

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Makanan Enteral

a. Pengertian dan tujuan pemberian makanan enteral

Formula enteral merupakan pemberian makanan kepada pasien dengan kondisi pencernaan yang masih baik namun asupan makanannya sulit untuk memenuhi kebutuhan gizi pasien yaitu seperti kesulitan menelan. Makanan enteral bertujuan untuk memenuhi kebutuhan gizi pada pasien yang susah untuk memenuhi kebutuhan gizi supaya tidak menyebabkan malnutrisi atau memperburuk malnutrisi (Rizqiyah, 2023).

Formula enteral merupakan makanan cair yang memiliki kandungan gizi yang lengkap dengan tujuan memenuhi kebutuhan gizi penderita diabetes melitus yang memiliki kondisi penurunan tingkat kesadaran, disfagia (kesulitan menelan), gangguan saluran cerna, dan asupan oral inadekuat (Anggraeni *et al.*, 2023).

b. Jalur pemberian

Jalur pemberian formula enteral menurut Erina et al. (2022) yaitu sebagai berikut :

- 1) mulut (oral)
- 2) menggunakan selang ke lambung (gastric tube)

3) melalui selang yang dimasukkan ke hidung menuju lambung (nasogastric tube/NGT)

4) langsung ke usus halus (jejunum)

c. Klasifikasi makanan enteral

Formula enteral dikelompokkan berdasarkan bentuk dan komposisi zat gizi makronya (Rahadiyanti, 2020). Klasifikasi formula enteral menurut Rahadiyanti (2020) sebagai berikut :

1) Formula enteral polimerik

Formula polimerik merupakan jenis nutrisi enteral yang dikenal sebagai formula utuh karena mengandung protein utuh dalam bentuk kompleks serta zat gizi makro dan mikro lainnya yang lengkap. Formula ini dirancang khusus untuk pasien dengan sistem pencernaan yang masih berfungsi normal, sehingga dapat digunakan baik dalam perawatan rumah sakit maupun perawatan di rumah (home care). Komposisi formula polimerik terdiri atas protein utuh sebagai sumber nitrogen, karbohidrat (berasal dari oligosakarida, maltodekstrin, atau pati), lemak (umumnya dari minyak nabati), serta dilengkapi dengan vitamin dan mineral. Formula ini tidak mengandung laktosa dan gluten, sehingga aman bagi pasien dengan intoleransi terhadap kedua komponen tersebut.

Densitas kalori pada formula polimerik bervariasi antara 0,5–2 kkal/mL, dengan penyesuaian berdasarkan kebutuhan klinis pasien. Densitas rendah (0,5–1 kkal/mL) biasanya digunakan pada fase inisiasi pemberian nutrisi enteral, sementara densitas tinggi (1,5–2 kkal/mL) diberikan kepada pasien dengan kebutuhan energi meningkat atau yang memerlukan restriksi cairan. Karena zat gizinya tidak dihidrolisis, formula polimerik memiliki osmolalitas sekitar 300 mOsm/L, yang termasuk dalam kisaran aman dan dapat ditoleransi dengan baik oleh saluran pencernaan. Osmolalitas yang relatif rendah ini juga meminimalkan risiko intoleransi gastrointestinal, seperti diare atau kram perut, sehingga cocok untuk penggunaan jangka panjang.

2) Formula blenderized

Formula blenderized merupakan jenis nutrisi enteral yang dibuat dengan cara menghaluskan makanan hingga mencapai bentuk cair sehingga dapat diberikan melalui pipa nasogastrik (NGT). Formula ini mengandung zat gizi lengkap yang setara dengan diet oral, dengan keunggulan biaya produksi yang lebih ekonomis dibandingkan formula polimerik atau elemental karena menggunakan bahan makanan yang umum dikonsumsi sehari-hari. Namun, penggunaannya memiliki beberapa keterbatasan, antara lain

tidak direkomendasikan untuk pasien dengan kondisi *immunocompromised*, pasien yang menggunakan jejunostomy, pasien dengan multialergi makanan, atau pada pemasangan NGT dengan ukuran kurang dari 10 French. Formula ini juga dikenal sebagai *Domiciliary Enteral Nutrition Therapy* (DENT) karena sering digunakan dalam perawatan di rumah (*home care*).

Formula blenderized memiliki beberapa keunggulan, seperti penerimaan yang lebih baik oleh pasien, peningkatan kualitas hidup, serta toleransi gastrointestinal yang lebih baik sehingga dapat mengurangi risiko komplikasi seperti diare atau mual. Namun, karakteristik fisik dan kimiawinya perlu diperhatikan secara cermat karena sangat memengaruhi kelancaran aliran formula melalui selang NGT. Faktor-faktor seperti viskositas, stabilitas, dan ukuran partikel harus dikontrol untuk mencegah penyumbatan selang atau ketidaknyamanan selama pemberian.

Berdasarkan kajian mengenai efek samping pemberian nutrisi enteral, Jepang telah mengembangkan *Thickened Enteral Formula* (TEF), yaitu formula enteral dengan viskositas yang sengaja ditingkatkan menggunakan bahan pengental. Tujuan pengembangan TEF adalah untuk mengurangi komplikasi seperti diare, mual,

muntah, dan refluks gastroesofageal (*Gastroesophageal Reflux* /GER). Formula ini cocok untuk pasien yang menjalani terapi nutrisi enteral jangka panjang, baik di rumah sakit maupun di rumah. Kisaran viskositas TEF adalah 9–20 cP, dan beberapa penelitian menunjukkan bahwa formula dengan viskositas di atas 16 cP dapat memperlambat pengosongan lambung, sehingga membantu mengontrol gejala gastrointestinal.

3) Formula modular

Formula modular terdiri atas zat gizi tunggal (satu jenis makronutrien) atau kombinasi beberapa makronutrien. Formula ini dapat dikombinasikan untuk membuat formula enteral yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik pasien atau digunakan sebagai bahan tambahan pada formula yang sudah ada. Tujuan utama pemberian formula modular adalah sebagai suplemen untuk meningkatkan densitas kalori atau kandungan protein dalam nutrisi enteral. Komponen zat gizi tunggal dalam formula modular memungkinkan modifikasi yang presisi terhadap kandungan protein, lemak, dan karbohidrat, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Namun, dalam penerapannya, formula modular memerlukan penanganan yang ketat untuk meminimalkan risiko

kontaminasi mikrobiologis selama proses penyiapan dan pemberian.

4) Formula elemental

Formula elemental secara khusus dirancang untuk pasien dengan keterbatasan fungsi digestif, termasuk gangguan absorpsi intestinal, penyakit Crohn, dan sindrom usus pendek. Formula ini memiliki beberapa karakteristik khas: bebas dari kandungan serat, laktosa, dan gluten; menghasilkan residu yang minimal; mengandung nutrisi dalam bentuk sederhana yang menyebabkan osmolaritasnya relatif tinggi.

Dari segi komposisi, formula elemental mengandung makronutrien yang telah mengalami proses hidrolisis menjadi komponen-komponen kecil (oligomerik dan monomerik), sehingga memfasilitasi proses absorpsi secara optimal pada pasien dengan gangguan pencernaan. Namun, karakteristik ini menyebabkan beberapa konsekuensi yaitu harga produk yang lebih mahal dibandingkan formula polimerik akibat proses produksi yang lebih kompleks dan rasa serta aroma yang kurang menyenangkan, meskipun hal ini tidak menjadi masalah signifikan karena pemberiannya dilakukan melalui pipa enteral.

5) Formula enteral spesifik

Formula enteral spesifik merupakan bentuk nutrisi medis khusus yang diformulasikan untuk memenuhi kebutuhan gizi pasien dengan kondisi patologis tertentu atau disfungsi organ spesifik. Jenis formula ini secara klinis diindikasikan untuk berbagai kondisi, meliputi: gangguan hepatobilier, disfungsi renal, neoplasma maligna, diabetes melitus, gagal jantung kongestif, serta gangguan gastrointestinal dan kondisi stres metabolik seperti pada pasien trauma atau sepsis. Beberapa pertimbangan penting terkait penggunaan formula spesifik ini antara lain yaitu memiliki harga yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan formula enteral standar serta dapat menyebabkan komplikasi jika diaplikasikan tanpa indikasi yang tepat atau tanpa pengawasan klinis yang memadai.

d. Syarat formula enteral untuk DM

Syarat-syarat formula enteral (makanan cair) yaitu sebagai berikut,

- 1) Syarat Formula enteral untuk penderita DM yang ditetapkan oleh *American Diabetes Association* (ADA), *European Society For Parenteral dan Enteral Nutrition* (ESPEN), dan Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI), syarat formula enteral untuk penderita DM yaitu energi 15-25 kkal/kgBB/hari, karbohidrat 55-60% dari total energi, protein

10-15% dari total energi, lemak 20-30% dari total energi, dan serat 10-15 g/L , serta gula <5% dari total energi (Anggraeni *et al.*, 2023).

2) Osmolaritas

Syarat penting lainnya dalam formula enteral adalah osmolaritas, yang mengacu pada jumlah zat terlarut dalam setiap liter pelarut, sedangkan osmolalitas merujuk pada jumlah zat terlarut dalam satu kilogram pelarut. Secara umum, osmolaritas formula enteral berada dalam kisaran 300–450 mOsm/L. Tingginya osmolaritas pada formula enteral dapat menimbulkan risiko seperti diare dan sindrom dumping, sehingga parameter ini perlu menjadi perhatian dalam penyusunan formula (Huda & Kusharto, 2014).

3) Viskositas

Viskositas merupakan derajat kekentalan sebuah fluida/cairan pada makanan cair (Wulandari, 2021). Viskositas pada formula enteral sangat penting untuk diperhatikan karena dapat berpengaruh pada kelancaran aliran makanan enteral melalui selang enteral ke dalam saluran cerna pasien. Semakin tinggi viskositas (kekentalan) formula akan semakin sulit untuk dialirkan dan meningkatkan resiko terjadinya sumbatan di dalam selang. Sebaliknya jika viskositas nya rendah maka akan

meningkatkan resiko diare atau muntah sehingga mempersulit pemenuhan kebutuhan gizi pasien. Kesesuaian viskositas berpengaruh pada kelancaran formula dalam melewati selang sonde/makanan atau enteral feeding tube. Kandungan serat sangat berpengaruh pada nilai viskositas yang akan dihasilkan. Menurut ADA dalam National Dysphagia Diet Task Force makanan cair memiliki viskositas 1-50 cP (Anggraeni *et al.*, 2023).

4) Densitas Energi

Densitas energi merupakan jumlah energi dari jumlah berat suatu makanan. Standar densitas energi berkisar pada rentang 0,5 – 2 kkal/ml (Khusanaini *et al.*, 2023).

5) Uji Alir

Uji alir merupakan uji yang bertujuan untuk mengetahui kecepatan atau waktu yang dibutuhkan makanan cair untuk mengalir pada selang NGT apabila diberikan pada pasien yang menggunakan selang NGT. Uji alir membutuhkan alat yaitu spuit 50 cc dan selang NGT ukuran 16 Fr dengan ketinggian sekitar 92 cm (Yudiyanti *et al.*, 2023).

2. Diabetes Melitus

a. Pengertian dan klasifikasi DM

Diabetes melitus (DM) adalah sekelompok gangguan metabolik yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah

(hiperglikemia) akibat gangguan pada produksi insulin, sensitivitas insulin, atau kombinasi keduanya (Adi, 2019).

Menurut Adi (2019) Diabetes melitus dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelompok yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi Diabetes melitus

Klasifikasi	Deskripsi
Tipe 1	Destruksi (kerusakan) sel beta, umumnya berkaitan dengan defisiensi insulin absolut yaitu autoimun dan idiopatik
Tipe 2	kondisi yang didominasi oleh resistensi insulin dengan disertai kekurangan insulin relatif, hingga situasi yang lebih banyak dipengaruhi oleh gangguan sekresi insulin bersamaan dengan adanya resistensi insulin.
DM Gestasional	Diabetes yang didiagnosa pada trimester kedua atau ketiga pada saat hamil dan sebelum kehamilan tidak memiliki riwayat diabetes
Tipe spesifik berkaitan dengan penyebab lain	- Sindroma diabetes monogenic (diabetes <i>neonatal maturity</i> dan MODY) yang disebabkan oleh mutase gen tunggal - Disebabkan oleh penyakit eksokrin pancreas - Disebabkan oleh obat-obatan atau zat kimia atau setelah transplatasi organ

b. Faktor Risiko

Faktor risiko terjadinya DM tipe dibagi menjadi 2 kelompok yaitu (Fitriani Nasution, Andilala and Siregar, 2021):

- 1) Faktor risiko yang tidak dapat diubah
 - a) Umur
 - b) Jenis kelamin
 - c) Riwayat DM keluarga

2) Faktor risiko yang dapat diubah

- a) Pola makan
- b) Merokok
- c) Obesitas
- d) Hipertensi
- e) Konsumsi alkohol
- f) Aktivitas fisik
- g) Stress

c. Tatalaksana Diabetes Melitus

Terapi Dm bertujuan untuk mengurangi resiko terjadinya komplikasi jangka pendek dan jangka Panjang. Indikasi terkuat yang dibagikan oleh pedoman terbaru dan dokumen konsensus tentang tatalaksana penyakit diabetes membutuhkan pemantauan secara terus menerus untuk menerapkan gaya hidup yang benar dan personalisasi terapi dengan adaptasi farmakologi dan non-farmakologi (terapi gizi dan latihan fisik). Terapi farmakologis pada DM terdiri atas obat-obatan yang dapat diminum secara oral dan disuntikan, contoh obat-obatan untuk dm non-insulin yaitu metformin, sulfonilurea, thiazolidinediones (TZDs), glucosidase inhibitors, dan incretin. Terapi non-farmakologi terdiri dari edukasi, terapi gizi, dan Latihan fisik (Widiasari, Wijaya and Suputra, 2021).

d. Prinsip diet Diabetes Melitus

Penderita diabetes melitus dalam melaksanakan diet harus memperhatikan 3 J, yaitu : ketepatan Jumlah kalori yang diperluka, ketepatan Jadwal makan, dan ketepatan Jenis makanan. Kepatuhan diet pada penderita diabetes melitus harus dilakukan secara rutin dan terus menerus/konsisten (Khasanah, Ridlo and Putri, 2021). Prinsip pengaturan makan pada penderita DM hampir sama dengan prinsip makan untuk masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan gizi individu. Kebutuhan total kalori untuk penderita DM yaitu dengan memperhitungkan kebutuhan kalori basal yaitu sebesar 25-30 kkal/kgBB kemudian untuk mengetahui total kebutuhan energi adalah dengan ditambah atau dikurangi bergantung pada beberapa faktor yaitu jenis kelamin, umur, aktivitas, berat badan, dan lain-lain. Anjuran karbohidrat yang dikonsumsi yaitu 45-65% dari total kebutuhan energi, utamakan karbohidrat dengan serat yang tinggi. Asupan lemak dianjurkan 20-25% dari total kebutuhan energi, dan tidak dianjurkan melebihi 30% total kebutuhan energi, konsumsi kolesterol dianjurkan <200 mg/hari, bahan makanan yang perlu dibatasi yaitu makanan yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans contohnya seperti daging berlemak dan susu fullcream. Protein dianjurkan diberikan 10-20% dari kebutuhan energi total. Anjuran asupan Natrium yaitu sama dengan orang sehat, namun jika penderita DM menderita hipertensi maka perlu dikurangi

asupan natriumnya. Anjuran konsumsi serat yaitu 20-35 gram per hari (Adi, 2019).

Indeks glikemik (IG) merupakan tingkatan untuk menentukan respon glukosa darah terhadap jumlah makanan dan jenis makanan yang dikonsumsi. Glukosa dari makanan atau minuman yang dikonsumsi akan mempengaruhi kadar glukosa darah dalam tubuh setelah dua jam. Makanan dengan indeks glikemik yang rendah dapat meningkatkan rasa kenyang lebih lama dan menunda rasa lapar serta dapat memperlambat peningkatan kadar gula darah dalam tubuh (Simanjuntak *et al.*, 2022). Kategori indeks glikemik ada tiga yaitu indeks glikemik rendah ($IG \leq 55$), indeks glikemik sedang ($IG 56-69$), dan indeks glikemik tinggi ($IG \geq 70$) (Sunani and Hendriani, 2023).

Serat pangan merupakan bagian dari tumbuhan yang tidak dapat dicerna pada proses pencernaan serta tidak dapat diserap oleh usus halus manusia namun dapat melakukan fermentasi Sebagian atau seluruh di usus besar. Serat pangan memperlambat proses pengosongan lambung sehingga dapat membantu mengontrol glukosa darah dalam tubuh, mengontrol kegemukan, obesitas, serta mengontrol kadar kolesterol dalam darah. Konsumsi serat yang baik bagi penderita diabetes melitus yaitu 20-35 gram/hari (Simanjuntak *et al.*, 2022).

3. Bahan Dasar Formula enteral DM Berbasis Tepung oat dan Tepung kacang merah

a. Tepung Oats

Tepung merupakan bahan tambahan pangan yang banyak digunakan untuk bahan baku pembuatan produk makanan. Tepung dibuat dengan proses penggilingan hingga berbentuk butiran sangat halus. Tepung terdapat dua jenis yaitu tepung yang berasal dari tumbuhan dan berasal dari hewan (Pramono, Katherinatama and S, 2021).

Larutan pati/tepung yang dipanaskan akan mengalami peningkatan kekentalan, hal ini disebabkan oleh terlepasnya molekul amilosa dari granula pati yang strukturnya lebih pendek dan mudah larut. Proporsi fraksi amilosa dan amilopektin dalam pati sangat memengaruhi karakteristik gelatinisasi. Amilosa memiliki struktur linear dan ukuran molekul yang lebih kecil, sedangkan amilopektin berukuran lebih besar dengan banyak cabang, membentuk struktur double helix. Saat pemanasan, ikatan hidrogen dalam struktur heliks amilopektin mulai terputus, menyebabkan heliks meregang dan memungkinkan air masuk ke dalam granula. Semakin tinggi suhu yang diberikan, semakin banyak ikatan hidrogen yang terputus, sehingga proses penyerapan air oleh granula semakin meningkat. Dalam proses ini, sebagian amilosa terlepas ke fase cair di sekitar granula, menyebabkan

struktur granula menjadi lebih terbuka dan menyerap lebih banyak air, yang akhirnya membuat granula membengkak. Molekul air kemudian membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil pada amilosa dan amilopektin. Akibatnya, jumlah air bebas di luar granula menurun, sementara konsentrasi amilosa terlarut meningkat (Imanningsih, 2012). Pada penelitian ini bahan yang dibikin tepung sebelum pembuatan formula enteral yaitu :

1) Oat (*Avena Sativa L.*)

Oat adalah golongan sereal yang saat ini umum ditemukan dimana-mana. Oat berasal dari keluarga *Poaceae* dan biasanya dikenal sebagai *Avena Sativa* (Imawan, 2023). Klasifikasi Oat berdasarkan USDA (United State Depertement of Agriculture), yaitu sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdevisi	: <i>Spermatophyta</i>
Devisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Subkelas	: <i>Commelinidae</i>
Ordo	: <i>Cyperales</i>
Famili	: <i>Poaceae Barnhart</i>
Genus	: <i>Avena L.</i>
Spesies	: <i>Avena Sativa L.</i>

Menurut Imawan (2023) oatmeal dibagi menjadi beberapa jenis yaitu sebagai berikut

- a) Oat *Groats*, yaitu inti dari oat yang telah dibersihkan dan kulitnya yang tidak bisa dimakan dibuang, jenis oat ini membutuhkan durasi paling lama untuk dimasak.
- b) *Steel-Cut*, yaitu oat *groats* yang dipotong menjadi dua atau tiga bagian. Semakin besar ukuran potongannya, semakin lama pula durasi memasaknya.
- c) Oat *Skotlandia*, yaitu oat *groats* yang melalui proses penumbukan sehingga akan membuat tekstur seperti bubur saat dimasak.
- d) *Rolled Oats* atau *Old Fashioned*, yaitu oat *groats* yang melewati proses pengukusan, penggulungan, dan perataan menjadi serpihan, serta kemudian melalui proses pengeringan untuk menghilangkan kelembapan sehingga dapat stabil di simpan di rak.
- e) Oat instan, yaitu oat *groats* yang dikukus lebih lama dan digulung menjadi potongan yang lebih tipis sehingga mudah menyerap air dan memasak dengan sangat cepat, namun oat ini umumnya sudah diberi pemanis dan perasa.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *Rolled Oats* untuk pembuatan tepung oat, berikut adalah Kandungan zat gizi rolled oats per 100 gram dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Kandungan gizi Quaker Whole *Rolled Oats* 100 gram

Zat gizi	Nilai Gizi
Energi	367 kkal
Protein	15,2 gram
Lemak	8,6 gram
Karbohidrat	62,9 gram
Serat	10 gram

Sumber : Fatsecret Indonesia (2020)

Pada penderita Diabetes Melitus, yang mengalami gangguan metabolisme dan gejala polifagia (rasa lapar berlebihan dalam waktu singkat), konsumsi oat sangat bermanfaat karena membantu mengontrol nafsu makan sekaligus menjaga kestabilan gula darah (Imawan, 2023). Karena Oat mengandung serat pangan dan beta-glucan yang tinggi, sehingga dapat membantu memberikan rasa kenyang lebih lama (Nurfitriani, 2022). Serta *Rolled oats* memiliki Indeks glikemik yaitu 55, kadar indeks glikemik tersebut diinterpretasikan dengan indeks glikemik rendah (Tosh and Chu, 2015). Indeks glikemik yang rendah dapat mengontrol kadar gula darah (Simanjuntak *et al.*, 2022).

b. Tepung Kacang merah (*Phaseolus Vulgaris*, L.)

Kacang merah merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Kacang merah mengandung protein dan karbohidrat yang cukup tinggi, selain itu

kacang merah mengandung zat gizi mikro yaitu kalsium, fosfor, besi, vitamin A, dan vitamin B1, serta kacang merah mengandung komponen bioaktif seperti flavonoid dan fitosterol. Kacang merah tidak baik dikonsumsi dalam keadaan mentah karena mengandung beberapa senyawa anti-gizi seperti asam fitrat, hemagglutinin, anti-tripsin, dan goitrogen yang dapat menghambat daya cerna zat gizi yang terdapat pada kacang merah. Proses yang dapat menghilangkan senyawa antigizi yaitu dengan perendaman, perebusan, perendaman dengan asam, dan fermentasi kapang (Kusnandar *et al.*, 2021).

Pembuatan Tepung kacang merah diawali dengan penyortir kacang merah dan dicuci hingga bersih, selanjutnya lakukan perendaman selama 12 jam, selama proses perendaman air perendaman diganti setiap 2 jam sekali, kemudian setelah proses perendaman selesai kacang merah ditiriskan, kemudian kacang merah dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 60° C selama 20 jam. Kacang merah dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan ukuran 60 mesh dan jadilah tepung kacang merah (Ramadan, Augustyn and Mailoa, 2023).

Klasifikasi kacang merah berdasarkan USDA (*United State Depertement of Agriculture*) yaitu sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Subkingdom : *Tracheobionta*

Superdevisi : *Spermatophyta*

Devisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Subkelas : *Rosidae*

Ordo : *Fabales*

Famili : *Fabaceae/Leguminosae*

Genus : *Phaseolus L.*

Spesies : *Phaseolus Vulgaris, L.*

Kandungan zat gizi kacang merah dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini

Tabel 3. Kandungan gizi kacang merah, kering per 100 gram

Zat Gizi	Nilai Gizi
Energi	314 kkal
Protein	22,1 gram
Lemak	1,1 gram
Karbohidrat	56,2 gram
Serat	4 gram

Sumber : Tabel komposisi pangan Indonesia (2017)

Kacang merah memiliki Indeks glikemik 26, dikategorikan rendah dan memiliki serat sebanyak 4 gram per 100 g. Indeks glikemik yang rendah pada kacang merah dapat meningkatkan rasa kenyang dan menunda lapar sehingga dapat memperlambat peningkatan kadar gula darah, serta konsumsi

serat juga dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah karena serat memperlambat pengosongan lambung (Simanjuntak *et al.*, 2022). Kacang merah berperan dalam menurunkan kadar gula darah karena kandungan seratnya yang tinggi. Serat tersebut dapat membantu mengatur pelepasan insulin, memperlambat proses pengosongan lambung, serta memperlambat penyerapan glukosa dalam tubuh (Gultom and Melati, 2023)

c. Susu SKIM

Susu skim merupakan susu bubuk yang pembuatannya dengan cara dikeringkan sehingga menghilangkan Sebagian air dan lemak yang terkandung pada susu skim tetapi kandungan laktosa, protein, mineral, vitamin larut lemak, dan vitamin larut air (B12) masih tetap ada pada susu skim (Irmayanti, Anwar and HA, 2022). Nilai gizi susu skim bubuk berdasarkan TKPI tahun 2017 dalam 100 gram yaitu energi:359 kkal; protein:35,6 g; lemak:1 g; KH: 52 g; dan Serat:0 g.

d. Minyak canola

Minyak canola merupakan salah satu minyak nabati yang terbuat dari biji bunga tumbuhan kanola yang mengandung lemak jenuh sedikit yaitu sekitar 7% dan 93% lemak tak jenuh serta mengandung omega 3 (Busia, Durry and Lintong, 2016). Nilai gizi minyak kanola merk *Mazola* menurut *fatsecret* tahun 2021 dalam

12 ml minyak kanola terdapat energi:120 kkal; protein:0 g; lemak:13 g; KH:0 g; dan Serat:0 g.

e. Minyak kelapa (VCO)

Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan minyak kelapa murni yang diperoleh dari daging kelapa segar melalui proses fisik atau biokimia tanpa menggunakan bahan kimia maupun pemanasan tinggi, sehingga kandungan senyawa bioaktifnya tetap terjaga. VCO memiliki karakteristik kadar air dan asam lemak bebas yang rendah, berwarna jernih, beraroma khas kelapa, serta memiliki daya simpan lebih dari 12 bulan. Kandungan utama VCO adalah asam lemak jenuh, terutama asam laurat, diikuti asam miristat, asam kaprilat, dan asam kaprat. Asam laurat dalam tubuh akan diubah menjadi monolaurin yang memiliki aktivitas antibakteri, antivirus, dan antiprotozoa serta berperan dalam meningkatkan sistem imun. Selain itu, VCO mengandung Medium-Chain Fatty Acids (MCFA) yang mudah diserap dan dimetabolisme menjadi energi, sehingga berpotensi meningkatkan metabolisme tubuh. Kandungan asam lemak jenuh yang tinggi juga menyebabkan VCO lebih stabil dan tidak mudah mengalami ketengikan, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai pangan fungsional (Aulia *et al.*, 2023).

f. Gula

Gula pasir merupakan jenis gula yang paling umum ditemukan dan sering dipakai sebagai pemanis dalam berbagai makanan dan minuman sehari-hari. Bahan dasar pembuatannya adalah cairan yang diambil dari batang tebu. Melalui proses kristalisasi, sari tebu tersebut berubah menjadi kristal-kristal gula berwarna putih bersih atau sedikit kecokelatan. Secara kimiawi, gula pasir (sukrosa) memiliki sifat higroskopis, artinya senyawa ini dapat menyerap dan mengikat air yang ada di sekitarnya (Erwanto and Martiyanti, 2024). Nilai gizi gula putih berdasarkan TKPI tahun 2017 dalam 100 gram yaitu energi:394 kkal; protein:0 g; lemak:0 g; KH:97 g; dan Serat:0 g.

g. Maltodekstrin

Maltodekstrin adalah suatu produk hidrolisis pati parsial yang dibuat dengan penambahan asam atau enzim, yang mengandung unit α -D-glukosa yang sebagian besarnya terikat melalui ikatan $-(1,4)$ *glycosidic* (Fathoni, Zahratunnisa and Hafidz, 2024). Maltodekstrin dikategorikan golongan sakarida serta polisakarida yang mengalami proses hidrolisis. Maltodekstrin umumnya dideskripsikan oleh DE (*Dextrose Equivalent*), Maltodekstrin dengan DE yang rendah bersifat-higroskopis, sedangkan maltodekstrin dengan DE tinggi memiliki kecenderungan menyerap air (Higroskopis). Nilai DE maltodekstrin yaitu berkisar 3 – 20 (Meriatma, 2013). Kandungan

gizi pada *maltodextrin* menurut Fatsecret yaitu energi 398 kkal, karbohidrat 97 g, protein dan lemak 0 gram, serta serat 0 g.

4. Standar Resep Formula enteral DM

Dasar standar resep formula enteral DM pada penelitian ini berasal dari resep makanan cair formula rumah sakit yang terdapat pada buku yang disusun oleh PERSAGI dan AsDI judul bukunya yaitu Penuntun diet dan terapi gizi, edisi 4. Standar resepnya terdapat pada tabel 4. dibawah ini

Tabel 4. Standar Resep Formula Enteral DM

Bahan makanan	Berat
Susu skim bubuk	80 g
Bubuk soya	70 g
Minyak kelapa	25 ml
Minyak kanola	10 ml
Gula halus	20 g
Maltodekstrin	10 g

Sumber : (PERSAGI and AsDI, 2019)

Penelitian ini menggunakan standar resep tersebut namun pada bahan bubuk soya atau sumber protein nabati diganti dengan tepung kacang merah, alasannya karena kacang merah memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dari kacang kedelai, selain itu pada penelitian ini ditambahkan tepung oat sebagai sumber serat beta glucan yang dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah (Nurfitriani, 2022).

5. Panelis, Uji Fisik, dan *food cost*

a. Panelis

Panel adalah sekelompok penguji, sedangkan panelis adalah orang yang menjadi anggota panel. Untuk melaksanakan suatu penilaian produk pada pengujian indrawi/sensori diperlukan panel yang bertindak sebagai alat atau instrumen (Hastuti, 2017). Menurut Hastuti (2017) Syarat panelis agar dapat berfungsi sebagai instrument yaitu :

- a) Panelis harus memiliki kepekaan atau sensitifitas yang baik
- b) Orang usia muda lebih sensitif, sedangkan orang yang lebih tua konsentrasinya lebih baik dan relatif stabil dalam mengambil kesimpulan
- c) Wanita lebih sensitif dibanding dengan pria, namun sebetulnya pria dan wanita memiliki kemampuan yang sama dalam melakukan penilaian
- d) Seorang perokok kurang sensitif, perokok harus berhenti merokok beberapa waktu sebelum melakukan pengujian
- e) Orang yang indra/sensoriknya terdapat gangguan sebaiknya tidak diikutkan dalam pengujian ini

Menurut (Gunawan *et al.*, 2024), berdasarkan keahliannya melakukan penilaian sensori, panel dibagi menjadi 7 kelompok panel yaitu sebagai berikut :

- 1) Panel Perorangan

Kemampuan persepsi yang sangat tajam, kecakapan dalam meminimalisir distorsi penilaian, serta keahlian dalam mengidentifikasi tanda-tanda keletihan secara akurat, cepat, dan efektif, ditambah kompetensi dalam mendeteksi akar penyebab ketidaknormalan. Kecakapan perseptual ini dapat diperoleh baik melalui bakat alamiah maupun melalui proses pelatihan yang dilakukan secara mendalam dan berkelanjutan.

2) Panel Terbatas

Kelompok panelis terbatas ini beranggotakan 3 sampai 5 orang dengan tingkat sensitivitas yang sangat tinggi, sehingga potensi bias dapat diminimalkan. Para panelis ini telah menguasai berbagai faktor dalam evaluasi organoleptik serta memahami secara mendalam proses pengolahan dan pengaruh bahan baku terhadap karakteristik produk akhir. Hasil pengujian sensori ditetapkan melalui proses diskusi menyeluruh antar seluruh anggota panel.

3) Panel Terlatih

Kelompok panelis terlatih terdiri atas 15 hingga 25 individu yang memiliki sensitivitas yang memadai terhadap berbagai karakteristik stimulus. Untuk meningkatkan kemampuan persepsinya, para panelis ini

telah melalui proses seleksi dan serangkaian pelatihan intensif. Oleh karena itu, untuk menjadi seorang panelis terlatih, seseorang harus terlebih dahulu menjalani tahap seleksi dan berbagai program pelatihan. Hasil evaluasi sensori baru dapat ditetapkan setelah seluruh data dianalisis menggunakan metode statistik.

4) Panel Agak Terlatih

Panel agak terlatih merupakan kelompok yang terdiri dari sekitar 15 hingga 25 orang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk mengenali dan menilai karakteristik sensorik tertentu pada suatu produk, seperti rasa, aroma, atau tekstur. Panelis biasanya dipilih dari kalangan terbatas, seperti mahasiswa jurusan pangan atau pegawai di laboratorium uji, dengan terlebih dahulu dilakukan seleksi untuk menilai kepekaan indera mereka terhadap atribut sensorik. Selama proses penilaian, data hasil pengujian yang menunjukkan penyimpangan ekstrem dapat dikeluarkan dari analisis. Contoh panelis agak terlatih adalah mahasiswa program studi gizi atau teknologi pangan yang telah mengikuti pelatihan dasar uji organoleptik.

5) Panel tidak terlatih

Panel tidak terlatih adalah kelompok yang terdiri dari lebih dari 25 orang konsumen umum yang belum memiliki pelatihan khusus dalam penilaian sensorik. Panelis dapat dipilih secara acak dengan mempertimbangkan keragaman latar belakang, seperti jenis kelamin, suku bangsa, tingkat pendidikan, dan status sosial. Panel ini hanya mampu memberikan penilaian terhadap atribut organoleptik dasar, seperti tingkat kesukaan (preferensi), namun tidak dapat digunakan untuk melakukan uji perbedaan secara ilmiah. Umumnya, panel tidak terlatih terdiri dari orang dewasa dengan proporsi jumlah pria dan wanita yang seimbang.

6) Panel Konsumen

Panel konsumen adalah kelompok penilai yang terdiri dari sekitar 30 hingga 100 orang, dengan jumlah yang disesuaikan menurut sasaran pasar dari produk yang diuji. Panel ini bersifat umum dan representatif, serta pemilihannya dapat didasarkan pada wilayah geografis atau segmen masyarakat tertentu sesuai dengan tujuan pemasaran produk.

7) Panel anak-anak

Panel anak-anak melibatkan panelis berusia antara 3 hingga 10 tahun dan digunakan khusus untuk mengevaluasi produk yang ditujukan bagi kalangan anak-anak. Untuk memfasilitasi penilaian, tanggapan dari panelis anak-anak dicatat menggunakan formulir khusus yang biasanya dilengkapi dengan gambar atau ilustrasi guna mempermudah pemahaman dan respons anak-anak.

b. Uji fisik

Pangan memiliki sifat fisik, sifat fisik tersebut seperti warna, tekstur, kesegaran, kerenyahan, kelembutan, kelenturan, berat jenis, aroma, dan viskositas, selain itu pangan juga memiliki sifat padat, cair, viscous, koloid, kristal, dan lain sebagainya. Sifat mutu fisik dibagi menjadi 2 yaitu (Mamuaja, 2016):

- 1) Sifat fisik obyektif adalah pengujiannya menggunakan peralatan, mesin, binatang, dan bahan kimia
- 2) Sifat fisik subyektif adalah pengujiannya mengandalkan indera manusia.

c. *Food Cost*

Food cost merupakan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi suatu produk, namun tidak termasuk biaya produksi lain seperti biaya gaji, biaya listrik, biaya sewa, dan biaya lainnya. Besaran biaya yang dikeluarkan bergantung pada

menu, jumlah pelanggan, atau jumlah porsi makanan yang dihasilkan (Andjelia and Lukman, 2024).

6. Kandungan zat gizi enteral komersial diabetes melitus

Formula enteral dibagi menjadi 2 kelompok yaitu formula enteral rumah sakit (FRS) dan formula enteral komersial (FK). Formula enteral komersial banyak digunakan karena menyediakan berbagai formula sesuai dengan kondisi penyakit pasien dan mudah untuk penyediaanya, namun formula komersial memiliki harga yang cukup mahal (Ilminawati, 2024). Formula enteral komersial yang banyak digunakan untuk penderita diabetes melitus yaitu diabetasol, nutren® diab, dan Glucerna SR



Gambar 1. Macam-macam merk Formula enteral komersial

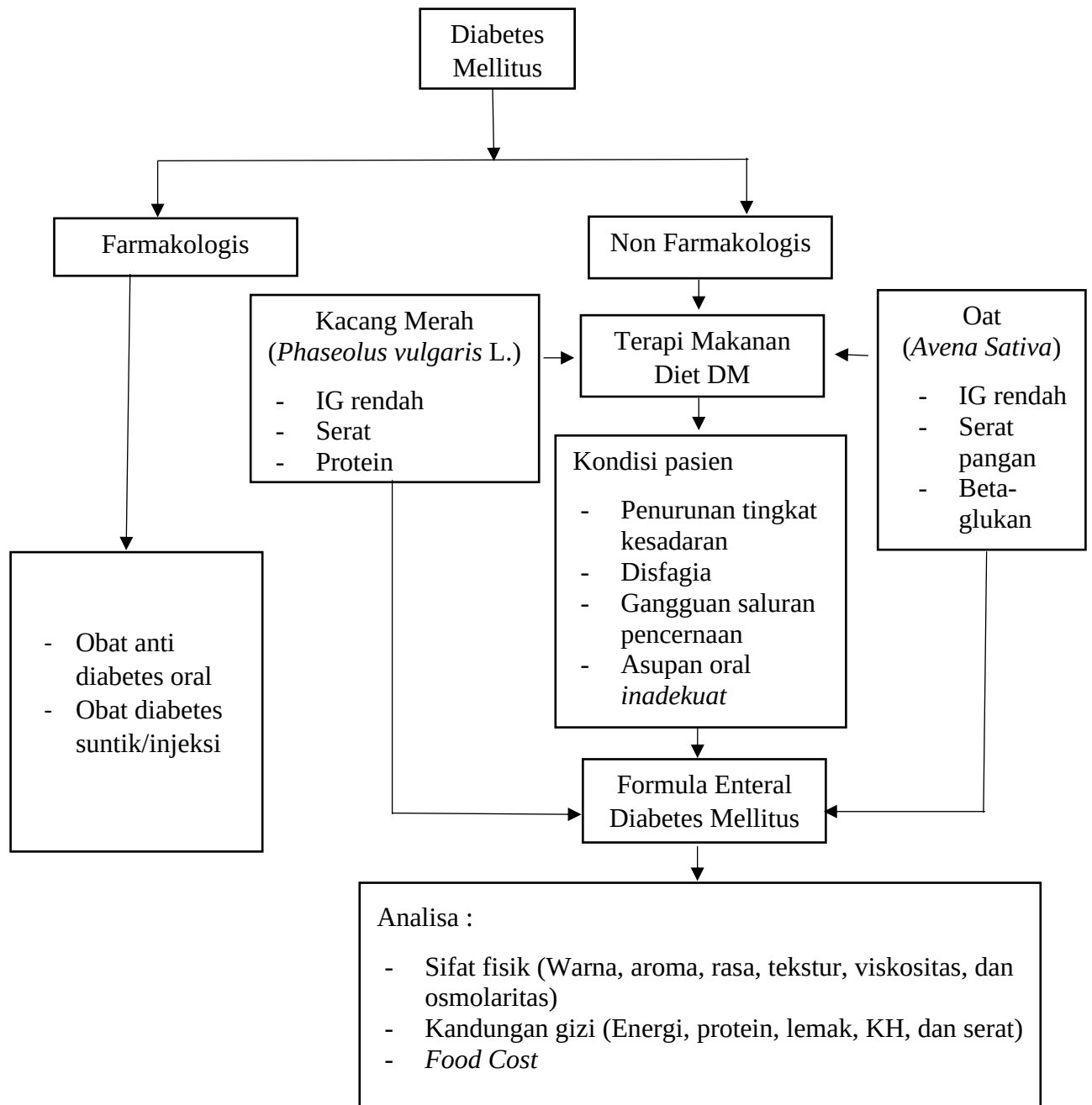
Sumber gambar : Rahadiyanti, A., 2020. Review Formula Enteral Komersial. Blog AhliGiziID

Perbandingan formula enteral komersial berdasarkan gambar diatas dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan formula enteral komersial untuk diabetes melitus

Pembeda	Diabetasol	Nutren	Glucerna
Energi per sajian	260 kkal	250 kkal	220,41 kkal
IG	31	22	30
Karbohidrat	39g (malto-dekstrin)	50g (polisakarida, bebas sukrosa, bebas fruktosa)	12,29g (Malto-dekstrin)
Protein	10g (casein dan whey protein)	4g (casein dan whey protein)	4,65g (casein dan whey protein)
Lemak	7g (kedelai)	4,4 g/100 kkal	3,38 g
serat	4 g	5 g	0,76 g
Pemanis	sukrosa	Pemanis buatan asesulfam K	fruktosa

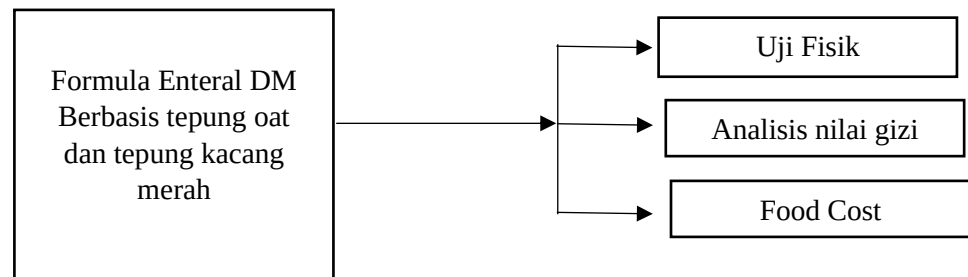
B. Kerangka Teori



Gambar 2. Kerangka teori Pengembangan Formula enteral DM sebagai Terapi Non-Farmakologis Berbasis Tepung Oat dan Kacang Merah

Sumber : Anggraeni *et al.*, 2024; Nurfitriani, 2018; Gultomi dan melati,2023; Mamuaja, 2016; Gunawan *et al.*, 2024.

C. Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka Konsep Formula enteral DM Berdasarkan tepung oat dan kacang merah

D. Pernyataan Penelitian

1. Formula enteral Diabetes Mellitus berbasis tepung oat dan tepung kacang merah memiliki karakteristik sifat fisik yang memenuhi persyaratan formula enteral.
2. Formula enteral Diabetes Mellitus berbasis tepung oat dan tepung kacang merah memiliki kandungan gizi yang berpotensi mendukung kebutuhan gizi penderita Diabetes Mellitus.
3. Formula enteral Diabetes Mellitus berbasis tepung oat dan tepung kacang merah memiliki food cost yang lebih ekonomis dibandingkan produk formula enteral yang tersedia di pasaran.