

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit yang menyebabkan masalah kesehatan serius dan masih menjadi salah satu penyebab kematian. Diabetes melitus (DM) ditandai oleh masalah metabolisme yang berkepanjangan, yang ditunjukkan dengan tingginya kadar gula darah akibat gangguan dalam produksi insulin (Shalsabillah *et al.*, 2025). Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) (2024) diabetes melitus adalah penyakit metabolik kronis dengan tanda gula darah yang meningkat akibat ketidakmampuan sekresi insulin, gangguan aksi insulin atau keduanya. Insulin merupakan hormon yang dihasilkan oleh sel β pankreas dan berfungsi dalam penyimpanan karbohidrat, protein dan lemak. Kegagalan pankreas untuk menghasilkan insulin berdampak pada terjadinya hiperglikemia, yaitu peningkatan kadar glukosa dalam darah (Nurrohima *et al.*, 2024). Pada diabetes melitus tipe kadar gula darah melebihi batas yang telah ditetapkan yakni glukosa darah sewaktu ≤ 200 mg/dL, glukosa darah puasa ≤ 126 mg/dL, kadar glukosa dua jam post prandial ≤ 200 mg/dL, dan nilai HbA1c $\leq 6,5\%$ (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2024). Diabetes diklasifikasikan menjadi diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, diabetes melitus gestasional.

Diabetes melitus tipe 2 dapat didefinisikan sebagai keadaan resistensi insulin atau insulin kurang responsif terhadap glukosa (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2024). Resistensi insulin terjadi ketika sel-sel dalam tubuh mengalami penurunan sensitivitas terhadap insulin, yang berdampak pada melemahnya kemampuan insulin untuk mengatur kadar glukosa darah. Akibatnya, dapat muncul gangguan pada produksi insulin, gangguan pada fungsinya, atau keduanya terjadi secara bersamaan. Hormon ini memfasilitasi pemasukan glukosa ke dalam sel otot dan lemak, serta mendorong penyimpanan glukosa di hati sebagai glikogen, dan mendukung penyerapan

asam amino serta kalium. Insulin juga menghambat pembongkaran lemak dalam jaringan lemak (Saputri *et al.*, 2025).

Menurut International Diabetes Federation (IDF) (2024), jumlah penderita diabetes pada penduduk dewasa usia 20-79 tahun tercatat sebanyak 537 juta orang pada tahun 2021, dan angka tersebut diproyeksikan akan terus meningkat, mencapai 643 juta (11,3%) pada tahun 2030 dan 783 juta (12,2%) pada tahun 2045. Peningkatan ini juga tercermin dari kondisi Indonesia, yang menempati posisi kelima di antara sepuluh negara dengan prevalensi diabetes melitus tertinggi di dunia, dengan 19,5 juta kasus pada tahun 2021, dan posisi ini diperkirakan akan tetap bertahan hingga tahun 2045 seiring proyeksi peningkatan jumlah kasus menjadi 28,6 juta. Gambaran serupa turut diperkuat oleh data RISKESDAS 2018 di tingkat nasional, yang mencatat prevalensi diabetes melitus di Indonesia sebesar 8,5%, sehingga secara keseluruhan data-data tersebut menunjukkan bahwa beban diabetes melitus, baik secara global maupun nasional, terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu dan memerlukan perhatian yang lebih serius agar upaya pengendaliannya dapat berjalan lebih optimal. Salah satunya melalui penatalaksanaan berupa edukasi gizi, terapi farmakologi, serta terapi nutrisi dengan pengaturan pola makan tinggi serat, protein cukup, serta rendah lemak dan karbohidrat (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021). Maka dari itu, peningkatan konsumsi makanan tinggi serat seperti kacang-kacangan menjadi salah satu langkah yang bermanfaat dalam mendukung pengelolaan diabetes melitus tipe 2.

Pada diabetes melitus tipe 2 peran serat sangat dibutuhkan untuk mengontrol rasa lapar dan mencegah makan berlebih. Serat berfungsi untuk memperlambat proses perubahan karbohidrat menjadi gula, sehingga kandungan gula dalam darah naik secara perlahan dan membantu menjaga kadar glukosa dalam darah tetap terkontrol (Nisrina *et al.*, 2024). Serat larut, seperti β -glukan dapat mempengaruhi rasa kenyang, respons insulin dan glukosa, serta respons hormon usus jangka pendek. Percepatan pengosongan lambung dan pencernaan yang lambat menyebabkan rasa kenyang lebih lama dan menurunkan asupan makanan, sehingga penyerapan glukosa berkurang dan

kadar glukosa darah dapat menurun atau kembali mendekati normal (Mao *et al.*, 2021). Rekomendasi Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (2021) konsumsi serat untuk penderita diabetes yakni 20-35 gram perhari sebagai upaya menjaga kestabilan glukosa darah. Kestabilan glukosa darah ini penting untuk diperhatikan, sebab apabila asupan gizi termasuk serat tidak dapat terpenuhi secara optimal, dapat timbul ketidakstabilan glukosa darah, yakni kondisi naik turunnya kadar glukosa darah yang memicu hiperglikemia maupun hipoglikemia.

Pada kondisi tertentu, seperti gangguan menelan, gangguan mengunyah, gangguan gastrointestinal dan penurunan kesadaran, memerlukan intervensi khusus untuk tetap memenuhi kebutuhan gizi dengan pemberian formula enteral (Anggraeni *et al.*, 2023). Formula enteral adalah makanan dalam bentuk cair yang dapat diberikan secara oral maupun melalui selang, apabila saluran pencernaan masih berfungsi dengan baik (Aulia Rahma *et al.*, 2025). Nutrisi enteral atau (EN) menurut American Society For Parenteral And Enteral Nutrition (2022) adalah komponen penting dalam pemberian nutrisi pasien yang tidak dapat terpenuhi kebutuhan gizi yang diberikan melalui asupan oral. Pada prinsipnya pemberian formula enteral secara dini dapat mengurangi angka kematian pasien, hal ini dikarenakan pemberian nutrisi enteral secara dini dapat meningkatkan aliran darah ke saluran pencernaan. Pada pasien kritis pemberian nutrisi enteral harus dimulai sedini mungkin yaitu antara 24-48 jam (1 hari) (Pakaya *et al.*, 2022).

Beberapa penelitian tentang formula enteral untuk pasien diabetes melitus dengan bahan kacang-kacangan seperti Nurrohima *et al.* (2024) formula enteral berbasis tepung growol dan kecambah kacang kedelai dengan perbandingan (17,4g:12,8g) dalam sajian 50 g didapatkan serat yakni 11,22 g. Sedangkan penelitian Anggraeni *et al.* (2023) dengan formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai, pada 1000 ml formula (120:30) mengandung serat 46,12 g dan formula (124:31) dengan serat 73,82 g. Penelitian Shalsabillah *et al.* (2025) berbahan dasar labu kuning, putih telur ayam, dan kacang hijau, didapatkan formula (120:60) dalam 600 ml memiliki kandungan serat 13,4 gram dan

viskositas 42,37 cP. Penelitian Zaki *et al.* (2024) dengan bahan ikan lele dan tempe kedelai, formula (19 g:31 g) rentang viskositasnya berkisar antara 19 - 24,50 cP dan daya terima yang lebih diterima. Sedangkan penelitian Jannah *et al.* (2025) berbasis kacang hijau dan labu kuning dengan formula (50:60) sebagai hasil terbaik yakni kandungan serat 8,46 g dan dengan rasa manis yang berasal dari kandungan pati kacang hijau, namun aftertaste yang muncul cenderung agak pahit disertai bau langu yang semakin kuat. Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, didapatkan bahwa kandungan serat pada bahan kacang-kacangan dapat digunakan sebagai bahan dasar formula enteral.

Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) (2019) kacang hijau mengandung 23,3g protein, 7,6g serat, dan 347 kkal per 100g, kacang kedelai 36,5g protein, 6g serat, dan 446 kkal per 100g. Selain itu, berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3727-1995 untuk tepung kacang hijau, kadar air maksimal 10%, kadar abu maksimal 1,0%, kandungan protein minimal 20% dan serat 5-8%, sementara untuk tepung kedelai dalam SNI 7612:2011 menunjukkan kadar air maksimal 6%, kadar abu maksimal 10%, protein maksimal 30% dan serat maksimal 3%. Produk yang akan dibuat adalah formula enteral berbasis tepung kacang hijau dan tepung kacang kedelai untuk pasien diabetes melitus tipe 2. Formula enteral bagi penderita diabetes melitus, harus mengikuti kebutuhan pasien diabetes melitus dengan energi 15-25 kkal per kilogram berat badan setiap hari, karbohidrat terdiri dari 55-60% dari total energi, lemak sebesar 20-30%, dan protein 10-15% dari total energi, serta serat sebanyak 10-15 gram per liter dan kandungan gula kurang dari 5% dari total energi (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021).

Beberapa penelitian sebelumnya, penelitian Jannah *et al.* (2025) pada formula berbasis kacang hijau dan labu kuning menunjukkan nilai hedonik rasa berada pada rentang 3,60-5,20 (kategori agak tidak suka sampai agak suka), dengan rasa manis yang berasal dari kandungan pati kacang hijau. Namun, pada parameter after taste, nilai yang diperoleh hanya berkisar 3,35-4,60 (agak tidak suka sampai netral), sebab semakin tinggi proporsi kacang hijau yang digunakan, aftertaste yang muncul cenderung agak pahit disertai bau langu

yang semakin kuat. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian Zaki *et al.* (2024) turut mengonfirmasi bahwa produk formula enteral berbahan dasar sumber protein, termasuk kacang-kacangan, berisiko menimbulkan aftertaste pahit akibat reaksi Maillard yang terjadi selama proses pengolahan menjadi tepung, di mana rasa pahit tersebut dipengaruhi oleh kandungan asam amino tertentu pada bahan baku. Meskipun demikian, formula dengan proporsi bahan hewani lebih rendah formula (19 g:31 g) tetap memperoleh skor hedonik rasa tertinggi yaitu 3,32 (kategori agak suka). Sementara itu, penelitian Nurrohima *et al.* (2024) pada formula berbahan tepung growol dan kecambah kacang hijau menunjukkan nilai hedonik rasa sebesar 3,60, lebih tinggi dan berbeda signifikan ($p=0,038$) dibandingkan formula standar rumah sakit, yang disebabkan panelis cenderung lebih menyukai tingkat kemanisan yang tidak berlebihan. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa meskipun bahan kacang-kacangan berkontribusi terhadap rasa manis yang disukai, kandungan proteinnya juga berpotensi menimbulkan rasa langu atau pahit pada aftertaste, sehingga aspek ini perlu menjadi perhatian dalam pengembangan formula enteral berbahan dasar kacang-kacangan.

Oleh karena itu, formula enteral untuk diabetes melitus perlu memperhatikan pemilihan bahan makanan yang digunakan untuk mengontrol kadar glukosa darah untuk mencegah peningkatan kadar glukosa darah yang drastis dan tidak memperparah kondisi penyakit, salah satunya dengan konsumsi makanan yang tinggi serat (Nurrohima *et al.*, 2024). Salah satunya dengan menggunakan bahan pangan nabati, misanya menggunakan bahan makanan yang berasal dari kacang-kacangan, seperti kacang hijau dan kedelai. Namun, penelitian terkait pengembangan formula enteral berbasis kedelai dan kacang hijau yang secara komprehensif mengkaji ketiga aspek karakteristik formula secara bersamaan, yaitu kadar serat, viskositas, dan organoleptik, sebab masing-masing penelitian umumnya hanya berfokus pada sebagian aspek saja, seperti kandungan gizi dan organoleptik tanpa disertai uji fisik seperti viskositas masih terbatas.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apakah terdapat pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik kimia kadar serat pangan formula enteral diabetes melitus tipe 2?
- 1.2.2 Apakah terdapat pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik fisik viskositas formula enteral pasien diabetes melitus tipe 2?
- 1.2.3 Apakah terdapat pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik organoleptik kenampakan formula enteral diabetes melitus tipe 2?
- 1.2.4 Apakah terdapat pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik organoleptik tekstur formula enteral diabetes melitus tipe 2?
- 1.2.5 Apakah terdapat pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik organoleptik citarasa formula enteral diabetes melitus tipe 2?
- 1.2.6 Apakah terdapat pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik organoleptik *aftertaste* formula enteral pasien diabetes melitus tipe 2?
- 1.2.7 Apakah terdapat pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap tingkat kesukaan keseluruhan formula enteral diabetes melitus tipe 2?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik kimia, fisik dan organoleptik formula enteral diabetes melitus tipe 2.

1.3.2 Tujuan Khusus

- 1.3.2.1 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik kimia kadar serat pangan formula enteral diabetes melitus tipe 2

- 1.3.2.2 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik fisik viskositas formula enteral diabetes melitus tipe 2
- 1.3.2.3 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik organoleptik kenampakan formula enteral diabetes melitus tipe 2
- 1.3.2.4 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik organoleptik tekstur formula enteral diabetes melitus tipe 2
- 1.3.2.5 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik organoleptik citarasa formula enteral diabetes melitus tipe 2
- 1.3.2.6 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik organoleptik *aftertaste* formula enteral diabetes melitus tipe 2
- 1.3.2.7 Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap tingkat kesukaan keseluruhan formula enteral diabetes melitus tipe 2

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Menambah referensi dan inovasi tentang pengaruh tepung kacang hijau dan tepung kedelai terhadap karakteristik kimia berupa serat, fisik berupa viskositas dan organoleptik pada formula enteral diabetes melitus tipe 2 pada penelitian selanjutnya.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat informasi tentang formula enteral *blenderized* tinggi serat untuk pemberian enteral yang dapat menjadi referensi di fasilitas pelayanan kesehatan.

1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif formula enteral *blenderized* dengan tinggi serat berbahan dasar tepung kacang hijau dan tepung kedelai untuk diabetes melitus tipe 2.