

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 (Sihotang, 2017). 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 menimbulkan berbagai komplikasi baik makrovaskuler maupun mikrovaskuler. 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 (Saputri, 2016).

Diabetes memiliki 2 tipe yakni diabetes melitus tipe 1 yang merupakan hasil dari reaksi autoimun terhadap protein sel pulau pankreas, kemudian diabetes tipe 2 yangmana disebabkan oleh kombinasi faktor genetik yang berhubungan dengan gangguan sekresi insulin, resistensi insulin dan faktor lingkungan seperti obesitas, makan berlebihan, kurang makan, olahraga dan stres, serta penuaan (Ozougwu et al., 2013). Olahraga atau aktivitas fisik berguna sebagai pengendali kadar gula darah dan penurunan berat badan pada penderita diabetes melitus. Manfaat besar dari berolahraga pada diabetes melitus antara lain menurunkan kadar glukosa darah, mencegah kegemukan, ikut berperan dalam mengatasi terjadinya komplikasi, gangguan lipid darah dan peningkatan tekanan darah (Bataha, 2016).

Data dari International Diabetes Federation (IDF) menunjukkan bahwa 1 dari 12 orang di dunia menderita penyakit DM, dan rata-rata penderita DM tidak mengetahui bahwa dirinya menderita DM, penderita baru mengetahui kondisinya ketika penyakit sudah berjalan lama dengan

komplikasi yang sangat jelas terlihat (Sartika, 2019). obesitas/kelebihan berat badan, glukokortikoid berlebih (sindrom cushing atau terapi steroid), hormon pertumbuhan berlebih (akromegali), kehamilan, diabetes gestasional, penyakit ovarium polikistik, lipodistrofi (didapat atau genetik, terkait dengan akumulasi lipid di hati), autoantibodi pada reseptor insulin, mutasi reseptor insulin, mutasi reseptor aktivator proliferasi peroksisom (PPAR γ), mutasi yang menyebabkan obesitas genetik (misalnya: mutasi reseptor melanokortin), dan hemochromatosis (penyakit keturunan yang menyebabkan akumulasi besi jaringan) (Ozougwu et al., 2013).

Diabetes tipe I 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. Akibatnya, muncul 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).

2. Etiologi Diabetes Melitus

a. Faktor-faktor penyebab Diabetes Melitus meliputi :

1) Genetik

Seseorang yang secara keturunan mempunyai keluarga yang menderita penyakit diabetes mellitus, akan mempunyai risiko menderita penyakit diabetes mellitus dibandingkan dengan keluarga yang tidak mempunyai keturunan penyakit diabetes mellitus. Seseorang mempunyai kemungkinan terkena diabetes mellitus karena keturunan, hal ini dapat terjadi karena salah satu

anggota keluarganya menderita diabetes mellitus baik kedua orang tuanya, kakek, nenek, paman, bibi, maupun saudaranya yang terkena penyakit diabetes mellitus. Karena faktor genetik langsung memengaruhi sel beta dan mengubah ketidakmampuannya untuk mengenali dan menyebarkan rangsang sekretoris insulin, walaupun tidak menutup kemungkinan bahwa akan terjadi diabetes mellitus pada individu yang tidak memiliki riwayat keluarga. Hal ini menunjukkan bahwa individu yang tidak ada riwayat keluarga mampu menjaga gaya hidupnya agar terhindar dari kejadian diabetes mellitus (Hari Nugroho, 2019).

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa orang yang memiliki riwayat keluarga menderita DM lebih berisiko daripada orang yang tidak memiliki riwayat DM. Risiko DM tipe II akan meningkat dua sampai enam kali lipat jika orang tua atau saudara kandung mengalami penyakit ini. Sekitar 50% pasien DM Tipe 1 mempunyai orang tua yang juga menderita DM, dan lebih dari sepertiga pasien mempunyai saudara yang juga menderita DM, sehingga faktor genetik (keturunan) berperan sangat penting (Santosa, Trijayanto, & Endiyanto, 2017).

2) Usia

Faktor usia mempengaruhi penurunan pada semua sistem tubuh, tidak terkecuali sistem endokrin. Penambahan usia menyebabkan kondisi resistensi pada insulin yang berakibat tidak stabilnya level gula darah sehingga banyaknya kejadian DM salah satu diantaranya adalah karena faktor penambahan usia yang secara degeneratif menyebabkan penurunan fungsi tubuh (Isnaini & Ratnasari, 2018). Umur merupakan faktor pada orang dewasa, dengan semakin bertambahnya umur kemampuan jaringan mengambil glukosa darah semakin menurun. Penyakit ini lebih banyak terdapat pada orang berumur di atas 40 tahun dari pada orang yang lebih muda. (Wardiah & Emilia, 2018)

Berdasarkan penelitian, umur ≥ 50 dapat meningkatkan kejadian DM tipe 2 karena penuaan menyebabkan menurunnya sensitivitas insulin dan menurunnya fungsi tubuh untuk metabolisme glukosa (Kurniawaty, Evi; Yanita, 2016).

3) Obesitas

Obesitas merupakan sebuah kondisi kronis dimana terjadinya penumpukan lemak didalam tubuh sehingga melebihi batas yang baik untuk kesehatan. Obesitas oleh orang awam diidentikkan sebagai kelebihan berat badan atau kegemukan. Namun secara medis, obesitas didefinisikan memiliki kelebihan lemak di dalam tubuh. Pengukuran berat badan serta kaitannya dengan kesehatan ini bisa diukur melalui penghitungan Indeks Massa Tubuh (IMT). Faktor yang menyebabkan terjadinya obesitas adalah pola makan yang tidak sehat dan kurangnya aktifitas fisik. Resistensi insulin meningkat dengan adanya obesitas yang dapat menghalangi pengambilan glukosa ke dalam otot dan sel lemak sehingga glukosa dalam darah meningkat (Hari Nugroho, 2019).

4) Aktifitas Fisik

Aktifitas fisik secara teratur meningkatkan sensitivitas insulin dan meningkatkan toleransi glukosa. Kebugaran jasmani dapat menggambarkan kondisi fisik seseorang untuk mampu melakukan kegiatan yang berhubungan dengan aktifitas sehari – hari. Makin tinggi tingkat kebugaran jasmani seseorang, makin tinggi kemampuan fisik dan produktivitas kerjanya. Pada keadaan istirahat metabolisme otot hanya sedikit menggunakan glukosa darah sebagai sumber energi, sedangkan saat beraktifitas fisik (latihan fisik/olahraga), otot menggunakan glukosa darah dan lemak sebagai sumber energi utama. Aktifitas fisik tadi mengakibatkan sensitivitas dari reseptor dan insulin semakin meningkat pula sehingga glukosa darah dipakai untuk metabolisme energi semakin baik (Hari Nugroho, 2019).

5) Pola Makan

Pola makan adalah berbagai informasi yang memberikan gambaran mengenai macam dan jumlah bahan makanan yang dimakan setiap hari oleh satu orang dan merupakan ciri khas untuk suatu kelompok masyarakat tertentu. Pola makan adalah tingkah laku manusia atau sekelompok manusia dalam memenuhi kebutuhan akan makan yang meliputi sikap, kepercayaan dan pilihan makanan. Gresty N, 2017. Secara teori, tidak terkontrolnya kadar gula darah pada pasien

DM tipe 2 yang asupan karbohidratnya melebihi kebutuhan disebabkan oleh tingginya pembentukan gula yang bersumber dari karbohidrat dan rendahnya reseptor insulin, seperti yang diungkapkan oleh Edgren, bahwa pada pasien DM tipe 2, jumlah insulin bisa normal atau lebih, tetapi jumlah reseptor insulin yang terdapat dalam permukaan sel yang kurang (Dhewi, 2017)

Penderita DM wajib mengerti tentang pengaturan pola makan sehari-hari. Pola makan ini mencakup pengaturan jadwal makan untuk pasien diabetes. Frekuensi makan yang baik adalah 6 kali makan per hari yang terdiri dari 3 kali makan utama dan 3 kali makan sampingan. Penjadwalan makan dapat dilakukan sebagai berikut sarapan pagi pukul 06.00-07.00, makan antara pagi dan siang pada pukul 09.00-10.00, makan siang pukul 12.00- 13.00, makan siang dan malam pukul 15.00-16.00, makan malam pukul 18.00-19.00, dan makan setelah makan malam pukul 21.00-22.00. Frekuensi makan yang disarankan bagi penderita DM yaitu makan sering dengan porsi kecil sedangkan cara makan yang dihindari adalah makan dalam jumlah yang banyak, seperti sarapan pagi (20%), selingan makan pagi (10%), makan siang (25%), selingan makan siang (10%), makan malam (25%), selingan makan malam (10%). Aneka makanan merupakan hal yang penting diperhatikan karena dapat menentukan meningkatnya kadar glukosa darah (Situmeang, Sinaga, & Simamora, 2019).

Diet merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam mengatasi DM dikarenakan banyak penderita DM tidak begitu memperdulikan keseimbangan gizi. Peningkatan kadar glukosa darah merupakan pencetus tidak seimbang nya kadar insulin, oleh sebab itu diet merupakan pilar utama dalam upaya agar gula darah tidak meningkat, dengan pola makan yang tepat diharapkan bisa mengatasi tingginya kadar glukosa darah. Jenis makanan menentukan kecepatan naiknya kadar gula darah. Kecepatan suatu makanan dalam menaikkan kadar gula darah disebut juga indeks glikemik. Makanan Indeks glikemik tinggi harusnya dihindari seperti sumber karbohidrat sederhana, gula, madu, sirup, roti, mie dan lain - lain. Makanan yang berindeks glikemik lebih rendah adalah makanan yang harus dikonsumsi dan kaya dengan serat, contohnya sayuran dan buahbuahan (Rachmawati & Donastin, 2018).

6) Stress

Stress adalah perasaan yang dialami seseorang apabila menerima sebuah tekanan tekanan. Tekanan atau tuntutan yang diterima datang dalam bentuk pencapaian prestasi akademik, pemenuhan harapan keluarga dan mengekalkan jalinan perhubungan. Lingkungan menjadi pengaruh yang cukup besar terjadinya stress pada individu. Ketidakseimbangan kemampuan dalam menghadapi tekanan akan mengakibatkan seseorang berada dalam kondisi stress. Stressor merupakan penyebab stress yang paling sering terjadi. Stressor muncul dapat sendiri-sendiri atau dapat pula bersamaan, salah satunya stressor kimia yang timbul dari luar tubuh dapat berupa obat dan pengobatan. Reaksi individu terhadap stress dapat berpengaruh terhadap tinggi atau rendahnya stress yang diperoleh individu misalnya faktor perkembangan. Usia dan tahap perkembangan mempengaruhi dampak dari stress yang dialami masing – masing individu. Stress merupakan situasi dimana tuntutan non-spesifik mengharuskan individu untuk berespon atau melakukan tindakan. Ketidaksesuaian antara kemampuan yang dimiliki dan besarnya tuntutan dapat memunculkan stress terhadap

individu. Perubahan latihan, penggunaan obat, pola makan yang biasa dipatuhi sering dialami oleh penderita diabetes mellitus yang mengalami stress. Hal tersebut dapat menyebabkan hiperglikemia (Bistara, Zahroh, & Wardani, 2019).

3. Klasifikasi Diabetes Mellitus

a. Diabetes Mellitus tipe 1

Diabetes melitus (DM) tipe-1 merupakan salah satu penyakit kronis yang sampai saat ini belum dapat disembuhkan. Penyakit ini merupakan penyakit kronik dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein dengan penyebab defisiensi insulin akibat destruksi autoimun sel beta pancreas. Etiologi DM tipe 1 multifaktorial meliputi faktor genetik lingkungan, dan sistem imun. Mekanisme perusakan sel β sampai saat ini masih dalam perdebatan, namun jelas bahwa keterlibatan sistem imun, yaitu makrofag dan sel T, dan sitokin, sangat besar. Faktor inflamasi, spesies oksigen reaktif, dan reaksi autoimun muncul sebagai efektor patogenik DM tipe 1 (Indriyani & Tjahjono, 2018)

b. Diabetes Mellitus tipe 2

Diabetes Mellitus Tipe 2 merupakan penyakit hiperglikemi akibat insensivitas sel terhadap insulin. Kadar insulin mungkin sedikit menurun atau berada dalam rentang normal. Karena insulin tetap dihasilkan oleh sel-sel beta pankreas, maka diabetes mellitus tipe II dianggap sebagai non insulin dependent diabetes mellitus. Diabetes Mellitus Tipe 2 adalah penyakit gangguan metabolik yang di tandai oleh kenaikan gula darah akibat penurunan sekresi insulin oleh sel beta pankreas dan atau gangguan fungsi insulin (resistensi insulin) (Bhatt, Saklani, & Upadhyay, 2016).

c. Diabetes Mellitus Gestasional

Diabetes melitus gestasional (DMG) didefinisikan sebagai suatu gangguan toleransi glukosa yang timbul atau pertama kali dideteksi pada saat kehamilan. Kondisi ini terjadi pada 3-7% perempuan hamil. DMG merupakan salah satu factor risiko

terjadinya komplikasi pada janin dan berkaitan dengan timbulnya diabetes melitus tipe 2 di masa yang akan datang bagi perempuan yang pernah didiagnosis DMG, disamping faktor hipertensi, umur, gaya hidup, etnik, ras dan budaya. Diabetes melitus pada kehamilan memiliki dampak yang serius pada ibu dan anak yang dilahirkannya jika tidak ditangani dengan baik (CDC, 2017).

d. Diabetes Melitus Tipe Lain

Diabetes Melitus Tipe Lain Adalah penyakit gangguan metabolik yang ditandai dengan kenaikan akibat defek genetik fungsi sel beta, defek genetik kerja insulin, penyakit ensokrin pancreas, endokrinopati, karena obat atau zat kimia, infeksi, sebab imunologi yang jarang, sindrom genetic lain yang berkaitan dengan DM (PERKENI, 2015).

4. Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis DM ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena. Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dl. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam. Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dl 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram. Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dl dengan keluhan klasik. Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh National Glycohaemoglobin Standarization Program (NGSP). Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler dengan glukometer.

Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria. Berbagai keluhan dapat ditemukan pada penyandang DM. Kecurigaan adanya DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti:

1. Keluhan klasik DM: poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya.

2. Keluhan lain: lemah badan, kesemutan, gatal, mata kabur, dan disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulva pada wanita.

5. Penatalaksanaan Diabetes Melitus

Tujuan penatalaksanaan secara umum adalah meningkatkan kualitas hidup penyandang diabetes. Tujuan penatalaksanaan meliputi :

1. Tujuan jangka pendek: menghilangkan keluhan DM, memperbaiki kualitas hidup, dan mengurangi risiko komplikasi akut.
2. Tujuan jangka panjang: mencegah dan menghambat progresivitas penyulit mikroangiopati dan makroangiopati.
3. Tujuan akhir pengelolaan adalah turunya morbiditas dan mortalitas DM.
4. Untuk mencapai tujuan tersebut perlu dilakukan pengendalian glukosa darah, tekanan darah, berat badan, dan profil lipid, melalui pengelolaan pasien secara komprehensif.

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

1. Pengertian PKMK DM

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).

Beberapa persyaratan yang harus dipatuhi dalam memproduksi PKMK adalah (BPOM RI, 2018):

1. PKMK dapat digunakan sebagai makanan pengganti dan makanan tambahan. Makanan pengganti berarti PKMK ditujukan sebagai satu-satunya sumber pemenuhan gizi. Sedangkan, 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)

Secara spesifik, BPOM RI Nomor 1 tahun 2018 tentang Pengawasan Pangan Olahan untuk Keperluan Gizi Khusus juga membahas mengenai ketentuan PKMK untuk penyandang diabetes. PKMK 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 (BPOM RI, 2018):

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

Tabel 1. Persyaratan Kandungan Gizi

No	Zat Gizi	Per hari	Per 100 kkal
1.	Protein	10-20% total kalori sehari	2,5 - 5 g
2.	Karbohidrat	45-65% total kalori sehari	11,25 - 16,25 g
3.	Sukrosa dan glukosa	≤ 5% total kalori sehari	≤ 1,25 g
4.	Serat	20 g - 35 g per 2000 kkal	1 - 1.75 g
5.	Lemak	20-25% total kalori sehari	2,22 - 2,78 g
6.	Lemak jenuh (SAFA)	< 7% total kalori sehari	< 0,78 g
7.	Lemak tidak jenuh ganda (PUFA)	≤ 10% total kalori sehari	≤ 1,11 g
8.	Lemak tidak jenuh tunggal (MUFA)	Sisa dari lemak total	Sisa dari lemak total

No	Zat Gizi	Per hari	Per 100 kkal
9.	Kolestrol	< 200 mg per hari	Sisa dari lemak total
10.	Natrium	< 2300 mg per hari	Sisa dari lemak total

Keterangan :

Hindari sumber asam lemak trans

Sumber : BPOM RI, 2018

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

2. Formula Komersial DM

Formula nutrisi khusus diabetes (DSNF) adalah bentuk terapi khusus yang terdiri dari bahan makro dan mikronutrien untuk mengatasi malnutrisi, disglukemia, dan faktor risiko kardiometabolik lainnya. Formula ini memiliki indeks glikemik rendah dan melengkapi rekomendasi diet untuk pasien diabetes tipe 2 (T2D). Mereka mengandung serat, asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan/atau asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), protein, vitamin, dan mineral dalam porsi yang enak dan dikontrol kalori yang digunakan sebagai pengganti makanan atau camilan iso atau hipokalori, suplementasi hiperkalori untuk pasien malnutrisi, diet sangat rendah kalori, dan dukungan nutrisi enteral, sejauh ditentukan oleh keadaan klinis dan kebijaksanaan profesional kesehatan yang meresepkan obat.

3. Bahan Penyusun PKMK DM

a. Tepung Beras Coklat

Beras berasal dari tanaman padi (*Oryza sativa* L.) yang memiliki kemampuan beradaptasi yang baik pada berbagai kondisi lingkungan. Hal ini juga yang membuat beras menjadi bahan makanan pokok untuk hampir seluruh masyarakat Asia, termasuk Indonesia selama berabad-abad. Tanaman padi merupakan tanaman yang tergolong jenis rumput-rumputan dan merupakan tanaman semusim (Fauziah, 2020). Menurut USDA (2019), tanaman padi secara taksonomi lengkap sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Division : *Magnoliophyta*

Class : *Liliopsida*

Ordo : *Cyperales*

Family : *Gramineae*

Genus : *Oryza* L.

Species : *Oryza sativa* L



Gambar 1. Beras coklat

Di Indonesia, terdapat beberapa varietas beras yang cukup terkenal di masyarakat, yaitu beras putih, beras merah, beras hitam, dan beras coklat. Beras putih, beras hitam, dan beras coklat merupakan varietas beras yang berasal dari spesies yang sama, yaitu *Oryza sativa* L., namun mengalami proses pengolahan yang berbeda (Hernawan, 2016). Beras coklat merupakan beras putih yang diproses dengan tidak membuang lapisan terluar kulit. Beras coklat tidak mengalami proses penggilingan dan pemolesan yang terjadi pada pemrosesan beras putih. Hal ini menyebabkan

beras cokelat masih memiliki lapisan germ dan bran yang mengandung tinggi zat gizi, seperti serat, vitamin, dan mineral (Zahra, 2020).

Beras cokelat sering dikenal dengan istilah beras gandum utuh. Pada proses produksinya, beras cokelat hanya mengalami proses pembuangan bagian kulit terluar yang kering (sekam) yang membuat beras cokelat memiliki warna cokelat. Proses penghilangan bagian terluar tersebut dapat mempertahankan zat gizi yang banyak berkurang pada beras putih, seperti vitamin B3 yang berkurang hingga 67%, vitamin B1 yang berkurang hingga 80%, vitamin B6 yang berkurang hingga 90%, mangan dan fosfor yang berkurang hampir setengahnya, zat besi yang berkurang hingga 67%, dan hampir semua asam lemak dan serat makanan yang diperlukan hilang (Zahra, 2020).

Beras cokelat mengandung indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan dengan beras putih. Indeks glikemik beras cokelat berada pada rentang 10 hingga 70, sedangkan indeks glikemik beras putih berada pada rentang 50-87 (Mohan, 2014). Indeks glikemik yang rendah memiliki peran yang cukup signifikan dalam mengontrol glukosa darah tubuh.

Konsumsi bahan pangan dengan indeks glikemik yang tinggi dapat memicu resistensi insulin yang merupakan penyebab dari DMT2 karena indeks glikemik yang tinggi dapat meningkatkan pelepasan radikal bebas (Feliciano, 2014). Selain itu, beras cokelat memiliki kandungan serat lima kali lebih tinggi daripada beras putih, yaitu sekitar 0.6 hingga 1 gram per 100 gram beras cokelat dan 0.2 hingga 0.5 dalam 100 gram beras putih (Kondo, 2017). Berdasarkan Kusumastuty, 2021, kandungan serat tinggi dapat meningkatkan termogenesis tubuh karena kofaktor enzim yang bekerja pada proses metabolisme energi. Selain itu, kandungan serat tinggi akan memberikan rasa kenyang lebih lama karena serat pada lambung akan menghambat pengosongan lambung yang disebabkan oleh tekstur seperti gel pada lambung (Slavin, 2013). Kandungan rendah indeks glikemik dan tinggi serat dapat menjadikan beras cokelat sebagai pangan fungsional dalam penatalaksanaan diet DMT2 (Kondo, 2017).

b. Tepung Jamur Tiram

Jamur merupakan bahan pangan fungsional yang telah digunakan sejak bertahun-tahun lalu. Jamur tiram merupakan jamur yang dapat dikonsumsi, memiliki spora, tetapi tidak berklorofil (Saputra, 2014). Jamur tiram dapat ditemukan tumbuh tidak sengaja pada batang kayu yang telah melapuk secara alami. Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) banyak ditemui oleh petani jamur Indonesia. Hal ini karena Indonesia beriklim tropis yang cocok dengan tumbuh kembang jamur tiram putih. Klasifikasi taksonomi dari jamur tiram (Deepalakshmi, 2014):

Kingdom: Fungi

Division: Amastgomycota

Class : Basidiomycetes

Ordo : Agaricales

Family : Agaricaeae

Genus : Pleurotus

Species: Pleurotus ostreatus



Gambar 2. Jamur tiram

Jamur tiram telah digunakan sebagai makanan dan obat-obatan selama ribuan tahun (Asrafuzzaman, 2018). Hal ini karena jamur tiram memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, seperti tinggi protein, vitamin, dan mineral, namun memiliki kandungan rendah kalori, lemak, dan asam lemak esensial (Abdelazim, 2013). Kandungan lengkap makronutrien jamur tiram dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. Kandungan Makronutrien Jamur Tiram

Makronutrien	Kandungan (g/100 g jamur tiram kering)
Energi	36.1 kkal
Protein	17-42
Karbohidrat	37048
Lemak	0.5-5
Serat	24-31

Sumber: Deepalakshmi, 2014

Jamur tiram juga merupakan bahan pangan yang sangat bermanfaat dalam pencegahan DMT2 karena mengandung polisakarida dan rendah indeks glikemik, gula dan pati. Terdapatnya polisakarida, khususnya Beta glukukan dapat menurunkan kadar glukosa darah. Beta glukukan dapat mengaktifkan sel beta pankreas untuk memproduksi insulin sehingga insulin dapat menjalankan tugasnya dengan optimal dalam menurunkan kadar glukosa darah (Purbowati, 2016). Berdasarkan data penelitian dari Tjokrokusumo, 2015, kandungan beta glukukan pada jamur tiram sebanyak 11%. Beta glukukan termasuk dalam polisakarida yang tidak mengakibatkan efek samping dan tidak beracun.

Berdasarkan penelitian dari Gopal, 2022, terdapat penurunan signifikan kadar glukosa darah dan penurunan HbA1c pada pasien DMT2. Penelitian lain (Asrafuzzaman, 2018) juga menyebutkan bahwa jamur tiram dapat mengatasi hiperglikemia melalui mekanisme p-AMPK dan meningkatkan ekspresi GLUT 4 di otot. P-AMPK merupakan enzim yang berfungsi untuk menjaga metabolisme energi ketika terjadi fluktuasi glukosa dalam tubuh. Selain itu, Glut-4 merupakan protein transporter yang membawa glukosa dari darah menuju otot untuk disimpan.

c. Tepung Ikan

Ikan merupakan hewan vertebrata yang hidup di air yang mengandung tinggi nilai gizi. Salah satu ikan yang cukup populer di daerah Asia, khususnya Indonesia adalah ikan gabus (Arum, 2018). Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan ikan air tawar yang memiliki kemampuan dalam bertahan hidup selama musim kemarau dengan menggali lumpur pada danau atau rawa. Ikan gabus memiliki ukuran tubuh yang cukup kecil, bentuk tubuh memanjang dengan kepala bersisik. Ikan gabus pada bagian punggung memiliki warna hijau kehitaman dan pada bagian perut memiliki warna krem

atau putih (Mukti, 2017).

Menurut (Lono, 2017), klasifikasi ikan gabus sebagai berikut:

Kingdom: Animalia

Filum : Chordata

Class : Actinopterygii

Ordo : Perciformes

Family : Channidae

Genus : Channa

Species: Channa striata



Gambar 3. Ikan Gabus

Ikan gabus sering dimanfaatkan dan dikaji dalam beberapa penelitian medis atau pangan fungsional karena kandungan proteinnya yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya. Kadar protein dalam 100 gram daging ikan gabus adalah 25.2 gram (Prastari, 2017). Selain itu, ikan gabus mengandung tinggi albumin yang sangat bermanfaat dalam proses penyembuhan luka pada pasien pascaoperasi, pasien luka bakar, atau pasien hipoalbumin (Mustafa, 2012).

Selain itu, ikan gabus juga memiliki kandungan antioksidan dan antidiabetes. Hal ini berkaitan dengan kandungan senyawa asam amino pada ikan gabus, yaitu arginin dan leusin yang dapat meregulasi kadar glukosa darah. Kadar arginin dan leusin pada ikan gabus masing-masing adalah 360mg/g dan 470mg/g (Mustafa, 2012). Arginin akan meningkatkan pengeluaran energi dan sensitivitas insulin melalui peningkatkan fungsi sel beta. Di sisi lain, leusin akan meningkatkan sekresi insulin sehingga dapat memperbaiki kontrol glikemik pada penderita DMT2 (Muhtadi, 2018). Kandungan antioksidan pada ikan gabus juga dapat menurunkan efek

inflamasi pada kasus DMT2 (Soniya, 2020).

Ikan gabus dapat diolah menjadi berbagai bentuk makanan. Untuk memperpanjang umur simpan, mempermudah proses penanganan, dan meningkatkan luas permukaan, dilakukan proses penepungan ikan gabus menjadi tepung ikan. Tepung ikan juga dapat mempermudah proses pengolahan lebih lanjut untuk menghasilkan produk pangan fungsional yang bernilai gizi lebih tinggi (Prastari, 2017). Hasil analisis kandungan gizi daging dan tepung ikan gabus sesuai dengan tabel 2.3.

Tabel 3. Kandungan Gizi Daging dan Tepung Ikan Gabus

Komponen	Daging	Tepung
Air (%bb)	75,52±0,03	11,12±0,02
Protein (%bk)	66,67±0,58	66,08±0,03
Abu (%bk)	15,40±0,03	14,28±0,01
Lemak (%bk)	6,06±0,04	6,93±0,03
Karbohidrat (%bk) (by difference)	11,75±0,56	12,69±0,08

Sumber: Prastari, 2017

d. Tepung Wortel

Wortel (*Daucus carota* L.) merupakan jenis sayuran umbi yang berwarna kuning atau jingga. Wortel digolongkan sebagai tanaman semusim karena setelah berproduksi satu kali, wortel akan mati. Tanaman wortel cocok pada wilayah beriklim sedang, seperti Asia Timur dan Asia Tengah sehingga wortel banyak di budidayakan di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa (Rahma, 2017).

Wortel merupakan sayuran yang memiliki tinggi kandungan zat gizi. Salah satu zat gizi yang dominan pada wortel adalah kandungan antioksidan α -karoten, β -karoten and likopen. Menurut Sianturi, 2018, kandungan karotenoid pada wortel sebesar 5—15mg/100g wortel dan sebagian besarnya adalah β -karoten dengan kandungan 2—10mg. Berdasarkan penelitian oleh Sianturi, 2018, penambahan tepung wortel juga dapat meningkatkan kandungan vitamin C dan vitamin E yang merupakan agen antioksidan. Tepung wortel yang dihasilkan memiliki kandungan aktivitas antioksidan sebesar 18,8% (Sianturi, 2018). Kandungan antioksidan wortel memiliki efek kesehatan yang baik untuk melawan kerusakan akibat radikal bebas dan melindungi tubuh dari stress oksidatif. Antioksidan juga dapat melindungi sel

β pankreas dari radikal bebas sehingga dapat mempertahankan fungsi sekresi insulin agar tetap optimal (Bystricka, 2015).

Wortel juga berpotensi dalam menurunkan glukosa darah manusia. Hal ini didukung oleh penelitian dari Kumar, 2020 yang meneliti efek antidiabetik pada tikus albino dan mendapatkan hasil bahwa terdapat peningkatan glukosa darah puasa pada tikus kontrol diabetes dibandingkan dengan tikus yang diberikan intervensi. Penelitian lain juga mendukung hal tersebut, seperti penelitian dari Pouraboli, 2015 yang mendapatkan hasil terjadi penurunan yang cukup signifikan dari kadar trigliserida, kolesterol total, dan kolesterol LDL.

C. Daya Terima

Menurut (Shimp, 2000) mengemukakan bahwa daya terima merupakan bentuk kepekaan seorang terhadap rangsangan yang diberikan oleh suatu objek yang akan menimbulkan kesediaan untuk memperhatikan dan mengamati rangsangan yang timbul. Senada dengan pernyataan diatas (Mustaqim, 2001) mendefinisikan daya terima adalah kecenderungan seseorang dalam menerima suatu objek berdasarkan hasil penilaian terhadap objek tersebut. Daya terima yaitu kecenderungan seseorang dalam menerima suatu objek berdasarkan hasil penilaian terhadap objek tersebut. Daya terima makanan adalah penerimaan terhadap makanan yang disajikan dapat diterima oleh konsumen, tolak ukur keberhasilan penyelenggaraan makanan adalah makanan yang disajikan dapat diterima dan makanan tersebut habis termakan tanpa meninggalkan sisa makanan. Proses daya terima seseorang atau konsumen terhadap suatu produk terbagi dalam 5 tahap yaitu :

1. Pengetahuan (*Awareness*)
2. Ketertarikan (*Interest*)
3. Penilaian (*Evaluation*)
4. Percobaan (*Trial*), dan
5. Keputusan (*Decision*)

Faktor yang mempengaruhi daya terima makanan juga dapat disebabkan oleh waktu tunggu atau ketepatan waktu yang tidak sesuai. Menurut penelitian (Ambarwati, 2017) makanan yang datang tepat waktu akan menyisakan makanan sedikit, begitupun sebaliknya. Selain itu, jika makanan matang tidak ditempatkan pada wadah atau alat khusus yang dapat mempertahankan suhu makanan

tersebut atau waktu tunggu ketika makanan matang sampai dengan distribusi makanan kepada pasien yang terlalu lama (Yunita, Wulandari, & Galuh, 2014).

Daya terima makanan dapat diukur dengan melihat sisa makanan yang ada untuk mengukur sisa makanan dapat menggunakan beberapa metode sebagai berikut :

1) Metode observasi/virtual/comstock.

Metode ini dikembangkan oleh “Comstock” sehingga metode ini dikenal dengan nama metode Comstock, bisa juga metode observasi karena dalam metode ini pengukuran atau penaksiran dilakukan secara observasi/visual mengenai banyaknya sisa makanan yang ada di piring setelah responden selesai makan. Penilaian dilakukan untuk setiap jenis hidangan, sehingga dapat diketahui hidangan mana yang tidak dihabiskan.

2) Metode pencatatan sendiri

Metode ini responden mengestimasi sendiri sisa makanannya, dan menuliskannya pada form khusus untuk mencatat sisa dari setiap jenis makanan, sebelumnya responden sudah dijelaskan cara mengisi formulir

3) Metode recall

Metode ini digunakan dengan tujuan untuk memperoleh informasi tentang asupan makanan seseorang selama 24 jam sehari sebelum di wawancara, mengukur sisa makanan dengan metode recall hanya dapat dilakukan pada responden dengan jumlah makanan yang dihidangkan sudah diketahui sebelumnya, misalnya pada pasien rumah sakit, dimana jumlah makanan yang disajikan sudah diidentifikasi.

4) Metode penimbangan sisa makanan

Metode ini digunakan relative paling akurat dibanding metode lainnya, karena mengidentifikasi sisa makanan melalui penimbangan. Alat bantu yang dibutuhkan adalah timbangan dengan ketelitian 1 gram, sarung tangan untuk digunakan pada waktu memilah sisa makanan, formulir/lembar pencatatan berat makanan yang disajikan dan makanan sisa.

a. Faktor Internal

Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam diri manusia yaitu:

1) Psikologis

Faktor psikologis merupakan rasa tidak senang, rasa takut karena sakit dan ketidak bebasan karena penyakitnya sehingga menimbulkan rasa putus asa, manifestasi rasa putus asa tersebut sering berupa hilangnya nafsu makan sehingga penderita tersebut tidak dapat menghabiskan makanan yang disajikan.

2) Kebiasaan Makan

Kebiasaan makan pasien dapat mempengaruhi pasien dalam menghabiskan makanan yang disajikan, bila kebiasaan makan sesuai dengan makanan yang disajikan baik dalam susunan menu maupun besar porsi, maka pasien cenderung dapat menghabiskan makanan yang disajikan, sebaliknya bila tidak sesuai dengan kebiasaan makan pasien, maka akan dibutuhkan waktu untuk penyesuaian.

3) Kebosanan

Kebosanan biasanya timbul bila pasien mengkonsumsi makanan yang kurang bervariasi sehingga sudah hafal dengan jenis makanan yang disajikan. Rasa bosan juga dapat timbul bila suasana lingkungan pada waktu makan tidak berubah, untuk mengurangi rasa bosan tersebut selain meningkatkan variasi menu juga perlu adanya perubahan suasana lingkungan pada waktu makan.

b. Faktor Eksternal

Faktor eksternal yaitu meliputi cita rasa makanan, cita rasa makanan dapat dibedakan atas dua aspek yaitu aspek penampilan dan aspek rasa makanan, penilaian dari aspek penampilan dilakukan pada waktu makanan dihidangkan dan belum dimakan, meliputi warna, bentuk, besar porsi/ jumlah, aroma/bau, sedangkan penilaian dari aspek rasa baru dapat dilakukan setelah makanan tersebut dimakan atau masuk kedalam mulut, aspeknya adalah rasa, bumbu, tekstur, suhu, tingkat kematangan.

Penilaian cita rasa makanan merupakan proses yang harus dilakukan secara terus menerus dan berkelanjutan untuk memastikan pencapaian standar kualitas setiap kali makanan di produksi dalam melakukan penilaian cita rasa.

D. Mutu Organoleptik

Mutu organoleptik atau sifat sensorik merupakan bentuk penilaian suatu produk menggunakan organ indra manusia. Pengujian mutu organoleptik berperan penting dalam penerimaan produk dan mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur produk.

Syarat dalam uji organoleptik antara lain : adanya sampel, adanya panelis, dan pernyataan atau penilaian yang jujur. Panelis merupakan orang yang bertugas sebagai instrumen sebagai penelitian, sifat-sifat organoleptik antara lain. Penjelasan terkait parameter penilaian mutu organoleptik adalah sebagai berikut :

1. Warna

Warna merupakan kesan pertama yang muncul dan dinilai dari panelis. Berpendapat warna merupakan parameter organoleptik yang paling pertama ditangkap oleh manusia menggunakan indera penglihatan. Warna pada produk makanan tergantung dengan bahan yang digunakan. Warna harus memberikan kesan menarik sehingga meningkatkan rasa keinginan panelis dalam mencicipi produk pangan tersebut. Warna yang baik merupakan warna yang tidak menyimpang dari warna produk seharusnya.

2. Aroma

Aroma merupakan parameter uji organoleptik dengan menggunakan alat indera penciuman. Aroma atau bau yang dapat diterima hidung adalah campuran 4 aroma yaitu wangi, asam, tengik, dan hangus. Aroma dapat diterima apabila bahan yang dihasilkan mempunyai aroma spesifik dan khas produk. Berpendapat dalam produk makanan dapat menjadi daya tarik kuat bagi konsumen sehingga mampu membangkitkan selera konsumen untuk mengkonsumsi makanan tersebut.

3. Rasa

Rasa merupakan tanggapan atas adanya rangsangan kimia yang diterima oleh indera pengecap (lidah). Terdapat 4 jenis rasa yang dapat diterima oleh lidah yaitu asin, manis, pahit, dan asam. Rasa makanan dipengaruhi beberapa komponen seperti aroma makanan, tekstur makanan, tingkat kematangan, bumbu, dan bahan makanan, serta proses pengolahan. Rasa merupakan faktor penting yang menentukan suatu produk dapat diterima atau tidak, jadi meskipun produk tersebut mempunyai warna, aroma, dan tekstur yang baik namun jika rasa

yang dimiliki tidak enak maka produk tersebut tidak diterima atau ditolak konsumen.

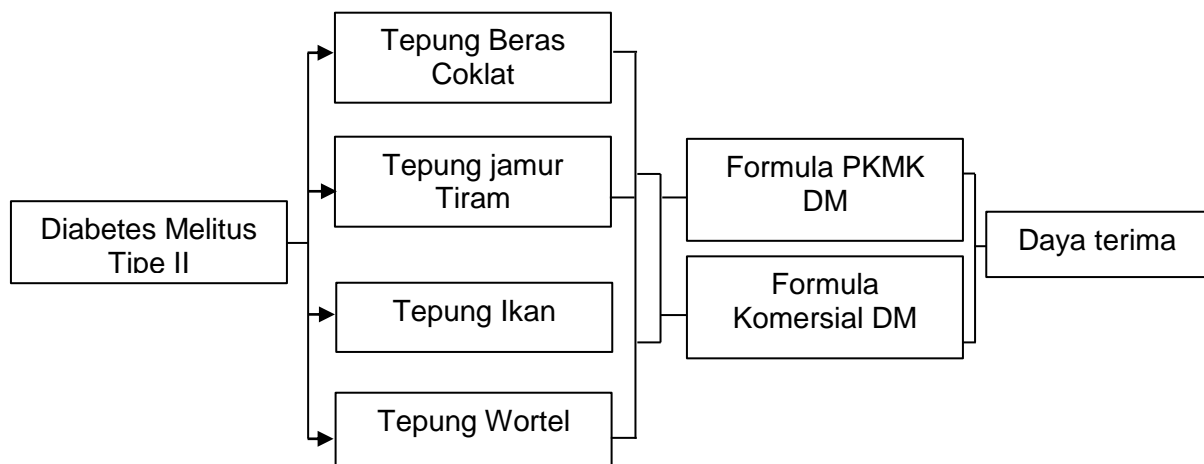
4. Tekstur

Tekstur merupakan komponen penilaian organoleptik yang menggunakan indera perabaan atau sentuhan. Produk makanan yang banyak disukai mempunyai tekstur yang lembut, lunak, renyah.

E. Kerangka Konsep

Adapun kerangka konsep variabel yang diteliti dalam penelitian ini sebagai berikut

:



Gambar 4. Kerangka Konsep

Penjelasan kerangka konsep

Pangan Olahan untuk Keperluan Medis Khusus (PKMK) Diabetes Mellitus Tipe 2. Pada penelitian ini, Produk PKMK DM dibuat dari pangan lokal fungsional yaitu beras cokelat dan jamur tiram. Beras cokelat dan jamur tiram akan dimodifikasi dengan penambahan formulasi tepung ikan dan wortel untuk memenuhi komposisi zat gizi produk, khususnya protein dan meningkatkan kualitas rasa. Produk PKMK DM berbasis beras cokelat dan jamur tiram serta produk PKMK komersial akan dilakukan uji organoleptik melalui metode uji hedonik (kesukaan) dengan parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur untuk mendapatkan produk yang paling disukai dan diterima oleh masyarakat.

F. Hipotesis

Tidak terdapat perbedaan daya terima pada formula PKMK Diabetes Mellitus dengan PKMK komersial Diabetes Mellitus.