

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes melitus merupakan suatu gangguan metabolisme kronis yang ditandai dengan kondisi hiperglikemia (peningkatan kadar glukosa darah) akibat gangguan produksi insulin oleh pankreas atau ketidakefektifan kerja insulin pada jaringan tubuh (resistensi insulin) (International Diabetes Federation, 2025). Terminologi awam, kondisi ini kerap disebut sebagai penyakit kencing manis atau penyakit gula (Susilawati *et al.*, 2021). Secara klinis, diabetes melitus didiagnosis berdasarkan kadar glukosa darah dan nilai HbA1c (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021).

Diabetes melitus adalah salah satu tantangan kesehatan global dengan pertumbuhan tercepat di abad ke-21. Berdasarkan data International Diabetes Federation (IDF), pada tahun 2024 diperkirakan terdapat 589 juta orang dewasa berusia 20-79 tahun di seluruh dunia yang hidup dengan kondisi diabetes melitus. Angka ini diproyeksikan akan mengalami peningkatan sebesar 45% menjadi 853 juta orang pada tahun 2050. Di Indonesia, berdasarkan data IDF tahun 2024, prevalensi diabetes pada kelompok usia 20-79 tahun sebesar 11,3% atau sekitar 20,4 juta kasus (International Diabetes Federation, 2025). Berdasarkan pengukuran kadar gula darah, prevalensi diabetes melitus penduduk Indonesia usia ≥ 15 tahun meningkat dari 10,9% menjadi 11,7% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018a, 2023).

Tingginya prevalensi diabetes melitus di tingkat global maupun nasional memerlukan perhatian serius karena hiperglikemia yang tidak terkelola dapat menimbulkan berbagai komplikasi. Komplikasi diabetes melitus meliputi kondisi akut (hipoglikemia, DKA/ketoasidosis diabetik, dan HHS/*hyperosmolar hyperglycemic state*), serta kondisi kronis berupa gangguan makrovaskular (penyakit jantung koroner dan stroke) dan mikrovaskular (neuropati, nefropati, retinopati) (Abror *et al.*, 2025; Luh *et al.*, 2022). Permasalahan diabetes melitus menjadi semakin kompleks

karena dipengaruhi oleh berbagai faktor internal (genetik) dan eksternal (obesitas, pola makan tidak sehat, dan stress) yang saling berkaitan (Luh *et al.*, 2022).

Pendekatan penatalaksanaan diabetes melitus memerlukan strategi komprehensif yang meliputi terapi farmakologis dan non-farmakologis. Terapi farmakologis mencakup pemberian obat hipoglikemik oral, agen antihiperglikemik, dan insulin. Sementara itu, terapi non-farmakologis dilakukan melalui pengaturan pola makan, aktivitas fisik teratur, edukasi mengenai gaya hidup, dan terapi gizi yang bertujuan untuk menjaga kestabilan kadar glukosa. Terapi gizi pada diabetes melitus menerapkan prinsip 3J, yaitu tepat jenis, tepat jumlah, dan tepat jadwal makan, sebagai upaya membantu mengendalikan kadar glukosa darah. (Khomsan *et al.*, 2023; Luh *et al.*, 2022; Majiyah *et al.*, 2025)

Berdasarkan *nutrition guidelines*, pasien yang tidak dapat mengonsumsi zat gizi secara adekuat ($< 60\%$ total kebutuhan gizi) selama sedikitnya 5 hari di unit perawatan intensif (ICU) atau selama 7-14 hari di bangsal perawatan umum, dianjurkan untuk mendapatkan dukungan nutrisi khusus berupa nutrisi enteral atau parenteral (Gosmanov & Umpierrez, 2013). Nutrisi parenteral merupakan pemberian nutrisi melalui intravena ketika kebutuhan nutrisi tidak dapat terpenuhi lewat makanan oral maupun enteral (Anjani *et al.*, 2024). Sedangkan, nutrisi enteral adalah makanan cair yang diberikan melalui oral maupun selang makan selama pencernaan berfungsi baik (Handrayanti & Adam, 2024; Muscaritoli *et al.*, 2021). Tujuan pemberian nutrisi enteral pada pasien yang mengalami diabetes melitus adalah membantu kontrol glikemik, memenuhi kebutuhan zat gizi dan mempertahankan status gizi (American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, 2019)

Formula enteral dapat diberikan kepada pasien melalui selang NGT (*Nasogastric Tube*) maupun secara oral sehingga pengujian organoleptik menjadi langkah yang diperlukan dalam penilaian mutu. Uji organoleptik merupakan evaluasi untuk menilai mutu produk (kenampakan, aroma,

rasa, serta tekstur) (Elvizahro *et al.*, 2021; Hamidatuzzahroh *et al.*, 2025). Uji ini juga dapat mempertimbangkan faktor lain yang relevan untuk menentukan mutu produk (Hamidatuzzahroh *et al.*, 2025). Selain aspek organoleptik, karakteristik fisik (viskositas) menentukan kualitas enteral. Berdasarkan pedoman dari ASPEN (American Society for Parenteral and Enteral Nutrition), formula enteral direkomendasikan memiliki viskositas 1–50 centipoise (cP) dengan densitas energi 1-1,2 kkal/ml melalui selang ukuran 8-14 French (Elvizahro *et al.*, 2021; Sutikno *et al.*, 2020). Aspek lain yang perlu diperhatikan adalah kandungan gizi enteral. Kandungan gizi dalam formula enteral bagi pasien diabetes melitus dianjurkan mencakup energi sebesar 15–25 kkal/kgBB/hari, dengan komposisi gizi yang seimbang, yaitu karbohidrat 45-60% dari total energi, lemak 20–35%, protein 15-20% dari total energi (1-1,5 g/kgBB), dan serat pangan 10-15 g/L (American Diabetes Association, 2014; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, 2019; Sutikno *et al.*, 2020)

Pemilihan jenis karbohidrat yang tepat merupakan salah satu strategi penting dalam pengaturan diet pada pasien diabetes melitus (Puspaningtyas *et al.*, 2022). Karbohidrat berperan sebagai sumber energi bagi tubuh (Dharma Putra & Mahmudiono, 2012). Menurut Ariyantoro *et al.* (2020), salah satu umbi yang berpotensi sebagai sumber karbohidrat dalam bentuk tepung, yaitu bengkuang. Bengkuang memiliki indeks glikemik rendah (51) (Rimbawan & Siagian, 2004). Komposisi gizi tepung bengkuang terdiri atas kadar air 11,01%, karbohidrat 82,87%, protein 3,53%, lemak 0,49%, dan abu 2,10% (Violalota & Novita, 2017). Selain itu, bengkuang mengandung sekitar 14% inulin, jumlah ini lebih tinggi dibandingkan pisang (0,3%) dan gandum (1-4%) (Mudannayake *et al.*, 2022; Sutikno *et al.*, 2020). Penelitian Wijayanti *et al.* (2024) mengembangkan formula enteral berbasis tepung tempe, tempe bengkuang, dan tepung biji bunga matahari dan menghasilkan Formula C (rasio 2:1:1) sebagai formula terbaik dengan energi 1090 kkal, densitas energi 1,09 kkal/ml, protein 18,45%, karbohidrat 45,97%, lemak 25,2% dan viskositas 13,03 cP (centipoise). Komposisi tersebut telah memenuhi

rentang standar formula enteral untuk diabetes melitus, yaitu karbohidrat 45–60%, protein 10–20% dari total energi, lemak 20–35%, viskositas 1–50 cP, dan densitas energi 1–1,2 kkal/ml. Penelitian Sutikno *et al.* (2020) mengembangkan formula enteral berbasis tepung bengkuang dan tepung tempe untuk pasien diabetes melitus. Formula memiliki densitas energi 0,98–1,13 kkal/mL, viskositas 11,73–36,10 cP, dan karbohidrat 61,17–62,03% yang memenuhi standar, sedangkan lemak 10,46–11,40% masih di bawah standar. Disisi lain, Rahadiyanti *et al.* (2022) menunjukkan penggunaan tepung bengkuang dan tepung tempe yang berpengaruh terhadap karakteristik organoleptik enteral, yaitu warna agak kekuningan, aroma langu khas tepung tempe, rasa manis alami dari bengkuang, serta memiliki tekstur cenderung kental.

Selain karbohidrat, serat pangan berperan dalam kontrol kadar gula darah. Serat pangan berperan dalam memperlambat penyerapan karbohidrat sederhana sehingga peningkatan kadar gula darah terjadi secara perlahan dan kadar glukosa darah dapat lebih terkontrol (Hamidatuzzahroh *et al.*, 2025). Serat pangan, khususnya larut air dapat memengaruhi rasa kenyang dan respons insulin dan glukosa. Pada pasien yang menerima nutrisi enteral, pemberian serat larut air bermanfaat untuk menurunkan risiko diare, mempertahankan integritas mukosa usus, serta mencegah infeksi (Saokaew *et al.*, 2022). Edamame merupakan kacang kedelai muda berwarna hijau yang berpotensi sebagai sumber serat dalam bentuk tepung (Hamidatuzzahroh *et al.*, 2025). Sebagai sumber protein nabati (31,5 g/100 g dalam bentuk tepung), edamame juga tinggi serat pangan (28,66 g/100g dalam bentuk tepung), baik serat larut air (pektin dan gum) maupun serat tidak larut air (selulosa, lignin dan hemiselulosa) dengan polisakarida sebagai komponen serat makanan (Elvizahro *et al.*, 2021; Herlinda *et al.*, 2018; Kurniawati, Putri, *et al.*, 2024). Edamame memiliki indeks glikemik rendah (≤ 55), yaitu 53 dalam bentuk tepung (Kurniawati, Nurul Karimah, *et al.*, 2024; Rimbawan & Siagian, 2004). Penelitian sebelumnya oleh Hamidatuzzahroh *et al.* (2025) terkait pengembangan makanan enteral berbasis edamame dan kayu manis menetapkan formula F3 (65:35)

sebagai perlakuan terbaik. Formula ini memiliki keunggulan berupa kandungan protein (43,51 g) dan serat pangan (35,94 g) yang tinggi, serta nilai viskositas 10 cP dan osmolaritas 380 mOsm/L yang telah sesuai dengan standar formula enteral, yaitu viskositas 1–50 cP dan osmolaritas 300–450 mOsm/L. Formula enteral pada penelitian ini memiliki rasa manis dengan *flavor* khas kayu manis, berwarna putih kekuningan karena penggunaan tepung edamame dan susu skim, serta menyisakan *flavor* langu dari enzim lipoksigenase pada tepung edamame yang kurang disukai panelis.

Disisi lain, protein juga memegang peranan penting dalam pengendalian kadar glukosa darah. Asupan protein yang cukup mampu meningkatkan sensitivitas insulin dan menjaga kestabilan glukosa darah (Widiasih *et al.*, 2025). Pada penelitian Wijayanti *et al.* (2024) mengenai pengembangan formula enteral berbasis tepung tempe, tempe bengkung, dan tepung biji bunga matahari menghasilkan formula enteral dengan kandungan protein 17,04–18,45% dan nilai daya cerna 41–46% yang menunjukkan bahwa protein belum berkualitas (nilai daya cerna <75%) sehingga belum sepenuhnya dapat dimanfaatkan oleh tubuh secara optimal. Kondisi tersebut mengindikasikan perlunya sumber protein yang berkualitas, yaitu protein hewani. Protein hewani memiliki profil asam amino esensial lengkap serta nilai daya cerna lebih tinggi ($\geq 100\%$) dibandingkan protein nabati (<75%) (Melati Haryani *et al.*, 2023).

Salah satu protein hewani yang berkualitas adalah ikan gabus. Ikan gabus kaya akan albumin. Dalam 100 g tepung ikan gabus mengandung energi 362,58 kkal, protein 85,80%, lemak 2,06% dan karbohidrat 0,21% (Niga *et al.*, 2022). Pemanfaatan ikan gabus ini sejalan dengan penelitian Sari *et al.* (2025) yang mengembangkan formula enteral berbahan tepung labu kuning, tepung tempe, dan tepung ikan gabus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa F1 adalah formula dengan nilai gizi tertinggi, meliputi densitas energi 1 kkal/ml, energi 506,95 g, protein 27,95 g, karbohidrat 69,35 g, dan lemak 13,7 g yang telah memenuhi standar formula enteral. Namun, nilai viskositasnya 64,21 cP masih melebihi

standar enteral (1–50 cP). Formula enteral yang dihasilkan memiliki citarasa yang kurang disukai dengan karakteristik rasa kurang manis dan hambar, berwarna kuning, tidak memiliki aroma amis, dan bertekstur kental. Selain itu, terdapat penelitian oleh Rinata *et al.* (2024) yang mengembangkan makanan enteral berbasis tepung ikan gabus dan konsentrat *Lemna perpusilla*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi 70:30 menghasilkan kadar protein 8,36% dan memenuhi standar nutrisi enteral. Hasil tersebut menunjukkan potensi tepung ikan gabus sebagai sumber protein dalam pengembangan formula enteral. Penelitian lainnya oleh Palupi *et al.* (2015) menghasilkan formula enteral berbasis tepung mocaf, tepung ikan gabus, dan konsentrat protein kecambah kedelai yang berwarna putih kekuningan, namun memiliki aroma amis yang berpengaruh terhadap penerimaan panelis.

Hal ini menunjukkan perlunya pengembangan formula enteral berbasis pangan lokal yang memiliki karakteristik kimia, fisik, dan organoleptik yang sesuai untuk pasien diabetes melitus. Berdasarkan kajian literatur, belum terdapat penelitian yang mengombinasikan tepung edamame (sumber serat), tepung bengkuang (sumber karbohidrat), dan tepung ikan gabus (sumber protein hewani berkualitas) dalam satu formula enteral untuk pasien diabetes melitus. Oleh karena itu, pengembangan formula enteral ENCHEROS diharapkan dapat menjadi alternatif makanan enteral yang lebih terjangkau dengan kandungan protein dan serat yang tinggi untuk membantu pengendalian kadar gula darah serta mendukung pengelolaan diabetes melitus.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar air makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?
- 1.2.2 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar abu makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?

- 1.2.3 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar protein makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?
- 1.2.4 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar lemak makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?
- 1.2.5 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar karbohidrat makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?
- 1.2.6 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar energi makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?
- 1.2.7 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar serat pangan makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?
- 1.2.8 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik fisik viskositas makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?
- 1.2.9 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik organoleptik kenampakan makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?
- 1.2.10 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik organoleptik aroma makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?
- 1.2.11 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik organoleptik citarasa makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?
- 1.2.12 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik organoleptik tekstur makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?

- 1.2.13 Apakah ada pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik organoleptik kesukaan keseluruhan makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia, fisik dan organoleptik makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.

1.3.2 Tujuan khusus

- 1.3.2.1 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar air formula makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.

- 1.3.2.2 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar abu formula makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.

- 1.3.2.3 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar protein formula makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.

- 1.3.2.4 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar lemak formula makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.

- 1.3.2.5 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar karbohidrat formula makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.

- 1.3.2.6 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar energi formula makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.

- 1.3.2.7 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik kimia kadar serat pangan makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus

- 1.3.2.8 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik fisik viskositas formula makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.
- 1.3.2.9 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik organoleptik kenampakan makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.
- 1.3.2.10 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik organoleptik aroma makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.
- 1.3.2.11 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik organoleptik citarasa makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.
- 1.3.2.12 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik organoleptik tekstur makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.
- 1.3.2.13 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang terhadap karakteristik organoleptik kesukaan keseluruhan makanan enteral ENCHEROS untuk pasien diabetes melitus.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

- 1.4.1.1 Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu gizi klinik, khususnya dalam bidang formulasi makanan enteral untuk pasien diabetes melitus.
- 1.4.1.2 Memberikan pengetahuan dan pemahaman mengenai potensi tepung ikan gabus, tepung edamame dan tepung bengkuang sebagai bahan baku dalam pembuatan makanan enteral untuk pasien diabetes melitus.
- 1.4.1.3 Menjadi inovasi baru dan referensi untuk penelitian yang selanjutnya

1.4.2 Manfaat Praktis

- 1.4.2.1 Menambah wawasan masyarakat mengenai formula enteral untuk pasien diabetes melitus.
- 1.4.2.2 Memberikan alternatif formula enteral yang terjangkau berbahan dasar tepung ikan gabus, tepung edamame, dan tepung bengkuang bagi pasien diabetes melitus

1.4.3 Manfaat Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai karakteristik kimia, fisik dan organoleptik makanan enteral berbasis tepung ikan gabuss, edamame dan bengkuang bagi pasien diabetes melitus.