BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Definisi diabetes melitus

Diabetes melitus atau penyakit kencing manis merupakan penyakit menahun yang dapat diderita seumur hidup. Diabetes melitus (DM) disebabkan oleh gangguan metabolisme yang terjadi pada organ pankreas yang ditandai dengan peningkatan gula darah atau sering disebut dengan kondisi hiperglikemia yang disebabkan karena menurunnya jumlah insulin dari pankreas. Penyakit DM dapat mengakibatkan gangguan kardiovaskular yang dimana merupakan penyakit yang terbilang cukup serius jika tidak secepatnya diberikan penanganan sehingga mampu meningkatkan penyakit hipertensi dan infark jantung(Lestari *et al*. 2021).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Pada diabetes tipe II, tubuh tidak mampu membuat cukup banyak insulin atau mungkin juga jika ada cukup insulin, tubuh bermasalah dalam menggunakan insulin (resistensi insulin), atau keduanya. Jika insulin dalam tubuh tidak cukup banyak atau tidak dapat bekerja dengan baik, glukosa akan menumpuk dalam darah tidak masuk ke dalam sel, kadar glukosa darah menjadi tinggi dan kemudian dikeluarkan melalui urine. Hal ini akan mengganggu organ – organ tubuh atau menimbulkan komplikasi seperti gangguan pada mata, ginjal, saraf, jantung, pembuluh darah dan lain-lain. Apabila sel beta rusak, insulin tidak dapat lagi dibuat. Inilah yang terjadi pada penyandang diabetes tipe I sehingga mereka

harus disuntik insulin untuk hidup. Penyandang diabetes tipe II dapat juga disuntik insulin, tetapi tidak bergantung pada suntikan insulin untuk hidup.

Diabetes Melitus terbagi menjadi 2, yaitu DM Tipe I dan DM Tipe II. DM tipe II merupakan jumlah terbesar yaitu mencapai 90% yang dialami penduduk di Indonesia maupun di dunia. DM tipe II terjadi karena kurang efektifnya insulin sehingga disebut juga non-insulin dependent. Kadar insulin sedikit menurun atau dalam rentang nilai normal, karena pankreas masih menghasilkan insulin dari sel beta. Terjadi gangguan pada fungsi insulin atau resistensi insulin. Prevalensi terbesar yang meningkat saat ini adalah DM tipe II. Sehingga harus diberikan penanganan segera, baik dalam bentuk pencegahan untuk jumlah prevalensi maupun pencegahan pada terjadinya komplikasi untuk menurunkan angka kematian (Nurjannah *et al*. 2023).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

2. Hormon yang bekerja untuk glukosa darah

Hormon merupakan bagian dari suatu sistem sirkuit pengaturan. Adanya gangguan pada salah satu bagian dari sirkuit tersebut akan menyababkan timbulnya perubahan sifat pada bagian lainnya. Sekresi hormon yang aktivitasnya tidak bergantung pada hipofisis biasanya diatur oleh hormon tertentu. Hormon terakhir yang bekerja pada target organ akan berfungsi menurunkan rangsangan yang menyebabkan pelepasan hormon (sirkuit pengaturan dengan umpan-balik negativ). Sebagai contoh pada pelepasan insulin; peningkatan konsentrasi glukosa

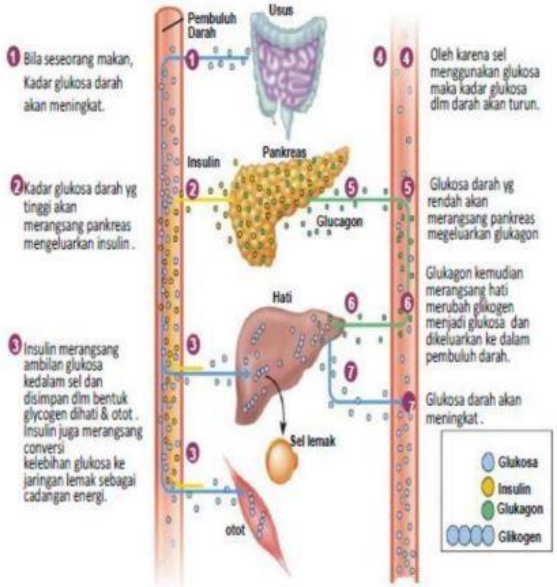
di dalam plasma merangsang pelepasan insulin, pengaruhnya pada organ targethati akan meningkatkan glikolisis; menghambat gluconeogenesis dan pembentukan glikogen sehingga menyebabkan penurunan konsentrasi glukosa di dalam plasma. Apabila sekresi insulin meningkat tidak sesuai dengan konsentrasi glukosa di dalam plasma (hiperinsulinisime) maka akan menyebabkan hipoglikemia(Setiawan 2021).

Organ tubuh pankreas merupakan penghasil hormon insulin dan glukagon yang berfungsi untuk mengatur kadar gula dalam tubuh. Kadar glukosa darah akan dipertahan dalam rentang normal yaitu berkisar antara 72-108 mg/dl. Insulin berfungsi untuk menurunkan kadar glukosa darah, sedangkan glukagon berfungsi meningkatkan kadar glukosa darah. Fungsi kedua hormon ini saling berlawanan, sehingga membantu tubuh dalam mempertahankan kadar glukosa dalam darah tetap normal walaupun dalam keadaan sedang berpuasa. Kedua hormon ini memliki fungsi sebagai berikut:

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

a. Glikolisis adalah proses metabolisme glukosa yang terjadi di otot dan jaringan lemak.
b. Glikogenolisis adalah proses sintesis dan pemecahan glikogen. Pemecahan glikogen di hati untuk membantu memenuhi kebutuhan glukosa, sedangkan pemecahan glikogen di otot akan membentuk asam laktat.

c. Glukoneogenesis adalah pembentukan glukosa yang terjadi pada hati. Senyawa yang membantu dalam proses glukoneogenelis ini adalah gliserol, asam laktat dan asam amino(Nurjannah *et al.* 2023).



Poltekkes Bengkulu

Gambar 2. 1 Pengaturan Kadar Glukosa Darah Oleh Hormon Insulin dan Glukagon

Sumber : (Nurjannah *et al.* 2023).

3. Klasifikasi DM

a. Diabetes melitus tipe I

DM tipe I atau *Insulin Dependent Diabetes Melitus* (IDDM). Diabetes mellitus ini akibat kerusakan sel-sel beta pankreas yang biasanya terjadi karena reaksi autoimun, dan menjurus kekurangan insulin yang absolut. Gejala DM mulai muncul apabila kerusakan sel beta apabila sudah mencapai 80-90%. Kerusakan sel-sel beta pankreas terjadi lebih cepat pada anak-anak daripada dewasa. Pasien DM tipe I mayoritas mempunyai antibodi yang menunjukkan adanya proses autoimun dan

sebagian kecil tidak menunjukkan terjadinya proses autoimun (Setiawan 2021).

b. Diabetes melitus tipe II

Sebagian besar (90%) kasus diabet adalah DM tipe ll yang dulu dikenal sebagai *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM). Diabetes Mellitus tipe II ini menunjukkan adanya penurunan kemampuan insulin untuk bekerja di jaringan perifer (*insulin resistance*) dan terjadi disfungsi sel beta. Pankreas tidak mampu mensekresi insulin dalam jumlah yang cukup untuk mengkompensasi *insulin resistance*. Sehingga kedua hal ini menyebabkan terjadinya defisiensi insulin relatif. Obesitas berhubungan dengan kondisi ini dan biasanya terjadi pada usia > 40 tahun. Pada DM tipe II ini, kadar insulin bisa tinggi, rendah atau normal sehingga penderita tidak tergantung pada pemberian insulin. Dalam DM tipe II terdapat subkelompok, yaitu:

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

a) Diabetes melitus tipe II obes

Pada umumnya penderita Diabetes Mellitus tipe II memiliki berat badan diatas batas normal. Selain karena disposisi genetik, obesitas bisa terjadi karena asupan makanan yang terlalu banyak atau kurangnya aktivitas fisik. Suplai dan pengeluaran energi yang tidak seimbang akan meningkatkan konsentrasi asam lemak di dalam darah, yang selanjutnya akan menurunkan *uptake* glukosa di otot dan jaringan lemak. Kondisi ini mengakibatkan

terjadinya resistansi insulin sehingga memaksa tubuh untuk meningkatkan sekresi insulin. Jika proses ini berlanjut akan berakibat menurunnya regulasi pada reseptor, sehingga resistansi insulin semakin meningkat. Salah satu pemicu terpenting adalah obesitas, namun obesitas bukan merupakan penyebab tunggal Diabetes Mellitus tipe II(Setiawan 2021).

b) Diabetes melitus tipe II non-obes

Sekitar 15% pasien Diabetes Melitus tipe II berada pada tipe non-obes. Sebagian besar penderita menunjukkan adanya gangguan kerja insulin pada tingkat post-reseptor serta hilangnya atau terlambatnya pelepasan insulin pada fase awal sebagai respon terhadap glukosa. Rangsang insulinogenik lain seperti infus akut asam amino, tolbutamid intravena atau glukagon intramuskuler masih efektif untuk merangsang sekresi akut insulin(Setiawan 2021).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

c. DM gestatational

Diabetes Mellitus dalam kehamilan *(Gestational Diabetes Mellitus GDM)* adalah suatu kehamilan normal yang disertai dengan peningkatan resistensi terhadap insulin (ibu hamil tidak dapat mempertahankan kondisi euglikemia). Faktor risiko timbulnya Gestasional Diabetes Mellitus: adanya riwayat dalam keluarga menderita DM, obesitas dan glukosuria. Morbiditas neonatus meningkat pada kasus GDM, misalnya hipoglikemia, makrosomia,

polisitemia dan ikterus. Keadaan ini bisa terjadi karena bayi yang dilahirkan dari ibu GDM akan mensekresi insulin lebih banyak sehingga merangsang pertumbuhan bayi dan makrosomia. Kejadian GDM kurang lebih 3-5% dan dimasa mendatang ibu tersebut beresiko untuk menderita Diabetes Mellitus(Setiawan 2021).

4. Patofisiologi DM

Ada berbagai macam penyebab diabetes melitus yang menyebabkan defisiensi insulin, kemudian menyebabkan glikogen meningkat, sehingga terjadi proses pemecahan gula baru (glukoneugenesis) dan menyebabkan metabolisme lemak meningkat. Kemudian akan terjadi proses pembentukan keton (ketogenesis). Peningkatan keton didalam plasma akan mengakibatkan ketonuria (keton dalam urin) dan kadar natrium akan menurun serta pH serum menurun dan terjadi asidosis(Silviani *et al.* 2023).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Defisiensi insulin mengakibatkan penggunaan glukosa menurun, sehingga menyebabkan kadar glukosa dalam plasma tinggi (hiperglikemia). Jika hiperglikemia parah dan lebih dari ambang ginjal maka akan menyebabkan glukosuria. Glukosuria akan menyebabkan diuresis osmotik yang meningkatkan peningkatan air kencing (polyuria) dan akan timbul rasa haus (polidipsi) yang menyebabkan seseorang dehidrasi(Silviani *et al.* 2023).

Glukosuria juga menyebabkan keseimbangan kalori negatif sehingga menimbulkan rasa lapar yang tinggi (polifagia). Penggunaan

glukosa oleh sel menurun akan mengakibatkan produksi metabolisme energi menurun sehingga tubuh akan menjadi lemah. Hiperglikemia dapat berpengaruh pada pembuluh darah kecil, sehingga menyebabkan suplai nutrisi dan oksigen ke perifer berkurang. Kemudian bisa mengakibatkan luka tidak kunjung sembuh karena terjadi infeksi dan gangguan pembuluh darah akibat kurangnya suplai nutrisi dan oksigen(Silviani *et al.* 2023).

Tabel 2. 1 Kategori kadar GDP dan GDS

Kategori	Kadar GDP	Kadar GDS
Normal	< 100 mg/dl	< 140 mg/dl
Pre diabetes	100-125 mg/dl	140-200 mg/dl
Diabetes	> 125 mg/dl	200 mg/dl

Sumber : (Wahyuni 2020).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

		Normal	Meragukan DM	DM
Kadar glukosa darah sewaktu (mg/dl)	plasma darah vena	< 110	110-199	≥ 200
	darah kapiler	< 90	90-199	≥ 200
Kadar glukosa darah Puasa (mg/dl)	plasma darah vena	< 110	110-125	≥ 126
	darah kapiler	< 90	90-109	≥ 110

Gambar 2. 2 Kadar GDP dan GDS

Sumber : (Setiawan 2021)

Klinisi akan memikirkan diagnosis DM apabila ditemukan keluhan klasik DM berupa poliuri, polifagi, polidipsi dan adanya penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan penyebabnya. Keluhan- keluhan klinis lain yang dapat dikemukakan pada pasien adalah rasa lemah, kesemutan, gatal-gatal, penglihatan kabur dan disfungsi ereksi pada pria serta pruritus vulva pada wanita. Pasien dengan keluhan yang spesifik dan

hasil pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dl sudah bisa untuk menegakkan diagnosis Diabetes Mellitus(Setiawan 2021).

5. Faktor resiko terjadinya DM tipe 2

a. Obesitas

Obesitas mempunyai dampak yang signifikan terhadap resistensi insulin dalam tubuh melalui pengaruhnya terhadap regulasi glukosa. Mayoritas pasien DMT2 memiliki gula darah tinggi atau obesitas, karena peningkatan kadar gula darah merupakan faktor risiko yang signifikan untuk terjadinya resistensi insulin dan hiperglikemia. Secara umum, lemak visceral atau perut lebih erat kaitannya dengan T2DM dibandingkan lemak subkutan atau perifer. Karena korelasi yang kuat dengan obesitas, pasien diabetes tipe II sering kali memiliki faktor risiko kardiovaskular, seperti hipertensi dan gangguan metabolisme lipoprotein, yang berhubungan dengan peningkatan kolesterol dan rendahnya kadar *hight density lipoprotein*(HDL) (Pratiwi *et al.* 2024).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

b. Aktivitas fisik

Latihan fisik yang teratur dapat memperbaiki sistem metabolik tubuh, meningkatkan kualitas pembuluh darah, meningkatkan kepekaan terhadap insulin dan memperbaiki toleransi terhadap glukosa. Aktivitas fisik berfungsi untuk mengurangi lemak tubuh yang dapat menurunkan berat badan, membantu proses metabolisme dan

kardiovaskular untuk mengontrol tekanan darah(Nurjannah *et al.* 2023).

c. Hipertensi

Penderita hipertensi beresiko mengalami DM tipe II 1,3-1,5 kali. Kondisi pre hipertensi dengan tekanan darah berada pada 130-139/85-90 mmHg yang tidak terkontrol meningkatkan resiko gangguan pada kardiovaskular dan resistensi insulin(Nurjannah *et al*. 2023).

d. Merokok

Pada perokok aktif dutemukan terjadi peningkatan mengaami DM tipe II. Hal ini disebabkan karena pada perokok dapat menyebabkan resistensi insulin karena dapat meningkatkan homeostatis pasca merokok. Merokok dapat mengurangi kerja insulin dalam menyerap glukosa 10%-40%(Nurjannah *et al.* 2023).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

e. Usia

Usia >45 tahun beresiko tinggi 85% mengalami DM tipe II dibandingkan usia <45 tahun, atau 1 banding 6. pankreas mengalami penurunan fungsi dalam menghasilkan hormon insulin, karena disebabkan oleh penuaan(Nurjannah *et al.* 2023).

Tabel 2. 2 Klasifikasi usia lanjut

Klasifikasi	Rentang Umur
Usia pertengahan (middle age)	45-54 tahun
Lansia (elderly)	55-64 tahun
Lansia muda (young old)	66-74 tahun
Lansia tua (old)	75-90 tahun
Lansia sangat tua (very old)	lebih dari 90 tahun

Sumber : (Minarti *et al.* 2024).

f. Jenis Kelamin

Wanita lebih banyak mengalami DM tipe II dan memiliki resiko 2,77 kali lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan hormon seksual anatara wanita dan laki-laki. Kondisi menopause pada wanita mengakibatkan penurunan kadar estrogen, sehingga menyebabkan penumpukan lemak, terutama pada daerah perut yang berakibat pada peningkatan pengeluaran asam lemak(Nurjannah *et al.* 2023).

6. Tandan dan Gejala

Tabel 2. 3 Tanda dan Gejala Diabetes Melitus

Tanda dan Gejala	Penjelasan
Poliuri (sering buang air kecil)	Kadar buang air kecil yang lebih sering dari biasanya, terutama di malam hari hal ini menyebabkan peningkatan pelepasan gula melalui peningkatan produksi urin. Untuk mengurangi jumlah gas dalam urin, kandung kemih diisi dengan udara sebanyak mungkin, sehingga aliran air dalam jumlah kecil lebih sering dan banyak dibandingkan biasanya.
Polidipsia (rasa haus berlebih)	Peningkatan volume urin akibat penurunan kadar udara dan elektrolit dalam tubuh, sebagai respons terhadap dehidrasi yang disebabkan oleh ekskresi buang air kecil, rasa haus yang konstan dan keinginan untuk minum air putih secara berlebihan meningkat.
Polifagi (cepat merasa lapar)	Karena masalah insulin pada penderita diabetes, terjadi peningkatan nafsu makan dan sensasi tenaga. Hal ini mengakibatkan penurunan produksi energi dan turunnya gula ke jaringan tubuh. Suhu gula yang berfluktuasi di dalam sel-sel menyebabkan energi otak melonjak akibat suhu makanan yang berfluktuasi, yang kemudian menimbulkan sensasi lapar yang intens
Penurunan berat badan	Ketika tubuh tidak dapat memperoleh energi yang cukup dari makanan akibat resistensi insulin, maka tubuh akan dengan cepat memecah protein dalam tubuh untuk diubah menjadi energi. Pada

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

	kasus diabetes non-keterkendali, pasien dapat kehilangan hingga 500 gram glukosa dalam jangka waktu 24 jam (dibandingkan dengan kehilangan 2000 kalori harian dari energi tubuh).
Gejala lain yang ditimbulkan	• Gangguan kelelahan yang disebabkan oleh pemanfaatan karbohidrat yang mengakibatkan kerusakan tubulus dan kelelahan, terlepas dari normal atau peningkatan asupan makanan. • penglihatan yang menurun, kram, konstipasi, dan infeksi seperti kandidiasis • Pada beberapa kasus, individu dengan diabetes tidak menunjukkan gejala, yang dapat memperburuk kondisi mereka. Diperkirakan sekitar 30-80% penderita diabetes tidak terdiagnosis. Jika tidak diobati dengan tepat, diabetes dapat menyebabkan kondisi pingsan, koma, dan bahkan kematian.

Sumber: (Pratiwi *et al.* 2024).

7. Terapi pasien DM

a) Terapi medis

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Antidiabetik Oral adalah senyawa kimia yang dapat menurunkan kadar gula darah dan diberikan secara oral. Ada 5 golongan Antidiabetik Oral (ADO) yang dapat digunakan untuk Diabetes Mellitus dan telah dipasarkan yakni golongan: Sulfonilurea, Meglitinid,biguanid, Penghambat α-Glikosidase, dan Tiazolidinedion. Kelima golongan ini dapat diberikan pada Diabetes Mellitus Tipe II yang tidak dapat dikontrol hanya dengan diet dan latihan fisik saja(Masiani *et al.* 2024).

Obat-obat Antidiabetik Oral terutama ditujukan untuk membantu penanganan pasien Diabetes Mellitus Tipe II. Pemilihan obat Antidiabetik oral yang tepat sangat menentukan keberhasilan terapi

Diabetes. Bergantung pada tingkat keparahan penyakit dan kondisi pasien, farmakoterapi Antidiabetik oral dapat dilakukan dengan menggunakan satu jenis obat atau kombinasi dari dua jenis obat(Masiani *et al.* 2024).

Penatalaksanaan farmakologis pada pasien diabetes melitus tipe 2 melibatkan beberapa kelas obat oral dengan mekanisme kerja yang berbeda Sulfonilurea (gliclazide, glibenclamide, glipizide, glimepiride) menutup kanal K_ATP pada sel β pankreas, memicu depolarisasi membran dan influks Ca^{2+} sehingga insulin tersekresi lebih banyak. Telaah scoping terkini (2024) menegaskan gliclazide-MR sebagai "modern sulfonylurea" pilihan karena profil hipoglikemia lebih rendah dan efek kardioprotektif dibanding agen sekelas (Sahin *et al*. 2024). Ulasan 2025 juga menekankan keunggulan glimepiride dengan afinitas tinggi terhadap reseptor SUR-1 dan durasi kerja 24 jam, menjadikannya alternatif bagi pasien yang masih memiliki cadangan fungsi sel β(Das *et al.* 2025).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Sementara itu, Metformin (biguanid) tetap menjadi terapi lini pertama. Review komprehensif Nat Rev Endocrinol (2023) merinci bahwa selain menekan glukoneogenesis hati, metformin meningkatkan penyerapan glukosa di otot dan memodulasi mikrobiota usus, dengan aktivasi AMPK sebagai sumbu sentral(Foretz *et al*. 2023). Studi lanjutan Nature (2022) mengungkap jalur baru: ikatan metformin-PEN2 di lisosom yang menyalakan "lysosomal AMPK

pathway", membuka peluang optimasi dosis rendah dengan efek samping minimal(Ma *et al.* 2022).

Acarbose (alpha-glucosidase inhibitor) bekerja lokal di usus halus menghambat hidrolisis disakarida, sehingga memperlambat absorpsi karbohidrat dan meredam lonjakan glukosa postprandial*(*Alssema *et al*. 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh (Masiani *et al.*2024) tentang Efektivitas Penggunaan Obat Antidiabetik Oral Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Instalasi Rawat Inap RSUD Kota Kendari mengambarkan hasil berupa penurunan kadar glukosa darah pasien dengan penggunaan beberapa obat anti diabetes., dari 84 pasien yang menggunakan obat antidiabetik oral berdasarkan pengelompokkan jenis terapi yang digunakan yaitu 42 pasien yang menggunakan obat terapi tunggal dengan 6 macam obat yaitu :

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

1. Terapi metformin rata-rata penurunan sebesar 91 mg/dl
2. Terapi acarbose rata-rata penurunan sebesar 67 mg/dl
3. Terapi gliklazid rata-rata penurunan sebesar 70 mg/dl
4. Terapi glimepiride rata-rata penurunan sebesar 75 mg/dl
5. Terapi glikuidon rata-rata penurunan sebasar 64 mg/dl
6. Terapi Glibenklamide rata-rata penurunan sebesar 82 mg/dl

b) Terapi gizi

Diet diabetes melitus disebut juga terapi gizi medis. Tujuan terapi gizi medis adalah membantu penyandang diabetes memperbaiki

kebiasaan makan dan olahraga untuk mendapatkan kontrol metabolik yang baik. Perlu dilakukan pengendalian glukosa darah, tekanan darah, berat badan, dan profil lipid, dengan cara:

1. Mempertahankan kadar glukosa darah mendekati normal dengan menyeimbangkan asupan makanan dengan insulin (endogenus dan eksogenus), dengan obat penurun glukosa oral dan aktivitas fisik.
2. Mencapai dan mempertahankan kadar lipida serum normal.
3. Memberi cukup energi untuk mempertahankan atau mencapai berat badan normal.
4. Menghindari komplikasi akut pasien yang menggunakan insulin, seperti hipoglikemia, komplikasi jangka pendek, dan jangka lama serta masalah yang berhubungan dengan latihan jasmani.
5. Meningkatkan derajat kesehatan secara keseluruhan melalui gizi yang optimal(Asosiasi Dietisien Indonesia 2019).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Syarat dan prinsip diet

Prinsip pengaturan makan pada penyandang diabetes tanpa komplikasi hampir sama anjuran untuk masyarakat umum yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi setiap individu. Pada penyandang diabetes perlu mematuhi keteraturan jadwal makan. jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi (terutama makanan sumber karbohidrat), khususnya pada

mereka yang menggunakan obat sekresi insulin dan terapi insulin. Syarat-syarat diet penyakit diabetes melitus adalah:

1. Energi: Kebutuhan energi sesuai untuk mencapai dan mempertahankan berat badan ideal. Kebutuhan kalori basal adalah 25 kalori untuk wanita dan 30 kalori per kg berat badan ideal. Ditambah dan dikurangi bergantung beberapa faktor, yaitu tinggi badan, berat badan, umur, aktivitas, dan adanya komplikasi.
2. Karbohidrat.
    a. Karbohidrat dianjurkan sebesar 45-65% total asupan energi. Konsumsi karbohidrat kurang dari 130 g/hari tidak dianjurkan.
    b. Pemanis alternatif dapat digunakan sebagai pengganti gula, asal tidak melebihi batas aman konsumsi harian (accepted daily intakel ADI). Pemanis alternatif dikelompokkan menjadi pemanis tidak berkalori, seperti aspartam, sakarin, acesulfame potassium, sukralose, neotame. Pemanis berkalori seperti gula alkohol dan fruktosa. Fruktosa tidak dianjurkan digunakan oleh penyandang diabetes karena dapat meningkatkan kadar LDL, kecuali fruktosa alami yang terkandung pada buah dan sayuran.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

3. Lemak:
    a. Asupan lemak dianjurkan sekitar 20-25% kebutuhan kalori, dan tidak diperkenankan melebihi 30% total asupan energi.
    b. Komposisi dianjurkan:
        a) Lemak jenuh <7% kebutuhan kalori
        b) Lemak tidak jenuh ganda <10%
        c) Selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal
    c. Konsumsi kolesterol dianjurkan <200 mg/hari total asupan energi.
4. Protein

    Kebutuhan protein sebesar 10-20% total asupan energi.
5. Natrium

    Anjuran asupan natrium untuk penyandang diabetes sama dengan orang sehat, yaitu <2300 mg per hari. Penyandang diabetes yang menderita hipertensi perlu dilakukan pengurangan natrium secara individual.
6. Serat

    Anjuran konsumsi serat adalah 20-25 gram/hari yang berasal dari berbagai sumber bahan makanan, seperti kacang-kacangan, buah, sayuran dan sumber karbohidrat yang tinggi serat.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Bahan makanan

Perencanaan makan dengan sistem Daftar Makanan Penukar. Dengan menggunakan Daftar Bahan Makanan Penukar dapat mengubah bahan makanan dalam menu dengan bahan makanan lain dari golongan yang sama. Dengan demikian, hidangan makanan dapat bervariasi setiap hari. Perencanaan makan dengan sistem Daftar Bahan Makanan Penukar memungkinkan asupan zat gizi dalam makanan menjadi seimbang sesuai anjuran.

Pada sistem ini asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral diperhatikan dengan demikian sesuai tujuan pengendalian diabetes, yaitu pengendalian glukosa darah, berat badan, profil lipid, tekanan darah, dan fungsi ginjal. Standar diet dalam satuan penukar sesuai dengan kebutuhan kalori sehari sehingga dapat mengetahui anjuran jenis dan jumlah bahan makanan sehari. Setelah diketahui berapa kebutuhan energi maka dapat diketahui kebutuhan bahan makanan sehari berdasarkan standar diet dalam satuan penukar. Banyaknya makanan yang dianjurkan untuk penyandang diabetes didasarkan pada kebutuhan setiap energi yang dinyatakan sebagai diet diabetes. Diet diabetes dikelompokkan menjadi diet 1100 kalori-2500 kalori. Banyaknya makanan setiap diet dinyatakan pada standar diet dalam satuan penukar(Asosiasi Dietisien Indonesia 2019).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

B. Sari Kedelai



Gambar 2. 3 Sari Kedelai

Sari kedelai adalah minuman yang terbuat dari kedelai yang telah diolah dan diproses menjadi bentuk cair. Kedelai sendiri sudah lama dijadikan bahan makanan oleh masyarakat di berbagai belahan dunia, terutama di Asia Timur seperti Jepang, Korea, dan China. Namun baru pada beberapa tahun belakang ini minuman susu kedelai semakin popular di kalangan masyarakat di berbagai dunia(Saras 2023).

Sari kedelai biasanya dibuat dengan cara merebus biji kedelai hingga lunak, kemudian dihaluskan dan dicampur dengan air untuk menghasilkan susu kedelai yang kaya akan nutrisi. Sari kedelai dapat dikonsumsi sebagai minuman segar, atau dijadikan bahan baku untuk membuat berbagai macam produk olahan seperti yogurt, keju, atau es krim. Sari kedelai sering dijadikan alternatif bagi orang-orang yang tidak dapat mengonsumsi susu sapi atau produk olahannya karena alergi atau intoleransi(Saras 2023).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Kandungan gizi pada Sari kedelai

a) Protein

Kedelai merupakan sumber protein nabati yang sangat baik, karena mengandung semua asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Dalam satu cangkir 240 ml sari kedelai, terdapat sekitar 7 gram protein. Protein dalam sari kedelai memiliki kandungan lemak dan

kolestrol yang lebih rendah sehingga lebih mudah dicerna dan diabsorpsi oleh tubuh. Selain tinggi protein, sari kedelai juga mengandung berbagai nutrisi penting lainnya seperti kalsium, vitamin D, vitamin B12, dan serat pangan(Saras 2023).

b) Lemak

Sari kedelai mengandung lemak yang lebih rendah dari pada susu sapi, mengandung asam lemak tak jenuh yang baik untuk kesehatan jantung. Sari kedelai juga mengandung asam lemak esensial omega-3 dan omega-6 yang baik untuk kesehatan jantung dan pembuluh darah(Saras 2023).

c) Karbohidrat

Selain menjadi alternatif bagi orang dengan alergi terhadap susu sapi atau vegetarian sari kedelai juga mengandung nutrisi penting bagi tubuh yaitu karbohidrat, karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi tubuh manusia. Karbohidrat yang terkandung adalah berupa glukosa alami yang disebut sukrosa, fruktosa, dan glukosa, karbohidrat ini berperan penting dalam memberikan energi bagi tubuh, namun meski mengandung glukosa alami indek glikemik kedelai berada kisaran rendah(Saras 2023).

Protein sari kedelai mempunyai struktur asam amino yang hampir sama dengan susu sapi sehingga sari kedelai sering digunakan sebagai susu sapi. Sari kedelai merupakan minuman yang bergizi tinggi, terutama kandungan proteinnya. Sari kedelai juga mengandung lemak, kalsium, fosfor, zat besi,

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

provitamin A, vitamin B kompleks (kecuali vitamin 12) dan air*(Naiborhu et al.* 2021).

Hubungan sari kedelai dengan penurunan glukosa darah

Penurunan kadar glukosa darah dapat dijelaskan secara intra pankreatik dan ekstra pankreatik. Mekanisme intra pankreatik bekerja dengan memperbaiki (regenerasi) sel β pancreas yang rusak dan ekstra pangkreas melindungi sel β dari kerusakan lebih lanjut. Hal ini dimiliki sari kedelai yang kaya akan lechitin. Lechitin mampu menjaga sel pada pancreas agar tidak mengalami kerusakan karena oksidasi. Sari kedelai mengandung senyawa lesitin untuk keseimbangan metabolisme. Selain itu sari kedelai juga mengandung asam amino anginin yang mampu menjaga keseimbangan hormone insulin. Dan protein susu kedelai lebih mudah diterima oleh organ gagal ginjal dari pada protein hewani. Oleh karena itu dijadikan terapi pendukung bersama obat anti diabetes(Naiborhu *et al.* 2021).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Sari kedelai mengandung isoflavon, saponin, lesitin dan fitosterol yang dapat menurunkan kadar gula darah. Senyawa bioaktif utama kedelai lainnya adalah isoflavone sebesar 9,56 mg/100 g sari kedelai(Wagustina *et al.* 2021) yang artinya bila pemberian 100 ml sari kedelai mengandung 19,12 mg isoflavone. Pada penelitian yang dilakukan (Wagustina *et al.* 2021) pemberian sari kedelai 150 ml dapat menurunkan sebanyak 17,98 mg/dl kadar glukosa darah. Kedelai isoflavon bersifat fitokimia, sering disebut sebagai fitoestrogen karena secara struktural terdengar, menyerupai ÿ-estradiol, dan dapat berikatan reseptor estrogen, tetapi memiliki afinitas yang

lebih tinggi, memiliki sifat estrogenik dan anti-estrogenik sebagai ditunjukkan dalam kultur sel dan studi klinis(Putra *et al*. 2024).

C. Daun Pandan



Gambar 2. 4 Air Rebusan Daun Pandan

Pandanus amaryllifolius (Roxb.) yang dikenal sebagai pandan wangi termasuk tanaman tropis yang sering digunakan untuk memberikan aroma pada proses pengolahan makanan dan minuman. Tumbuhan ini termasuk dalam keluarga Pandanaceae dan memiliki ciri khas berupa aroma alami yang sangat sedap dan menenangkan karena adanya zat tanin dalam daun pandan. Selain berperan sebagai tambahan dalam berbagai makanan, daun pandan ini juga memiliki manfaat sebagai tanaman herbal. Daun Pandan Wangi banyak tumbuh di Indonesia, tanaman ini biasanya berbentuk pohon ataupun semak dengan tinggi sekitar 0,5 sampai 1 meter dengan daunnya yang berukuran 25-27 cm x 2-3 cm berwarna hijau pucat(Wijayanti 2024).

Pandan wangi adalah salah satu varietas pandan yang memiliki daun tanpa duri dan banyak dibudidayakan terutama di pekarangan rumah, khususnya di wilayah Asia Tenggara. Tanaman pandan wangi memiliki karakteristik sebagai tanaman yang menjalar dengan tinggi sekitar 0,5-1 meter. Batangnya berbentuk bulat dengan diameter sekitar 3-4 mm dan akarnya tumbuh secara merambat di sekitar pangkal batang serta cabangnya. Panjang daunnya

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

berkisar antara 4,5 hingga 9 cm, dengan diameter sekitar 1-2 mm. Pandan tidak mempunyai akar hisap dan batangnya ramping, mencapai tinggi sekitar 1-1,6 meter dengan diameter berkisar 2-5 cm. Batangnya dapat bersandar atau merambat, serta dapat tumbuh naik ke atas. Tanaman ini juga memiliki akar udara. Daunnya berbentuk oblong dengan ukuran antara 25 hingga 75 cm x 2-5 cm dan berwarna hijau pucat. Terkadang, daunnya tipis dan lembut, dengan ujung daun yang berlipat dua. Tidak ada informasi yang menyatakan bahwa tanaman ini menghasilkan bunga atau buah(Wijayanti 2024).

Klasifikasi daun pandan wangi

Divisio	: *tracheophyte*	Familia	: *pandanaceae*
Classis	: *liliopsida*	Genus	: *pandanus*
Sub-classis	: *arecidae*	Species	:*pandanius*
Ordo	: *pandanales*		*amaryllifolius Roxb.*

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Hubungan Daun Pandan Dengan Penurunan Kadar Glukosa Darah

Dalam daun yang terdapat pada tanaman pandan wangi mempunyai kandungan senyawa kimiawi seperti senyawa flavonoid, alkaloida, saponin, dan polifenol yang menjadikan daun pandan wangi mempunyai peran sebagai antioksidan alami sehingga dapat mengikat radikal bebas(Wijayanti 2024).

Penurunan kadar glukosa darah dengan terapi air daun pandan wangi dapat disebabkan adanya kandungan senyawa bioaktif yaitu tanin, alkaloid, flavonoid, dan polifenol yang dapat mencegah terjadinya oksidasi sel β pankreas sehingga kerusakan dapat diminimalkan. Menurut

penelitian yang dilakukan oleh (Ulfah *et al.* 2023) ditemukan kandungan flavonoid dari ekstrak metanol daun pandan wangi memiliki nilai 7,7356 mgQE/g ekstrak yang artinya Untuk menghasilkan 1 gram ekstrak yang mengandung 7,7356 mg QE flavonoid, dibutuhkan sekitar 4,98 gram daun pandan asli. Hasil ini menunjukkan bahwa senyawa flavonoid (flavonol) yang terdapat dalam ekstrak metanol daun pandan wangi yang tahan terhadap pemanasan lebih banyak tersari menggunakan pelarut metanol. Kandungan tannin yang terkandung dalam daun pandan akan bekerja sebagai penenang, sehingga tidak memberikan efek sebagai astringen. Selain itu, kandungan kalsium tidak ditemukan di dalam daun pandan, sehingga tidak memberikan efek hipoglikemik bagi yang mengkonsumsi(Kaban *et al.* 2020).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Daun pandan mengandung flavonoid, yang dapat menghambat fosfodiretase (PDE) yaitu enzim yang berfungsi memecah cAMP *(cyclic adenosine monophosphate)*. Jika flavonoid menghambat PDE, maka cAMP akan meningkat dalam sel. cAMP adalah second messenger yang berperan dalam meningkatkan sekresi insulin. Saat kadar cAMP naik, ia akan mengaktifkan Protein Kinase A (PKA). PKA membantu dalam eksositosis insulin, yaitu proses pelepasan insulin dari sel β pankreas ke dalam darah. Semakin tinggi kadar cAMP, semakin banyak insulin yang dilepaskan. Insulin bekerja dengan meningkatkan ekspresi GLUT-4, yaitu transporter glukosa yang bertanggung jawab untuk memasukkan glukosa ke dalam sel (terutama di otot dan jaringan adiposa). Dengan lebih banyak

GLUT-4 yang tersedia di membran sel, lebih banyak glukosa yang dapat diambil oleh sel-sel tubuh. Karena lebih banyak glukosa masuk ke dalam sel, kadar glukosa dalam darah akan berkurang, sehingga membantu menurunkan kadar gula darah(Zahroh *et al.* 2023).

Senyawa aktif pada daun pandan umumnya digunakan sebagai agen antibakteri, anti diabetes, antikanker, dan antioksidan. Hasil dari uji fitokimia diuji pada ekstrak air pandan daunnya menunjukkan kandungan alkaloid, tanin, flavonoid, dan polifenol. Polifenol berfungsi menurun kadar glukosa darah dan untuk melindungi sel β pankreas dari efek racun yang dipicu oleh radikal bebas dan diproduksi selama kondisi hiperglikemia kronis. Sementara itu, antioksidan mencegah oksidasi berlebihan dan mengurangi kerusakan pada sel β pankreas. Prasmewari dan Widjanarko menyatakan bahwa kondisi ini menurunkan kadar glukosa darah dengan mempertahankan kadar insulin(Talibo *et al.* 2021).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

D. Bunga Rosella



Gambar 2. 5 Air Rebusan Bunga Rosella

Hibiscus sabdariffa L adalah tanaman semak yang termasuk dalam famili Malvaceae yang tumbuh pada daerah tropis seperti Pulau Jawa dan Kalimantan. Rosela (Hibiscus sabdariffa L.) merupakan tanaman yang menghasilkan kelopak-kelopak merah yang dapat dimakan, yang terutama

dapat digunakan sebagai pewarna alami pangan/makanan. Bunga Rosella (Hibiscus sabdariffa L.) diketahui memiliki beragam khasiat yang telah dimanfaatkan dalam bidang kesehatan. Potensi manfaat dan kegunaan untuk pengobatan sangat beragam, bahkan bisa dibuat di rumah dengan sedikit daun bunga rosella atau dengan meminum pil ekstrak bunga rosella. Secara empiris kelopak bunga rosella dikonsumsi oleh masyarakat dalam bentuk teh atau minuman yang diseduh. Hibiscus sabdariffa L. sering dimanfaatkan sebagai obat herbal untuk beberapa penyakit umum dan kronis yang bisa menyebabkan kematian. Hibiscus sabdariffa L. diketahui efektif mengobati peradangan, stress oksidatif, hipertensi, hiperlipidemia, karsinogenik, infeksi, diabetes, penyakit Alzheimer, dan masih banyak lagi(Pratiwi *et al.* 2023).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Kelopak bunga rosela memiliki sumber senyawa bioaktif seperti polifenol (flavonoid, tannin), katerotenoid, dan asam askorbat namun komposisinya bervariasi tergantung pada bagian tanaman mana yang digunakan, faktor iklim, kematangan tanaman, dan perbedaan tipe genotype. Kelopak bunga Rosella merupakan sumber yang kaya antosianin, terutama delphinidin 3-sambubioside dan cyanidin 3-sambubioside, dengan delphinidin 3-glukosida dan cyanidine 3-glukosisa dilaporkan sebagai antosianin minor. Antosianin dapat menghambat proliferasi dan migrasi sel otot polos pada pembuluh darah, yang melibatkan jalur sinyal pertumbuhan jaringan ikat(Pratiwi *et al.* 2023).

Khasiat kelopak bunga rosela sendiri banyak diketahui sebagai antioksidan penangkal radikal bebas. Kandungan senyawa fenolik dalam

ekstrak kelopak bunga rosela menunjukkan aktivitasnya sebagai antioksidan seperti flavonoid yaitu didominasi oleh quercetin, luteolin, gossypetin, dan glikosida lainnya. Senyawa bioaktif pada flavonoid seperti kaempferol, kaempferol glukosida memiliki aktivitas dalam penyembuhan luka pada semua mode hewan coba. Dua antosianin yang diidentifikasi sebagai delphinidin-3-sambubioside dan cyanidin-3-sambubioside pada senyawa fenolik berperan menjadi kontributor utama untuk respon antioksidan(Pratiwi *et al*. 2023).

Hubungan bunga rosella dengan penurunan kadar glukosa darah

Rosella berperan sebagai antidiabetik melalui aksinya dalam menurunkan gula darah dan insulin puasa. Rosella berperan sebagai obat herbal diabetes tipe 2 dan mempunyai efek anti hiperglikemik melalui regulasi sekresi insulin. Rosella merupakan inhibitor ampuh, menghambat aktivitas α-amilase di dalam pankreas, dan α-glukosidase di usus. Menurut penelitian(Yusni et al. 2020), menemukan peran rosella dalam menurunkan kadar glukosa darah melalui jalur kortisol. Rosella menurunkan kadar kortisol, yaitu hormon yang berperan sebagai pengontrol glukosa darah melalui berbagai mekanisme. Kortisol adalah hormon yang diklasifikasikan menjadi glukokortikoid yang disekresikan oleh korteks adrenal.

fungsi kortisol adalah untuk mengontrol metabolisme dan mengatur tekanan darah dan kadar glukosa. Kortisol bekerja untuk meningkatkan glukoneogenesis dan lipolisis. Antioksidan berperan dalam menghambat sekresi kortisol. Rosella adalah antioksidan yang kuat dan menurunkan

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

kortisol darah. Kortisol ditemukan di beberapa organ seperti pankreas, hati, jaringan adiposa, dan otot. Kortisol berperan dalam mengatur glukosa darah dengan menghambat aktivitas glukoneogenesis dan sintesis glikogen, hal ini juga kemungkinan berperan dalam aktivitas rosella sebagai antidiabetik. Penurunan kortisol karena konsumsi rosella mengakibatkan penurunan glukoneogenesis di hati dan peningkatan sintesis glikogen di hati dan otot(Yusni *et al.* 2020).

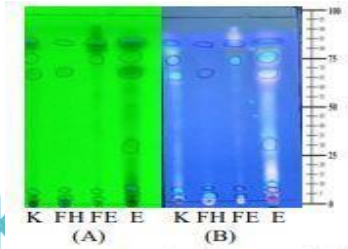
Kelopak bunga rosella merah memiliki kandungan asam sitrat, asam malat, Vitamin C, anthosinin, protein, dan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan yang membantu menurunkan kerusakan sel beta pankreas dan meningkatkan kerja insulin. Praktisnya digunakan sebagai bahan minuman yaitu teh. Senyawa berwarna merah rosella dapat menjadi antidiabetik, menurunkan kadar kreatinin serum, kolesterol, dan glukosa. Air rebusan Kelopak bunga rosella merah yang rutin dikonsumsi oleh penderita diabetes dapat meningkatkan produksi sel pankreas lebih banyak insulin sehingga menurunkan gula darah(Indiarti 2022).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Flavonoid adalah senyawa tanaman yang memiliki sifat antioksidan kuat. Banyaknya flavonoid diduga terkandung dalam kelopak rosella, 100 g bunga rosella mengandung 260-280 mg vitamin C, vitamin D, vitamin B1 dan vitamin B2, 486 mg kalsium. Dalam penelitian yang dilakukan (Yusni *et al.* 2020) menunjukkan bahwa 150 ml seduhan kelopak bunga rosella didapat hasil penurunan gula darah puasa sebesar 25 mg/dl serta gula darah sewaktu sebanyak 53,25 mg/dl. Menurut (Effendy *et al.* 2024) Uji flavonoid total

berdasarkan Farmakope Herbal Indonesia Edisi II dengan modifikasi, didapat hasil Ekstrak etanol bunga rosella mengandung 3,46 mg QE/g ekstrak pada uji flavonoid total, berarti dalam setiap 1 gram ekstrak etanol kelopak rosella, terdapat 3,46 mg flavonoid yang dihitung dalam bentuk ekuivalen kuersetin (QE), jika dihitung menggunakan rumus berat simplisia Untuk menghasilkan 1 gram ekstrak yang mengandung 3,46 mg QE, diperlukan sekitar 4,34 gram kelopak rosella asli.

Hasil deteksi flavonoid menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT).

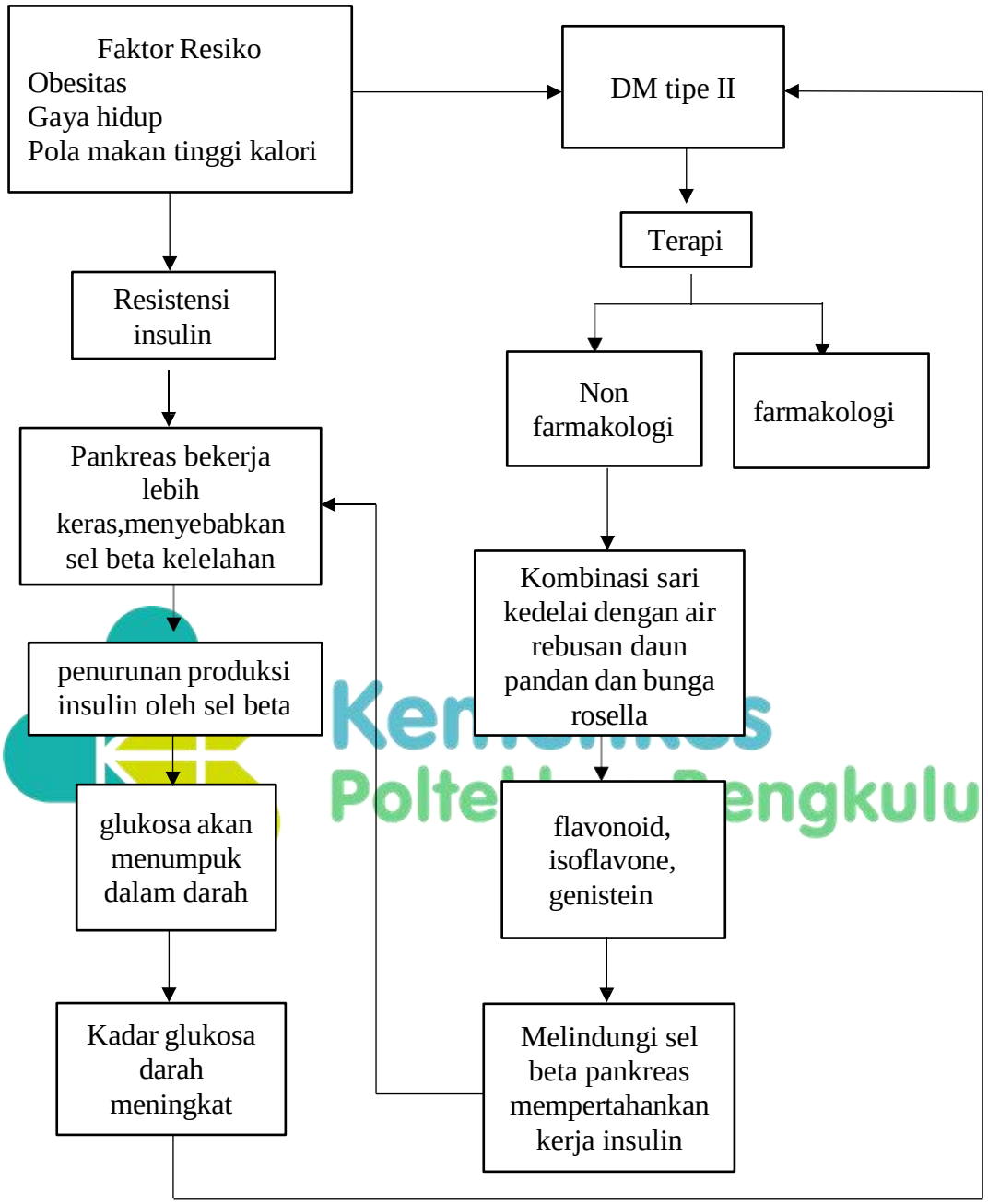


Gambar 2. 6 Hasil KLT (Kromatografi Lapis Tipis) ekstrak dan ETKR
Sumber : (Sari *et al.* 2024)

Poltekkes Bengkulu

Berdasarkan hasil uji diketahui bahwa bercak biru yang muncul pada lampu ultraviolet 366 nm menunjukkan bahwa ekstrak, fase etanol, dan fase etil asetat mengandung flavonoid. Sifat polar flavonoid diduga menyebabkan mereka terikat pada pelarut polar. Senyawa flavonoid inilah yang diduga memiliki peran sebagai pencegah oksidasi serta menangkal radikal bebas penyebab penyakit degeneratif dan kanker. Adanya dugaan senyawa antosianin juga ditunjukkan dengan munculnya warna biru pada fraksi dan ekstrak kelopak rosella yang telah dipaparkan amoniak ketika diidentifikais dengan KLT serta dilakukan penyinaran menggunakan lampu Vis 366(Sari *et al.* 2024)

E. Kerangka Teori



Bagan 2. 1 Kerangka Teori

Sumber : (modifikasi dari (Garcia *et al.* 2020), (Indiarti 2022), (Naiborhu *et al.* 2021) (Kaban *et al*. 2020))

F. Hipotesis Penelitian

H0 = Tidak ada pengaruh pemberian sari kedelai dengan air rebusan daun pandan dan bunga rosella terhadap penurunan glukosa darah pada

penderita diabetes melitus tipe II di wilayah kerja puskesmas Penurunan kota Bengkulu tahun 2025

Ha = Ada pengaruh pemberian sari kedelai dengan air rebusan daun pandan dan bunga rosella terhadap penurunan glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe II di wilayah kerja puskesmas Penurunan kota Bengkulu tahun 2025.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu