

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penyakit Diabetes Melitus (DM)

1. Pengertian Penyakit Diabetes Melitus

Diabetes melitus merupakan penyakit gangguan metabolik menahun akibat pankreas tidak dapat menghasilkan cukup insulin atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang dihasilkan secara efektif (Y. Safitri & Nurhayati, 2018).

Menurut Perkeni 2021, Diabetes Melitus (DM) adalah suatu kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa darah (hiperglikemia) yang disebabkan oleh kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya.

2. Klasifikasi Penyakit Diabetes Melitus

Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI, 2021) telah menetapkan kriteria yang menjadi dasar dalam mengklasifikasikan diabetes melitus. Berikut ini klasifikasi diabetes melitus menurut etiologi:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Etiologi Diabetes Melitus

Klasifikasi	Deskripsi
Tipe 1	Destruksi sel beta pankreas, umumnya berhubungan dengan defisiensi insulin absolut <ul style="list-style-type: none">- Autoimun- Idopatik
Tipe 2	Bervariasi, mulai yang dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai yang dominan defek sekresi insulin disertai resistensi insulin
Diabetes melitus gestasional	Diabetes yang didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan dimana sebelum kehamilan tidak didapatkan diabetes
Tipe spesifik yang berkaitan dengan penyebab lain	<ul style="list-style-type: none">- Sindroma diabetes monogenik (diabetes neonatal, <i>maturity – onset diabetes of the young</i> (MODY))- Penyakit eksokrin pankreas (fibrosis kistik, pankreatitis)- Disebabkan oleh obat atau zat kimia (misalnya penggunaan glukokortikoid pada terapi HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ)

Sumber : PERKENI, 2021

3. Faktor Risiko DM Tipe 2

Menurut Utomo, 2020 faktor risiko DM tipe 2 secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu faktor risiko yang tidak dapat diubah dan faktor risiko yang dapat diubah dengan melakukan pola hidup sehat. Berikut ini penjelasan mengenai faktor risiko DM tipe 2 tersebut yaitu:

a. Faktor Risiko yang Tidak Dapat Diubah

1) Riwayat Keluarga dengan DM

Genetik riwayat keluarga dapat meningkatkan risiko kejadian DM. Menurut Fatimah, 2015 seseorang yang menderita DM diduga mempunyai gen diabetes. Bakat diabetes merupakan gen resesif, sehingga dapat dikatakan menderita DM jika bersifat homozigot dengan gen resesif tersebut.

2) Umur

Umur dapat meningkatkan risiko mengalami diabetes. Menurut Tjekyan, 2014 dalam Utomo, 2020 menyatakan bahwa pada negara berkembang usia yang berisiko adalah usia di atas 45 tahun dan pada negara maju penduduk yang berisiko adalah usia 65 tahun ke atas.

b. Faktor Risiko yang Dapat Diubah

1) Obesitas

Obesitas adalah penumpukan lemak dalam tubuh yang sangat tinggi. Kalori yang masuk ke dalam tubuh lebih tinggi dibandingkan aktivitas fisik yang dilakukan untuk membakarnya, sehingga lemak menumpuk dan dapat meningkatkan risiko terkena DM tipe 2. Fatimah, 2015 menyatakan bahwa terdapat korelasi bermakna antara obesitas dengan kadar glukosa darah.

2) Hipertensi

Utomo, 2020 menyatakan bahwa terdapat 7 studi ditemukan bahwa riwayat hipertensi memiliki ikatan erat dengan kasus DM tipe 2, risiko terkena DM tipe 2 menjadi 2,629 kali lebih tinggi dibanding dengan bukan penderita hipertensi. Fatimah, 2015 juga menyatakan bahwa peningkatan tekanan

darah berhubungan erat dengan hipertensi karena tidak tepatnya penyimpanan garam dan air, atau meningkatnya tekanan dari dalam tubuh pada sirkulasi pembuluh darah perifer.

3) Dislipidemia

Dislipidemia adalah keadaan kadar lemak darah meningkat, hal tersebut dinilai dapat berisiko menyebabkan DM tipe 2. Fatimah, 2015 menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kenaikan plasma insulin dengan rendahnya HDL (<35 mg/dl) sering terdapat pada pasien Diabetes.

Menurut Utomo, 2020 dislipidemia sering mengiringi DM, baik dislipidemia primer (akibat kelainan genetik) maupun dislipidemia sekunder (akibat DM, karena resistensi maupun defisiensi insulin). DM tipe 2 yaitu berawal dari toksisitas lipid dapat memicu proses aterogenesis menjadi lebih progresif. Lipoprotein mengalami pergantian akibat perubahan metabolik pada DM, seperti proses glikasi beserta oksidasi, hal ini dapat menyebabkan risiko resistensi insulin semakin tinggi, sehingga menjadi DM tipe 2.

4) Kebiasaan Merokok

Merokok adalah faktor yang paling sering ditemukan pada berbagai penyakit termasuk DM tipe 2. Utomo, 2020 menyebutkan bahwa terdapat penelitian yang menyatakan bahwa sensitivitas insulin dapat turun oleh nikotin dan bahan kimia berbahaya lain di dalam rokok. Nikotin dapat meningkatkan kadar hormon katekolamin dalam tubuh, yaitu adrenalin dan nonadrenalin. Efek dari pelepasan adrenalin tersebut yaitu naiknya tekanan darah, denyut jantung, glukosa darah, dan pernapasan.

5) Pengelolaan Stres

Utomo, 2020 menyebutkan bahwa ketika penderita DM tipe 2 mengalami stres mental, gula darah penderita akan meningkat. Hormon yang akan muncul ketika stress yaitu adrenalin dan kortisol. Hormon tersebut berfungsi meningkatkan gula darah untuk meningkatkan energi dalam tubuh.

B. Kadar Glukosa Darah

1. Pengertian Glukosa Darah

Glukosa merupakan bahan bakar utama dalam jaringan tubuh serta berfungsi untuk menghasilkan energi. Glukosa adalah salah satu karbohidrat terpenting yang kebanyakan diserap ke dalam aliran darah sebagai glukosa dan gula lain diubah menjadi glukosa di hati (Amir dkk., 2015). Hati berfungsi sebagai suatu sistem penyangga glukosa darah yang sangat penting, karena bila konsentrasi glukosa darah dan kecepatan insulin menurun, maka hati akan melepaskan glukosa kembali ke dalam darah (Zubaidah, t.t.).

Kadar glukosa darah selalu berkaitan dengan penyakit DM, karena peningkatan kadar glukosa darah sewaktu ≥ 200 yang disertai dengan gejala poliuria, polidipsia, polifagia, dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya sudah cukup untuk menegakkan diagnosis DM (Amir dkk., 2015).

2. Faktor yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ekasari & Dhanny, 2022 telah membuktikan beberapa faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah seperti:

1) Tingkat Stres

Secara teori pada orang stres terjadi pengaktifan sistem saraf simpatis dan menyebabkan berbagai perubahan yang terjadi dalam tubuh, salah satunya adalah terjadinya proses glukoneogenesis yaitu pemecahan glukogen menjadi glukosa ke dalam darah, sehingga dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Stres mengakibatkan produksi kortisol berlebihan. Kortisol adalah hormon yang menghambat kerja insulin, sehingga menyebabkan tingginya glukosa darah di dalam tubuh. Dari teori tersebut dapat dikatakan bahwa tingkat stres yang tinggi akan memicu kadar glukosa darah meningkat.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ekasari & Dhanny, 2022 menunjukkan bahwa lebih banyak subjek yang memiliki tingkat stres yang berat dengan kadar glukosa darah yang tidak terkontrol. Tingkat stres yang berat pada subjek dapat

disebabkan karena subjek telah berusia lanjut. Subjek masih dibebankan dengan pikiran tentang anak, penurunan kemampuan fisik dan juga beban pekerjaan sehingga mempengaruhi emosi subjek.

2) Asupan Karbohidrat

Secara teori tidak terkontrolnya kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus yang memiliki asupan karbohidrat yang berlebih disebabkan karena pembentukan glukosa yang tinggi bersumber dari karbohidrat dan rendahnya ekresi insulin. Konsumsi karbohidrat yang mengandung gula atau coklat dapat meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat. Tidak terkontrolnya kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2 yang memiliki asupan karbohidrat melebihi kebutuhan disebabkan karena tingginya pembentukan glukosa yang bersumber dari karbohidrat dan rendahnya sekresi insulin.

Mekanisme hubungan antara asupan karbohidrat dengan kadar glukosa darah didalam tubuh yaitu glukosa darah dipecah di dalam tubuh dan diserap dalam bentuk monosakarida yang dapat menyebabkan adanya peningkatan kadar glukosa darah dan juga peningkatan pada sekresi insulin. Sekresi insulin yang tidak cukup dapat mengakibatkan terjadinya resistensi insulin. Keadaan resistensi insulin ini dapat menghambat dan mengganggu peredaran darah ke seluruh jaringan tubuh yang akhirnya dapat mengakibatkan peningkatan/penumpukan glukosa pada darah. Asupan karbohidrat inilah yang dapat berkontribusi pada kejadian diabetes, karena karbohidrat mempengaruhi kadar glukosa darah.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ekasari & Dhanny, 2022 menunjukkan bahwa subjek yang memiliki asupan karbohidrat sederhana yang tinggi lebih banyak yang memiliki kadar glukosa darah tidak terkontrol, sedangkan subjek dengan asupan karbohidrat sederhana yang normal sebagian besar memiliki kadar glukosa darah terkontrol. Dibuktikan dengan sebagian besar subjek mengonsumsi karbohidrat sederhana

paling banyak berasal dari gula pasir. Subjek pada penelitian biasa mengonsumsi gula pasir bersamaan dengan teh, dalam sehari subjek dapat mengonsumsi teh sebanyak 2-4x dengan takaran gula pasir sebanyak 1-2 sdm.

3. Kadar Tes Glukosa Darah

Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI, 2021) telah menentukan kadar tes laboratorium darah untuk diagnosis diabetes dan prediabetes. Berikut ini kriteria diagnosis diabetes melitus menurut kadar glukosa darah:

Tabel 2. 2 Kadar Tes Laboratorium Darah untuk Diagnosis Diabetes dan Pre-Diabetes

	HbA1c (%)	Glukosa darah puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)
Diabetes	≥ 6,5	≥ 126	≥ 200
Pre-Diabetes	5,7 – 6,4	100 - 125	140 – 199
Normal	< 5,7	70 – 99	70 – 139

Sumber: PERKENI, 2021

C. Pangan Olahan untuk Keperluan Medis Khusus (PKMK) DM

Pangan Olahan untuk Keperluan Medis Khusus yang disingkat PKMK adalah pangan olahan yang diproses atau diformulasi secara khusus untuk manajemen diet bagi orang dengan penyakit/gangguan tertentu (BPOM RI, 2022). Pangan Olahan untuk Keperluan Medis Khusus (PKMK) merupakan pangan olahan yang diformulasi secara khusus untuk manajemen diet bagi orang dengan penyakit/gangguan tertentu. PKMK terdiri dari 2 jenis yang dibedakan berdasarkan kelompok sasarannya, yaitu kelompok bayi dan anak serta kelompok dewasa. PKMK untuk kelompok dewasa terdiri dari PKMK untuk penyandang diabetes, PKMK untuk pasien penyakit ginjal kronik, PKMK untuk pasien penyakit hati kronik, PKMK untuk dukungan nutrisi bagi orang dewasa gizi kurang atau gizi buruk, dan PKMK untuk pasien kelainan metabolik (inborn errors of metabolism) (BPOM RI, 2018)

Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM RI) telah menetapkan Peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan Nomor 1 tahun 2018 tentang Pengawasan Pangan Olahan untuk Keperluan Gizi Khusus. Beberapa persyaratan yang harus dipatuhi dalam memproduksi PKMK yaitu:

1. PKMK dapat digunakan sebagai makanan pengganti dan makanan tambahan. Makanan pengganti berarti PKMK ditujukan sebagai satu-satunya sumber pemenuhan gizi. Makanan tambahan berarti PKMK ditujukan untuk memenuhi sebagian kebutuhan gizi
2. Penggunaan PKMK harus sesuai dengan indikasi yang telah ditetapkan oleh dokter atau dibawah pengawasan dokter
3. PKMK dapat diberikan secara enteral menggunakan selang (naso gastric tube)

BPOM RI Nomor 1 tahun 2018 juga membahas mengenai ketentuan PKMK untuk penyandang diabetes. PKMK DM merupakan pangan olahan yang diformulasikan khusus bagi penyandang DM dengan memperhitungkan kebutuhan gizi harian sebagai makanan pengganti atau makanan tambahan. PKMK DM ini hanya diperuntukkan kepada pasien DM yang mengonsumsi makanan dalam bentuk cair dan tidak dapat mengonsumsi makanan dalam bentuk biasa. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dalam memproduksi PKMK DM yaitu:

1. Bahan yang digunakan harus bermutu baik, bersih, aman, dan sesuai dengan persyaratan diet pasien DM
2. Persyaratan kandungan gizi sesuai dengan tabel 2.3

Tabel 2. 3 Persyaratan Kandungan Gizi PKMK

Zat Gizi	Per hari	Per 100 kkal
Protein	10 – 20% total kalori sehari	2,5 – 5 g
Karbohidrat	45 – 65% total kalori sehari	11,25 – 16,25 g
Sukrosa dan glukosa	≤ 5% total kalori sehari	≤ 1,25 g
Serat	20 – 35g per 2000 kkal	1 – 1,75 g
Lemak *)	20 – 25% total kalori sehari	2,22 – 2,78 g
Lemak jenuh (SAFA)	< 7% total kalori sehari	< 0,78 g
Lemak tidak jenuh ganda (PUFA)	≤ 10% total kalori sehari	≤ 1,11 g
Lemak tidak jenuh tunggal (MUFA)	Sisa dari lemak total	Sisa dari lemak total
Kolesterol	< 200 mg per hari	< 10 mg
Natrium	<2300 mg per hari	< 115 mg

Keterangan:

*) Hindari sumber asam lemak trans

Sumber: BPOM RI, 2018

3. Vitamin dan mineral dapat ditambahkan dan harus mengacu pada Acuan Label Gizi (ALG) per hari. PKMK DM yang ditujukan sebagai pangan pengganti, harus mengandung semua vitamin dan mineral sekurang-kurangnya 100% ALG sesuai peraturan perundang-undangan
4. Pemanis dapat digunakan pada PKMK DM sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, dilarang menambahkan fruktosa dalam PKMK DM
5. Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang digunakan pada PKMK DM harus sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan
6. Pelabelan PKMK DM harus berisi nama jenis, informasi nilai gizi, anjuran konsumsi buah dan sayur untuk memenuhi kebutuhan serat

D. Bahan Penyusun PKMK DM

1. Beras Cokelat

- 1) Definisi

Di Indonesia, terdapat beberapa varietas beras yang cukup terkenal di masyarakat, yaitu beras putih, beras merah, beras hitam, dan beras cokelat. Beras putih, beras hitam, dan beras cokelat merupakan varietas beras yang berasal dari spesies yang sama, yaitu *Oryza sativa* L., namun mengalami proses pengolahan yang berbeda (Hernawan & Meylani, 2016).

Menurut USDA (2018) menyebutkan bahwa tanaman padi dalam tata nama atau sistematika (Taksonomi) tanaman padi diklasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheobionta
Division	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Sub class	: Commelinidae
Ordo	: Cyperales
Family	: Gramineae
Genus	: <i>Oryza</i> L.
Species	: <i>Oryza sativa</i> L.



Gambar 2. 1 Beras Cokelat
Sumber : merdeka.com

Beras cokelat merupakan beras putih yang diproses dengan tidak membuang lapisan terluar kulit, sehingga beras cokelat termasuk dalam kategori pangan utuh (whole foods) karena hanya menghilangkan bagian sekam padi tanpa menghilangkan bagian kulit arinya (Martuti dkk., 2023).

2) Kandungan Gizi

Menurut *U.S. Department of Agriculture (USDA 2022)*, kandungan gizi 100 g beras cokelat yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Kandungan Gizi 100 g Beras Cokelat

Komposisi	Satuan	Jumlah
Energi	kkal	378
Protein	g	8,89
Lemak	g	2,22
Karbohidrat	g	77,8
Serat	g	2,2
Kalsium	mg	22
Besi	mg	2,22
Kalium	mg	89

Sumber: USDA, 2022

2. Jamur Tiram

1) Definisi

Jamur tiram dalam bahasa Yunani disebut *Pleurotus ostreatus*, artinya bentuk samping atau posisi menyamping antara tangkai dengan tudung, sedangkan sebutan nama “tiram” karena bentuk atau tubuh buahnya menyerupai kulit tiram (cangkang kerang). Di Amerika dan Eropa, jamur tiram lebih populer dengan sebutan *Oyster Mushroom*, karena mempunyai tudung tidak tepat ditengah

seperti yang lainnya. Asal usul jamur tiram berasal dari negara Belanda kemudian menyebar ke Australia, Amerika, dan Asia Tenggara termasuk Indonesia (Kusuma, 2014).

Menurut Becker, 1968 dalam Dewi, I. K., 2009 menyebutkan bahwa tanaman jamur tiram dalam tata nama atau sistematika (Taksonomi) tanaman jamur tiram diklasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Mycota
Divisio : Amastigomycota
Sub divisio : Basidiomycotae
Classis : Basidiomycotae
Sub classis : Holobasidiomycetideae
Ordo : Agaricales
Familia : Trycholomataceae
Genus : Pleurotus
Spesies : Pleurotus ostreatus



Gambar 2. 2 Jamur Tiram
Sumber : merdeka.com

Jamur tiram adalah jamur pangan dari kelompok Basidiomycota dan termasuk kelas Homobasidiomycetes dengan ciri-ciri umum tubuh buah berwarna putih hingga krem dan tudungnya berbentuk setengah lingkaran mirip cangkangn tiram dengan bagian tengah sedikit cekung (Kusuma, 2014).

2) Kandungan Gizi

Menurut *Tabel Komposisi Pangan Indonesia* (TKPI 2020), kandungan gizi 100 g Jamur tiram yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Kandungan Gizi 100 g Jamur Tiram

Komposisi	Satuan	Jumlah
Air	g	92,5
Energi	kkal	30
Protein	g	1,9
Lemak	g	0,1
Karbohidrat	g	5,5
Serat	g	3,6
Abu	g	0,6
Kalsium	mg	9
Fosfor	mg	83
Besi	mg	0,7
Natrium	mg	226
Kalium	mg	226,0
Seng	mg	0,8
Thiamin	mg	0,30
Riboflavin	mg	0,20
Niasin	mg	1,0

Sumber: TKPI 2020

3. Tepung Ikan Gabus

1) Definisi

Ikan merupakan kelompok besar hewan bertulang belakang (vertebrata) yang hidup di air dan bernapas dengan insang. Ikan termasuk sumber protein yang bagus untuk manusia. Ikan juga termasuk sumber protein yang mudah diperoleh. Salah satu ikan yang populer dikonsumsi masyarakat Indonesia yaitu ikan gabus (Papatungan, 2023)

Menurut Bloch, 1793 dalam Listyanto & Andriyanto, 2009 menyebutkan bahwa hewan ikan gabus dalam tata nama atau sistematika (Taksonomi) hewan ikan gabus diklasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Familia	: Channidae
Genus	: Channa
Species	: Channa striata

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan ikan air tawar yang memiliki bentuk tubuh yang cukup besar. Salah satu ciri fisik ikan gabus yaitu memiliki kepala yang mirip dengan ular. Habitat hidup ikan gabus kebanyakan ada di sungai, rawa, dan danau (Papatungan, 2023).

Ikan gabus dapat diolah menjadi berbagai bentuk makanan. Untuk memperpanjang umur simpan, dan juga dapat mempermudah proses pengolahan lebih lanjut untuk menghasilkan produk pangan fungsional yang bernilai gizi lebih tinggi maka ikan gabus dapat diolah menjadi tepung yang tinggi akan protein (Wirawan dkk., 2018).

2) Karakteristik Kimia

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wirawan dkk., 2018 didapatkan karakteristik tepung ikan gabus sebagai berikut:

Tabel 2. 6 Karakteristik Kimia Tepung Ikan Gabus

Macam Analisa	Satuan	Hasil Analisa
Air	%	10
Abu	%	2,94
Lemak Kasar	%	13,81
Serat Kasar	%	21,83
Protein	%	65,3

Sumber: Wirawan dkk., 2018

3) Manfaat

Ikan gabus sering dimanfaatkan dan dikaji dalam beberapa penelitian medis atau pangan fungsional karena kandungan albumin yang lebih tinggi dibandingkan ikan laut dan ikan tawar lainnya. Tingginya albumin dapat menyembuhkan luka pasien lebih cepat tanpa efek samping, hal ini dikarenakan albumin merupakan salah satu jenis protein penting yang berfungsi dalam pembentukan sel-sel baru dalam tubuh pasien dalam penyembuhan luka. Tingginya kandungan albumin pada ikan gabus juga dapat dimanfaatkan untuk mengatasi gizi buruk (Listyanto & Andriyanto, 2009).

Kandungan protein yang tinggi pada ikan gabus dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan dan antidiabetes. Protein yang bertindak sebagai antioksidan disebutkan dapat berperan dalam menghambat enzim α -glukosidase yang menyebabkan perubahan

karbohidrat menjadi glukosa sehingga mampu mengontrol glukosa darah (Prastari dkk., 2017).

4. Tepung Wortel

1) Definisi

Wortel (*Daucus carota* L) merupakan tumbuhan jenis sayuran umbi yang berwarna orange dengan tekstur serupa kayu. Bagian tanaman wortel yang dapat dimakan yaitu bagian umbi atau akarnya. Wortel adalah tumbuhan biennial (siklus hidup 2 tahun) yang menyimpan karbohidrat dalam jumlah besar untuk tumbuhan tersebut berbunga pada tahun kedua. Batang bunga tumbuh setinggi sekitar 1 meter dengan bunga berwarna putih (Amiruddin, 2013).

Menurut Berlian Nur, dkk 2003 dalam Amiruddin, 2013 menyebutkan bahwa tanaman wortel dalam tata nama atau sistematika (Taksonomi) tanaman wortel diklasifikasi sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Umbelliferales
Famili	: Umbelliferae/Apiaceae/Ammiaceae
Genus	: <i>Daucus</i>
Species	: <i>Daucus carota</i> L.

Wortel adalah tumbuhan yang ditanam sepanjang tahun, terutama di daerah pegunungan yang memiliki suhu udara dingin dan lembab. Tumbuhan wortel membutuhkan sinar matahari dan dapat tumbuh pada semua musim (Lidiyawati & Dwijayanti, 2013).

Wortel merupakan bahan pangan yang digemari dan dapat dijangkau oleh seluruh masyarakat. Bahkan mengkonsumsi wortel sangat dianjurkan, namun proses pengolahan wortel sangat menentukan kandungan gizi akhir pada wortel tersebut terutama β -karoten. Senyawa kimia pembentuk vitamin A yaitu β -karoten, sehingga pengolahan yang baik akan menjaga kandungan β -karoten pada wortel. Proses pengeringan pada pengolahan wortel menjadi tepung menjadi hal yang perlu diperhatikan, karena proses tersebut

dapat menyebabkan pigmen warna pada wortel menjadi pucat, sedangkan warna orange tua pada wortel menandakan kandungan β -karoten yang tinggi (Amiruddin, 2013).

2) Manfaat

Warna orange pada wortel menandakan bahwa kandungan β -karoten pada wortel tinggi. β -karoten dapat mencegah dan mengatasi kanker, darah tinggi, menurunkan kadar kolesterol, serta mengeluarkan angin dari dalam tubuh. Kandungan tinggi antioksidan karoten juga terbukti dapat memerangi efek polusi dan perokok pasif (Amiruddin, 2013).

Wortel dinilai mengandung senyawa antioksidan yang berasal dari jenis non enzimatis, yang terdiri dari mikronutrien berupa vitamin. Beberapa vitamin yang terdapat pada wortel berfungsi sebagai antioksidan yaitu vitamin C dan β -karoten. Salah satu fungsi antioksidan adalah melindungi sel-sel beta pankreas dari serangan radikal bebas dan juga bersifat vasodilator dalam mencegah gangguan kardiovaskuler. Jika sel beta rusak atau berkurang jumlahnya, sekresi insulin akan menurun, sehingga metabolisme karbohidrat akan ikut terganggu dan mengakibatkan tingginya kadar glukosa darah (Dharma dkk., 2011). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dharma dkk., 2011 menunjukkan bahwa wortel dapat mempengaruhi penurunan kadar glukosa darah penderita DM.

E. Pengaruh Pemberian PKMK DM terhadap Glukosa Darah

1. Pengaruh Pemberian Beras Cokelat terhadap Glukosa Darah

Konsumsi beras cokelat lebih baik dibandingkan dengan konsumsi beras putih, karena membran luar bulir beras yang dihilangkan pada proses pemolesan sangat kaya akan serat, zat besi, vitamin dan mineral lainnya. Pemolesan akan meningkatkan daya simpan karena proses ini akan menghilangkan aleuron tinggi lemak yang mudah teroksidasi, namun penyosohan dinilai dapat mengakibatkan lapisan beras rusak salah satunya lapisan aleuron sehingga dapat menurunkan kandungan nutrisi (Safira, 2023).

Proses pemolesan juga dinilai dapat berpengaruh pada indeks glikemik. Proses pemolesan pada beras putih membuat lapisan beras

cokelat memiliki indeks glikemik 10-70, hal tersebut menunjukkan bahwa nilai Indeks glikemik beras cokelat lebih rendah dari beras putih yaitu 50-87. Indeks glikemik yang rendah pada beras cokelat dapat dimanfaatkan untuk mencegah dan menurunkan kadar glukosa darah pada penyakit DM tipe 2 (Sulistyowati dkk., 2022).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sulistyowati dkk., 2022 menunjukkan bahwa konsumsi nasi beras cokelat selama 12 minggu mampu menurunkan kadar glukosa darah puasa. Hasil penelitian dari Martuti dkk, 2023 juga menunjukkan adanya pengaruh konsumsi beras cokelat selama 14 hari pada 23 responden di Desa Mayang, Sukoharjo yaitu kadar glukosa darah lebih rendah pada hari ke-14 disebabkan karena mengkonsumsi beras cokelat.

2. Pengaruh Pemberian Jamur Tiram terhadap Glukosa Darah

Jamur tiram putih merupakan salah satu jamur yang memiliki kandungan *beta glucan* yang tinggi (Purbowati dkk., 2016). *Beta glucan* yang berperan sebagai phytoinsulin, yaitu insulin yang berasal dari tumbuhan yang akan menstimulasi sel β -pancreas tubuh untuk memproduksi insulin lebih banyak, sehingga kadar glukosa darah mengalami penurunan (Zaenab & Nurwidodo, 2016 dalam (Ningsih, 2020).

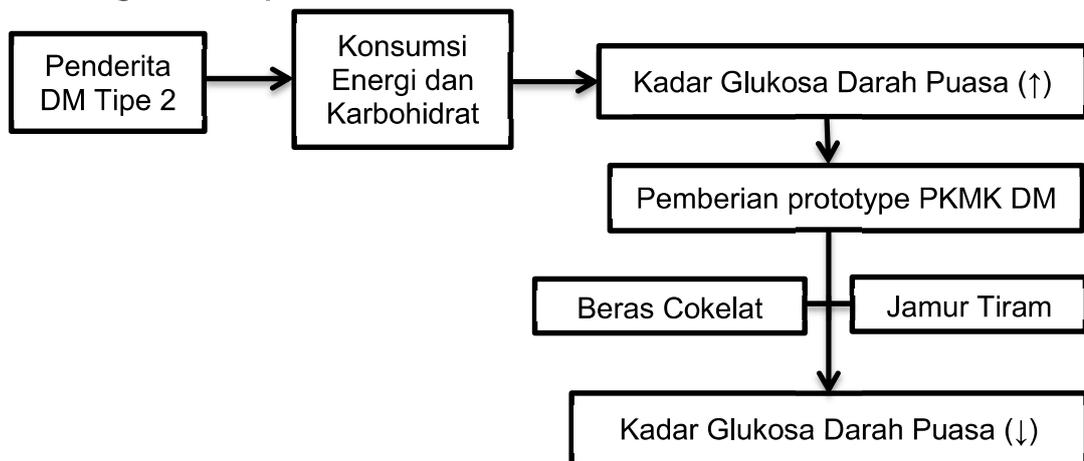
Menurut penelitian yang dilakukan oleh Purbowati tahun 2016 menyimpulkan bahwa terjadi terbukti penurunan kadar glukosa darah pada kelompok tikus DM. Khoiriyah & Zuhriyah, 2020 juga menyatakan bahwa jamur tiram dapat menurunkan kadar gula darah tikus DM. Dilihat dari beberapa hasil penelitian, terlihat belum banyak penelitian yang mengeksplorasi pengaruh jamur tiram putih terhadap penurunan kadar glukosa darah pada responden manusia.

3. Pengaruh Pemberian PKMK DM Komersial (Diabetasol) terhadap Glukosa Darah

Diabetasol merupakan produk siap saji berupa minuman padat nutrisi dan termasuk dalam kelompok indeks glikemik rendah yaitu 44,76. Produk diabetasol memiliki klaim mengandung isomaltulosa, resisten dekstrin, dan inulin, komponen tersebut berperan penting menjaga kadar glukosa darah pasien DM tipe 2 (Eliana dkk., 2018).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Riskianti & Luthfiah, 2019 menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara konsumsi diabetasol dengan kadar glukosa darah, karena kebanyakan subjek mengkonsumsi diabetasol tidak sesuai dengan takar saji dan tidak teratur, hal tersebut disebabkan karena subjek tidak mengetahui manfaat mengkonsumsi diabetasol.

F. Kerangka Konsep



Gambar 2. 3 Kerangka Konsep

Kerangka konsep merupakan suatu hubungan atau kaitan antara konsep satu terhadap konsep yang lainnya dari masalah yang ingin di teliti. Penderita diabetes melitus tipe 2 memiliki kadar glukosa darah yang tinggi yang dapat diakibatkan karena konsumsi energi dan karbohidrat, kemudian diberikan intervensi berupa pemberian prototype PKMK DM berbasis beras cokelat dan jamur tiram. Kandungan gizi yang ada dalam beras cokelat dan jamur tiram sangat dibutuhkan sebagai bahan pengembangan pangan kesehatan medis khusus (PKMK) dalam alternatif mengatasi masalah diabetes melitus. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa terdapat pengaruh beras cokelat dan jamur tiram terhadap penurunan glukosa darah, sehingga peneliti ingin mengetahui pengaruh prototype PKMK DM berbasis beras cokelat dan jamur tiram terhadap kadar glukosa darah penderita diabetes melitus tipe 2.

G. Hipotesis

Ada pengaruh pemberian prototype PKMK DM berbasis beras cokelat dan jamur tiram terhadap kadar glukosa darah penderita diabetes melitus tipe 2.