

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit tidak menular (PTM) yang sering disebut penyakit degeneratif merupakan tantangan serius dalam kesehatan masyarakat karena memiliki kontribusi yang signifikan terhadap meningkatnya angka kesakitan dan kematian. Salah satu penyakit tidak menular yang mendapat perhatian global adalah diabetes melitus (DM) (World Health Organization (WHO), 2024). Diabetes melitus ditandai dengan peningkatan kadar gula darah yang melebihi batas normal akibat dari ketidakmampuan tubuh untuk memproduksi cukup insulin. Penyakit ini, yang dikenal dengan istilah “kencing manis” merupakan gangguan metabolisme yang melibatkan karbohidrat, lemak, dan protein yang terjadi akibat pengurangan produksi insulin, penurunan efektivitas insulin, atau gabungan dari keduanya, yang menyebabkan kenaikan kadar glukosa dalam darah (Arief Wijaksono et al., 2023).

Diabetes melitus terjadi karena adanya kerusakan pada sel β pankreas, yang berfungsi dalam produksi insulin. Terdapat dua tipe utama diabetes melitus, yaitu diabetes tipe I yang disebabkan oleh ketidakmampuan sel β pankreas dalam memproduksi insulin, yang mengakibatkan tingginya kadar glukosa dalam darah. Di sisi lain, diabetes tipe II disebabkan oleh resistensi insulin, di mana terdapat penurunan sensitivitas reseptor insulin di organ-organ seperti hati, jaringan lemak, dan otot, sehingga tubuh tidak mampu merespons insulin dengan baik (Kurnia, 2020).

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit tidak menular dengan prevalensi global yang terus meningkat. Menurut IDF Diabetes Atlas 2025, pada tahun 2021 tercatat 537 juta orang dewasa hidup dengan DM, dan diperkirakan meningkat menjadi 783 juta pada 2045. Tiongkok, India, dan Amerika Serikat mencatat kasus tertinggi, sementara Indonesia menempati peringkat ke-7 dengan 10,7 juta kasus, satu-satunya negara Asia Tenggara dalam 10 besar. Sekitar 240 juta kasus belum terdiagnosis, menunjukkan pentingnya pencegahan dan penanganan lebih efektif (International Diabetes Federation, 2025). Di Indonesia, Riskesdas 2018 mencatat prevalensi DM terdiagnosis sebesar 1,5% dan 2,1% jika termasuk gejala belum terdiagnosis. DKI Jakarta memiliki angka tertinggi, yakni 2,6% di semua kelompok umur dan 3,4% pada penduduk usia ≥ 15 tahun (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, prevalensi diabetes melitus di Provinsi Sulawesi Selatan mencapai 1,3%. Di antara seluruh kabupaten/kota, Kabupaten Wajo mencatat angka prevalensi tertinggi, yaitu mencapai 2,19%, sedangkan angka terendah tercatat di Kabupaten Toraja dengan 0,34%. Kabupaten Jeneponto berada

di urutan keenam dengan prevalensi 1,52%, yang berarti lebih tinggi dari rata-rata prevalensi provinsi Sulawesi Selatan (Riskesdas, 2018).

Berdasarkan laporan Surveilans Penyakit Tidak Menular Bidang P2PL Dinas Kesehatan Kabupaten Jeneponto pada tahun 2023 sebesar 1,35% (5.638) kasus diabetes melitus, sedangkan pada tahun 2024 sebesar 1,44% (6.063) kasus yang tercatat sehingga mengalami peningkatan. Berdasarkan hasil laporan Dinas Kesehatan Kabupaten Jeneponto, bahwa dari 20 Puskesmas dengan kasus diabetes melitus tertinggi yaitu Puskesmas Bangkala sebesar 1,33% (788) kasus, disusul Puskesmas Binamu Kota sebesar 0,66% (433) kasus. Prevalensi penderita diabetes melitus berdasarkan kelompok usia yang tertinggi yaitu pada usia 45-54 tahun sebanyak 2,11% (Dinas Kesehatan Kabupaten Jeneponto, 2024).

Kasus diabetes melitus terus meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan ini dipengaruhi oleh faktor-faktor yang tidak dapat diubah, seperti riwayat keluarga, usia, dan diabetes gestasional, serta faktor-faktor yang dapat dicegah, termasuk obesitas, pola makan tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, dan merokok. Selain jumlah kasus yang terus meningkat, diabetes mellitus juga berpotensi menyebabkan berbagai komplikasi serius jika tidak dikendalikan dengan baik. Namun, penderita masih dapat hidup produktif dan berkualitas jika mampu menjaga kadar gula darah mendekati nilai normal (Arief Wijaksono et al., 2023; Kirwanto, 2015).

Pengelolaan diabetes melitus yang efektif sangat penting untuk menghindari komplikasi dan meningkatkan kualitas hidup, melalui pemeriksaan rutin seperti kadar glukosa darah puasa, dua jam postprandial, dan HbA1c. Obesitas dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya diabetes melitus hingga 2,7 kali lipat, ditambah dengan konsumsi makanan dan minuman manis serta kurangnya aktivitas fisik yang memperburuk keadaan (Ayu Ardhiny Brilyana et al., 2021). Pola hidup yang tidak sehat menjadi penyebab utama meningkatkan jumlah kasus. Penanganan diabetes melitus mencakup pengobatan farmakologis (seperti metformin, sulfonilurea, glibenclamide, dan lainnya) serta pendekatan non-farmakologis melalui perubahan pola hidup (Y. Astuti et al., 2024).

Penderita diabetes melitus biasanya menunjukkan beberapa gejala khas, terutama tiga gejala utama, yaitu poliuria (peningkatan frekuensi buang air kecil, terutama di malam hari), polidipsia (haus berlebihan), dan polifagia (peningkatan nafsu makan yang tidak normal). Gejala-gejala ini muncul akibat kadar glukosa darah yang tinggi tidak dapat digunakan secara efektif oleh sel-sel tubuh (Association, 2021; World Health Organization (WHO), 2022). Salah satu gejala khas diabetes melitus adalah polifagia, yaitu peningkatan nafsu makan atau rasa lapar berlebihan. Kondisi ini dapat menyebabkan penderita kesulitan mengontrol keinginan untuk mengonsumsi camilan. Hal ini dapat memperburuk kontrol

glukosa jika makanan selingan yang dikonsumsi memiliki indeks glikemik tinggi.

Pengelolaan diabetes melitus memerlukan pendekatan komprehensif, salah satunya melalui pengendalian diet. Mengonsumsi camilan dengan indeks glikemik rendah merupakan strategi penting untuk membantu menjaga kadar gula darah stabil dan mencegah hipoglikemia, terutama pada malam hari (Agustina & Anjani, 2017). Salah satu bahan pangan lokal yang berpotensi digunakan adalah kacang gude (*Cajanus cajan*), yang diketahui memiliki indeks glikemik rendah berkisar antara 22 hingga 32 dan berperan dalam membantu menurunkan kadar gula darah (Trinidad et al., 2010). Kacang gude merupakan makanan indigenous, yaitu bahan pangan lokal yang secara turun-temurun dikonsumsi oleh masyarakat setempat dan memiliki nilai gizi serta adaptasi ekologis tinggi (FAO, 2010). Kacang gude hanya ditemukan di beberapa daerah seperti Jawa, Bali, dan Sulawesi Selatan, khususnya di Kabupaten Jeneponto, di mana kacang gude dikenal dengan nama lokal *bintatoeng* yang menjadikan tanaman ini bagian dari kearifan lokal dan berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional bagi penderita diabetes.

Kacang gude (*Cajanus cajan* L) merupakan tanaman lokal dari famili Leguminosae yang belum banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan. Biji kacang gude mengandung isoflavon, senyawa yang menyerupai hormon estrogen dan berpotensi memberikan efek estrogenik (Primiani & Pujiati, 2017). Meskipun kaya nutrisi dan setara dengan kacang-kacangan lain, pemanfaatannya masih terbatas dan umumnya hanya dijadikan bahan sayuran (Irwan et al., 2024). Kacang gude memiliki kandungan lemak yang rendah dan protein yang tinggi, seperti yang ditunjukkan oleh berbagai penelitian bahwa kacang gude per 100 gram mengandung 20%-22% protein, kadar air sebesar 6,16%, abu 3,8%, lemak 1,2% - 2,94%, dan karbohidrat 65,64% (Augustyn et al., 2017; Sarkar et al., 2020; Sun et al., 2020). Selain sebagai pangan, kacang ini juga dikenal dalam pengobatan tradisional di beberapa negara untuk mengatasi penyakit seperti anemia, hepatitis, dan malaria. Kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin memberikan khasiat antiinflamasi, antioksidan, antibakteri, dan antidiabetes (Haji et al., 2024).

Kacang gude diketahui memiliki efek farmakologis sebagai antidiabetes. Hal ini terbukti oleh temuan dari penelitian (Yusasrini & Jambe, 2018) mengindikasikan adanya potensi pada kacang gude (*cajanus cajan* L.) terhadap penurunan kadar glukosa darah sebesar 22,40% pada tikus diabetes yang diinduksi menggunakan aloksan. Temuan ini mengindikasikan bahwa kacang gude dapat berperan sebagai agen hipoglikemik alami dalam pengelolaan diabetes melitus. Penelitian lain menunjukkan bahwa kacang gude yang diolah dalam bentuk campuran prebiotik memiliki potensi menurunkan kadar glukosa darah pada tikus wistar yang diinduksi resistensi insulin menggunakan diet lemak dan

fruktosa, kemudian diberi campuran prebiotik berbahan dasar kacang gude sebanyak 5% dari total berat pakan (Shakappa, 2022).

Pemanfaatan kacang gude oleh masyarakat masih tergolong rendah. Umumnya, kacang ini hanya digunakan sebagai bahan sayur lodeh atau sayur bongko, yang membuatnya kurang populer di kalangan masyarakat. Tanaman ini banyak tumbuh secara liar di lahan tegalan dan kebun, namun penyebarannya terbatas hanya di beberapa wilayah salah satunya adalah Kabupaten Jenepono. Pengetahuan masyarakat tentang manfaat kesehatan kacang gude pun masih minim. Padahal, menurut penelitian oleh Primiani dan Pujiati (2017), kacang gude mengandung senyawa aktif seperti daidzein dan genistein dua jenis isoflavon. Saat ini, budidaya kacang gude secara intensif belum banyak dilakukan. Namun, tanaman ini telah dibudidayakan secara tradisional di beberapa daerah seperti Jawa, Bali, Nusa Tenggara Timur, dan Sulawesi Selatan. Kacang gude cocok dibudidayakan di wilayah tropis dan subtropis, mampu tumbuh dari dataran rendah hingga ketinggian 2.000 meter di atas permukaan laut, memerlukan sinar matahari yang cukup, dan kurang toleran terhadap kelembaban tinggi (Primiani & Pujiati, 2017).

Kacang gude dipilih karena mengandung beberapa senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang diketahui bersifat antidiabetik, antioksidan, serta antiinflamasi (Gbenga, 2014). Pemilihan bahan pangan dengan sifat hipoglikemik menjadi alternatif yang baik bagi penderita diabetes melitus, terutama karena tubuh membutuhkan asupan yang dapat mengurangi kerusakan oksidatif. Oleh karena itu, sifat antioksidan dari luar tubuh (antioksidan eksogen) diperlukan sebagai pelindung terhadap stres oksidatif (Yusasrini & Duniaji, 2019). Kacang gude memiliki kandungan antioksidan sebesar 9,090% (Sine & Pardosi, 2021). Senyawa aktif yang dikandungnya bekerja secara sinergis dalam membantu menurunkan kadar gula darah. Flavonoid dan fenolik berfungsi sebagai antioksidan dan antidiabetik yang membantu melindungi sel dari kerusakan akibat hiperglikemia, sementara saponin berperan dalam memperlambat penyerapan glukosa serta meningkatkan sensitivitas terhadap insulin (Ginaris & Fauzah, 2023; Yang et al., 2018).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai kacang gude untuk menurunkan kadar gula darah dan diinovasikan dalam bentuk olahan seperti tempe gude (Danuyanti et al., 2019; Yusasrini & Duniaji, 2019), brownies kukus dari tepung kacang gude (Murni et al., 2024), yoghurt kacang gude (Akyun, 2017) yang terbukti dapat menurunkan kadar gula darah.

Penelitian Olagunju et al. (2018) menunjukkan bahwa crackers berbasis campuran tepung acha dan kacang gude (30%) memiliki indeks glikemik rendah (47,95%) serta mampu menghambat aktivitas enzim α -amilase dan α -glukosidase secara signifikan. Aktivitas ini berperan dalam memperlambat pemecahan karbohidrat menjadi glukosa sehingga

membantu mengontrol kadar gula darah. Produk ini juga kaya protein, serat, dan antioksidan, yang mendukung manfaatnya sebagai pangan fungsional. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi crackers kacang gude dalam manajemen hiperglikemia pada diabetes mellitus tipe 2 (Olagunju et al., 2018). Berbeda dengan (Danuyanti et al., 2019) yang mengintervensi tikus model diabetes melitus dengan bubuk tempe kacang gude selama 14 hari. Hasilnya menunjukkan bahwa formulasi tempe dari kacang gude sebanyak 75% mampu menurunkan kadar glukosa darah sebesar 44,08% lebih efektif dibandingkan formulasi 25% dan 50%. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan bioaktif seperti flavonoid pada kacang gude pada proporsi tinggi memberikan efek hipoglikemik optimal.

Selain itu, penelitian oleh (Adeyanju et al., 2022) mengevaluasi formulasi biskuit dari campuran tepung acha dan tepung kacang gude dengan fokus pada analisis sensorik dan nilai gizi, terutama peningkatan kandungan protein dan serat. (Calista et al., 2022) melaporkan bahwa penggunaan tepung kacang gude sebesar 20% sebagai pengganti tepung terigu dalam produksi crackers menghasilkan produk dengan kandungan protein dan serat yang lebih tinggi serta kadar pati yang lebih rendah. Komposisi ini dianggap memiliki potensi untuk menurunkan indeks glikemik produk.. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada pengujian *in vitro* dan uji hewan, belum diterapkan pada manusia.

Beberapa studi telah menunjukkan potensi kacang gude dalam menurunkan kadar glukosa darah pada hewan uji, namun uji klinis pada manusia belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam pengembangan produk makanan berbahan dasar kacang gude yang rendah gula namun tetap memenuhi kebutuhan gizi penderita diabetes melitus. Salah satu cara yang mungkin untuk mempromosikan penggunaan kacang – kacangan yaitu dengan membuat formulasi produk dalam bentuk makanan ringan. Produk makanan ringan yang mudah disukai oleh masyarakat salah satunya adalah crackers yang dapat dimodifikasi dengan tujuan agar dapat memberikan nilai tambah pada produk crackers tersebut (Ferazuma et al., 2011). Penambahan tepung kacang gude pada crackers ini diharapkan dapat menurunkan kadar gula darah sehingga rasa kenyang dapat dipertahankan lebih lama setelah mengonsumsi crackers (Calista et al., 2022). Crackers adalah produk makanan yang tipis dan kering, umumnya berbahan dasar utama dari tepung dan air. Crackers sering dikonsumsi sebagai cemilan atau pendamping makanan lain.

Berbeda dari penelitian sebelumnya yang hanya mengeksplorasi satu jenis bahan, penelitian ini menggabungkan dua bahan fungsional yang memiliki potensi sinergis dalam menurunkan kadar gula darah. Sebagaimana ditunjukkan oleh (Paula et al., 2017), protein isolat dari daun kelor mampu menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan tanpa merangsang sekresi insulin. Penelitian oleh (Aisyah et al., 2024) menunjukkan bahwa pemberian *smoothies* berbahan daun kelor sebanyak 25 gram per hari selama 7 hari

mampu menurunkan kadar glukosa darah pada lansia penderita diabetes melitus. Intervensi dilakukan setiap pagi sebelum sarapan dan terbukti signifikan menurunkan kadar gula darah, didukung oleh kandungan flavonoid dan mineral dalam daun kelor yang meningkatkan sensitivitas insulin. Dengan demikian, crackers ini diharapkan menjadi bentuk intervensi gizi inovatif yang tidak hanya mendukung pengendalian glukosa darah, tetapi juga mendorong pemanfaatan tanaman lokal secara berkelanjutan.

Formulasi crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor menggunakan rasio bahan berdasarkan ukuran berat (gram : gram) antara tepung kacang gude dan tepung daun kelor, yaitu 75:25 per 100 gram tepung. Penggunaan satuan berat karena menjaga keseimbangan komposisi gizi dan tekstur produk. Proporsi ini didasarkan pada temuan Danuyanti yang menggunakan formulasi tempe kacang gude 75% mampu menurunkan gula darah, sedangkan temuan dari Aisyah menggunakan daun kelor sebanyak 25 gram efektif menurunkan gula darah pada lansia dengan diabetes melitus.

Tingginya prevalensi Diabetes Melitus di Kabupaten Jeneponto, khususnya di wilayah kerja Puskesmas Bangkala dan Puskesmas Binamu Kota, menuntut adanya intervensi non-farmakologis yang praktis, terjangkau, dan berbasis pangan lokal. Salah satu strategi potensial adalah pengembangan camilan sehat yang dapat dikonsumsi sehari-hari oleh penderita diabetes. Penelitian ini menghadirkan inovasi berupa crackers berbahan dasar kombinasi kacang gude (*Cajanus cajan*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*), dua tanaman lokal yang dikenal memiliki kandungan gizi tinggi dan senyawa bioaktif seperti isoflavon, flavonoid, dan antioksidan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dan fenomena yang ada, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah konsumsi crackers kombinasi kacang gude (*Cajanus cajan* L.) dan daun kelor (*Moringa oleifera* L.) berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus di Puskesmas Bangkala dan Puskesmas Binamu Kota, Kabupaten Jeneponto?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis pengaruh crackers kombinasi kacang gude (*Cajanus cajan* L.) dan daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap penurunan gula darah pada penderita diabetes melitus di Puskesmas Bangkala dan Puskesmas Binamu Kota Kabupaten Jeneponto.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi kadar gula darah pada penderita diabetes melitus sebelum pemberian crackers kombinasi kacang gude (75 gram) dan daun kelor (25 gram).
2. Menganalisis perubahan kadar gula darah setelah intervensi pemberian crackers kombinasi kacang gude (75 gram) dan daun kelor (25 gram).
3. Menganalisis efektivitas pemberian crackers kombinasi kacang gude (75 gram) dan daun kelor (25 gram) dalam menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat bagi Ilmiah

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi studi lanjutan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan mengenai efektivitas crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor sebagai terapi nutrisi pendukung untuk penderita diabetes melitus. Intervensi ini berpotensi membantu menurunkan kadar glukosa darah tanpa mengganggu efektivitas obat antidiabetes yang telah dikonsumsi, sehingga dapat menjadi alternatif pengobatan alami yang mendukung pengelolaan diabetes secara menyeluruh.

1.4.2 Manfaat bagi Institusi

Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi baru bagi institusi kesehatan, khususnya Puskesmas Bangkala dan Puskesmas Binamu Kota, Kabupaten Jeneponto dalam mengevaluasi dan merancang pendekatan intervensi berbasis pangan lokal yang efektif untuk pengelolaan diabetes melitus. Hal ini juga dapat mendukung upaya promosi kesehatan dan pencegahan penyakit tidak menular di tingkat pelayanan kesehatan primer.

1.4.3 Manfaat bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menerapkan teori yang telah diperoleh selama masa studi ke dalam praktik nyata. Selain itu, kegiatan penelitian ini dapat memperluas wawasan serta menambah pengetahuan di bidang ilmu gizi dan pengelolaan penyakit degeneratif, khususnya diabetes melitus.

1.4.4 Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan motivasi kepada masyarakat untuk dapat memanfaatkan kacang gude dan daun kelor yang dapat diolah menjadi makanan diet bagi penderita diabetes melitus yang mudah dan aman dikonsumsi secara rutin.

1.5 Tinjauan Umum tentang Diabetes Melitus

1.5.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes mellitus (DM) merupakan suatu kondisi yang ditandai oleh tingginya kadar glukosa darah. Hal ini terjadi akibat adanya

masalah dalam pengolahan karbohidrat, lemak, dan protein, serta kurangnya produksi insulin yang diperlukan oleh tubuh. Diabetes merupakan suatu penyakit kronis yang muncul ketika pankreas tidak memproduksi cukup insulin atau ketika tubuh tidak dapat memanfaatkan insulin secara efisien, yang mengakibatkan peningkatan kadar gula darah (Kurnia, 2020).

Secara umum, diabetes melitus merupakan kumpulan gangguan metabolisme yang ditandai dengan meningkatnya kadar gula darah yang disebabkan oleh masalah dalam produksi insulin, fungsinya, atau kombinasi dari kedua faktor tersebut. Penyakit ini adalah suatu gangguan metabolik yang kompleks yang melibatkan faktor genetik dan klinis, serta ditandai oleh menurunnya kemampuan tubuh dalam mengatur karbohidrat. Ketika kondisi ini berkembang secara klinis, gejalanya umumnya terlihat dari tingginya kadar gula darah yang tinggi saat puasa dan postprandial, serta dapat menyebabkan masalah seperti aterosklerosis, mikroangiopati, dan neuropati. Gejala hiperglikemia ini sering kali muncul bertahun-tahun sebelum terjadinya komplikasi pembuluh darah yang nyata.

Berdasarkan berbagai definisi tersebut, diabetes mellitus dapat dipahami sebagai gangguan dalam metabolisme yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa darah dan dapat berpotensi merusak berbagai sistem organ. Insulin, yaitu hormon yang dihasilkan oleh pankreas untuk mengatur kadar glukosa darah, disintesis oleh sel β pankreas dan terdiri dari dua rantai polipeptida. Pada insulin manusia, rantai A terdiri dari 12 residu asam amino sedangkan rantai B mengandung 30 residu asam amino, keduanya dihubungkan oleh dua ikatan disulfida. Ketidakmampuan sel β pankreas untuk berfungsi secara efisien akan mengurangi sekresi insulin, yang mengakibatkan peningkatan kadar glukosa darah. Selain berperan dalam regulasi glukosa, insulin juga berperan dalam proses transkripsi, sintesis DNA, serta replikasi sel. Oleh karena itu, adanya gangguan pada fungsi insulin dapat menimbulkan berbagai dampak negatif serta menimbulkan masalah kompleks pada sejumlah organ dan jaringan (Widiasari et al., 2021).

Hiperglikemia merupakan kondisi di mana kadar glukosa darah yang tinggi dan menjadi salah satu tanda utama diabetes mellitus. Pada individu dengan diabetes, kadar glukosa darah dapat melebihi 130 mg/100 ml. Jika hiperglikemia tidak ditangani dengan baik, berbagai komplikasi bisa muncul dan pengelolaan penyakit menjadi lebih kompleks.

1.5.2 Klasifikasi Diabetes Mellitus

Terdapat beberapa jenis diabetes yaitu tipe 1 dan tipe 2, meskipun keduanya adalah yang paling umum. Berikut adalah

klasifikasi diabetes melitus yang terdiri atas lima menurut (American Diabetes Association, 2022), yaitu :

1. Diabetes Melitus Tipe 1

Tipe ini umumnya muncul pada masa kanak-kanak dan remaja, meskipun bisa terjadi pada usia berapa pun. Kondisi ini terjadi saat sistem kekebalan tubuh secara keliru menyerang dan merusak sel beta pankreas yang memproduksi insulin, sehingga tubuh kehilangan kemampuannya dalam memproduksi insulin. Gejalanya muncul dengan cepat, seperti rasa haus yang meningkat, kelelahan, dan frekuensi buang air kecil yang lebih sering. Meskipun penyebab pasti belum sepenuhnya diketahui, riwayat keluarga dengan kondisi yang sama dapat meningkatkan risiko. Penatalaksanaannya umumnya memerlukan pemberian insulin secara teratur.

2. Diabetes Melitus Tipe 2

Tipe ini lebih banyak ditemukan pada individu berusia di atas 40 tahun, namun kini semakin sering dijumpai pada usia yang lebih muda. Kondisi ini disebabkan oleh produksi insulin yang tidak memadai atau ketidakmampuan tubuh untuk menggunakan insulin secara efektif (resistensi insulin). Faktor risiko meliputi kelebihan berat badan, aktivitas fisik yang rendah, serta adanya riwayat keluarga dengan diabetes. Gejala berkembang secara bertahap, seperti peningkatan rasa haus, kelelahan, dan sering buang air kecil. Penanganannya mencakup perubahan gaya hidup, terutama pola makan sehat dan aktivitas fisik, serta dapat disertai penggunaan obat-obatan sesuai kebutuhan.

3. Diabetes Gestasional

Jenis ini terjadi pertama kali selama kehamilan dan dapat meningkatkan risiko komplikasi seperti keguguran, kelahiran prematur, dan kebutuhan operasi caesar. Dengan manajemen yang tepat, risiko ini dapat dikurangi secara signifikan.

4. Maturity Onset Diabetes of the Young (MODY)

MODY adalah bentuk diabetes hereditas langka yang disebabkan oleh mutasi gen tunggal. Seringkali, gejalanya ringan dan mungkin tidak terdeteksi tanpa pengujian rutin atau pengujian untuk kondisi lain.

5. Diabetes Neonatal

Jenis diabetes yang sangat langka, biasanya didiagnosis pada anak di bawah usia enam bulan. Kondisi ini disebabkan oleh mutasi genetik.

1.5.3 Faktor Risiko Diabetes Melitus

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa darah,

disebabkan oleh gangguan produksi atau kerja insulin. Faktor risiko diabetes melitus dapat dikategorikan menjadi dua jenis faktor (American Diabetes Association, 2022), yaitu:

1. Faktor risiko yang tidak dapat diubah

a. Riwayat keluarga

Seseorang yang menderita diabetes melitus umumnya memiliki beberapa faktor risiko, salah satunya adalah riwayat keluarga yang menderita penyakit tersebut. Individu yang memiliki anggota keluarga yang menderita diabetes mellitus berisiko lebih besar untuk mengembangkan penyakit serupa dibandingkan dengan individu yang tidak memiliki riwayat keluarga dengan diabetes melitus. Kerentanan ini terjadi akibat pewarisan faktor genetik yang memengaruhi fungsi sel β pankreas dan sensitivitas tubuh terhadap insulin. Oleh karena itu, riwayat keluarga merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam upaya pencegahan dan deteksi dini terhadap diabetes melitus.

b. Umur

Diabetes melitus umumnya lebih sering terjadi pada individu yang berusia lebih dari 30 tahun, dengan angka prevalensi yang lebih tinggi pada kelompok usia dewasa di atas 40 tahun. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya resistensi insulin pada rentang usia 40 hingga 60 tahun. Seiring bertambahnya usia, risiko terkena diabetes mellitus pun semakin besar. Faktor utama penyebabnya adalah proses penuaan yang menurunkan sensitivitas insulin serta mengganggu metabolisme glukosa, sehingga menyebabkan kadar gula darah menjadi tidak stabil (Ningrum et al., 2019).

c. Jenis kelamin

Pada laki-laki maupun perempuan, berpotensi untuk mengalami diabetes melitus. Namun, pada usia di atas 30 tahun, perempuan cenderung lebih rentan dibandingkan laki-laki. Hal ini berkaitan dengan kecenderungan perempuan untuk mengalami peningkatan berat badan yang lebih signifikan, serta adanya perubahan hormonal setelah menopause yang bisa mengarah pada penumpukan lemak tubuh. Kondisi tersebut berkontribusi terhadap terjadinya resistensi insulin, sehingga meningkatkan risiko diabetes melitus.

d. Pendidikan

Tingkat pendidikan mencerminkan jenjang pendidikan formal yang telah ditempuh seseorang, namun tidak selalu menunjukkan penguasaan terhadap suatu bidang ilmu. Pendidikan yang baik cenderung membentuk perilaku positif, termasuk keterbukaan dan sikap objektif dalam menerima informasi, terutama yang berkaitan dengan perawatan diri bagi

penderita diabetes mellitus. Umumnya, individu dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai manajemen diabetes dan lebih aktif mencari informasi melalui berbagai media dibandingkan mereka yang berpendidikan rendah. Tingkat pendidikan juga berperan dalam memengaruhi risiko terjadinya suatu penyakit. Secara umum, individu berpendidikan tinggi memiliki pengetahuan kesehatan yang lebih baik, dan pengetahuan tersebut mendorong kesadaran dalam menjaga kondisi kesehatan.

e. Pekerjaan

Pekerjaan berhubungan dengan risiko terjadinya diabetes melitus karena berpengaruh terhadap tingkat aktivitas fisik seseorang. Jenis pekerjaan seperti buruh, wiraswasta, pegawai negeri sipil, ibu rumah tangga, ataupun pekerjaan lainnya dapat mencerminkan tingkat aktivitas fisik sehari-hari. Individu yang tidak bekerja cenderung memiliki aktivitas fisik yang lebih rendah sehingga lebih rentan mengalami diabetes melitus.

2. Faktor risiko yang dapat diubah

a. Obesitas

Kelebihan berat badan dapat menyebabkan tubuh tidak mampu merespons insulin secara optimal, sehingga kerja insulin menjadi tidak efektif dan kadar glukosa darah meningkat. Pada orang dewasa dengan obesitas, ukuran sel lemak yang lebih besar membuat sensitivitas terhadap insulin menurun.

b. Stress

Stres juga merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar gula darah. Kondisi stres, baik fisik maupun psikologis, dapat mengaktifkan sistem endokrin dan memicu pelepasan hormon epinefrin (adrenalin). Hormon ini merangsang proses glukoneogenesis di hati, yaitu pembentukan glukosa baru dari sumber non-karbohidrat, sehingga glukosa dilepaskan ke dalam aliran darah. Akibatnya, kadar gula darah dapat meningkat secara signifikan, terutama pada individu yang sudah memiliki intoleransi glukosa atau diabetes melitus.

c. Pola makan tidak sehat

Pola makan yang tidak sehat juga berperan besar dalam perkembangan diabetes mellitus. Diet tinggi kalori, terutama yang tinggi lemak dan gula sederhana, membuat seseorang sulit mempertahankan kadar gula darah normal dan berat badan ideal. Di masyarakat Indonesia, pola makan yang cenderung tinggi karbohidrat dan lemak dapat memicu obesitas. Berat

badan berlebih dapat mengganggu kemampuan pankreas dalam memproduksi insulin dan mengurangi sensitivitas sel terhadap insulin. Kondisi ini kemudian menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah, yang jika berlangsung terus-menerus, dapat berkembang menjadi diabetes melitus.

d. Dislipidemia

Dislipidemia merupakan faktor risiko penting yang terkait dengan diabetes mellitus. Tingginya kadar kolesterol dan trigliserida dapat meningkatkan jumlah asam lemak bebas dalam aliran darah. Penumpukan asam lemak bebas dapat menyebabkan lipotoksitas, yaitu kondisi di mana sel-sel mengalami kerusakan akibat penumpukan lemak berlebihan. Lipotoksitas ini dapat menghambat sekresi insulin oleh sel β pankreas dan memperburuk resistensi insulin, sehingga berkontribusi pada peningkatan kadar glukosa darah.

1.5.4 Etiologi Diabetes Melitus

Etiologi Diabetes Melitus Etiologi diabetes melitus yaitu:

a. Disfungsi sel β pancreas

Faktor genetik dan lingkungan memiliki peran dalam terjadinya disfungsi sel β pankreas. Sel β yang berada di antara sel α dan jaringan ikat pankreas, berperan penting dalam produksi insulin. Seiring bertambahnya usia, jumlah sel beta menurun akibat peningkatan kematian sel dibandingkan kemampuan replikasi sel. Produksi berlebih *reactive oxygen species* juga dapat merusak sel β , menurunkan sintesis dan sekresi insulin, serta memicu kerusakan lebih lanjut akibat hiperglikemia kronis.

b. Faktor lingkungan

Faktor lingkungan dapat mempengaruhi terjadinya diabetes melitus karena adanya obesitas, pola makan yang tidak dijaga, dan kurangnya aktivitas atau olahraga.

c. Resistensi insulin

Resistensi insulin sering muncul pada individu dengan obesitas. Pada kondisi ini, kerja insulin menjadi kurang efektif terhadap sel otot, jaringan lemak, dan hati, sehingga pankreas harus meningkatkan produksi insulin untuk mempertahankan kadar glukosa darah. Ketika pankreas tidak lagi mampu menghasilkan insulin dalam jumlah yang cukup, kadar glukosa darah meningkat dan menimbulkan hiperglikemia kronis. Peningkatan glukosa darah yang berlangsung lama juga dapat memperparah tingkat resistensi insulin. Secara klinis, kondisi ini ditandai dengan kebutuhan akan kadar insulin yang lebih tinggi dari batas normal agar kadar glukosa darah tetap terkontrol.

1.5.5 Patofisiologi Diabetes Melitus

Patofisiologi diabetes melitus menunjukkan bahwa pada diabetes tipe 1 terjadi kerusakan sel beta pankreas akibat proses autoimun, sehingga tubuh tidak dapat memproduksi insulin. Kekurangan insulin menyebabkan hiperglikemia puasa karena hati terus menghasilkan glukosa secara berlebihan dan tidak terkontrol. Selain itu, glukosa dari makanan tetap berada dalam aliran darah sehingga menyebabkan hiperglikemia postprandial, karena hati tidak dapat menyimpannya dengan baik. Ketika kadar glukosa darah sangat tinggi, ginjal tidak mampu mereabsorpsi seluruh glukosa yang tersaring, sehingga glukosa turut keluar melalui urin. Kehilangan glukosa ini menarik cairan dan elektrolit, memicu diuresis osmotik. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan frekuensi berkemih (poliuria) dan rasa haus yang berlebihan (polidipsia) (Lestari et al., 2021).

Kekurangan insulin juga mengganggu metabolisme protein dan lemak, sehingga menimbulkan penurunan berat badan. Pada keadaan ini, protein yang beredar dalam darah tidak dapat disimpan oleh jaringan, sementara metabolisme lemak meningkat secara signifikan. Perubahan ini biasanya terjadi di antara waktu makan ketika produksi insulin rendah, namun pada penyandang diabetes melitus, aktivitas metabolisme lemak tetap tinggi meskipun sekresi insulin meningkat. Untuk mengatasi resistensi insulin serta mencegah produksi glukosa berlebih, tubuh memerlukan sekresi insulin yang lebih besar dari sel beta pankreas. Pada individu dengan gangguan toleransi glukosa, peningkatan sekresi insulin tersebut dapat mempertahankan kadar glukosa tetap normal atau sedikit meningkat. Namun, ketika sel beta tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan insulin, kadar glukosa darah akan terus meningkat dan kondisi akhirnya berkembang menjadi diabetes melitus tipe 2.

1.5.6 Gejala Diabetes Melitus

Pada tahap awal, diabetes melitus sering tidak menimbulkan keluhan yang jelas sehingga banyak penyandang tidak menyadari keberadaannya. Namun, terdapat beberapa gejala yang perlu diperhatikan (Eniarti, 2021), yaitu:

a. Penurunan berat badan (BB) dan rasa lemah

Penurunan berat badan dalam waktu singkat perlu menimbulkan kewaspadaan. Rasa lemah yang berlebihan hingga mengganggu aktivitas, termasuk prestasi di sekolah atau kegiatan olahraga, juga menjadi tanda yang mencolok. Kondisi ini terjadi karena glukosa dalam darah tidak dapat masuk ke dalam sel, sehingga sel kekurangan sumber energi. Untuk memenuhi kebutuhan energi, tubuh memecah cadangan lemak dan protein

yang akhirnya menyebabkan berkurangnya jaringan lemak dan otot sehingga tubuh tampak lebih kurus.

b. Banyak kencing (poliuria)

Kadar gula darah yang tinggi memiliki sifat menarik cairan, sehingga tubuh akan menghasilkan urine dalam jumlah lebih banyak dan lebih sering. Kondisi ini sangat mengganggu terutama pada malam hari.

c. Banyak makan (polifagia)

Pada penderita diabetes, kalori dari makanan yang diubah menjadi glukosa tidak seluruhnya dapat dimanfaatkan oleh sel sebagai energi. Akibatnya, tubuh terus merasa lapar karena kebutuhan energi sel belum terpenuhi.

1.5.7 Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis diabetes melitus dilakukan melalui analisis kadar glukosa dalam darah. Metode yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik menggunakan sampel plasma darah vena. Untuk mengevaluasi keberhasilan terapi, pengukuran glukosa darah kapiler dengan menggunakan glukometer bisa diterapkan. Adanya glukosa dalam urine (glukosuria) tidak bisa dijadikan sebagai dasar untuk diagnosis (PERKENI, 2019). Berbagai tanda atau keluhan bisa muncul pada individu yang mengalami diabetes melitus. kewaspadaan terhadap diabetes melitus perlu diperhatikan jika seseorang menunjukkan gejala seperti:

- a. Gejala klasik diabetes melitus yaitu sering buang air kecil (poliuria), sering merasa haus (polidipsia), peningkatan rasa lapar (polifagia), serta penurunan berat badan tanpa penyebab yang jelas.
- b. Gejala tambahan, seperti mudah merasa lelah, kesemutan, rasa gatal pada kulit, gangguan penglihatan berupa mata kabur, serta disfungsi ereksi pada pria atau keluhan gatal di area genital (pruritus vulva) pada wanita.

Tabel 1 Kadar Gula Darah untuk Diagnosis Diabetes dan Pradiabetes

Kategori	HbA1c (%)	Glukosa darah puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)
Diabetes	≥ 6,5	≥ 126	≥ 200
Prediabetes	5,7 – 6,4	100 – 125	140 – 190
Normal	< 5,7	< 100	< 140

Sumber: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2019

1.5.8 Komplikasi Diabetes Melitus

Pasien dengan diabetes melitus memiliki risiko tinggi mengalami berbagai kondisi serius yang dapat mengancam keselamatan. Risiko ini terutama disebabkan oleh hiperglikemia yang berlangsung terus-menerus, sehingga memicu terjadinya komplikasi pada pembuluh darah kecil (mikrovaskular) maupun besar (makrovaskular). Ketidakefektifan strategi pengelolaan penyakit turut memperbesar kemungkinan munculnya komplikasi. Adapun beberapa bentuk komplikasi yang umum terjadi pada pasien diabetes melitus (International Diabetes Federation, 2025) adalah sebagai berikut:

a. Gangguan mata (retinopati)

Penumpukan glukosa darah yang tinggi dan menetap menjadi penyebab utama retinopati, yaitu kerusakan pada pembuluh darah yang mensuplai retina. Kondisi ini dapat menurunkan fungsi penglihatan hingga menyebabkan kebutaan permanen. Pemeriksaan mata secara rutin sangat diperlukan agar deteksi dini dapat dilakukan dan pengobatan segera diberikan. Selain itu, pengendalian kadar glukosa darah secara optimal merupakan langkah penting untuk menurunkan risiko retinopati.

b. Gangguan ginjal (nefropati)

Nefropati merupakan komplikasi yang sering ditemukan pada penderita diabetes yang ditandai dengan kerusakan pembuluh darah kecil di ginjal yang mengakibatkan penurunan fungsi filtrasi. Pada kondisi yang lebih berat, nefropati dapat berkembang menjadi gagal ginjal. Risiko komplikasi ini dapat diminimalkan dengan menjaga kadar glukosa tetap berada dalam batas normal.

c. Gangguan saraf (neuropati)

Neuropati terjadi akibat kadar glukosa darah tinggi yang berlangsung lama, menyebabkan kerusakan pada saraf. Neuropati perifer, terutama pada kaki, merupakan bentuk yang paling umum, ditandai dengan sensasi kesemutan, nyeri, atau hilangnya rasa. Kehilangan sensasi ini membuat penderita tidak menyadari adanya cedera kecil yang kemudian dapat berkembang menjadi ulkus dan infeksi berat, bahkan berujung pada amputasi. Di samping itu, neuropati juga dapat menyebabkan disfungsi ereksi serta gangguan pada sistem pencernaan.

1.5.9 Penatalaksanaan Diabetes Melitus

a. Penatalaksanaan Diabetes Melitus Tipe 1

Penderita diabetes melitus tipe 1 memerlukan suplai insulin dari luar tubuh karena terjadi kerusakan pada sel beta pankreas yang berfungsi memproduksi insulin. Hingga saat ini belum tersedia obat maupun prosedur medis yang mampu memperbaiki sel beta yang rusak, dan penyebab kerusakan tersebut pun belum dapat

dipastikan sehingga pencegahannya masih belum memungkinkan. Selain itu, insulin hanya dapat diberikan melalui injeksi, sehingga pasien diabetes melitus tipe 1 memerlukan suntikan insulin sebanyak 2-5 kali per hari, tergantung pada respons tubuh masing-masing.

Selain suntikan harian, insulin juga dapat diberikan melalui insulin pump, yaitu alat yang secara otomatis mengalirkan insulin dalam jumlah tertentu melalui jarum kecil di bawah kulit. Jarum ini perlu diganti setiap beberapa hari, namun penggunaan insulin pump masih terbatas karena harganya yang cukup tinggi. Untuk menentukan kebutuhan insulin harian, penderita diabetes melitus tipe 1 wajib memantau kadar glukosa darah beberapa kali sehari, minimal tiga kali terutama sebelum makan. Pengaturan kadar glukosa darah juga membutuhkan pola makan dan aktivitas fisik yang teratur. Makanan tinggi gula tidak dianjurkan, namun pasien tetap dapat mengonsumsi sumber karbohidrat kompleks dengan jumlah yang cukup dan terjadwal. Jika tidak mengalami obesitas, konsumsi lemak dan protein dapat dilakukan secara lebih bebas sesuai kebutuhan.

Asupan serat dari buah dan sayur sangat dianjurkan karena dapat memperlambat penyerapan glukosa dari karbohidrat. Aktivitas fisik teratur juga penting karena dapat menurunkan kebutuhan insulin dan membantu menjaga kestabilan kadar glukosa darah. Dalam kondisi tertentu, dosis insulin dan membantu menjaga kestabilan kadar glukosa darah. Dalam kondisi tertentu, dosis insulin perlu disesuaikan sebelum berolahraga untuk mencegah hipoglikemia.

b. Penatalaksanaan Diabetes Melitus Tipe 2

Pada anak dan remaja, diabetes melitus tipe 2 umumnya berhubungan erat dengan faktor keturunan dan obesitas. Oleh karena itu, pencegahan obesitas merupakan strategi utama dalam mencegah terjadinya DM tipe 2. Pada kondisi ini, resistensi insulin terjadi karena kelebihan massa lemak tubuh, sehingga penurunan berat badan menjadi komponen penting dalam manajemen penyakit. Pasien yang menderita diabetes melitus tipe 2 disarankan untuk melakukan aktivitas fisik secara konsisten guna mengurangi lemak tubuh serta meningkatkan massa otot dan kepadatan tulang. Perubahan komposisi tubuh ini berperan penting dalam meningkatkan sensitivitas sel terhadap insulin (Eniarti, 2021).

1.6 Tinjauan Umum tentang Kacang Gude

1.6.1 Definisi Kacang Gude

Kacang gude (*Cajanus cajan*) merupakan spesies tanaman dari famili Fabaceae atau suku polong-polongan. Tanaman ini tumbuh sebagai perdu tahunan yang kuat dan memiliki umur tanaman antara 1 sampai 5 tahun. Ketinggian tanaman dapat mencapai 0,6 hingga 3,6

meter. Buahnya berupa polong yang berisi sekitar 4–9 biji, dan bentuknya bisa lurus atau agak membengkok seperti sabit. Warna biji kacang gude bervariasi, mulai dari putih, krem, coklat, ungu, hingga kehitaman. Di Indonesia, kacang gude telah dikenal sejak abad ke-6 Masehi dan biasa ditanam secara tradisional di kebun atau tegalan (Primiani & Pujiati, 2017).

Cajanus cajan (L.) Millsp., dikenal sebagai kacang gude merupakan tanaman leguminosa yang banyak dibudidayakan di wilayah tropis dan subtropis. Selain menjadi sumber protein nabati, berbagai bagian tanaman ini seperti daun, biji, dan akar telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit, termasuk diabetes mellitus (Monrroy & García, 2025). Ekstrak akar, batang, dan biji *Cajanus cajan* mengandung senyawa fenolik dengan potensi sebagai inhibitor enzim tirosinase. Ekstrak metanol akar menunjukkan aktivitas penghambatan tirosinase tertinggi menunjukkan potensi dalam aplikasi kosmetik dan pengobatan hiperpigmentasi (Rinthong & Maneechai, 2018).

Kacang gude (*Cajanus cajan* L.) merupakan salah satu leguminosa yang kaya akan senyawa bioaktif seperti flavonoid (genistein, daidzein, quercetin, rutin), fenolik (gallic acid, caffeic acid, ferulic acid), tanin, dan saponin yang berperan sebagai antioksidan dan antidiabetik alami. Uji fitokimia dan analisis LC-MS/MS menunjukkan bahwa ekstrak kacang gude memiliki potensi antidiabetes. Aktivitas tersebut meliputi kemampuan menghambat enzim α -glukosidase dan α -amilase, serta meningkatkan sekresi insulin dan mendukung regenerasi sel β pankreas. Aktivitas antioksidan kuat dari senyawa flavonoid tersebut juga membantu menurunkan stres oksidatif pada jaringan pankreas, sehingga berkontribusi pada penurunan kadar glukosa darah. Selain itu, proses pengolahan seperti pemanggang dan fermentasi ringan dilaporkan tidak menurunkan secara signifikan kandungan flavonoid aktifnya (Monrroy & García, 2025).

1.6.2 Klasifikasi Kacang Gude

Tanaman ini berasal dari India, tetapi telah dibudidayakan secara luas di berbagai negara beriklim tropis dan subtropis, termasuk Indonesia. Kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) merupakan tanaman dari famili *Leguminosae* dan termasuk dalam genus *Cajanus*. Adapun klasifikasi botani kacang gude adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Super divisi	: Spermatophyta (menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
Sub kelas	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae (suku polong-polongan)

Genus : *Cajanus*
 Spesies : *Cajanus Cajan (L.) Millsp*



Gambar 1 Kacang Gude (*Cajanus Cajan L.*)

1.6.3 Kandungan Gizi Kacang Gude

Adapun komposisi kandungan gizi per 100 gram kacang gude (*Cajanus Cajan*) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2 Kandungan Gizi Kacang Gude per 100 gram

Komponen Gizi	Kacang Gude	
	Biji Muda	Biji Matang
Protein (%)	21,0	18,8
Pati (%)	48,4	53,0
Serat kasar (%)	8,2	6,6
Lemak (%)	2,3	1,9
Gula larut (%)	5,1	3,1
Vitamin C (mg)	25,0	0,0
Kalsium (mg)	94,6	120,8
Magnesium (mg)	113,7	122,0
Zat besi (mg)	4,6	3,9

Sumber : (Rama & Nalluri, 2017)

Biji kacang gude (*Cajanus cajan*) atau biasa disebut dengan bintatoeng dapat dikonsumsi dalam dua bentuk fisiologis yaitu *immature seed* (biji muda) dan *mature seed* (biji matang). *Immature seed* adalah biji yang dipanen saat masih muda, lunak, dan mengandung kadar air tinggi, sementara *mature seed* adalah biji yang dipanen saat sudah tua dan kering, yang biasanya digunakan untuk pengolahan tepung atau produk kering lainnya.

Berdasarkan analisis gizi yang dijelaskan oleh (Rama & Nalluri, 2017), biji muda memiliki kandungan gizi yang secara umum lebih unggul dibandingkan biji yang sudah matang. Biji muda kacang

gude memiliki kadar protein yang lebih tinggi 21,0%, daya cerna protein yang lebih baik (66,8%), serta lebih kaya akan vitamin C, yang berfungsi sebagai antioksidan alami penting bagi kesehatan tubuh, terutama dalam menangkal stres oksidatif pada penderita diabetes melitus. Selain itu, biji muda kacang gude juga mengandung serat kasar lebih tinggi (8,2%), serta memiliki kadar flatulence faktor yang jauh lebih rendah (10,3 g), sehingga lebih ramah terhadap sistem pencernaan.

Kacang gude memiliki kandungan protein yang cukup tinggi dengan profil asam amino yang menyerupai kedelai. Tanaman ini juga memiliki keunggulan karena mampu tumbuh di lahan kering, menjadikannya lebih adaptif dibandingkan jenis kacang-kacangan lainnya seperti kacang tanah. Adapun kandungan gizi dari kacang tanah per 100 gram, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3 Kandungan Gizi Kacang Tanah per 100 gram

Zat Gizi	Jumlah
Protein	18 gr
Lemak total	49 gr
Karbohidrat	30 gr
Kalium	705 mg
Natrium	18 mg
Vitamin E	8.33 mg
Magnesium	168 mg
Kalsium	92 mg

Sumber: (Arya et al., 2016; Mahartini et al., 2021)

Kacang gude (*Cajanus cajan* L.) memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan jenis kacang lain, terutama kacang tanah (*Arachis hypogaea*), dalam hal potensi penggunaannya sebagai bahan dasar makanan fungsional untuk penderita diabetes melitus. Salah satu keunggulan utama kacang gude adalah kandungan lemaknya yang jauh lebih rendah. Dalam 100 gram kacang gude hanya terdapat sekitar 3,1-5,1 gram lemak, sedangkan pada kacang tanah mencapai sekitar 49,0 gram. Rendahnya kandungan lemak ini menjadikan kacang gude sebagai pilihan yang lebih sehat bagi penderita diabetes, yang umumnya disarankan untuk membatasi asupan lemak dan kalori guna mencegah komplikasi metabolik.

Kacang gude juga mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti isoflavon, flavonoid, dan saponin. Senyawa-senyawa ini telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, serta efek antidiabetik, sehingga semakin memperkuat potensinya sebagai bahan pangan fungsional yang aman dan bermanfaat bagi penderita diabetes melitus.

1.7 Tinjauan Umum tentang Kadar Glukosa Darah

Glukosa darah merupakan sumber energi utama bagi otak dan dihasilkan melalui pemecahan karbohidrat. Kekurangan gula, seperti kekurangan oksigen, dapat mengganggu fungsi otak, merusak jaringan, dan bahkan menyebabkan kematian jaringan jika berlangsung dalam waktu yang cukup lama. Glukosa dihasilkan dari pemecahan karbohidrat, yang dengan bantuan energi dalam bentuk adenosine triphosphate (ATP), menghasilkan piruvat, yang kemudian digunakan sebagai sumber energi untuk aktivitas seluler. Tingkat gula darah dipengaruhi oleh berbagai faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi pengaturan hormonal, seperti insulin, glukagon, dan kortisol, serta respons reseptor yang terdapat pada jaringan otot dan sel-sel hati. Sementara itu, faktor eksternal berkaitan dengan jenis dan jumlah asupan makanan yang dikonsumsi serta intensitas aktivitas fisik yang dilakukan (Rosarlian, 2022).

Diabetes mellitus didiagnosis melalui pengujian kadar glukosa darah. Pengujian yang direkomendasikan adalah pengukuran glukosa enzimatis menggunakan sampel plasma darah vena. Pemantauan kadar glukosa harian dan efektivitas terapi dapat dipantau melalui pengujian glukosa darah kapiler menggunakan glukometer. Keberadaan glukosa dalam urine (glukosuria) tidak dapat dijadikan dasar penegakan diagnosis diabetes (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021). Adapun kriteria diagnosis Diabetes Melitus menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (2021) yaitu sebagai berikut:

1. Kadar glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL, dengan ketentuan puasa tanpa asupan kalori selama minimal 8 jam.
2. Kadar glukosa plasma ≥ 200 mg/dL dua jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 mg.
3. Kadar glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dL disertai gejala klasik diabetes atau krisis tanda hiperglikemia.
4. Kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ yang diukur menggunakan metode terstandarisasi oleh National Glycohemoglobin Standardization Program (NGSP) dan Diabetes Kontrol and Complications Trial assay (DCCT)

Dalam situasi tertentu ketika pemeriksaan toleransi glukosa oral tidak dapat dilakukan atau alatnya tidak tersedia, pengukuran glukosa darah kapiler dapat digunakan sebagai metode skrining untuk membantu menentukan adanya diabetes melitus. Namun, perbedaan nilai antara glukosa pada plasma vena dan glukosa darah kapiler menjadi hal yang penting untuk diperhatikan, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4 Daftar Ukuran Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah	Plasma	Normal (mg/dL)	Prediabetes (mg/dL)	DM (mg/dL)
Sewaktu	Plasma vena	< 100	100 – 199	≥ 200
	Plasma kapiler	< 90	99 – 199	≥ 200
Puasa	Plasma vena	<100	100 – 125	≥ 126
	Plasma kapiler	< 90	90 – 99	≥ 100

Sumber : (PERKENI, 2019)

1.8 Tinjauan Umum tentang Daun Kelor

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) dikenal sebagai salah satu “superfood” berkat kandungan gizinya yang sangat kaya serta manfaatnya bagi kesehatan. Hampir seluruh bagian tanaman ini mulai dari batang, akar, kulit akar, daun, bunga, buah, hingga biji memiliki nilai khasiat. Namun demikian, daun kelor merupakan bagian yang paling banyak dimanfaatkan karena mengandung berbagai zat gizi dan senyawa bioaktif dalam jumlah tinggi.

Secara tradisional, daun kelor telah digunakan untuk membantu mengatasi berbagai gangguan kesehatan, termasuk rematik, rabun senja, infeksi cacing, kesulitan buang air kecil, penyakit kuning, luka bernanah, dan gangguan kecemasan. Daun kelor juga diketahui berperan dalam membantu menstabilkan tekanan darah serta mengontrol kadar glukosa pada penyandang diabetes melitus. Daun kelor sering disebut sebagai sumber nutrisi yang hampir sempurna karena kandungan zat gizinya yang sangat beragam dan melimpah. Beberapa kandungan nutrisi penting pada daun kelor antara lain sebagai berikut:

Tabel 5 Kandungan Gizi Daun Kelor

Kandungan Gizi	Daun Kelor
Kadar air	7,50 %
Kalori	205 cal
Protein	27,1 gr
Lemak	2,3 gr
Karbohidrat	38,2 gr
Serat	19,2 gr
Kalsium	2003 mg
Magnesium	368 mg
Potassium	1324 mg
Copper	0,6 mg
Zat besi	28,2 mg
Sulfur	870 mg

Sumber: (Age, 2021)

Berdasarkan komposisi gizi tersebut, daun kelor kering lebih direkomendasikan sebagai bahan baku pembuatan crackers untuk penderita diabetes melitus. Kandungan serat yang tinggi bermanfaat dalam memperlambat penyerapan glukosa di usus, sedangkan protein dan mikronutrien seperti magnesium berperan dalam sensitivitas insulin dan metabolisme glukosa. Oleh karena itu, pemanfaatan daun kelor dalam bentuk kering tidak hanya meningkatkan nilai gizi produk akhir, tetapi juga memberikan dampak yang lebih signifikan dalam manajemen glikemia pada penderita diabetes melitus.

**Gambar 2 Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L)**

Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) mengandung berbagai senyawa aktif antara lain alkaloid moringin, moringinin, saponin, polifenol, serta minyak atsiri yang berkontribusi terhadap khasiat farmakologinya. Tanaman ini tergolong mudah dijumpai di berbagai wilayah Indonesia sehingga berpotensi besar sebagai sumber bahan herbal lokal untuk pengobatan tradisional maupun terapi modern. Kandungan antioksidan yang tinggi juga memberikan efek protektif terhadap stres oksidatif dan membantu menurunkan kadar glukosa darah

dengan menekan pembentukan *reactive oxygen species* (ROS), yang meningkat pada kondisi hiperglikemia kronis (Safitri, 2018).

Komponen flavonoid utama, seperti *quercetin* dan *kaempferol*, berperan sinergis dalam meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan kadar glukosa darah. Selain itu, antioksidan seperti flavonoid dan polifenol di dalamnya membantu menekan stres oksidatif yang menjadi pemicu resistensi insulin dan kerusakan sel β pankreas. Ekstrak daun kelor juga bekerja dengan cara merangsang sekresi insulin, meningkatkan transport glukosa, serta menghambat enzim pencernaan karbohidrat, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai pangan fungsional untuk pengelolaan diabetes tipe 2 (Setyani et al., 2023).

Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan sumber senyawa bioaktif seperti flavonoid (*quercetin*, *kaempferol*, *apigenin-glikosida*), asam fenolat (*asam kafeat*, *ferulat*, dan *galat*), saponin, tanin, serta alkaloid yang berperan penting dalam pengendalian glukosa darah. Mekanisme utamanya meliputi penghambatan enzim α -amilase dan α -glukosidase, yang memperlambat penyerapan glukosa di usus, serta perlindungan sel β pankreas melalui aktivitas antioksidan (Leone et al., 2025).

Daun kelor memiliki sifat antidiabetik yang telah terbukti melalui kemampuannya dalam menurunkan kadar glukosa darah pada hewan percobaan. Efek tersebut berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, tanin, dan terpenoid yang berfungsi dengan cara menghambat enzim yang memecah karbohidrat, merangsang produksi insulin, serta meningkatkan fungsi sel β pankreas. Melalui mekanisme ini, daun kelor menunjukkan potensi besar untuk dikembangkan sebagai agen antihiperglikemik alami dalam pengelolaan diabetes melitus (Riyanti et al., 2024).

Kombinasi kacang gude dan daun kelor menunjukkan potensi efek biosinergis dalam menurunkan gula darah pada penderita diabetes melitus. Efek biosinergis ini terjadi ketika dua bahan alami yang mengandung senyawa bioaktif bekerja bersama menghasilkan efek gabungan yang lebih kuat dibandingkan efek masing-masing secara terpisah. Kedua bahan ini memiliki mekanisme kerja antidiabetik yang saling melengkapi. Flavonoid pada kacang gude membantu meningkatkan efektivitas kerja insulin dan memperbaiki fungsi pankreas, sedangkan senyawa fenolik pada daun kelor menghambat pencernaan karbohidrat dan menekan stres oksidatif. Temuan (Aja et al., 2015) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kelor dan kacang gude masing-masing memiliki aktivitas antidiabetik yang signifikan, sehingga secara teoritis berpotensi menimbulkan efek sinergis ketika dikombinasikan.

1.9 Tinjauan Umum tentang Daun Stevia

Daun stevia merupakan pemanis alami berkalori rendah dengan tingkat kemanisan sekitar 100–200 kali lebih tinggi dibandingkan sukrosa, serta tidak menimbulkan efek karsinogenik seperti yang dapat terjadi pada beberapa pemanis buatan. Sumber rasa manis pada stevia berasal dari senyawa steviosida, yaitu pemanis alami yang aman dan non-karsinogenik. Karena

karakteristik tersebut, stevia menjadi alternatif pemanis yang aman digunakan oleh penderita diabetes melitus (Ajami et al., 2020).

Stevia adalah tanaman perdu yang dikenal karena rasa manisnya yang intens, tidak mengandung kalori, dan kaya akan senyawa stevioside serta rebaudioside. Tanaman ini berasal dari kawasan Amerika Selatan, Jepang, China, dan Korea Selatan. Stevia dapat tumbuh optimal pada ketinggian 500–1.000 meter di atas permukaan laut, dengan suhu ideal 14–27°C serta paparan sinar matahari yang cukup sepanjang hari. Meskipun telah digunakan secara luas di berbagai negara, pemanfaatan stevia di Indonesia masih relatif terbatas. Stevia berasal dari tanaman *Stevia rebaudiana* dan aman dikonsumsi dalam dosis yang direkomendasikan, yaitu 0,1–4 mg/kg berat badan per hari. Dibandingkan gula, stevia memiliki berbagai keunggulan, antara lain tingkat kemanisan yang mencapai hingga 300 kali sukrosa, tidak menyebabkan kerusakan gigi, berpotensi menurunkan tekanan darah, serta tidak meningkatkan kadar glukosa darah. Selain itu, stevia juga diduga dapat meningkatkan kadar insulin, meskipun peningkatan tersebut relatif kecil (Rifqiawan, 2018).

Dari aspek kesehatan, stevia memberikan sejumlah manfaat, seperti tidak memengaruhi kadar glukosa darah sehingga aman dikonsumsi oleh penderita diabetes, mencegah kerusakan gigi melalui penghambatan pertumbuhan bakteri rongga mulut, meningkatkan fungsi pencernaan, meredakan ketidaknyamanan gastrointestinal, serta membantu pengendalian berat badan dengan mengurangi asupan makanan manis berkalori tinggi. Kandungan steviosid pada daun stevia memiliki aktivitas antihiperglikemik yang bekerja melalui peningkatan respons insulin dan penurunan kadar glukagon. Selain itu, steviosid menunjukkan efek antihipertensi dengan menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik pada hewan percobaan maupun manusia. Penelitian melaporkan bahwa pemberian steviosid sebanyak 200 mg/kg secara nasogastrik mampu menurunkan tekanan darah pada menit ke-60, kemudian kembali ke nilai awal setelah 180 menit (Raini, M., & Isnawati, 2015).

1.10 Tabel Sintesa

Tabel 6 Tabel Sintesa

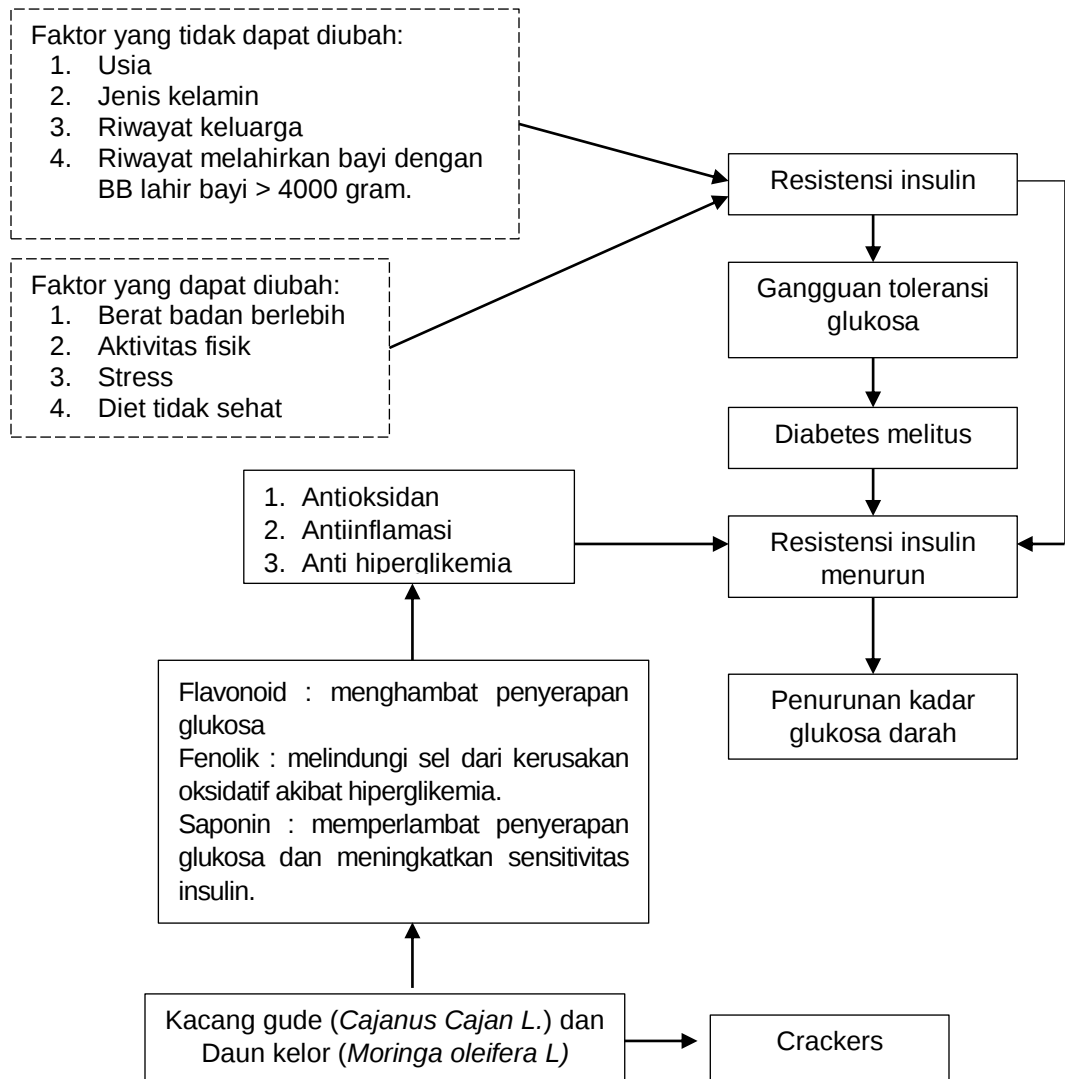
No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Sampel	Kesimpulan
1	(Olagunju et al., 2018)	Development of Value-Added Nutritious Crackers with High Antidiabetic Properties from Blends of Acha (<i>Digitaria exilis</i>) and Blanched Pigeon Pea (<i>Cajanus cajan</i>).	Penelitian eksperimental laboratorium menggunakan formulasi makanan (crackers) dari campuran tepung acha dan kacang gude (pigeon pea), dilanjutkan dengan uji <i>in vitro</i> .	Produk crackers dengan 4 variasi formulasi: a. BCC (kontrol, 100% tepung gandum) b. ACC (100% acha) c. APC1 (acha : pigeon pea = 80:20) d. APC2 (acha : pigeon pea = 70:30)	Formulasi APC2 (70% acha + 30% pigeon pea) menghasilkan protein paling tinggi (19,18%), aktivitas penghambatan enzim pencernaan paling tinggi, dan indeks glikemik paling rendah (47,95%), yang menjadikannya paling berpotensi sebagai makanan fungsional untuk manajemen hiperglikemia dan pencegahan diabetes tipe 2.
2	(Ariviani et al., 2018)	The potential of pigeon pea (<i>Cajanus cajan</i>) beverage as an anti-diabetic functional drink.	Eksperimen hewan (Sprague Dawley rats)	18 ekor tikus jantan Sprague Dawley, dibagi 3 kelompok (normal, D-H, dan kacang gude)	Minuman kacang gude (dosis ekuivalen 30 g/hari untuk manusia) menurunkan kadar glukosa darah sebesar 33,86%, kolesterol total 19,78%, dan MDA (penanda stres oksidatif) sebesar 37,16%. Membuktikan efek antidiabetes dan antioksidan dari kacang gude.

3	(Yusasrini & Jambe, 2018)	Efek Hipoglikemik Diet Kacang Gude (Cajanus cajan (L) Millsp) pada Tikus Diabetik	Eksperimen in vivo (bioassay pada tikus)	21 ekor tikus jantan Wistar, usia ± 3 bulan, berat 100–200 g, diinduksi diabetes dengan alloxan, dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan	Diet kacang gude mampu menurunkan kadar glukosa darah tikus diabetes sebesar 33,40% dan membantu regenerasi sel beta pankreas. Diet ini bersifat lebih hipoglikemik dibandingkan dengan diet standar.
4	(Calista et al., 2022)	Pengaruh Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Kacang Gude pada Produk Crackers dan Potensinya untuk Makanan Diet	Eksperimen formulasi pangan (RAL)	Produk crackers dengan substitusi tepung kacang gude (0%, 10%, 15%, 20%), diuji nilai gizi (kimia) dan organoleptik oleh 40 panelis	Substitusi 20% tepung kacang gude menghasilkan crackers dengan protein 12,74%, serat 2,81%, dan lemak rendah. Potensial sebagai makanan fungsional diet, meningkatkan rasa kenyang, dan membantu pencegahan obesitas.
5	(Danuyanti et al., 2019)	Kandungan Tinggi Antioksidan Tempe Gude (Cajanus Cajan) Menurunkan Kadar Glukosa Darah dan Memperbaiki Profil Lipid Darah Tikus Model Diabetes Mellitus	Eksperimen in vivo pada tikus (model DM)	25 ekor tikus Wistar jantan dibagi 5 kelompok: kontrol normal, kontrol DM, dan 3 kelompok perlakuan (tempe gude 25%, 50%, 75%)	Mengintervensi tikus model diabetes mellitus dengan bubuk tempe kacang pigeon selama 14 hari. Hasilnya menunjukkan bahwa formulasi tempe dari kacang gude sebanyak 75% mampu menurunkan kadar glukosa darah sebesar 44,08% lebih efektif dibandingkan

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Sampel	Kesimpulan
					formulasi 25% dan 50%.
6	(Dewiyeti & Hidayat, 2015)	Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lamk.) sebagai Penurun Kadar Glukosa Darah Mencit Jantan Hiperglikemik	Eksperimen in vivo, Rancangan Acak Lengkap	24 ekor mencit jantan Swiss Webster (umur 2–3 bulan, berat 25–35 g), dibagi 6 kelompok perlakuan selama 10 hari.	Ekstrak daun kelor dosis 30% menurunkan kadar glukosa darah mencit sebesar 53,19%, hampir setara dengan obat glibenklamid (57,96%). Efek penurunan juga terlihat pada dosis 20% (41,63%) dan 10% (32,10%). Efek signifikan ($p < 0,05$). Flavonoid berperan sebagai antioksidan dan anti-hiperglikemik.
7	(Aisyah et al., 2024)	Smoothies Daun Kelor Menurunkan Kadar Glukosa Darah pada Lansia Diabetes Melitus	Quasi eksperimen (one group <i>pre test-post test</i>)	8 lansia (≥ 60 tahun) dengan gula darah > 200 mg/dl, tidak konsumsi obat diabetes	Pemberian smoothies dari daun kelor sebanyak 25 gram/hari selama 7 hari mampu menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan ($p = 0,000$). Disarankan sebagai terapi tambahan alternatif.
8	(Safitri, 2018)	Pengaruh Pemberian Rebusan Daun Kelor Terhadap Kadar Gula Darah pada Penderita DM Tipe 2 di	Kuasi eksperimen (one group <i>pre test-post test</i>)	17 orang penderita DM tipe 2	Rata-rata penurunan kadar gula darah sebesar 71,41 mg/dL (dari 230,88 menjadi 159,47 mg/dL), dengan p-value 0,000, artinya

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Sampel	Kesimpulan
		Kelurahan Bangkinang Kota Wilayah Kerja Puskesmas			terdapat pengaruh signifikan pemberian rebusan daun kelor terhadap penurunan kadar gula darah.
9	(Y. Astuti et al., 2024)	Pengaruh Pemberian Rebusan Daun Kelor terhadap Penurunan Kadar Gula Darah pada Penderita Diabetes Mellitus di Kelurahan Pondok Ranggon	Pra-eksperimen (one group <i>pre test-post test</i>)	12 orang penderita DM Tipe 2	Rata-rata penurunan kadar gula darah sebesar 45,78 mg/dL (dari 293,21 menjadi 247,43 mg/dL), dengan p-value 0,000, menunjukkan adanya pengaruh signifikan rebusan daun kelor terhadap penurunan gula darah yang diberikan selama 7 hari.
10	(Rate et al., 2023)	Karakteristik Biskuit Berbahan Tepung Daun Kelor dan Tepung Pisang	Eksperimen laboratorium	Tidak disebutkan hewan/manusia (uji organoleptik pada 30 panelis tidak terlatih)	Formulasi biskuit dengan 15–20% tepung kelor meningkatkan kandungan protein, zat besi, dan kalsium, namun menurunkan daya terima panelis terhadap rasa, aroma, dan warna. Kandungan gizi tertinggi terdapat pada F5 (20% daun kelor).

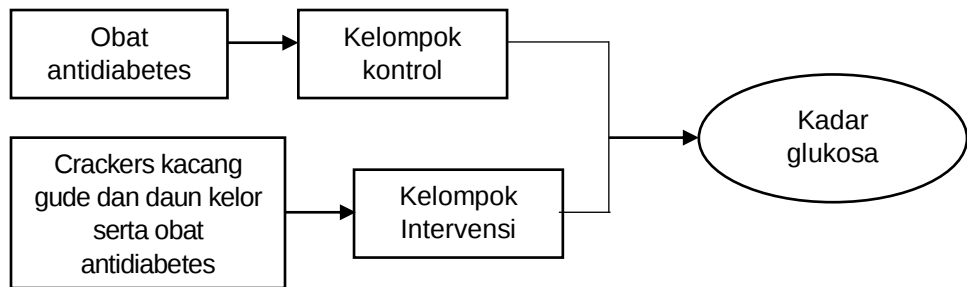
1.11 Kerangka Teori



Gambar 3 Kerangka Teori

Modifikasi dari (Calista et al., 2022; Merentek, 2006; Sulistyomigrum. E, 2010)

1.12 Kerangka Konsep



Gambar 4 Kerangka Konsep

Ket :

: Variabel independen

: Variabel dependen

- Kelompok kontrol adalah penderita diabetes melitus yang hanya mendapatkan terapi berupa obat antidiabetes, berlokasi di Puskesmas Binamu Kota.
- Kelompok intervensi adalah penderita dengan karakteristik serupa yang mendapatkan intervensi berupa crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor sebagai tambahan dari terapi obat antidiabetes, berlokasi di Puskesmas Bangkala.

1.13 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Ada perbedaan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus sebelum dan sesudah pemberian crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor disertai konsumsi obat antidiabetes .
- Ada perbedaan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus sebelum dan sesudah konsumsi obat antidiabetes.
- Ada perbedaan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol.

1.14 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Definisi operasional adalah definisi dari variabel yang akan diteliti oleh peneliti sesuai dengan alur pemikiran peneliti yang akan digunakan di lapangan.

1. Penderita Diabetes Melitus

Penderita diabetes melitus pada penelitian ini adalah seseorang yang telah menderita penyakit diabetes melitus berdasarkan hasil diagnosa dokter di Puskesmas Bangkala dan Puskesmas Binamu Kota.

2. Kadar gula darah

Hasil pengukuran kadar gula darah yang diukur dengan menggunakan alat glukometer *easy touch*. Pada penelitian ini, ada

tiga tahap pengukuran gula darah yaitu pada hari ke-0 (nol) (sebelum intervensi), minggu pertama dan minggu kedua (setelah intervensi) (Amirudin et al., 2019).

Kriteria objektif :

- a. Ada perubahan (1), jika nilai rata-rata kadar gula darah puasa pada pengukuran setelah intervensi lebih rendah dibandingkan dengan kadar glukosa darah puasa pada pengukuran awal.
- b. Tidak ada perubahan (0), jika nilai rata-rata kadar gula darah pada pengukuran setelah intervensi sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan kadar gula darah pada pengukuran awal

Skala : Nominal

3. Pemberian Crackers Kombinasi Kacang Gude dan Daun Kelor

Pemberian crackers yang diberikan kepada penderita diabetes melitus selama 14 hari intervensi, pemberian 30 gram crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor per hari yaitu pagi dan malam hari (Ariviani et al., 2018). Durasi dua minggu dipilih karena cukup efektif untuk memunculkan respons fisiologis terhadap kandungan aktif dalam kacang gude dan daun kelor, seperti serat, antioksidan, dan isoflavon yang berperan dalam mekanisme penurunan gula darah (Suhaema & Widiada, 2023).

Kriteria objektif :

- a. Diberikan (1) : crackers kacang gude dan daun kelor
- b. Tidak diberikan (0) : crackers kacang gude dan daun kelor

Skala : Nominal

4. Konsumsi Obat Antidiabetes

Konsumsi obat antidiabetes yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penderita diabetes melitus yang mengonsumsi obat antidiabetes selama 14 hari berturut-turut (Jamaluddin et al., 2024).

Kriteria objektif :

- a. Terjadi penurunan kadar gula darah selama 14 hari mengonsumsi obat antidiabetes secara teratur (1).
- b. Tidak terjadi penurunan kadar gula darah selama 14 hari mengonsumsi obat antidiabetes secara teratur (0).

Skala : Nominal

5. Kepatuhan Minum Obat

Tingkat kepatuhan terhadap obat antidiabetes dalam studi ini diukur melalui survei awal menggunakan kuesioner MMAS-8 (*Morisky Medication Adherence Scale*). Alat ini terdiri dari delapan pertanyaan yang menilai perilaku kepatuhan terhadap obat. Untuk item 1, 2, 3, 4, 6, dan 7, jawaban "Tidak" diberi skor 1 dan jawaban "Ya" diberi skor 0. Sebaliknya, untuk item 5, jawaban "Ya" diberi skor 1, sedangkan "Tidak" diberi skor 0. Untuk item nomor 8, penilaian didasarkan pada frekuensi: 1 untuk "Tidak pernah," 0,75 untuk "Sesekali," 0,25 untuk "Biasanya," dan 0 untuk "Selalu" (Donald E. Morisky, ScD et al., 2008).

Kriteria objektif :

- a. Pasien dengan tingkat kepatuhan tinggi dalam konsumsi obat antidiabetes memiliki total skor antara 6 hingga kurang dari 8.
- b. Pasien dengan tingkat kepatuhan rendah dalam konsumsi obat antidiabetes memiliki skor total kurang dari 6.

6. Tingkat Kepuasan Konsumsi

Tingkat kepuasan yang dirasakan oleh responden terhadap produk intervensi dalam hal ini crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor. Tingkat kepuasan konsumsi diukur menggunakan kuesioner yang terdiri dari 10 pertanyaan dengan menggunakan skala likert. Lima pilihan jawabannya yaitu, 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = ragu-ragu, 4 = setuju, 5 = sangat setuju. Skor pertanyaan akan dijumlahkan kemudian dikategorikan sesuai perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah pertanyaan} &= 11 \\
 \text{Skor tertinggi} &= 11 \times 5 \\
 &= 55 \\
 \text{Skor terendah} &= 11 \times 1 \\
 &= 11 \\
 \text{Range} &= \text{skor tertinggi} - \text{skor terendah} \\
 &= 55 - 11 \\
 &= 44 \\
 &= \frac{44}{3} \\
 \text{Interval} &= 14,67 \approx 15
 \end{aligned}$$

Kriteria objektif:

- a. Sangat puas : bila total skor jawaban responden berada pada rentang 41 – 55
- b. Puas, bila total skor jawaban responden berada pada rentang 26 – 40
- c. Biasa, bila total skor jawaban responden berada pada rentang 11 – 25

7. Pola Makan

Pola konsumsi responden dinilai menggunakan *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) yang mencakup jenis dan frekuensi konsumsi makanan pokok, lauk pauk, sayuran, dan buah dalam satu minggu (Tarawan et al., 2020).

Kriteria objektif :

- a. Baik : apabila skor pola konsumsi responden mencapai 344 – 452
- b. Cukup : apabila skor pola konsumsi responden mencapai 236 – 343
- c. Kurang : apabila skor pola konsumsi responden mencapai 128 – 235

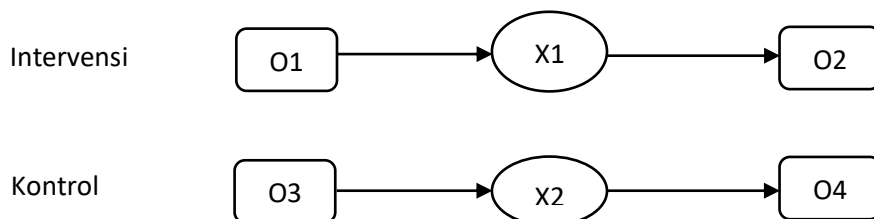
BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu *experimental* dengan pendekatan *quasi experiment* dengan menggunakan desain studi *Randomized Pre test-Post test with Control Group design*. Desain ini melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok intervensi dan kelompok kontrol yang masing-masing dilakukan pengukuran gula darah sebelum dan sesudah perlakuan pada penderita diabetes melitus.

Rancangan penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 5 Rancangan Penelitian

Keterangan:

O1 : Hasil pengukuran gula darah sebelum pemberian crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor pada kelompok intervensi

O2 : Hasil pengukuran gula darah sesudah pemberian crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor pada kelompok intervensi

O3 : Hasil pengukuran gula darah sebelum perlakuan pada kelompok kontrol

O4 : Hasil pengukuran gula darah sesudah perlakuan pada kelompok kontrol

X1 : Kelompok intervensi (pemberian crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor) di Puskesmas Bangkala

X2 : Kelompok kontrol (konsumsi obat antidiabetes) di Puskesmas Binamu Kota

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Jeneponto dalam hal ini yaitu di Puskesmas Bangkala dan Puskesmas Binamu Kota. Pemilihan kedua lokasi ini berdasarkan Puskesmas yang tertinggi kasus diabetes melitus di Jeneponto. Adapun waktu penelitian ini dilakukan pada tanggal 29 Juli sampai dengan 21 Agustus 2025.

2.3 Populasi dan Sampel

2.1.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh penderita diabetes mellitus yang terdaftar di Puskesmas Bangkala sebanyak 788 kasus dan Puskesmas Binamu Kota yaitu sebanyak 433 kasus.

2.1.2 Sampel

Sampel yang terdapat dalam penelitian ini merupakan bagian dari populasi yang akan diteliti adalah sebanyak 120 orang dengan 60 penderita diabetes melitus sebagai kelompok intervensi di Puskesmas Bangkala dan 60 penderita diabetes melitus sebagai kelompok kontrol di Puskesmas Binamu Kota yang memenuhi kriteria inklusi, eksklusi, dan pengunduran diri.

a. Besar Sampel

Besaran sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus lemeshow (1997) dalam (Amelia & Sofiani, 2020), yaitu:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Keterangan:

n = besar sampel

N = besar populasi

Z = derajat kepercayaan (pada tingkat 95% = 1,96)

p = proporsi terhadap populasi, ditetapkan (0,2)

q = 1 – nilai p (0,8)

d = tingkat kesalahan sampel/ *sampling error* 10% (0,1)

Maka :

$$n = \frac{1221 \cdot 1,96^2 \cdot 0,2 \cdot 0,8}{0,1^2 (1221 - 1) + 1,96^2 \cdot 0,2 \cdot 0,8}$$

$$n = \frac{1221 \cdot 3,8 \cdot 0,16}{12,2 + (0,6)}$$

$$n = \frac{742,3}{12,8}$$

$$n = 57,9 = 58$$

Maka, hasil dari perhitungan adalah 57,9 dan dibulatkan menjadi 58 sampel masing-masing kelompok penelitian dari penambahan 10% dengan 116 responden yakni 58 sampel kelompok intervensi dan 58 sampel kelompok kontrol. Berdasarkan perhitungan ukuran sampel menggunakan rumus Lemeshow dan mempertimbangkan potensi kehilangan subjek selama pengamatan lapangan, sampel ditetapkan menjadi 60 responden per kelompok sehingga total sampel sebanyak 120 responden.

Teknik penarikan sampel pada penelitian ini menggunakan *non-probability sampling* dengan jenis *purposive sampling*, yaitu metode pemilihan sampel berdasarkan kriteria atau karakteristik

tertentu yang telah ditetapkan peneliti sesuai dengan tujuan penelitian. Dengan demikian, sampel yang dipilih diharapkan mampu memberikan informasi yang relevan dan dapat menjawab permasalahan penelitian.

b. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

a) Kriteria inklusi

1. Responden merupakan penderita diabetes mellitus yang tercatat di Puskesmas Bangkala dan Puskesmas Binamu Kota
2. Berusia ≥ 45 tahun
3. Bersedia mengikuti seluruh prosedur penelitian dan menandatangani *informed consent*

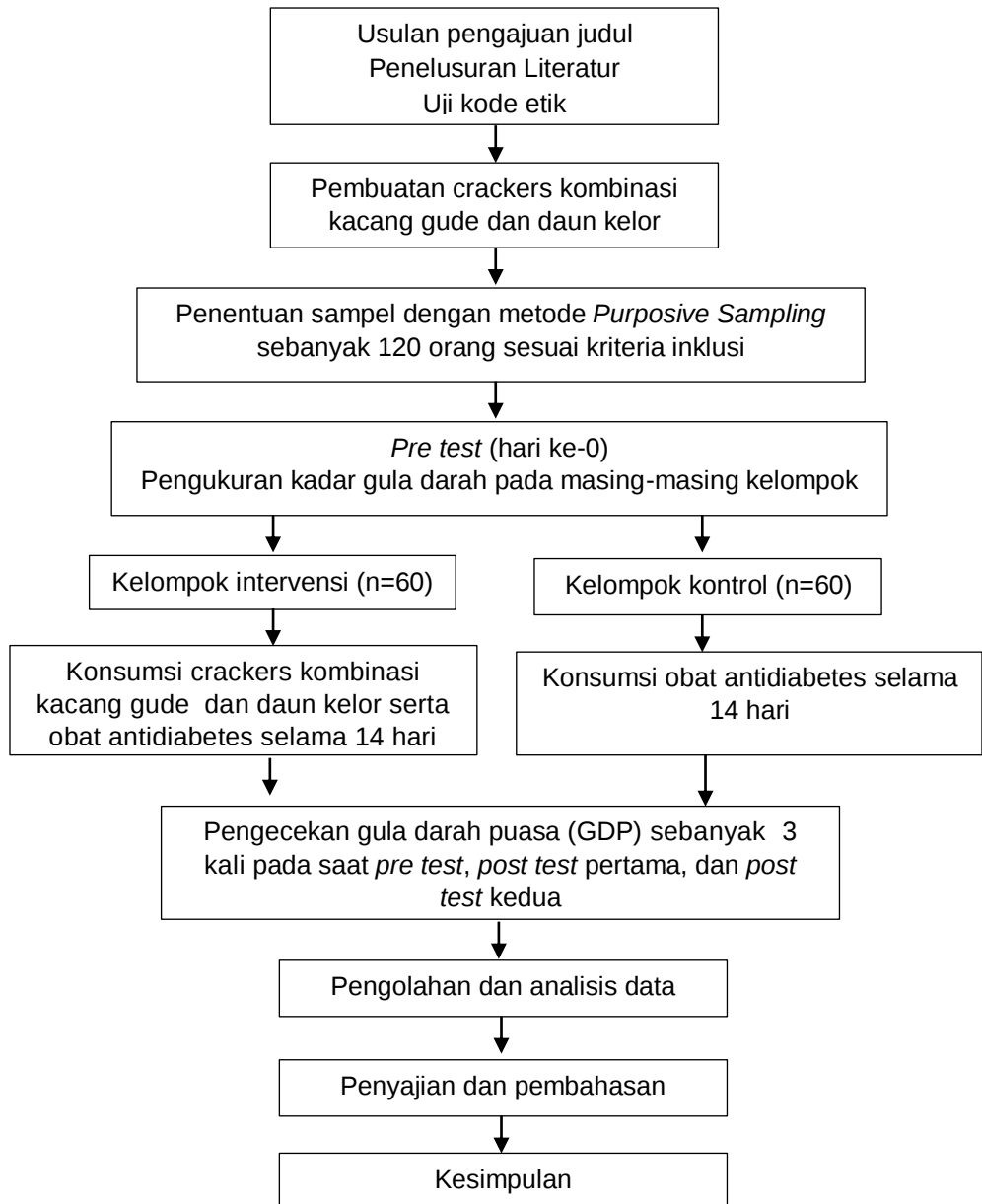
b) Kriteria eksklusi

1. Mempunyai riwayat penyakit komorbid seperti gangguan fungsi ginjal, hipertensi berat >160 mmHg, dan PJK.
2. Bukan merupakan penduduk yang menetap di tempat penelitian

c) Kriteria pengunduran diri

1. Responden hilang dari penelitian
2. Responden menolak melanjutkan penelitian
3. Responden mengalami gangguan medik, maka peneliti akan mengantarkannya ke tempat pelayanan kesehatan terdekat

2.4 Alur Penelitian



Gambar 6 Alur Penelitian

2.5 Prosedur Pembuatan Crackers

Dalam penelitian ini, proses pembuatan kombinasi crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor dimodifikasi dari penelitian (Agustina & Anjani, 2017; Calista et al., 2022; Uchegbu & Ishiwu, 2016; Ulfa et al., 2024).

2.5.1 Alat

Alat yang diperlukan dalam pembuatan crackers kacang gude, antara lain:

1. Blender
2. Loyang
3. Oven
4. Cetakan Crackers
5. Timbangan
6. Sendok
7. Mangkok
8. Spatula
9. Baskom

2.5.2 Bahan

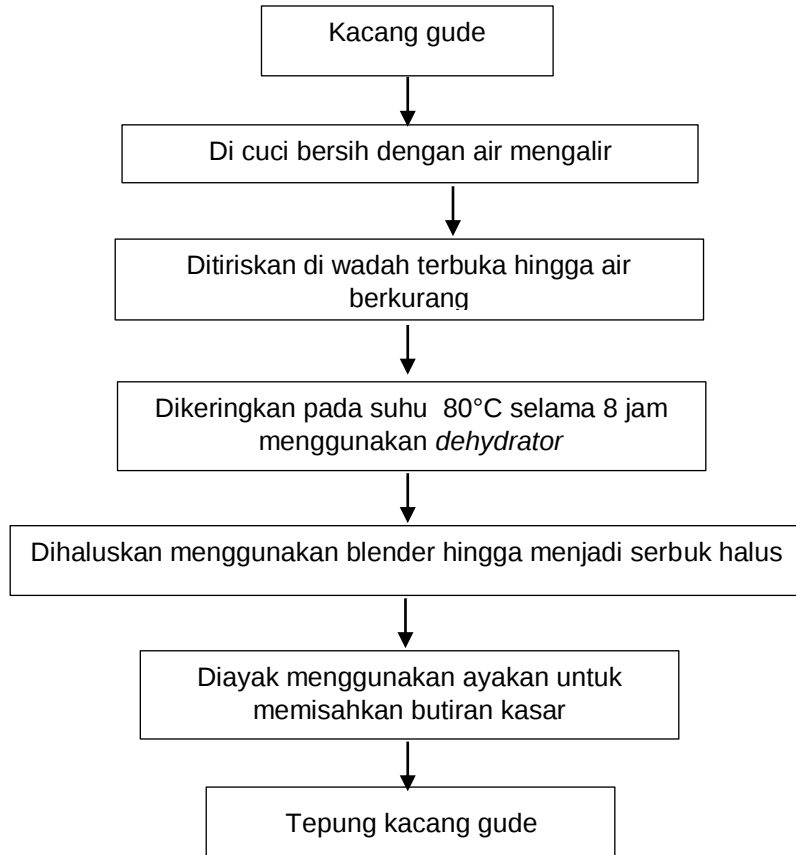
Adapun bahan yang telah dimodifikasi untuk membuat formula yang diperlukan dalam pembuatan crackers per 100 gram, antara lain:

1. Kacang Gude (75 gr)
2. Daun kelor (25 gr)
3. Tepung terigu (75 gr)
4. Mentega (25 gr)
5. Stevia (5 gr)
6. Minyak goreng (50 gr)
7. Baking powder (1 gr)

2.5.3 Prosedur Pembuatan

a. Tepung kacang gude

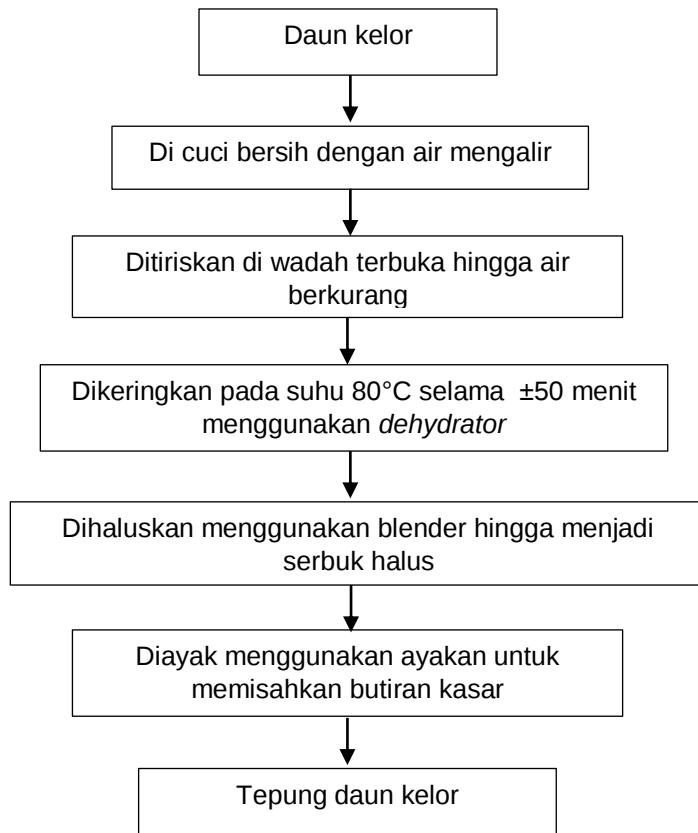
Adapun proses pembuatan tepung kacang gude berdasarkan diagram alur berikut:



Gambar 7 Proses Pembuatan Tepung Kacang Gude

b. Tepung Daun Kelor

Proses pembuatan tepung daun kelor berdasarkan diagram alur berikut:



Gambar 8 Alur pembuatan tepung daun kelor

c. Proses Pembuatan Crackers Kombinasi Kacang Gude dan Daun Kelor

1. Kacang gude dan daun kelor dibersihkan dan dicuci hingga bersih menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran serta ditiriskan di wadah yang terbuka hingga air berkurang.



Gambar 9 Pencucian kacang gude dan daun kelor

2. Dilakukan pengeringan menggunakan *dehydrator* pada suhu 80°C selama ± 50 menit untuk daun kelor. Sedangkan, pada kacang gude dikeringkan pada suhu 80°C selama 8 jam atau bisa menggunakan kacang gude yang sudah kering berwarna hitam.



Gambar 10 Pengeringan Kacang Gude dan Daun Kelor

3. Setelah kering, kacang gude dan daun kelor dihaluskan menggunakan blender.



Gambar 11 Penghalusan Kacang Gude dan Daun Kelor

4. Hasil halusan kemudian diayak untuk memisahkan antara butiran kasar dan halus, sehingga diperoleh tepung yang lembut.



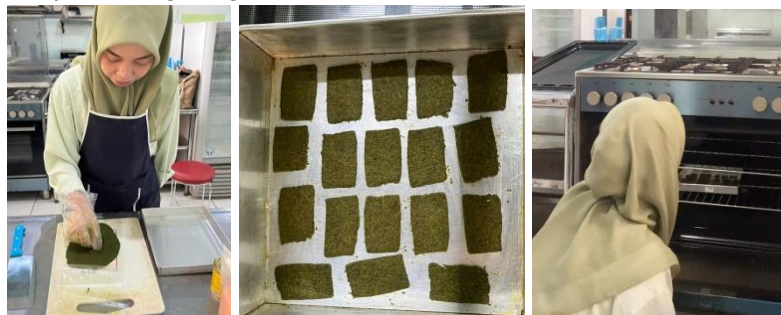
Gambar 12 Penyaringan Tepung Kacang Gude dan Daun Kelor

5. Siapkan alat dan bahan yang telah ditimbang sesuai dengan ukuran, lalu campurkan semua bahan



Gambar 13 Alat dan Bahan Crackers

6. Adonan dicetak berbentuk persegi dengan berat 3 gr per keping. Adonan yang sudah dicetak, kemudian dipanggang dalam oven sampai matang dengan suhu 110°C selama ± 30 menit.



Gambar 14 Cetakan Crackers Kombinasi Kacang Gude dan Daun Kelor

7. Crackers dikemas dalam plastik tertutup rapat agar tetap renyah dan tahan lama yang berisi sebanyak 10 keping crackers untuk sehari. Setiap kemasan berisi 20 keping crackers yang setara dengan kebutuhan konsumsi untuk dua hari. Dengan total kebutuhan 140 keping untuk periode 14 hari, setiap responden diberikan sebanyak 7 kemasan crackers.



Gambar 15 Crackers Kombinasi Kacang Gude dan Daun Kelor

2.6 Uji Daya Terima

Guna mengetahui daya terima terhadap produk crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor, maka akan dilakukan uji organoleptik. Uji organoleptik merupakan metode pengujian mutu sensori suatu produk pangan dengan melibatkan penilaian berdasarkan respon indera manusia, seperti rasa, warna, aroma, dan tekstur (Adeyanju et al., 2022). Jenis uji organoleptik yang digunakan adalah uji hedonik, yaitu pengujian tingkat kesukaan konsumen terhadap produk berdasarkan persepsi pribadi tanpa pelatihan khusus. Uji ini bertujuan untuk menilai apakah panelis menyukai atau tidak menyukai produk crackers yang diuji. Penilaian dilakukan menggunakan skala hedonik dengan 3 tingkatan, yaitu skor 1 menunjukkan tidak suka, skor 2 kurang suka, dan skor 3 suka. Penelitian ini akan melibatkan 25 orang tidak terlatih dari masyarakat umum yang berusia ≥ 45 tahun, sesuai dengan karakteristik demografis responden dalam intervensi. Metode uji hedonik telah banyak digunakan dalam penelitian pangan berbasis kacang-kacangan, termasuk produk crackers berbahan kombinasi tepung kacang gude dan tepung daun kelor, karena mampu merepresentasikan preferensi konsumen terhadap produk pangan baru. Berdasarkan tingkatannya, tingkat penerimaan konsumen dapat diketahui sesuai pada tabel berikut ini:

Tabel 7 Tingkat Penerimaan Konsumen

Skala Hedonik	Skala Numerik
Suka	3
Kurang suka	2
Tidak suka	1

Sumber : (Jamaluddin et al., 2024)

Prosedur pelaksanaan uji organoleptik ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel produk disiapkan di dalam wadah
2. Panelis diminta mencicipi sampel tersebut dan mengisi formulir penilaian yang telah disiapkan sebelumnya

3. Setelah proses uji selesai, dilakukan perhitungan terhadap skor penilaian dan dihitung nilai rata-rata dari setiap sampel yang diuji.

Data yang telah terkumpul kemudian diolah secara manual dan dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif persentase. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi tanggapan panelis terhadap karakteristik produk atau bahan pangan, dalam hal ini crackers yang diuji secara sensorik. Untuk memperoleh nilai dalam bentuk persentase, digunakan rumus berikut:

$$DP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

n = Jumlah skor yang diperoleh

N = Skor ideal (jumlah panelis x skor tertinggi)

% = Skor persentase

Untuk mengubah data skor persentase menjadi nilai kesukaan konsumen, analisisnya sama dengan analisis kualitatif dengan nilai berbeda, yaitu :

Nilai tertinggi = 3 (suka)

Nilai terendah = 1 (tidak suka)

Jumlah kriteria = 3 kriteria

Jumlah panelis = 25 orang

$$\begin{aligned} \text{a. Skor maksimum} &= \text{Jumlah panelis} \times \text{nilai tertinggi} \\ &= 25 \times 3 \\ &= 75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Skor minimum} &= \text{Jumlah panelis} \times \text{nilai terendah} \\ &= 25 \times 1 \\ &= 25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Persentase maksimum} &= \frac{\text{skor maksimum}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \\ &= \frac{75}{75} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Persentase minimum} &= \frac{\text{skor minimum}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \\ &= \frac{25}{75} \times 100\% \\ &= 33,3\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. Rentangan} &= \text{Nilai tertinggi} - \text{nilai terendah} \\ &= 100\% - 33,3\% \\ &= 66,7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. Interval persentase} &= \frac{\text{Rentangan}}{\text{Jumlah kriteria}} \\ &= \frac{66,7\%}{3} \\ &= 22,2\% \\ &= 22\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka interval persentase dan kriteria kesukaan sebagai berikut :

Tabel 8 Interval Persentase dan Kriteria Kesukaan Terhadap Crackers

Kriteria Kesukaan Crackers	Persentase (100%)
Suka	78 - 100
Kurang suka	56 – 77,99
Tidak suka	34 – 55,99

2.7 Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer dikumpulkan melalui kuesioner yang mencakup detail seperti usia, jenis kelamin, alamat, tingkat pendidikan, pekerjaan, berat badan, tinggi badan, dan kebiasaan merokok. Selain itu, data ini juga meliputi hasil pengukuran kadar gula darah puasa yang dilakukan dengan alat glukometer merek *EasyTouch General Check Up (GCU)*. Pemeriksaan dilakukan setelah responden menjalani puasa minimal 8 jam tanpa asupan kalori pada saat *pre test*. Kemudian, pada saat *post test* pertama dan *post test* kedua dilakukan pemeriksaan gula darah puasa (GDP).

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari hasil pencatatan dan pelaporan yang bersumber dari Dinas Kesehatan Kabupaten Jeneponto, serta data jumlah penderita diabetes melitus yang tercatat di Puskesmas Bangkala dan Puskesmas Binamu Kota. Selain itu, data sekunder juga didapatkan dari berbagai sumber lain seperti buku literatur, jurnal ilmiah, pedoman, panduan, dan hasil penelusuran informasi relevan dari internet.

2.8 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar kuesioner, formulir pemantauan kepatuhan konsumsi crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor, dan alat glucometer untuk pemeriksaan gula darah.

2.9 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* STATA yang meliputi editing, coding, entry, dan celaning serta analisis data. Berikut prosesnya:

1. Editing

Pada tahap ini, dilakukan pengecekan terhadap kuesioner yang telah diisi oleh responden, mencakup data karakteristik individu, kadar gula darah, konsumsi obat antidiabetes, serta intervensi berupa pemberian crackers kombinasi kacang gude daun kelor. Tujuannya untuk memastikan kelengkapan, kejelasan, dan kesesuaian jawaban dengan pertanyaan. Proses editing dilakukan selama dan/atau setelah pengumpulan data.

2. Coding

Data yang telah diedit kemudian diberi kode untuk memudahkan pengolahan lebih lanjut. Contoh pemberian kode meliputi:

- a) Kadar gula darah (1 = terjadi perubahan, 0 = tidak terjadi perubahan)
 - b) Konsumsi obat antidiabetes (1 = kadar gula darah menurun, 0 = tidak menurun)
 - c) Pemberian crackers kacang gude dan daun kelor (1 = diberikan, 0 = tidak diberikan)
3. Entry

Data yang telah diedit dan dikodekan dimasukkan ke dalam perangkat lunak STATA untuk selanjutnya diproses.
 4. Cleaning

Tahap ini bertujuan memeriksa kembali kemungkinan kesalahan kode atau data yang hilang (missing), lalu dilakukan koreksi sebelum analisis dilanjutkan.
 5. Processing Data

Data yang sudah lengkap dan bersih dianalisis menggunakan STATA untuk mengetahui hubungan dan pengaruh antara variabel dependen (kadar gula darah) dan variabel independen (pemberian crackers kacang gude kombinasi daun kelor).
 6. Output

Hasil yang diperoleh dari proses pengolahan data selanjutnya diinterpretasikan dalam bentuk tabel dan narasi.

2.10 Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah data diolah dalam program komputerisasi yaitu Stata.

1. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk memberikan gambaran deskriptif tentang karakteristik setiap variabel yang diteliti. Setiap variabel disajikan dalam bentuk tabel atau grafik, kemudian dijelaskan berdasarkan hasil yang diperoleh. Dalam studi ini, analisis univariat mencakup variabel usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pekerjaan, indeks massa tubuh, riwayat penyakit, lama menderita diabetes melitus, dan tingkat kepuasan terhadap konsumsi crackers yang diformulasikan dari kacang gude dan daun kelor.

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk menilai hubungan atau perbedaan antara dua variabel, khususnya untuk menentukan apakah ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Uji hipotesis dilakukan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$), dengan syarat H_0 ditolak jika nilai $p < 0.05$. Dalam studi ini, analisis bivariat diterapkan untuk membandingkan rata-rata kadar gula darah antara kelompok kontrol dan kelompok intervensi. Uji t independen digunakan ketika data terdistribusi secara normal, sedangkan uji *Mann-Whitney* digunakan ketika data tidak terdistribusi secara normal. Selain itu, analisis bivariat juga digunakan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian crackers kombinasi kacang gude dan daun kelor terhadap tingkat gula darah. Uji t dependent

digunakan ketika data terdistribusi secara normal, sedangkan uji *Wilcoxon* digunakan ketika distribusi data tidak normal.

2.11 Penyajian Data

1. Analisis univariat disajikan menggunakan tabel distribusi frekuensi satu arah (*one-way tabulation*), yang dilengkapi dengan penjelasan naratif untuk menggambarkan hasil setiap variabel secara deskriptif.
2. Analisis bivariat disajikan dalam bentuk tabel tabulasi silang (*two-way tabulation*) antara variabel independen dan dependen, serta disertai uraian naratif yang menjelaskan hubungan atau perbandingan antara kedua variabel tersebut.

2.12 Etika Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pemeriksaan oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin dengan nomor: 1234/UN4.14.1/TP.01.02/2025. Penelitian ini dalam pelaksanaannya diterapkan beberapa etika penelitian dalam menjamin orisinalitas dan kerahasiaan data subjek penelitian.

1. Lembar Persetujuan (Informed Consent)

Lembar persetujuan responden merupakan bentuk persetujuan kepada responden untuk mengikuti penelitian. Responden bebas dalam menetapkan bahwa setuju maupun tidak untuk menjadi responden setelah dijelaskan maksud dan tujuan dalam pelaksanaan penelitian.

2. Kerahasiaan (Confidentiality)

Kerahasiaan merupakan informasi yang didapat dari responden dijaga kerahasiaannya yang hanya diketahui oleh peneliti dan hanya digunakan pada pengolahan dan analisis data.