penelitian Utami (2016), bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak kulit pisang raja diprediksi sebagai senyawa alkaloid yang dapat menurunkan kadar gula darah mencit disebabkan oleh kandungan zat aktif alkaloid pada ekstrak etanol kulit pisang raja yang dapat menghambat absorpsi glukosa sehingga dapat mencegah terjadinya hiperqlikemia (Utami, 2016).

Tanin yang terkandung dalam kulit pisang raja juga dapat menurunkan kadar gula darah, sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Ariani dan Linawati, 2016 yang menyatakan bahwa kandungan tanin dalam jus pisang Ambon dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus jantan galur Wistar karena tanin diketahui dapat memacu metabolisme glukosa, sehingga timbunan glukosa dalam darah dapat dihindari. Senyawa ini juga mempunyai aktivitas hipoglikemik yaitu dengan meningkatkan glikogenesis (Ariani & Linawati, 2016).

Selain itu, kulit pisang raja masih mengandung air 68,90 gr, karbohidrat 18,5 gr, protein 0,32 gr, lemak 2,11 gr, kalsium 715 mg, fosfor 117 mg, zat besi 1,6 mg, vitamin B 0,12 mg dan vitamin C 17,50 mg dalam 100 gram kulit pisang raja (Lestari, 2021). Kandungan gizi yang cukup tinggi dalam kulit pisang raja memungkinkan dapat diolah menjadi bahan baku pembuatan makanan yang disubstitusikan pada tepung terigu sehingga dapat mengurangi jumlah pemakaiannya.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai kulit pisang untuk menurunkan kadar gula darah, kulit pisang diolah menjadi bentuk lain seperti ekstrak kulit pisang (Hasibuan et al., 2021), ekstrak etanol kulit pisang (K. E. D. P. Dewi et al., 2018), flakes kulit pisang (Rohmah, 2021), kapsul ekstrak kulit pisang (Nofianti, 2020), dan cookies kulit pisang (Mukhlisah et al., 2020) terbukti dapat menurunkan kadar gula darah pada mencit.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Hermawati et al pada tahun 2019 pada mencit dengan menggunakan biskuit kulit pisang, memperoleh hasil bahwa biskuit dari kulit pisang kepek dengan kadar 75% dapat dikonsumsi bagi penderita hiperglikemia untuk menurunkan gula darah (Hernawati et al., 2019). Penelitian lain yang dilakukan oleh Lestari dengan menggunakan biskuit tepung kulit pisang raja dibuat dengan menggunakan formulasi 1:3 terhadap status gizi kurang pada anak sekolah (Lestari, 2021).

Selain itu, permasalahan yang mendasar pada penderita diabetes melitus adalah sulitnya penderita tersebut mengontrol keinginannya untuk “ngemil”. Hal tersebut disebabkan salah satu gejala diabetes melitus adalah sering makan atau mudah lapar. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya pembuatan makanan yang tepat untuk penderita diabetes melitus, yaitu makanan selingan yang mengandung kadar gula darah rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi, 2013 bahwa secara umum responden mengaku hal yang paling sulit dalam mengatur makan adalah tidak dapat menahan nafsu makan dan sering merasa lapar (R. P. Dewi, 2013). Waktu memberikan makanan selingan adalah diantara dua waktu makan utama, tepatnya diantara waktu makan pagi dan makan siang, serta diantara makan siang dan makan malam. Selain itu, makanan selingan juga berfungsi untuk mencegah hipoglikemia yang biasa terjadi pada malam hari (Widiawati A & Anjani, 2017).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk menurunkan kadar gula darah, belum ada penelitian yang dilakukan pada manusia dengan menggunakan bahan baku kulit pisang raja, perlu adanya modifikasi produk makanan yang berbahan baku yang rendah gula dimana makanan tersebut tetap mampu memberikan kontribusi kecukupan gizi bagi penderita DM. Salah satu makanan yang disukai oleh hampir semua tingkat umur adalah biskuit. Biskuit dapat dijadikan sebagai pangan fungsional yang memiliki sifat fungsional bagi kesehatan, diantaranya dapat mengontrol kadar glukosa darah dan memiliki indeks glikemik yang rendah (Franz 2012 dalam (Riani et al., 2020)).

Biskuit merupakan salah satu produk pangan olahan yang berbahan dasar tepung terigu. Biskuit dapat dinikmati oleh semua kalangan umur mulai dari bayi sampai lansia dengan komposisi biskuit yang berbeda sesuai dengan kebutuhan. Kandungan gizi yang cukup lengkap dalam biskuit tersebut dapat dijadikan alternatif

pemenuhan konsumsi pangan bagi masyarakat utamanya di tingkat rumah tangga, selain kaya akan gizi, murah, bahannya pun mudah didapatkan, kulit pisang juga dapat menurunkan kadar glukosa dalam tubuh.

Biskuit kulit pisang juga ditambahkan pemanis stevia untuk menggantikan gula tebu sebagai pemanis. Daun stevia mengandung pemanis alami non kalori dan mampu menghasilkan rasa manis 70-400 kali dari manisnya gula tebu (Raini, M., & Isnawati, 2011). Dengan demikian stevia bisa memberikan jalan keluar bagi konsumen yang karena alasan apapun tidak mau atau tidak boleh makan gula pasir/gula tebu, misalnya penderita diabetes. Manfaat dari ekstrak daun stevia adalah kemampuannya yang luar biasa dalam menurunkan kadar glukosa darah, yang dikenal dengan efek hipoglikemiknya (L. P. O. S. Dewi & Yustiantara, 2023). Ekstrak daun stevia dipergunakan dalam peningkatan kadar insulin dan memberikan efek anti hiperglikemik melalui mekanisme PPAR $\gamma$  dan memiliki sifat antioksidan (Novit et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, terkait prevalensi penyakit Diabetes Melitus di Kabupaten Maros yang termasuk dalam 10 Kabupaten/Kota dengan prevalensi penderita diabetes melitus tertinggi dan kasus Diabetes Melitus yang cukup tinggi di Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai. Maka memerlukan intervensi non-farmakologis yang dapat menjadi makanan camilan penderita diabetes melitus yang ekonomis, mudah dijangkau dan mudah dibuat sehingga masyarakat dapat mereplikasi dalam kehidupan sehari-hari dengan mempertimbangkan manfaat mengonsumsi kulit pisang raja, dan dengan berbagai potensi kandungan gizi dan senyawa dalam kulit pisang raja, maka peneliti tertarik melakukan inovasi pada kulit pisang raja terhadap penurunan kadar gula darah penderita diabetes melitus yang disajikan dalam bentuk biskuit dan menganalisis pengaruh kulit pisang raja terhadap kadar gula darah penderita diabetes melitus di Puskesmas Marusu dan Mandai Kabupaten Maros.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan fenomena yang ada maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh pemberian biskuit kulit pisang raja terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Marusu dan Mandai Kabupaten Maros?”.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pengaruh pemberian biskuit kulit pisang raja terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Marusu dan Mandai Kabupaten Maros

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

- a. Untuk menganalisis perbedaan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus sebelum dan sesudah pemberian biskuit kulit pisang raja dan konsumsi obat antidiabetes
- b. Untuk menganalisis perbedaan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus sebelum dan sesudah konsumsi obat antidiabetes

- c. Untuk menganalisis perbedaan kadar gula darah penderita diabetes melitus antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dapat memberikan manfaat pada beberapa aspek seperti:

### **1.4.1 Manfaat Ilmiah**

Penelitian ini dapat menambah khazanah pengetahuan mengenai pengaruh pemberian biskuit kulit pisang raja terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes melitus dan diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan konsep bagi penelitian berikutnya mengenai intervensi lain untuk mengontrol gula darah penderita diabetes melitus serta dapat menambah referensi tentang penatalaksanaan DM tipe 2 dalam menurunkan kadar gula darah dengan pemberian biskuit kulit pisang raja.

### **1.4.2 Manfaat Praktis**

Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan bagi petugas kesehatan dalam meningkatkan kesehatan penderita diabetes melitus khususnya melalui peningkatan penyuluhan mengenai berbagai konsep dalam mengontrol glikemik ataupun menurunkan kadar gula darah salah satunya dengan non farmakologis berupa biskuit kulit pisang raja.

### **1.4.3 Institusi Terkait**

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu sumber informasi yang dapat dijadikan sebagai masukan pada institusi terkait dalam memasifkan informasi dan pemahaman mengenai obat-obatan yang berasal dari herbal dan sebagai salah satu pengobatan alternatif non-farmakologis di Puskesmas Marusu dan Mandai Kabupaten Maros.

### **1.4.4 Bagi Masyarakat**

Penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan motivasi kepada masyarakat di wilayah kerja Puskesmas Marusu dan Puskesmas Mandai untuk dapat memanfaatkan kulit pisang raja untuk diolah menjadi obat herbal yang mudah dikonsumsi secara rutin.

## **1.5 Tinjauan Umum tentang Diabetes Melitus**

### **1.6.1 Definisi Diabetes Melitus**

Diabetes adalah penyakit kronis yang terjadi ketika pankreas tidak menghasilkan cukup insulin atau ketika tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi secara efektif (World Health Organization, 2023b). Diabetes adalah penyakit yang terjadi ketika glukosa darah atau disebut juga gula darah terlalu tinggi. Glukosa darah adalah sumber energi utama yang berasal dari makanan yang dimakan. Insulin adalah hormon yang dibuat oleh pankreas untuk membantu glukosa dari makanan, masuk ke dalam sel dan digunakan sebagai energi. Terkadang tubuh tidak menghasilkan cukup insulin atau tidak menggunakan insulin dengan baik sehingga glukosa kemudian tetap berada dalam darah dan tidak mencapai sel. Hal inilah yang membuat terjadinya diabetes (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2016). Diabetes adalah penyakit menahun (kronis)

berupa gangguan metabolik yang ditandai dengan kadar gula darah yang melebihi batas normal (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Definisi diatas dapat disimpulkan bahwa diabetes melitus merupakan penyakit kronis yang terjadi akibat adanya peningkatan kadar gula darah yang melebihi normal.

#### 1.6.2 Epidemiologi Diabetes Melitus

Diabetes tidak hanya menyebabkan kematian prematur di seluruh dunia. Penyakit ini juga menjadi penyebab utama kebutaan, penyakit jantung, dan gagal ginjal. Organisasi *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan sedikitnya terdapat 463 juta orang pada usia 20-79 tahun di dunia menderita diabetes pada tahun 2019 atau setara dengan angka prevalensi sebesar 9.3% dari total penduduk pada usia yang sama. Berdasarkan jenis kelamin, IDF memperkirakan prevalensi diabetes di tahun 2019 yaitu 9% pada perempuan dan 9.65% pada laki-laki. Prevalensi diabetes diperkirakan meningkat seiring penambahan umur penduduk menjadi 19.9% atau 111.2 juta orang pada umur 65-79 tahun. Angka tersebut diprediksi terus meningkat hingga mencapai 578 juta di tahun 2030 dan 700 juta di tahun 2045 (*International Diabetes Federation*, 2019 dalam (Kementerian Kesehatan RI, 2020)).

Sekitar 422 juta orang di seluruh dunia menderita diabetes, sebagian besar tinggal di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, dan 1,5 juta kematian disebabkan langsung oleh diabetes setiap tahunnya. Jumlah kasus dan prevalensi diabetes terus meningkat selama beberapa dekade terakhir (*World Health Organization*, 2023a).

Insiden diabetes melitus tipe 2 meningkat pada orang dewasa dan anak-anak, hampir setengah dari semua kematian akibat darah tinggi terjadi sebelum usia 70 tahun. *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan bahwa terdapat 463 juta orang dewasa yang berusia 20-79 tahun di dunia menderita diabetes pada tahun 2019 atau setara dengan angka prevalensi sebesar 9,3% dari total penduduk dengan usia yang sama dan akan terus meningkat sebesar 51% pada tahun 2045 sebesar 700 juta orang. Kasus pada anak atau remaja dibawah 20 tahun menderita diabetes melitus sebesar 1,1% (*International Diabetes Federation*, 2020).

Negara di wilayah Arab-Afrika Utara, dan Pasifik Barat menempati peringkat pertama dan ke-2 dengan prevalensi diabetes pada penduduk umur 20-79 tahun tertinggi di antara 7 regional di dunia, yaitu sebesar 12,2% dan 11,4%. Wilayah Asia Tenggara dimana Indonesia berada, menempati peringkat ke-3 dengan prevalensi sebesar 11,3%. Data dari *International Diabetes Federation* (IDF) menyebutkan secara global jumlah penderita penyakit diabetes melitus terdapat pada penduduk usia 20-79 tahun di beberapa negara di dunia yaitu Cina, India dan Amerika Serikat yang menjadi Negara urutan tiga teratas dengan jumlah kasus penderita diabetes melitus masing-masing sebesar 116,4 juta, 77 juta, dan 31 juta kasus. Indonesia sendiri menjadi satu-satunya negara di Asia Tenggara yang masuk dalam

daftar 10 negara dengan jumlah penderita tertinggi yaitu di peringkat ke-7 sebesar 10,7 juta (International Diabetes Federation, 2020).

Hampir semua provinsi menunjukkan peningkatan prevalensi pada tahun 2013-2018, kecuali provinsi Nusa Tenggara Timur. Terdapat empat provinsi dengan prevalensi tertinggi pada tahun 2013 dan 2018, yaitu DI Yogyakarta, DKI Jakarta, Sulawesi Utara, dan Kalimantan Timur. Terdapat beberapa provinsi dengan peningkatan prevalensi tertinggi sebesar 0,9%, yaitu Riau, DKI Jakarta, Banten, Gorontalo, dan Papua Barat. Gambaran prevalensi Diabetes menurut provinsi pada tahun 2018 juga menunjukkan bahwa provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki prevalensi terendah sebesar 0,9%, diikuti oleh Maluku dan Papua sebesar 1,1% (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Prevalensi diabetes melitus berdasarkan diagnosis dokter pada umur  $\geq 15$  tahun sebesar 2%. Angka ini menunjukkan peningkatan dibandingkan prevalensi diabetes melitus pada hasil Riskesdas 2013 sebesar 1,5%. Namun prevalensi diabetes melitus menurut hasil pemeriksaan gula darah meningkat dari 6,9% pada tahun 2013 menjadi 8,5% pada tahun 2018 (Kementerian Kesehatan RI, 2019b). Angka ini menunjukkan bahwa sekitar 25% penderita diabetes melitus yang mengetahui bahwa dirinya menderita diabetes melitus. Penderita diabetes melitus di Indonesia diperkirakan akan meningkat pesat hingga 2-3 kali lipat pada tahun 2030 dibandingkan tahun 2000 (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Berdasarkan data Riskesdas 2018 menyatakan data prevalensi diabetes melitus berdasarkan diagnosis dokter pada perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki sebanyak 1,8% terhadap 1,2%, dan pada Riskesdas 2013 prevalensi pada perempuan terhadap laki-laki 1,7% terhadap 1,4%. Hal ini menunjukkan, pada 5 tahun terakhir prevalensi pada perempuan menunjukkan sedikit peningkatan. Sedangkan prevalensi pada laki-laki menunjukkan penurunan. Selain itu, prevalensi diabetes melitus menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya umur penderita yang mencapai puncaknya pada umur 55-64 tahun dan menurun setelah melewati rentang umur tersebut. Pola peningkatan ini terjadi pada Riskesdas 2013 dan 2018 yang mengindikasikan semakin tinggi umur maka semakin besar risiko untuk mengalami diabetes. Peningkatan prevalensi dari tahun 2013-2018 terjadi pada kelompok umur 45-54 tahun, 55-64 tahun, 65-74 tahun dan  $\geq 75$  tahun (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Proporsi penderita diabetes melitus menurut tingkat pendidikan menunjukkan bahwa responden dengan tingkat pendidikan tamat akademi/universitas memiliki proporsi tertinggi pada Riskesdas tahun 2013 dan Riskesdas tahun 2018, yaitu sebesar 2,5% dan 2,8%. Sedangkan responden dengan tingkat pendidikan lebih rendah dari universitas/akademi memiliki prevalensi kurang dari 2%. Hal ini dapat diasumsikan terkait dengan gaya hidup dan akses terhadap deteksi kasus di pelayanan kesehatan pada kelompok dengan tingkat pendidikan akademi/universitas (Kementerian Kesehatan RI, 2020).



Penderita diabetes melitus pada responden yang tinggal di wilayah perkotaan lebih tinggi dibandingkan yang tinggal di pedesaan, yaitu 2% berbanding 1% pada Riskesdas 2013 dan 1,89% berbanding 1,01% pada Riskesdas 2018. Hal ini dapat diasumsikan adanya akses terhadap deteksi kasus di pelayanan kesehatan yang lebih baik pada wilayah perkotaan dibandingkan pedesaan (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Menurut Riskesdas 2013, Sulawesi Selatan masuk kedalam 10 besar penderita diabetes melitus tertinggi dengan jumlah penderita diabetes melitus sebanyak 1.6% dan terjadi peningkatan pada tahun 2018 yaitu sebesar 1,8%. Selain itu, Sulawesi Selatan menjadi urutan ketiga pada diabetes melitus yang terdiagnosis dokter atau gejala dengan prevalensi sebesar 3,4% (Kementerian Kesehatan RI, 2013).

Prevalensi diabetes melitus berdasarkan diagnosis dokter pada penduduk umur  $\geq 15$  tahun di Provinsi Sulawesi Selatan menurut Riskesdas (2018) yaitu 1,83% dan Kabupaten Wajo berada pada peringkat pertama dengan kasus tertinggi yaitu 2,89% sedangkan prevalensi Kabupaten Maros (1,61%) yang berada di peringkat 13 dari 24 Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan (Kementerian Kesehatan RI, 2019a).

### 1.6.3 Klasifikasi Diabetes Melitus

Ada beberapa jenis diabetes, meskipun tipe 1 dan tipe 2 adalah yang paling umum. Menurut ADA Health (2022), diabetes melitus diklasifikasikan menjadi lima yaitu (ADA Health, 2022):

#### a. Diabetes melitus tipe 1

Diabetes tipe 1 biasanya berkembang pada anak-anak dan remaja, meskipun dapat menyerang orang dari segala usia. Hal ini terjadi ketika tubuh berhenti memproduksi insulin dan kadar glukosa darah menjadi sangat tinggi. Hal ini disebabkan dari sistem kekebalan tubuh yang secara keliru menyerang sel-sel sehat di pankreas yang berfungsi untuk memproduksi insulin. Penyebab terjadinya diabetes melitus tipe 1 tidak sepenuhnya diketahui. Meski tidak digolongkan sebagai kelainan keturunan, tetapi seseorang lebih mungkin menderita diabetes melitus tipe 1 jika kerabat dekat, seperti orang tua atau saudara kandung menderita kondisi tersebut. Perawatan umumnya melibatkan penggunaan suntikan insulin. Manajemen yang tepat membuat diabetes tipe 1 biasanya dapat dikontrol secara efektif.

#### b. Diabetes melitus tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 biasanya menyerang orang berusia di atas 40 tahun, meskipun semakin umum terjadi pada mereka yang berusia lebih muda. Diabetes tipe ini terjadi ketika tubuh berhenti memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup atau ketika tubuh tidak menggunakan insulin dengan benar (resistensi insulin). Bisa juga disebabkan oleh kombinasi keduanya. Diabetes tipe 2 sering dikaitkan dengan kelebihan berat badan atau obesitas. Gangguan ini juga cenderung diturunkan dalam keluarga. Perawatan biasanya melibatkan perubahan gaya hidup seperti makan makanan yang sehat dan olahraga teratur, namun dalam

beberapa kasus pengobatan juga mungkin diperlukan untuk mengelola kadar gula darah.

c. Diabetes gestasional

Diabetes gestasional adalah diabetes yang terjadi pertama kali selama kehamilan. Orang dengan diabetes gestasional memiliki peningkatan risiko keguguran, kelahiran prematur, dan kebutuhan untuk operasi caesar, meskipun dengan manajemen yang tepat risiko ini dapat dikurangi secara signifikan.

d. Maturity Onset Diabetes of the Young (MODY)

Maturity Onset Diabetes of the Young (MODY) adalah bentuk diabetes herediter langka yang disebabkan oleh mutasi gen tunggal. Dalam banyak kasus, tanda dan gejala MODY ringan dan kondisinya mungkin tidak diketahui, hanya dapat diidentifikasi melalui pengujian rutin atau pengujian untuk kondisi lain.

e. Diabetes neonatal

Diabetes neonatal adalah bentuk diabetes yang sangat langka, biasanya didiagnosis pada anak di bawah usia enam bulan. Kondisi ini disebabkan oleh mutasi gen.

#### 1.6.4 Etiologi Diabetes Melitus

Diabetes sering disebabkan oleh faktor genetik dan perilaku atau gaya hidup seseorang. Selain itu faktor lingkungan sosial dan pemanfaatan pelayanan kesehatan juga menimbulkan penyakit diabetes dan komplikasinya (Lestari et al., 2021). Etiologi dari penyakit diabetes yaitu gabungan antara faktor genetik dan faktor lingkungan. Etiologi lain dari diabetes yaitu sekresi atau kerja insulin, abnormalitas metabolik yang mengganggu sekresi insulin, abnormalitas mitokondria, dan sekelompok kondisi lain yang mengganggu toleransi glukosa. Diabetes melitus dapat muncul akibat penyakit eksokrin pankreas ketika terjadi kerusakan pada mayoritas islet dari pankreas. Hormon yang bekerja sebagai antagonis insulin juga dapat menyebabkan diabetes (Putra & Berawi, 2015).

#### 1.6.5 Patofisiologi Diabetes Melitus

Kejadian diabetes tipe 1 menyebabkan sel beta pankreas telah dihancurkan oleh proses autoimun, sehingga insulin tidak dapat diproduksi. Hiperglikemia puasa terjadi karena produksi glukosa yang tidak dapat diukur oleh hati. Meskipun glukosa dalam makanan tetap berada di dalam darah dan menyebabkan hiperglikemia postprandial (setelah makan), glukosa tidak dapat disimpan di hati. Jika konsentrasi glukosa dalam darah cukup tinggi, ginjal tidak akan dapat menyerap kembali semua glukosa yang telah disaring. Oleh karena itu, ginjal tidak dapat menyerap semua glukosa yang disaring yang menyebabkan munculnya gula darah dalam urine (kencing manis). Saat glukosa berlebih diekskresikan dalam urine, limbah ini akan disertai dengan ekskreta dan elektrolit yang berlebihan. Kondisi ini disebut diuresis osmotik. Kehilangan cairan yang berlebihan dapat menyebabkan peningkatan buang air kecil (poliuria) dan haus (polidipsia) (Lestari et al., 2021).

Kekurangan insulin juga dapat mengganggu metabolisme protein dan lemak, yang menyebabkan penurunan berat badan. Jika terjadi kekurangan insulin, kelebihan protein dalam darah yang bersirkulasi tidak akan disimpan di jaringan. Tidak adanya insulin ini membuat semua aspek metabolisme lemak akan meningkat pesat. Biasanya hal ini terjadi di antara waktu makan, saat sekresi insulin minimal, namun saat sekresi insulin mendekati, metabolisme lemak pada DM akan meningkat secara signifikan dan untuk mengatasi resistensi insulin dan mencegah pembentukan glukosa dalam darah, diperlukan peningkatan jumlah insulin yang disekresikan oleh sel beta pankreas. Kondisi ini terjadi akibat sekresi insulin yang berlebihan pada penderita gangguan toleransi glukosa dan kadar glukosa akan tetap pada level normal atau sedikit meningkat. Namun, jika sel beta tidak dapat memenuhi permintaan insulin yang meningkat, maka kadar glukosa akan meningkat dan diabetes tipe 2 akan berkembang.

#### 1.6.6 Gejala Diabetes Melitus

Adanya penyakit diabetes melitus ini pada awalnya seringkali tidak dirasakan dan tidak disadari oleh penyandang. Beberapa keluhan dan gejala yang perlu mendapat perhatian adalah (Eniarti, 2021):

##### a. Penurunan berat badan (BB) dan rasa lemah

Penurunan BB yang berlangsung dalam waktu relatif singkat harus menimbulkan kecurigaan. Rasa lemah hebat yang menyebabkan penurunan prestasi di sekolah dan lapangan olahraga juga mencolok. Hal ini disebabkan glukosa dalam darah tidak dapat masuk ke dalam sel, sehingga sel kekurangan bahan energi untuk menghasilkan tenaga. Untuk kelangsungan hidup, sumber tenaga terpaksa diambil dari cadangan lain yaitu pembongkaran lemak dan protein. Akibatnya penyandang diabetes melitus kehilangan jaringan lemak dan otot sehingga menjadi kurus

##### b. Banyak kencing (poliuria)

Karena sifatnya, kadar gula darah yang tinggi akan menyebabkan banyak kencing. Kencing yang sering dan dalam jumlah banyak akan sangat mengganggu penyandang DM, terutama pada waktu malam hari.

##### c. Banyak minum (polidipsia)

Rasa haus sering dialami oleh penyandang DM karena banyaknya cairan yang keluar melalui kencing. Keadaan ini justru sering disalah tafsirkan. Seringkali rasa haus ini disebabkan udara yang panas atau beban kerja yang berat. Sehingga untuk menghilangkan rasa haus itu penderita akan minum banyak.

##### d. Banyak makan (polifagia)

Kalori dari makanan yang dimakan, setelah diolah menjadi gula dalam darah tidak seluruhnya dapat dimanfaatkan sebagai energi sel, sehingga penyandang DM selalu merasa lapar.

Adapun keluhan-keluhan lain seperti keluhan adanya rasa nyeri atau kesemutan terutama pada kaki di waktu malam, sehingga mengganggu tidur. Gejala tambahan lainnya berupa gangguan penglihatan pada fase awal penyakit DM sering dijumpai gangguan penglihatan yang mendorong

penyangang DM untuk mengganti kacamatanya berulang kali agar ia tetap dapat melihat dengan baik. Gejala lain seperti rasa gatal atau adanya bisul dan kelainan kulit sering terjadi di daerah kemaluan atau daerah lipatan kulit seperti ketiak dan di bawah payudara.

Seringpula dikeluhkan timbulnya bisul dan luka yang lama sembuhnya. Luka ini dapat timbul akibat hal yang sepele seperti luka lecet karena sepatu atau tertusuk jarum. Gangguan lain berupa gejala gangguan ereksi dimana gangguan ereksi ini menjadi masalah tersembunyi karena sering tidak secara terang dikemukakan kepada dokter. Hal ini terkait dengan budaya masyarakat yang masih merasa tabu membicarakan masalah seks, apalagi menyangkut kemampuan ereksi seseorang. Selain itu, wanita sering juga mengalami keputihan dan gatal yang merupakan keluhan yang sering ditemukan dan kadang-kadang merupakan satu-satunya gejala yang dirasakan (Eniarti, 2021).

#### 1.6.7 Faktor Risiko Diabetes Melitus

Faktor risiko terjadinya DM tipe 2 terdiri dari dua yaitu faktor yang tidak dapat dimodifikasi dan faktor lain yang dapat dimodifikasi. Faktor yang tidak dapat dimodifikasi adalah sebagai berikut:

##### a. Usia

DM tipe 2 akan terjadi setelah usia 40 tahun. Penuaan itu sendiri dapat meningkatkan risiko untuk intoleransi glukosa dan diabetes. Studi yang telah dilakukan mengungkapkan bahwa diabetes terjadi 20% pada pria dan wanita yang lebih tua dari 85 tahun dibandingkan dengan hanya 5% pada pria dan 3,8% pada wanita yang lebih muda dari 60 tahun (Nuari, 2017).

##### b. Jenis Kelamin

Sampai saat ini memang belum ada mekanisme yang jelas tentang kaitan jenis kelamin dengan DM, tetapi di Amerika Serikat banyak penderita DM berjenis kelamin perempuan (Nasution et al., 2021).

##### c. Faktor Keturunan

Seseorang yang keluarga kandunganya seperti orang tua maupun saudara kandung yang memiliki riwayat penderita DM akan berisiko lebih besar mengalami penyakit DM (Nasution et al., 2021).

Faktor lain yang dapat dimodifikasi yang menyebabkan seseorang memiliki risiko terkena diabetes tipe 2 adalah:

##### a. Obesitas

Obesitas sangat tinggi pada DM tipe 2. Beberapa studi telah menemukan bahwa terlepas dari riwayat keluarga bahkan berat badan juga dikaitkan dengan peningkatan risiko untuk mengalami diabetes. Kelebihan lemak tubuh memainkan peran yang kuat dalam resistensi insulin dan distribusinya. Lemak terkonsentrasi di sekitar perut dan bagian atas tubuh dikaitkan dengan resistensi insulin. Lemak yang terakumulasi di sekitar pinggul dan panggul dalam bentuk "buah pir" memiliki hubungan yang lebih rendah dengan obesitas. Satu studi menunjukkan bahwa lingkar pinggang lebih besar dari 35 inci pada wanita dan 40 inci pada pria

menandakan peningkatan risiko penyakit jantung dan diabetes. Pria dikatakan obesitas abdominal/sentral apabila pengukuran lingkar perut lebih 102 cm (Asia > 90 cm), pada wanita > 82 cm (Asia > 80 cm). Peningkatan jumlah lemak visceral (abdominal) mempunyai korelasi positif dengan hiperinsulin dan berkorelasi negatif dengan sensitivitas insulin (Nuari, 2017).

b. Kurangnya Latihan Fisik

Kurangnya latihan fisik menunjukkan bahwa aktivitas fisik secara teratur meningkatkan sensitivitas insulin dan meningkatkan toleransi glukosa. Kebugaran jasmani dapat menggambarkan kondisi fisik seseorang untuk mampu melakukan kegiatan yang berhubungan dengan aktivitas sehari-hari. Semakin tinggi tingkat kebugaran jasmani seseorang semakin tinggi kemampuan fisik dan produktivitas kerjanya.

Pada keadaan istirahat metabolisme otot hanya sedikit menggunakan glukosa darah sebagai sumber energi, sedangkan saat beraktivitas fisik (latihan fisik/olahraga), otot menggunakan glukosa darah dan lemak sebagai sumber energi utama. Aktivitas fisik tadi mengakibatkan sensitivitas dari reseptor dan insulin semakin meningkat pula sehingga glukosa darah dipakai untuk metabolisme energi semakin baik. Setelah berolahraga selama 10 menit, glukosa darah akan meningkat sampai 15 kali jumlah kebutuhan pada keadaan biasa. Setelah berolahraga 60 menit, kebutuhan glukosa darah dapat meningkat sampai 35 kali (Nuari, 2017).

c. Perilaku Diet dan Pola Konsumsi

Orang *overweight* yang mengonsumsi diet energi tinggi memiliki risiko untuk diabetes. Ini akan menjadi penyederhanaan berlebihan untuk mengusulkan bahwa setiap makanan bergizi secara khusus diabetogenic. Namun, ada bukti dari kedua laboratorium dan studi epidemiologi di berbagai populasi yang meningkatkan asupan lemak jenuh dan penurunan asupan serat makanan dapat menyebabkan penurunan abnormal, sensitivitas insulin dan toleransi glukosa abnormal (Nuari, 2017).

Sebagian besar pola konsumsi modern banyak mengandung tinggi lemak, tinggi gula dan garam. Tidak hanya itu saja, makanan cepat saji baik dalam bentuk kaleng maupun yang ditawarkan di berbagai outlet makanan juga semakin menjamur karena tingginya minat makan masyarakat dengan makanan cepat saji yang dapat meningkatkan kadar gula darah (Nasution et al., 2021).

d. Stres Berat atau Berkepanjangan

Stres fisik atau trauma berhubungan dengan intoleransi glukosa yang disebabkan oleh efek hormonal pada metabolisme glukosa dan sekresi insulin. Peran stres emosional dan sosial sebagai faktor penyumbang dalam DM tetap tidak terbukti (Nuari, 2017).

e. Riwayat Kehamilan

Wanita dengan riwayat DM gestasional atau bayi lahir besar berat badan melebihi 4 kg berisiko untuk DM (Nuari, 2017).

f. Merokok

Perokok berada pada risiko yang lebih tinggi untuk DM tipe 2 dan komplikasinya. Merokok dapat meningkatkan gula darah dan menyebabkan resistensi insulin. Hal ini disebabkan ketika merokok penyerapan glukosa oleh sel lambat, efektivitas insulin dalam darah berkurang serta memperlambat kerja aliran darah dalam kulit. Perokok berat (20 batang/hari) mempunyai risiko dua kali lipat untuk terkena DM Tipe 2 dibandingkan dengan bukan perokok (Gayatri et al., 2019).

g. Tekanan Darah

Tekanan darah yang tinggi juga dapat menyebabkan terjadinya DM tipe 2. Tekanan darah tinggi atau biasa disebut dengan hipertensi terjadi apabila tekanan darah lebih dari 140 mmHg (sistolik) dan 90 mmHg (diastolik). Hipertensi atau tekanan darah tinggi merupakan suatu kondisi kronis yang ditandai dengan peningkatan tekanan darah pada dinding arteri, yang menyebabkan jantung bekerja lebih keras untuk mengedarkan darah ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah (Maria et al., 2022).

Kondisi seseorang yang menderita hipertensi menyebabkan penebalan pembuluh darah arteri akibatnya diameter pembuluh darah menjadi sempit sehingga proses pengangkutan glukosa dalam pembuluh darah terganggu. Kelompok yang menderita hipertensi prevalensi Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) dan DM cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok yang tidak menderita hipertensi (Gayatri et al., 2019).

### 1.6.8 Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis diabetes melitus ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler dengan glukometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021).

Berbagai keluhan dapat ditemukan pada penyandang diabetes melitus. Kecurigaan adanya diabetes melitus perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti:

- a. Keluhan klasik diabetes melitus: poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya.
- b. Keluhan lain: lemah badan, kesemutan, gatal, mata kabur dan disfungsi ereksi pada pria serta pruritus vulva pada Wanita

**Tabel 1 Kadar Tes Laboratorium Darah untuk Diagnosis Diabetes dan Pradiabetes**

Kategori	HbA1c (%)	Glukosa darah puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)
Diabetes	≥ 6,5	≥ 126 mg/dl	≥ 200 mg/dl
Pradiabetes	5,7 – 6,4	100 - 125	140 – 199
Normal	< 5,7	< 100	< 140

Sumber: *Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021*

#### 1.6.9 Komplikasi Diabetes Melitus

Pasien diabetes melitus berisiko tinggi mengalami berbagai masalah kesehatan yang dapat mengancam jiwa. Hal tersebut secara konsisten terjadi akibat hiperglikemia sehingga menyebabkan berbagai jenis komplikasi. Strategi yang tidak efektif dalam mendukung manajemen penyakit dapat menyebabkan peningkatan terjadi komplikasi. Terdapat beberapa komplikasi yang dapat terjadi akibat diabetes melitus (International Diabetes Federation, 2015).

##### a. Gangguan mata (retinopati)

Kadar glukosa darah yang meningkat secara persisten menjadi penyebab utama retinopati yang merusak penglihatan serta memicu kebutaan. Gangguan mata atau retinopati menyebabkan terjadi kerusakan jaringan pembuluh darah yang menyuplai darah ke retina sehingga dapat menyebabkan hilang penglihatan secara permanen. Pemeriksaan mata teratur harus dilakukan oleh pasien diabetes melitus untuk mendeteksi secara dini agar pasien dapat menerima pengobatan untuk mencegah kebutaan. Selain itu menjaga kadar glukosa darah tetap terkontrol dengan baik merupakan salah satu cara untuk mengurangi risiko retinopati.

##### b. Gangguan ginjal (nefropati)

Gangguan ginjal umumnya terjadi pada pasien diabetes. Gangguan ginjal terjadi karena rusaknya pembuluh darah kecil pada ginjal sehingga kerjanya menjadi kurang efisien bahkan sampai terjadi gagal ginjal apabila kondisi bertambah parah. Risiko dapat dikurangi dengan menjaga kadar glukosa tetap berada dalam rentang normal.

##### c. Gangguan saraf (neuropati)

Komplikasi berupa kerusakan saraf terjadi akibat kadar glukosa darah tinggi dan berlangsung secara berkepanjangan. Neuropati perifer merupakan bentuk kerusakan saraf yang umum terjadi pada saraf sensorik kaki. Hal tersebut menimbulkan sensasi kesemutan, sakit atau kehilangan rasa pada kaki. Hilangnya sensasi atau rasa terhadap rangsangan pada kaki menyebabkan ketidaktahuan pasien akan cedera atau luka yang terjadi pada kaki. Kondisi tersebut dapat berkembang menjadi ulserasi dan infeksi serius, bahkan pada kasus tertentu berisiko mendapatkan tindakan amputasi. Selain itu, neuropati juga mengakibatkan disfungsi ereksi dan gangguan saluran cerna.

d. Penyakit kardiovaskular

Penyakit kardiovaskular umumnya menjadi penyebab kematian pada pasien diabetes. Penyakit kardiovaskular seperti angina pectoris, gagal jantung kongestif, infark miokard dan stroke adalah penyakit penyerta diabetes yang berkaitan dengan jantung dan pembuluh darah. Risiko komplikasi terkena penyakit kardiovaskular meningkat akibat tekanan darah tinggi, kolesterol tinggi serta kadar gula darah tinggi.

1.6.10 Penatalaksanaan Diabetes Melitus

a. Penatalaksanaan Diabetes Melitus Tipe 1

Penderita DM tipe 1 memerlukan insulin dari luar karena pada DM tipe 1 terjadi kekurangan produksi insulin akibat rusaknya sel yang bertugas memproduksi insulin (sel beta pankreas). Sampai saat ini, belum ada obat atau tindakan yang dapat memperbaiki sel beta pankreas yang rusak. Penyebab mengapa terjadi kerusakan juga belum diketahui sehingga DM tipe yang ini belum dapat dicegah. Selain itu, sampai saat ini, insulin juga belum dapat dimasukkan ke dalam tubuh dengan cara lain selain diinjeksikan. Sehingga, penderita DM tipe 1 harus mendapatkan injeksi insulin 2-5 kali sehari tergantung respons tubuhnya.

Sebenarnya, selain diinjeksikan beberapa kali sehari, insulin juga dapat dimasukkan ke dalam tubuh menggunakan insulin pump atau pompa insulin. Insulin pump adalah alat yang dapat diatur untuk secara otomatis memasukkan sejumlah tertentu insulin ke dalam tubuh melalui jarum yang dimasukkan di bawah kulit. Jarum ini cukup diganti dengan yang baru beberapa hari sekali. Sayangnya harga alat ini sangat mahal.

Salah satu cara untuk menentukan berapa jumlah insulin yang diperlukan, penderita DM tipe 1 juga harus memeriksa kadar gula darahnya beberapa kali sehari, paling tidak 3 kali sehari, setiap sebelum makan. Selain itu, untuk memudahkan pengaturan gula darah, dia juga harus mempunyai pola makan dan pola aktivitas fisik yang relatif teratur. Penderita DM tipe 1 tidak disarankan makan gula. Penderita DM tipe 1 harus mendapatkan cukup kalori dan zat gizi yang lain untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Dia tetap dapat mengonsumsi makanan sumber karbohidrat selain gula dalam jumlah cukup dan teratur. Bila tidak obesitas, dia bebas makan makanan sumber lemak dan protein.

Penderita DM tipe 1 sangat disarankan meningkatkan asupan serat, dari buah dan sayur, untuk membantu menghambat penyerapan gula yang dihasilkan oleh karbohidrat. Penderita DM tipe 1 sangat disarankan untuk berolahraga teratur karena olahraga dapat mengurangi kebutuhan insulin dan membantu menstabilkan kadar gula darah. Dosis insulin dapat diturunkan untuk mengurangi risiko kadar gula darah terlalu rendah saat berolahraga. Banyak penderita DM tipe 1 yang menjadi atlet berprestasi, di antaranya adalah seorang peraih medali emas olimpiade di cabang renang, Gary Hall, Jr.



## b. Penatalaksanaan Diabetes Melitus Tipe 2

Selain akibat riwayat keluarga DM, DM tipe 2 pada anak sering kali terjadi akibat obesitas. Karena itu, pencegahan obesitas merupakan cara terbaik untuk mencegah DM tipe 2. Karena pada DM tipe 2, insulin tidak dapat bekerja dengan baik akibat obesitas, maka manajemen utama DM tipe 2 adalah menurunkan massa lemak tubuh. Penderita DM tipe 2 harus beraktivitas fisik teratur untuk mengurangi massa lemak tubuh dan meningkatkan massa otot dan tulang (Eniarti, 2021).

## 1.7 Tinjauan Umum tentang Kulit Pisang Raja

### 1.7.1 Definisi Pisang Raja

Pisang (*Musa sapientum* L.) adalah salah satu buah paling populer di dunia pisang sebagai tanaman keempat terpenting dunia setelah sereal utama. Total produksi pisang di Bangladesh diperkirakan 801.000 metrik ton dan dibudidayakan adalah 131 hektar di 2010-2011 (Phebean et al., 2017).

Pisang Raja merupakan jenis tanaman yang berbiji, berbatang semu yang dapat tumbuh kira-kira sekitar 2,1-2,9 meter, berakar serabut yang tumbuh menuju bawah sampai kedalaman 75-150 cm, memiliki batang semu tegak yang berwarna hijau hingga merah dan memiliki noda coklat atau hitam pada batangnya. Helai daunnya berbentuk lanset memanjang yang letaknya tersebar dengan bagian bawah daun tampak berililin. Daun ini diperkuat oleh tangkai daun yang panjangnya antara 30-40 cm. Memiliki bunga yang bentuknya menyerupai jantung, berkelamin satu yaitu berumah satu dalam satu tandan dan berwarna merah tua. Buahnya melengkung ke atas, dalam satu kesatuan terdapat 13 - 16 buah dengan panjang sekitar 16-20 cm (Arnisa, 2017).

### 1.7.2 Klasifikasi dan Kandungan Pisang Raja

Klasifikasi Pisang Raja (*Musa sapientum*) menurut Tjitrosoepomo (2001) dalam (Arnisa, 2017) dapat dilihat berikut ini:

Kingdom	: Plantae
Phylum	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Musaceae
Genus	: Musa
Spesies	: Musa Sapientum



**Gambar 1 Pisang Raja (*Musa sapientum*)**

Pisang merupakan buah yang kaya akan mineral yaitu kalium, magnesium, fosfor, kalsium dan besi. Jika dibandingkan dengan berbagai makanan nabati yang lainnya, mineral yang terdapat dalam buah pisang khususnya besi, hampir seluruhnya dapat diserap oleh tubuh. Kandungan vitaminnya sangat tinggi, terutama provitamin A, yaitu betakaroten. Pisang juga mengandung vitamin B, yakni tiamin, riboflavin, niacin, dan vitamin B6/ridoxin. Buah pisang banyak mengandung karbohidrat baik isinya maupun kulitnya.

**Tabel 2 Komposisi Zat Gizi Pisang Raja Per 100 Gram Pisang**

No.	Zat Gizi	Nilai
1	Karbohidrat (g)	28,2
2	Lemak (g)	0,3
3	Protein (g)	0,3
4	Kalori (g)	108
5	Air (g)	69,3
6	Kalsium (mg)	16
7	Fosfor (mg)	38
8	Zat Besi (mg)	0,1
9	Vitamin C (mg)	2,0

Sumber: (Faunita, 2015)

### 1.7.3 Kulit Pisang Raja

#### a. Definisi Kulit Pisang Raja

Menurut Base dalam (Lestari, 2021) kulit pisang merupakan limbah dari kulit pisang yang cukup banyak jumlahnya. Pada umumnya kulit pisang belum dimanfaatkan secara nyata, hanya dibuang sebagai limbah organik saja atau digunakan sebagai pakan ternak seperti kambing, sapi, dan kerbau. Jumlah kulit pisang yang cukup banyak akan memiliki nilai jual yang menguntungkan apabila bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku makanan, jumlah dari kulit pisang cukup banyak, yaitu kira-kira  $\frac{1}{2}$  dari buah pisang yang belum dikupas.

b. Kandungan Kulit Pisang Raja

Kandungan unsur gizi kulit pisang cukup lengkap, seperti karbohidrat, lemak, protein, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B, vitamin C dan air. Unsur-unsur gizi inilah yang dapat digunakan sebagai sumber energi dan antibodi bagi tubuh manusia. Kulit pisang banyak mengandung karbohidrat baik isinya maupun kulitnya. Pisang mempunyai kandungan krom yang berfungsi dalam metabolisme karbohidrat dan lipid. Krom bersama dengan insulin memudahkan masuknya glukosa ke dalam sel-sel. Kekurangan krom dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan toleransi glukosa. Umumnya masyarakat hanya memakan buahnya saja dan membuang kulit pisang begitu saja. Kulit pisang ternyata memiliki kandungan vitamin C, B, kalsium, protein, dan juga lemak yang cukup. Hasil kimia menunjukkan bahwa komposisi kulit pisang banyak mengandung air yaitu 68,90% dan karbohidrat sebesar 18,50% (Lestari, 2021).

Secara umum kandungan gizi kulit pisang sangat banyak terdiri dari mineral, vitamin, karbohidrat, protein, lemak dan lain-lain. Berdasarkan penelitian hasil analisis kimia komposisi kandungan gizi kulit pisang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 3 Komposisi Zat Gizi Kulit Pisang Raja Per 100 Gram**

No	Zat Gizi	Kadar
1	Air (g)	68,90
2	Karbohidrat (g)	18,50
3	Lemak (g)	2,11
4	Protein (g)	0,32
5	Kalsium (mg)	715
6	Fosfor (mg)	117
7	Zat Besi (mg)	1,60
8	Vitamin B (mg)	0,12
9	Vitamin C (mg)	17,50

*Sumber: Munadjim, 1990 dalam (Lestari, 2021)*

Hasil analisis menunjukkan bahwa kulit pisang mengandung komposisi zat gizi yang cukup tinggi terutama karbohidrat (pati) sebesar 18,50 gram menyebabkan kulit pisang berpotensi sebagai sumber pati untuk pembuatan tepung (Syahrudin et al., 2015).

Selain itu, kulit pisang juga mengandung senyawa metabolit berupa flavonoid, alkaloid, tanin dan lain-lain. Berdasarkan penelitian hasil analisis kimia komposisi kandungan senyawa kulit pisang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 4 Komposisi Senyawa Kulit Pisang Raja Per 100 Gram**

No	Senyawa	Kadar
1	Flavonoid (g)	19,6
2	Alkaloid (g)	6,88
3	Tanin (g)	5,8
4	Oksalat (g)	0,28
5	Hidrogen sianida (g)	0,11
6	Fitat (g)	6.02

Sumber: (Hikal et al., 2021; Romelle et al., 2016)

c. Mekanisme Kerja Kulit Pisang Raja sebagai Antidiabetes

Kulit pisang raja memiliki kandungan alkaloid dan flavonoid yang mampu menjadi antihiperglikemia dan kandungan flavonoid dan tanin yang mampu menjadi antioksidan (Safari & Patricia, 2022). Selain itu, kulit pisang raja yang sudah matang berwarna kuning memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, saponin, fenol, dan tanin yang mampu menjadi antioksidan (Bhaskar & Salimath, 2011). Kulit pisang raja memiliki perhitungan aktivitas antioksidan dengan nilai 97,85%, nilai tersebut merupakan hasil paling besar dibandingkan dengan aktivitas antioksidan kulit pisang kepok, kulit pisang uli dan kulit pisang tanduk (Saúco, V. G. and Robinson, J. C, 2010 dalam (Safari & Patricia, 2022)).

1) Flavonoid

Flavonoid sebagai kandungan senyawa metabolit sekunder dalam kulit buah pisang raja dapat digunakan dalam menurunkan kadar glukosa darah. Mekanisme antihiperglikemik dari flavonoid yaitu dengan meningkatkan sekresi insulin melalui regenerasi sel beta pankreas, peningkatan sensitivitas insulin terhadap glukosa oleh sel target dengan membersihkan jalur sinyal insulin dan mengaktifasi insulin melalui reseptor tirosin kinase pada proses signaling insulin, karena pada pasien diabetes melitus aktivitas tirosin kinase terhambat (Marella, 2017).

2) Alkaloid

Alkaloid dalam tumbuhan juga dapat menurunkan kadar gula darah, seperti pada penelitian Utami (2016), bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak kulit pisang raja diprediksi sebagai senyawa alkaloid yang dapat menurunkan kadar gula darah mencit disebabkan oleh kandungan zat aktif alkaloid pada ekstrak etanol kulit pisang raja yang dapat menghambat absorpsi glukosa sehingga dapat mencegah terjadinya hiperglikemia (Utami, 2016).

3) Tanin

Tanin yang terkandung dalam kulit pisang raja juga dapat menurunkan kadar gula darah, sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Ariani dan Linawati, 2016 yang menyatakan bahwa kandungan tanin dalam jus pisang Ambon dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus jantan galur Wistar karena tanin diketahui dapat memacu metabolisme glukosa, sehingga timbunan glukosa ini dalam darah dapat dihindari. Senyawa ini juga mempunyai aktivitas

hipoglikemik yaitu dengan meningkatkan glikogenesis (Ariani & Linawati, 2016).

### 1.8 Tinjauan Umum tentang Kadar Gula Darah

Glukosa darah adalah bahan energi utama untuk otak yang diperoleh melalui proses pemecahan senyawa karbohidrat. Kekurangan glukosa sebagaimana kekurangan oksigen, akan mengakibatkan gangguan fungsi otak, kerusakan jaringan, bahkan kematian jaringan jika terjadi secara berkepanjangan. Gula darah merupakan hasil pemecahan dari karbohidrat yang dengan bantuan energi adenosin tri fosfat (ATP) akan menghasilkan asam piruvat dan bisa digunakan menjadi energi untuk aktivitas sel. Kadar glukosa darah dipengaruhi oleh faktor endogen dan eksogen. Faktor endogen yaitu humoral faktor seperti hormon insulin, glukagon, kortisol; sistem reseptor di otot dan sel hati. Faktor eksogen antara lain jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi serta aktivitas fisik yang dilakukan (Rosarlian, 2022).

Diagnosis diabetes melitus ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler dengan glukometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosa dalam urin (glukosuria) (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021). Kriteria diagnosis Diabetes Melitus menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (2021) yaitu sebagai berikut:

- 1.8.1 Pemeriksaan glukosa plasma puasa  $\geq 126$  mg/dL. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam.
- 1.8.2 Pemeriksaan glukosa plasma  $\geq 200$  mg/dL 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 mg.
- 1.8.3 Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu  $\geq 200$  mg/dL dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemia.
- 1.8.4 Pemeriksaan HbA1c  $\geq 6,5\%$  dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glycohemoglobin Standardization Program* (NGSP) dan *Diabetes Control and Complications Trial assay* (DCCT)

Pada keadaan yang tidak memungkinkan dan tidak tersedia fasilitas pemeriksaan TTGO, maka pemeriksaan penyaring dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler, diperbolehkan untuk patokan diagnosis DM. Dalam hal ini harus diperhatikan adanya perbedaan hasil pemeriksaan glukosa darah plasma vena dan glukosa darah kapiler seperti pada tabel di bawah ini.

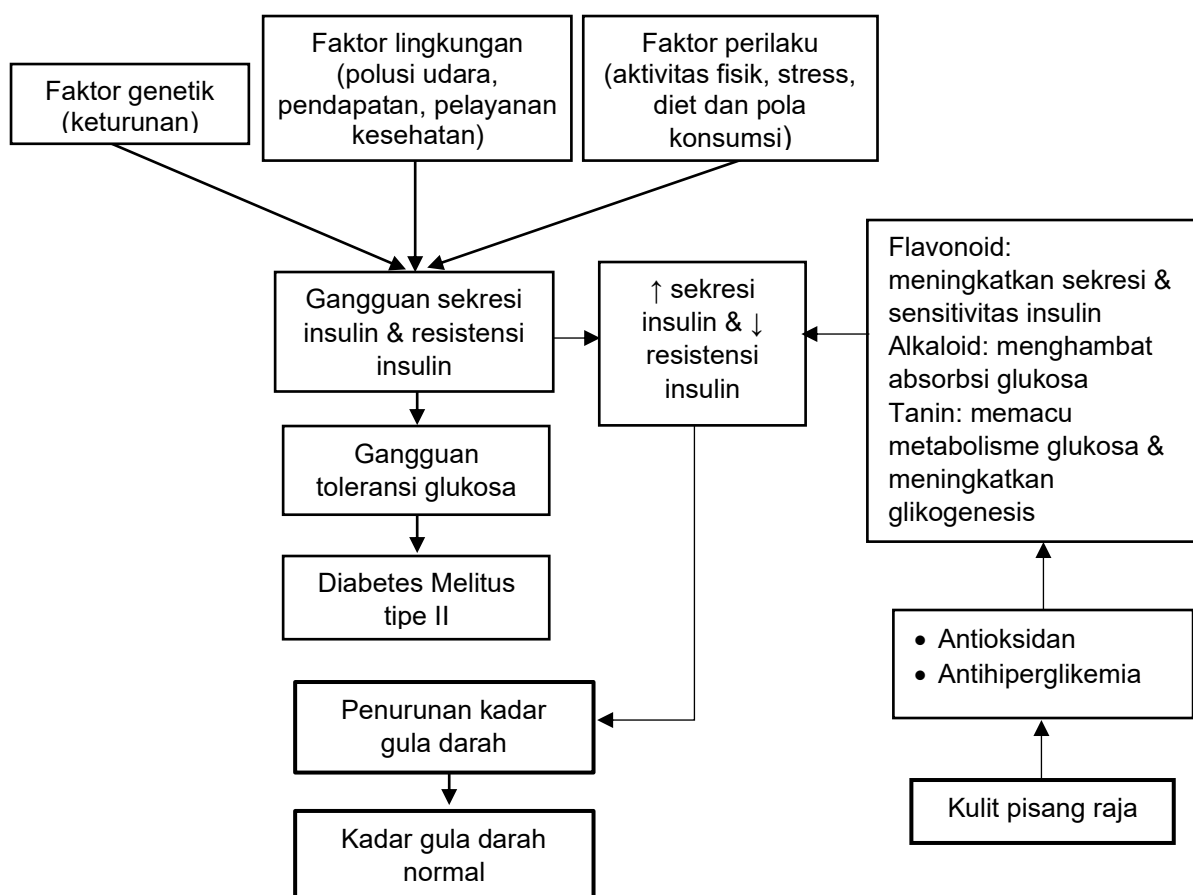
**Tabel 5 Daftar Ukuran Kadar Glukosa Darah**

Kadar Glukosa Darah	Plasma	Bukan DM	Belum pasti DM	DM
Sewaktu	Plasma Vena	< 100 mg/dL	100-199 mg/dL	≥ 200 mg/dL
	Plasma Kapiler	< 90 mg/dL	99-199 mg/dL	≥ 200 mg/dL
Puasa	Plasma Vena	< 100 mg/dL	100-125 mg/dL	≥ 126 mg/dL
	Plasma Kapiler	< 90 mg/dL	90-99 mg/dL	≥ 100 mg/dL

Sumber : *Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021*

### 1.9 Kerangka Teori

Berdasarkan uraian pada tinjauan pustaka, berikut kerangka teori yang dijadikan acuan pada penelitian ini:



**Gambar 2 Kerangka Teori**

Sumber. *Modifikasi* (Merentek, 2006; Safari & Patricia, 2022; Sulistyomigrum. E, 2010)

Diabetes melitus tipe 2 merupakan penyakit yang disebabkan multifaktor terkait genetik, faktor perilaku, dan faktor lingkungan seperti obesitas/kelebihan berat badan, hormon pertumbuhan berlebih, kehamilan, autoantibodi pada reseptor

insulin, dan penyakit keturunan yang menyebabkan akumulasi besi jaringan. Hal tersebut merupakan penyebab dari resistensi insulin. Resistensi insulin merupakan suatu kondisi yang berhubungan dengan kegagalan organ target dalam kondisi normal merespon aktivitas hormon insulin. Resistensi insulin menyebabkan penggunaan glukosa yang dimediasi oleh insulin di jaringan perifer menjadi berkurang. Kekurangan insulin atau resistensi insulin menyebabkan kegagalan fosforilasi kompleks Insulin Reseptor Substrat (IRS), penurunan translokasi glucose transporter-4 (GLUT-4) dan penurunan oksidasi glukosa sehingga glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dan terjadi kondisi hiperglikemia yang mengakibatkan diabetes melitus (Sulistiyoningrum, 2010).

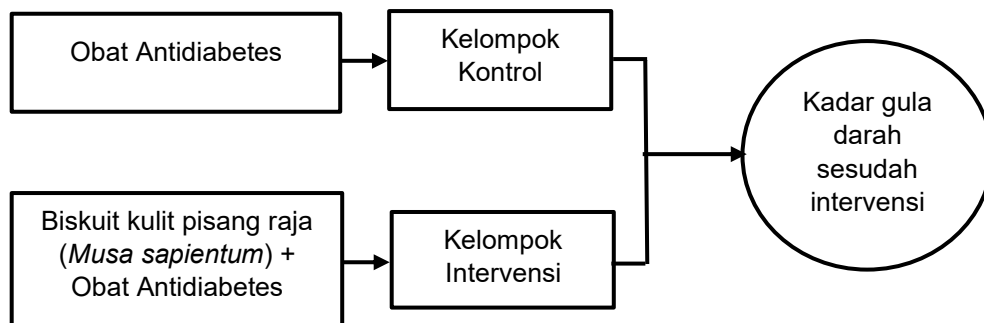
Diabetes melitus tipe 2 juga banyak melibatkan gen (Polygenic) pada patofisiologinya, perubahan struktur pada gen yang mengkode kanal ion menyebabkan disfungsi atau gangguan sekresi insulin. Sekresi insulin oleh sel beta pankreas tergantung tiga faktor utama yaitu kadar glukosa darah, *ATP-sensitive K channels* dan *voltage-sensitive Calcium Channels* sel beta pankreas (Merentek, 2006). Gangguan sekresi insulin inilah yang mengakibatkan hiperglikemia yang berujung pada diabetes melitus.

Kulit pisang raja memiliki kandungan alkaloid dan flavonoid yang mampu menjadi antihiperglikemia dan kandungan flavonoid dan tanin yang mampu menjadi antioksidan (Safari & Patricia, 2022). Mekanisme antihiperglikemik dari flavonoid yaitu dengan meningkatkan sekresi insulin melalui regenerasi sel beta pankreas, peningkatan sensitivitas insulin terhadap glukosa oleh sel target dengan membersihkan jalur sinyal insulin dan mengaktifasi insulin melalui reseptor tirosin kinase pada proses signaling insulin, karena pada pasien diabetes melitus aktivitas tirosin kinase terhambat (Marella, 2017). Selain kandungan flavonoid, adanya alkaloid dalam tumbuhan juga dapat menurunkan kadar gula darah, disebabkan oleh kandungan zat aktif alkaloid pada ekstrak etanol kulit pisang raja yang dapat menghambat absorpsi glukosa sehingga dapat mencegah terjadinya hiperglikemia (Utami, 2016). Tanin yang terkandung dalam kulit pisang raja juga dapat menurunkan kadar gula darah, karena tanin diketahui dapat memacu metabolisme glukosa, sehingga timbunan glukosa ini dalam darah dapat dihindari. Senyawa ini juga mempunyai aktivitas hipoglikemik yaitu dengan meningkatkan glikogenesis (Ariani & Linawati, 2016).

Berdasarkan penelitian ini, kulit pisang raja dikemas dalam bentuk biskuit dengan bahan utamanya adalah tepung kulit pisang raja. Selanjutnya, akan diberikan pada penderita diabetes melitus. Berdasarkan penelitian (Hernawati et al., 2019), rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam mengonsumsi biskuit sebagai obat antidiabetes adalah 14 hari yang selanjutnya kadar gula darah diukur menggunakan glukometer digital.



### 1.10 Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini berfokus pada pengaruh pemberian biskuit kulit pisang raja terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes melitus. Adapun kerangka konsep dalam penelitian ini yaitu:



**Gambar 3 Kerangka Konsep**

**Keterangan:**

-  : Variabel Independen (Variabel X)
-  : Variabel Dependen (Variabel Y)

**1.11 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif**

Untuk menghindari terjadinya penafsiran yang berbeda-beda, maka perlu diberikan batasan-batasan pengertian pada beberapa istilah yang digunakan dalam judul penelitian ini. Maka batasan setiap variabel, yaitu:

**1.11.1 Penderita Diabetes Melitus**

Yang dimaksud dengan penderita diabetes melitus pada penelitian ini adalah orang yang telah menderita penyakit diabetes melitus berdasarkan hasil diagnosis dokter

**1.11.2 Kadar Gula Darah**

Kadar Gula Darah dalam penelitian ini adalah hasil pengukuran kadar gula darah puasa pasien diabetes melitus yang diukur dengan menggunakan glukometer serta pengambilan sampel darah melalui darah kapiler. Pada penelitian ini, gula darah diukur pada hari ke-0 (sebelum intervensi), hari ke-7 (*followup*) dan hari ke-15 (setelah intervensi). Ukuran kadar gula darah puasa dikatakan diabetes adalah  $\geq 126$  mg/dL.

Kriteria Objektif :

- a. Ada perubahan kadar gula darah jika rata-rata kadar gula darah puasa pada pengukuran setelah intervensi lebih rendah dari kadar gula darah puasa pada pengukuran awal (sebelum intervensi) (1).
- b. Tidak ada perubahan kadar gula darah jika rata-rata kadar gula darah pada pengukuran setelah intervensi sama atau lebih tinggi dari kadar gula darah pada pengukuran awal (0).

Skala : Nominal

**1.11.3 Pemberian biskuit kulit pisang raja**

Pemberian biskuit kulit pisang raja yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pemberian biskuit kulit pisang raja yang diberikan kepada penderita diabetes melitus sebanyak 2 keping/hari atau 40 gr/hari karena



dalam 20 gr biskuit mengandung flavonoid sebesar 10,89 mg, alkaloid sebesar 9,28 mg dan tanin sebesar 14,77 mg yang dapat berfungsi untuk menurunkan kadar gula darah. Biskuit ini dikonsumsi selama 14 hari, dan didistribusikan setiap minggu kepada responden. Hal ini didasari oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hernawati pemberian biskuit kulit pisang dalam kurun waktu 14 hari dapat menurunkan kadar gula darah (Hernawati et al., 2019). Waktu makan biskuit adalah di antara waktu makan pagi dan makan siang dan di antara makan siang dan makan malam.

Kriteria Objektif :

- a. Diberikan biskuit kulit pisang raja (1).
- b. Tidak diberikan biskuit kulit pisang raja (0)

Skala : Nominal

#### 1.11.4 Konsumsi Obat Antidiabetes

Konsumsi obat antidiabetes yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penderita diabetes melitus yang mengonsumsi obat antidiabetes selama 14 hari berturut-turut.

Kriteria Objektif :

- a. Terjadi penurunan kadar gula darah selama 14 hari mengonsumsi obat antidiabetes secara teratur (1).
- b. Tidak terjadi penurunan kadar gula darah selama 14 hari mengonsumsi obat antidiabetes secara teratur (0).

Skala : Nominal

### 1.12 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Ada perbedaan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus sebelum dan sesudah pemberian biskuit kulit pisang raja dan konsumsi obat antidiabetes
- b. Ada perbedaan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus sebelum dan sesudah konsumsi obat antidiabetes
- c. Ada perbedaan kadar gula darah penderita diabetes melitus antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol