

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Melitus adalah penyakit kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah yang menjadi salah satu penyakit tidak menular (PTM). Diabetes melitus adalah penyakit tidak menular kronis di mana tubuh tidak menggunakan insulin secara efektif, sehingga menyebabkan hiperglikemia (Amiruddin Ridwan, 2023). Proporsi kejadian diabetes melitus paling banyak pada diabetes melitus tipe 2 yaitu 85% - 95% dari seluruh kasus diabetes di dunia (WHO, 2023).

Secara global, pada tahun 2021 sebanyak 537 juta orang di seluruh dunia menderita diabetes, yang merupakan 10,5% dari populasi dunia. Prevalensi Diabetes Melitus diperkirakan akan meningkat menjadi 643 juta (11,3%) pada tahun 2030 dan mencapai 783 juta (12,2%) pada tahun 2045. Dari jumlah tersebut, tiga dari empat orang dewasa yang menderita diabetes tinggal di negara berpendapatan rendah dan menengah (IDF, 2021). Fakta ini menunjukkan beban besar yang dihadapi negara-negara tersebut, di mana sumber daya medis, infrastruktur kesehatan yang sering kali terbatas dan deteksi dini yang kurang memadai, serta kesenjangan sosial ekonomi yang mempengaruhi kemampuan individu untuk mengelola penyakit ini secara efektif (WHO, 2022).

Pada tahun 2021, prevalensi diabetes di Asia Tenggara mencapai 90 juta orang dewasa usia 20-79 tahun yang mewakili 9% dari populasi regional dalam kelompok usia ini dan 46 juta di antaranya tidak terdiagnosis. Kondisi ini menyebabkan 747 ribu kematian pada tahun 2021. Indonesia menduduki peringkat kelima di dunia dengan jumlah penderita diabetes sebanyak 19,47 juta orang dimana jumlah penduduk sebesar 179,72 juta, prevalensi diabetes di Indonesia adalah 10,8%. Indonesia menjadi satu-satunya negara di Asia Tenggara dengan jumlah penderita diabetes yang sangat tinggi, ini menjadikan Indonesia sebagai kontributor utama terhadap prevalensi kasus diabetes melitus di kawasan Asia Tenggara (IDF, 2021).

Berdasarkan data Riskesdas tahun 2018 prevalensi diabetes melitus sebesar 10,9% dari total populasi dan pada tahun 2023, terjadi peningkatan prevalensi menjadi 11,7% pada penduduk usia >15 tahun, berdasarkan hasil pengukuran kadar gula darah. Provinsi Sulawesi Selatan termasuk dalam 15 besar dari 35 provinsi dengan jumlah kasus diabetes melitus tertinggi, dengan prevalensi sebesar 1,3%. (Kemenkes, 2023).

Menurut data Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, penderita diabetes melitus mengalami peningkatan selama 3 tahun terakhir. Pada tahun 2021 yaitu penderita diabetes melitus, tahun 2022 terdapat 121.737 penderita dan tahun 2023 terdapat 138.079. Kabupaten/Kota dengan erita diabetes melitus tertinggi adalah Kabupaten Jeneponto akassar (0,73%), Kabupaten Takalar (0,70%), dan Kota Parepare an ke empat dengan prevalensi (0,64%) (Dinas Kesehatan Provinsi , 2023).



Berdasarkan Hasil Laporan Dinas Kesehatan Kota Parepare tahun 2023, didapatkan prevalensi diabetes melitus sebanyak 31,14%. Prevalensi penderita diabetes melitus di posisi pertama pada Puskesmas Lakessi 42,40% di posisi kedua pada Puskesmas Lumpue 25,22% dan posisi ketiga Puskesmas Madising 16,77% (Dinas Kesehatan Kota Parepare, 2023).

Kasus diabetes melitus di Puskesmas Lakessi, Puskesmas Lumpue dan Puskesmas Madising dalam tiga tahun terakhir, terdapat peningkatan kasus. Pada Puskesmas Lakessi, jumlah kasus baru pada tahun 2021 tercatat sebanyak 425 kasus, meningkat menjadi 538 kasus pada tahun 2022, dan 778 kasus pada tahun 2023. Peningkatan serupa juga terjadi di Puskesmas Lumpue, di mana jumlah kasus baru pada tahun 2021 tercatat sebanyak 474 kasus, naik menjadi 583 kasus pada tahun 2022, dan mencapai 748 kasus pada tahun 2023. Puskesmas Madising, juga terdapat peningkatan signifikan dalam jumlah kasus diabetes melitus selama tiga tahun terakhir. Pada tahun 2021, tercatat sebanyak 378 kasus, angka ini meningkat menjadi 411 kasus pada tahun 2022, dan mencapai 503 kasus pada tahun 2023. Kenaikan ini mencerminkan tren yang serupa dengan peningkatan kasus di Puskesmas Lakessi dan Puskesmas Lumpue (Dinas Kesehatan Kota Parepare, 2023).

Puskesmas memegang peran kunci dalam upaya menurunkan angka kejadian penyakit tidak menular (PTM), terutama pada kasus Diabetes Melitus. Salah satu upaya mengurangi peningkatan kejadian diabetes melitus, BPJS Kesehatan bekerjasama dengan Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FKTP) melakukan suatu program dengan model pengelolaan penyakit kronis yang disebut PROLANIS atau Program Pengelolaan Penyakit Kronis khususnya pada penderita diabetes melitus (Reski et al., 2020). Kegiatan PROLANIS mencakup pengukuran tekanan darah, berat badan, lingkaran perut, serta tes laboratorium sederhana seperti Gula Darah Sewaktu (GDS) atau Gula Darah Puasa (GDP), konseling, edukasi kesehatan, dan kegiatan lain seperti olahraga (Mubarak et al., 2024).

Manajemen diabetes melitus dibagi menjadi dua aspek, yakni penanganan melalui penggunaan obat (farmakologi) dan penanganan melalui metode selain penggunaan obat (non farmakologis). Pengobatan non farmakologis, seperti pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional, semakin populer sebagai alternatif pengobatan. Masyarakat, lebih memilih konsumsi obat herbal karena dianggap lebih alami, berpotensi memiliki efek samping lebih rendah, mudah diperoleh, dan biayanya lebih terjangkau. Minat ini mencerminkan kebutuhan akan opsi pengobatan tradisional sebagai cara membantu mengurangi tingkat kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus (Luh et al., 2022a).



Dalam beberapa tahun terakhir, banyak senyawa alami yang berasal dari enunjuukkan aktivitas antidiabetik (Hartika et al., 2021; Jamaluddin dari et al., 2023). Senyawa bioaktif yang ditemukan dalam tanaman timbangan untuk pendekatan penurunan kadar gula darah. ini aman untuk dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari dan telah sil positif dalam studi *in vivo* dan *in vitro* dalam membantu gula darah (Sok Yen et al., 2021).

Untuk menangani diabetes melitus tipe 2 pada tahap awal, penting untuk mencegah hiperglikemia *postprandial* (peningkatan gula darah setelah makan). Ini dapat dilakukan dengan menghambat enzim α -glukosidase dan α -amilase. Enzim ini membantu memecah karbohidrat dalam makanan menjadi gula sederhana yang diserap oleh tubuh. Dengan menghambat enzim tersebut, penyerapan glukosa melambat, sehingga membantu menurunkan kadar gula darah (Kusmiyati et al., 2023).

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*), yang dikenal sebagai *bainang* dalam bahasa Makassar dan *caleneng* dalam bahasa Bugis, serta daun kemangi (*Ocimum basilicum*), yang biasa disebut daun basil telah lama digunakan sebagai bahan kuliner. Belimbing wuluh sering ditambahkan ke berbagai hidangan seperti acar, sambal, atau sayur karena rasanya yang asam, sementara kemangi sering menjadi pelengkap makanan atau lalapan, terutama untuk memperkaya rasa dan aroma, serta digunakan secara tradisional untuk memperlancar pencernaan (Megawati & Arsyad, 2021). Namun, yang menarik adalah bahwa kedua tanaman ini memiliki potensi manfaat yang luar biasa jika ditinjau dari kandungan fitokimia yang ada di dalamnya.

Penelitian fitokimia daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) mengandung beberapa senyawa aktif diantaranya flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin (Serli et al., 2024). Senyawa aktif tersebut menunjukkan potensi yang signifikan dalam menurunkan kadar gula darah melalui beberapa mekanisme. Flavonoid dapat mencegah pencernaan karbohidrat dan produksi glukosa dengan menghambat aktivitas α -amilase dan α -glukosidase, juga penyerapan glukosa dengan menghambat transporter glukosa (Proença et al., 2022). Alkaloid yang terkandung dalam daun belimbing wuluh dapat meningkatkan sekresi insulin dan mengurangi absorpsi glukosa melalui penghambatan enzim yang memecah karbohidrat, sehingga mengurangi penyerapan glukosa (Adhikari, 2021). Senyawa saponin digunakan sebagai obat antidiabetik karena kemampuannya merangsang sel β pankreas untuk meningkatkan produksi insulin (Afzal et al., 2023). Senyawa tanin berfungsi merangsang produksi sel β di pankreas yang bertugas memproduksi insulin, yang penting untuk mengatur kadar gula darah serta penghambatan penyerapan glukosa di usus (Anshika et al., 2022). Kombinasi mekanisme ini menjadikan daun belimbing wuluh potensial sebagai agen antidiabetik.

Penelitian oleh Rizky et al., (2022) menemukan bahwa sebagian besar pasien di wilayah kerja Puskesmas Simalingkar pada tahun 2022 memiliki kadar gula darah sangat tinggi, yaitu di atas 200 mg/dl, sebelum mendapatkan terapi dengan air rebusan daun belimbing wuluh. Setelah diberikan terapi ini, kadar gula darah mayoritas pasien turun ke kategori tinggi, yaitu antara 126 - 200 mg/dl. Hasil ini



...wa terapi air rebusan daun belimbing wuluh berpengaruh terhadap kadar gula darah di Puskesmas Simalingkar. Hasil penelitian ini sejalan & Purwanto Hadi Nasrul, (2023) yang menemukan perbedaan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, dengan konsumsi belimbing wuluh terbukti efektif mengurangi kadar gula darah pada Diabetes Melitus. Nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,029 yang lebih kecil dari 0,05) menguatkan bahwa hipotesis diterima. Dengan demikian, tisane

daun belimbing wuluh dapat dipertimbangkan sebagai alternatif terapi yang efektif dalam mengendalikan kadar gula darah pada penderita diabetes.

Kemangi (*Ocimum basilicum*) merupakan salah satu spesies dalam famili *Lamiaceae* yang memiliki berbagai macam khasiat obat salah satunya antidiabetik. Kemangi (*Ocimum basilicum*) mengandung senyawa eugenol yang memiliki potensi untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus tipe 2, eugenol dalam daun kemangi memiliki efek antidiabetik dengan menghambat aktivitas α -glukosidase, enzim yang terlibat dalam pemecahan karbohidrat. Ini mengurangi penyerapan glukosa ke dalam darah, membantu mengendalikan peningkatan gula darah setelah makan. Inhibisi α -glukosidase melambatkan pencernaan dan penyerapan karbohidrat, mengurangi puncak konsentrasi glukosa darah setelah konsumsi makanan, sehingga membantu pengendalian gula darah (Wijaya et al., 2020).

Penelitian yang telah dilakukan oleh (J Jagadeeswari et al., 2022) menunjukkan bahwa Ekstrak etanol daun kemangi menunjukkan hasil yang baik dalam menurunkan glukosa darah dan dapat menjadi terapi tambahan yang efektif dalam pengelolaan diabetes melitus tipe 2, hasil penelitian ini sejalan dengan (Utami et al., 2022) menunjukkan bahwa ekstrak etanol dari daun pepaya dan kemangi memiliki efek yang berbeda dalam menurunkan kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus L*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar glukosa darah lebih efektif terjadi dengan pemberian ekstrak etanol dari daun kemangi. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemangi dapat menjadi pilihan yang efektif dalam mengelola kadar glukosa darah dan berpotensi untuk dalam pengobatan diabetes melitus tipe 2.

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dan kemangi (*Ocimum basilicum*) telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional untuk menurunkan kadar gula darah. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kedua tanaman ini berpotensi sebagai terapi tambahan untuk mengontrol diabetes tipe 2. Inhibitor enzim pencernaan karbohidrat alami dari tanaman ini, seperti penghambat alfa-glukosidase dan alfa-amilase, serta aktivitas enzim *dipeptidyl peptidase-4* (DPP-4) menawarkan manfaat dengan efek samping yang lebih rendah dibandingkan obat-obatan sintesis. Oleh karena itu, senyawa bioaktif dari tanaman ini sangat menjanjikan untuk pengembangan terapi antidiabetes (Anshika et al., 2022b)

Hal ini menjadi penting untuk dilakukannya penelitian dengan membandingkan efektivitas ketiganya, terutama pada kelompok PROLANIS yang memiliki kebutuhan khusus dalam pengelolaan kadar gula darah kelompok PROLANIS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas maka di susunlah rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “Bagaimana Efek Kombinasi Daun Belimbing n Kemangi dalam Menurunkan Kadar Gula Darah Kelompok Wilayah Kerja Puskesmas Lumpue, Puskesmas Lakessi dan sing Kota Parepare”.



1.3 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Ada pengaruh kombinasi daun belimbing wuluh dan daun kemangi terhadap penurunan kadar gula darah kelompok PROLANIS di Wilayah Kerja Puskesmas Lumpue, Puskesmas Lakessi dan Puskesmas Madising Kota Parepare.
- Ada pengaruh daun belimbing wuluh terhadap penurunan kadar gula darah kelompok PROLANIS di Wilayah Kerja Puskesmas Lumpue, Puskesmas Lakessi dan Puskesmas Madising Kota Parepare.
- Ada pengaruh daun kemangi terhadap penurunan kadar gula darah kelompok PROLANIS di Wilayah Kerja Puskesmas Lumpue, Puskesmas Lakessi dan Puskesmas Madising Kota Parepare.
- Ada perbedaan penurunan kadar gula darah antara kelompok intervensi utama, intervensi pembandingan I, dan intervensi pembandingan II.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui efek kombinasi daun belimbing wuluh dan daun kemangi dalam menurunkan kadar gula darah kelompok PROLANIS di Wilayah Kerja Puskesmas Lumpue, Puskesmas Lakessi dan Puskesmas Madising Kota Parepare.

1.4.2 Tujuan Khusus

- Mengatahui karakteristik responden berdasarkan usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan dan pekerjaan.
- Menganalisis pengaruh kombinasi daun belimbing wuluh dan daun kemangi terhadap penurunan kadar gula darah kelompok PROLANIS di Wilayah Kerja Puskesmas Lumpue, Puskesmas Lakessi dan Puskesmas Madising Kota Parepare.
- Menganalisis pengaruh daun belimbing wuluh terhadap penurunan kadar gula darah kelompok PROLANIS di Wilayah Kerja Puskesmas Lumpue, Puskesmas Lakessi dan Puskesmas Madising Kota Parepare.
- Menganalisis pengaruh daun kemangi terhadap penurunan kadar gula darah kelompok PROLANIS di Wilayah Kerja Puskesmas Lumpue, Puskesmas Lakessi dan Puskesmas Madising Kota Parepare.
- Menganalisis perbedaan penurunan kadar gula darah antara kelompok intervensi utama, intervensi pembandingan I, dan intervensi pembandingan II.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis



ini dapat memberikan kontribusi dalam memperluas pengetahuan pengelolaan diabetes melitus tipe 2 secara alami melalui rebusan daun belimbing wuluh dan daun kemangi. Selain itu, ini juga menambah literatur tentang pengaruh kombinasi rebusan belimbing wuluh dan daun kemangi dalam menurunkan kadar gula darah penderita diabetes melitus tipe 2, serta memberikan referensi

yang berguna untuk pengembangan konsep penatalaksanaan diabetes melitus tipe 2 melalui penggunaan intervensi herbal yang inovatif dan efektif.

1.5.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat menjadi panduan bagi petugas kesehatan untuk meningkatkan pengelolaan diabetes melitus tipe 2. Salah satu metode yang dapat diperkenalkan adalah penggunaan kombinasi daun belimbing wuluh dan daun kemangi sebagai alternatif non-farmakologis dalam menurunkan kadar gula darah.

1.5.3 Institusi Terkait

Penelitian ini memberikan manfaat bagi institusi kesehatan dengan menawarkan solusi baru dalam pengelolaan diabetes melitus tipe 2 melalui pengobatan herbal. Institusi terkait dapat memanfaatkan penelitian ini untuk memperkenalkan metode non-farmakologis yang inovatif kepada pasien. Dengan mengintegrasikan kombinasi daun belimbing wuluh dan daun kemangi ke dalam layanannya, institusi dapat memperluas pilihan pengobatan, meningkatkan kesadaran tentang manfaat herbal, dan memperkuat program edukasi kesehatan.

1.5.4 Bagi Masyarakat

Penelitian ini memberikan manfaat bagi masyarakat dengan menyediakan alternatif alami untuk mengelola diabetes melitus tipe 2 melalui kombinasi daun belimbing wuluh dan daun kemangi. Metode ini dapat dilakukan secara mandiri di rumah, memberikan solusi yang terjangkau dan mudah diakses untuk membantu mengontrol kadar gula darah. Selain itu, penelitian ini meningkatkan kesadaran tentang opsi pengobatan herbal dan gaya hidup sehat.

1.6 Tinjauan Umum tentang Diabetes Melitus

1.6.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes adalah penyakit kronis yang terjadi ketika pankreas tidak menghasilkan cukup insulin atau ketika tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi secara efektif (World Health Organization, 2023a). Insulin adalah hormon penting yang diproduksi di pankreas. Insulin memungkinkan glukosa masuk ke sel-sel tubuh untuk diubah menjadi energi atau disimpan, dan juga berperan dalam metabolisme protein dan lemak. Kekurangan insulin atau ketidakmampuan sel merespons insulin menyebabkan tingginya kadar glukosa darah, yang merupakan indikator diabetes. Diabetes melitus adalah penyakit tidak menular kronis di mana tubuh tidak menggunakan insulin secara efektif, sehingga menyebabkan hiperglikemia (Amiruddin, 2023).



Diabetes melitus termasuk dalam empat penyakit tidak menular yang prioritas utama. Penyakit ini menjadi penyebab utama kebutaan, jantung, stroke, gagal ginjal, dan amputasi kaki. Namun, 80% kasus sebenarnya bisa dicegah. Mulailah tindakan pencegahan dari karena diabetes bisa dicegah atau setidaknya ditunda kejadiannya. pengobatan yang tepat, diabetes dapat dikendalikan, sehingga bisa hidup sehat dan berumur panjang (Febrinasari et al., 2020).

Diabetes melitus juga dikenal sebagai *the great imitator* karena bisa menyerang berbagai organ tubuh dan menyebabkan bermacam-macam keluhan. Penyakit ini berkembang secara perlahan, sehingga orang sering tidak menyadari adanya perubahan dalam tubuh mereka. Gejala seperti sering merasa haus, buang air kecil lebih sering, dan berat badan yang terus menurun biasanya berlangsung dalam waktu lama dan sering diabaikan. Kondisi ini baru disadari saat seseorang memeriksakan diri ke tenaga kesehatan dan mengetahui kadar gula darahnya tinggi (Thahir & Ukkas, 2020).

1.6.2 Epidemiologi Diabetes Melitus

Secara global, epidemiologi Diabetes Melitus menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam jumlah penderita. Menurut data dari International Diabetes Federation (IDF), pada tahun 2019, sekitar 463 juta orang di seluruh dunia hidup dengan diabetes, dan tren ini diperkirakan akan terus meningkat. Pada tahun 2021, jumlah penderita diperkirakan mencapai sekitar 537 juta orang, dengan angka ini diproyeksikan naik menjadi 643 juta pada tahun 2030, dan mencapai 783 juta pada tahun 2045. Di samping itu, sekitar 541 juta orang pada tahun 2021 diduga memiliki toleransi glukosa yang terganggu (International Diabetes Federation, 2021).

Di seluruh dunia, sekitar 422 juta orang hidup dengan diabetes, sebagian besar berada di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Setiap tahunnya, diabetes menjadi penyebab langsung dari 1,5 juta kematian. Selama beberapa dekade terakhir, jumlah kasus dan prevalensi diabetes terus menunjukkan peningkatan (World Health Organization, 2023b).

Beberapa fakta menunjukkan bahwa beban penyakit terkait diabetes tinggi dan terus meningkat di setiap negara. Estimasi terbaru menunjukkan tingkat prevalensi diabetes sebesar 11.1% pada tahun 2019 dan diperkirakan akan meningkat menjadi 13% pada tahun 2045 di wilayah Amerika Utara dan Karibia. Tingkat prevalensi paling tinggi terjadi di wilayah Timur Tengah dan Afrika Utara, yang diprediksi akan mencapai 13.9% pada tahun 2045. Tingkat prevalensi terendah (4.7%) tercatat di Afrika, yang diperkirakan akan meningkat menjadi 5.2% pada tahun 2045 (Namazi et al., 2024).

Negara-negara di Asia Tenggara dan Amerika Selatan memiliki tingkat kejadian diabetes yang tinggi. Sepuluh negara atau wilayah teratas dengan jumlah penderita diabetes telah diidentifikasi. Di antara negara-negara tersebut, China memiliki jumlah pasien diabetes tertinggi dengan sekitar 116 juta orang. India menempati urutan kedua dengan 77 juta orang, diikuti oleh Amerika Serikat dengan 31 juta orang, menunjukkan bahwa Amerika Serikat adalah salah satu negara dengan risiko diabetes tertinggi dalam dekade

. Pakistan dan Indonesia juga termasuk dalam kelompok dengan pasien diabetes tinggi, masing-masing sekitar 19 juta penderita (Nam et al., 2021).

Asia merupakan salah satu dari 20 negara dan wilayah yang kawasan Pasifik Barat menurut Federasi Diabetes Internasional ini, ada sekitar 537 juta orang di dunia yang menderita diabetes, 10 juta orang di kawasan Pasifik Barat. Diperkirakan, pada tahun 2045



jumlah penderita diabetes di kawasan ini akan meningkat menjadi 260 juta. Indonesia menempati peringkat kelima di dunia berdasarkan jumlah penderita Diabetes Melitus, dengan jumlah mencapai 19,47 juta orang. Dengan total populasi sekitar 179,72 juta, angka ini mengindikasikan prevalensi Diabetes Melitus di Indonesia mencapai 10,8% (International Diabetes Federation, 2021).

Berdasarkan hasil Riskesdas 2018, prevalensi diabetes melitus di Indonesia menunjukkan variasi berdasarkan metode diagnosis. Prevalensi berdasarkan diagnosis dokter adalah 1,2% untuk laki-laki dan 1,8% untuk perempuan. Namun, prevalensi yang didasarkan pada pemeriksaan gula darah menunjukkan angka yang lebih tinggi, mencapai sekitar 6,9% pada populasi usia 15 tahun ke atas (Riskesdas, 2018).

Menurut data terbaru dari Survei Kesehatan Indonesia 2023, terjadi peningkatan prevalensi Diabetes Melitus di kalangan penduduk usia ≥ 15 tahun berdasarkan hasil pengukuran kadar gula darah. Pada tahun 2023, prevalensi Diabetes Melitus meningkat dari 10,9% menjadi 11,7%. Upaya pencegahan yang intensif dan manajemen penyakit yang efektif menjadi sangat penting untuk mengurangi beban penyakit ini di masyarakat (Kemenkes, 2023).

Provinsi Sulawesi Selatan termasuk dalam 15 besar dari 35 provinsi dengan jumlah kasus diabetes melitus tertinggi, dengan prevalensi sebesar 1,3%. (Kemenkes, 2023). Data Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, penderita diabetes melitus mengalami peningkatan selama 3 tahun terakhir. Pada tahun 2021 yaitu sebanyak 92.171 penderita diabetes melitus, tahun 2022 terdapat 121.737 penderita diabetes melitus dan tahun 2023 terdapat 138.079. Kabupaten/Kota dengan prevalensi penderita diabetes melitus tertinggi adalah Kabupaten Jeneponto (1,00%), Kota Makassar (0,73%), Kabupaten Takalar (0,70%), dan Kota Parepare berada pada urutan ke empat dengan prevalensi (0,64%) (Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, 2023).

Berdasarkan Hasil Laporan Dinas Kesehatan Kota Parepare tahun 2023, didapatkan prevalensi diabetes melitus sebanyak 31,14%. Prevalensi penderita diabetes melitus di posisi pertama pada Puskesmas Lakessi 42,40% di posisi kedua pada Puskesmas Lumpue 25,22% dan posisi ketiga Puskesmas Madising 16,77% (Dinas Kesehatan Kota Parepare, 2023).

Kasus diabetes melitus di Puskesmas Lakessi, Puskesmas Lumpue dan Puskesmas Madising dalam tiga tahun terakhir, terdapat peningkatan kasus. Pada Puskesmas Lakessi, jumlah kasus baru pada tahun 2021 tercatat sebanyak 425 kasus, meningkat menjadi 538 kasus pada tahun 2022, dan 778 pada tahun 2023. Peningkatan serupa juga terjadi di Puskesmas Madising, dimana jumlah kasus baru pada tahun 2021 tercatat sebanyak 474 kasus, meningkat menjadi 583 kasus pada tahun 2022, dan mencapai 748 kasus pada tahun 2023. Puskesmas Madising, juga terdapat peningkatan signifikan jumlah kasus diabetes melitus selama tiga tahun terakhir. Pada tahun 2021 tercatat sebanyak 378 kasus, angka ini meningkat menjadi 411 kasus pada tahun 2022, dan mencapai 503 kasus pada tahun 2023. Kenaikan ini



mencerminkan tren yang serupa dengan peningkatan kasus di Puskesmas Lakessi dan Lumpue (Dinas Kesehatan Kota Parepare, 2023).

1.6.3 Kriteria Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis diabetes melitus didasarkan pada pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatis dengan sampel plasma dari darah vena. Untuk memantau hasil pengobatan, pengukuran glukosa darah kapiler dengan glukometer dapat digunakan. Perlu diingat bahwa diagnosis diabetes melitus tidak dapat dilakukan hanya berdasarkan adanya glukosa dalam urin (*glucosuria*) (PERKENI, 2021).

Orang dengan diabetes melitus bisa mengalami berbagai keluhan. Kecurigaan terhadap diabetes melitus perlu dipertimbangkan jika terdapat gejala berikut:

- Keluhan klasik diabetes melitus: poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya.
- Gejala lain, seperti mudah lelah, kesemutan, gatal, penglihatan buram, serta disfungsi ereksi pada pria dan pruritus vulva pada wanita.

Tabel 1. Kadar Tes Laboratorium 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
Pradiabetes	5,7 – 6,4	100 - 125	140 – 199
Normal	< 5,7	< 100	< 140

Sumber: (PERKENI, 2021)

Jika kondisi tidak memungkinkan, pemeriksaan skrining menggunakan glukosa darah kapiler bisa dijadikan dasar untuk diagnosis Diabetes Melitus. Namun, penting untuk memperhatikan perbedaan hasil antara glukosa darah dari plasma vena dan dari darah kapiler, seperti yang tercantum pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Daftar Ukuran Kadar Glukosa Darah

Gula Darah	Tipe	Normal	Pradiabetes	Diabetes
Sewaktu	Plasma Vena	< 100 mg/dL	100-199 mg/dL	≥ 200 mg/dL
	Plasma Kapiler	< 90 mg/dL	99-199 mg/dL	≥ 200 mg/dL
Puasa	Plasma Vena	< 100 mg/dL	100-125 mg/dL	≥ 126 mg/dL
	Plasma Kapiler	< 90 mg/dL	90-99 mg/dL	≥ 100 mg/dL

ementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2021)

Diabetes Melitus

urut ADA Health, Diabetes Melitus diklasifikasikan menjadi tipe, sebagai berikut (American Diabetes Association, 2023):

Diabetes Melitus tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 (DM tipe 1) adalah bentuk diabetes yang disebabkan oleh kerusakan pada sel-sel β pankreas yang menghasilkan



insulin. Ini umumnya disebabkan oleh respons autoimun, di mana sistem kekebalan tubuh menyerang dan menghancurkan sel-sel β tersebut. Sebagai akibatnya, produksi insulin menjadi sangat terbatas atau bahkan berhenti sama sekali. Insulin sangat penting dalam mengatur kadar glukosa dalam darah. Diabetes tipe 1 biasanya berkembang pada anak-anak dan remaja, meskipun dapat menyerang orang dari segala usia.

2) Diabetes Melitus tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 (DM tipe 2) adalah bentuk diabetes yang terjadi ketika tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif atau tidak dapat menghasilkan cukup insulin untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Insulin adalah hormon yang penting untuk membantu sel-sel tubuh mengambil glukosa dari darah dan mengubahnya menjadi energi. Diabetes tipe 2 umumnya terkait dengan gaya hidup dan faktor genetik.

3) Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes Melitus Gestasional (DMG) adalah jenis diabetes yang berkembang selama kehamilan, terutama pada trimester kedua atau ketiga. Kondisi ini terjadi ketika tubuh tidak dapat menghasilkan atau menggunakan insulin dengan efektif selama kehamilan, menyebabkan peningkatan kadar gula darah.

4) Diabetes Khusus Akibat Penyakit Lain

Meliputi sindrom diabetes monogenik (seperti diabetes neonatal dan diabetes maturitas awal), penyakit pankreas eksokrin (seperti fibrosis kistik dan pankreatitis), serta diabetes yang disebabkan oleh penggunaan obat atau bahan kimia tertentu (seperti penggunaan glukokortikoid, dalam pengobatan HIV/AIDS, atau setelah transplantasi organ).

Sedangkan klasifikasi Diabetes Melitus menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, yakni sebagai berikut (PERKENI, 2021):

Tabel 3. Klasifikasi Diabetes Melitus

Klasifikasi	Deskripsi
Diabetes Melitus Tipe 1	Destruksi sel β pancreas, umumnya berhubungan dengan defisiensi insulin absolut, autoimun dan idiopatik
Diabetes Melitus Tipe 2	Bervariasi, mulai yang dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai yang dominan defek sekresi insulin disertai resistensi insulin.
Diabetes Melitus Gestasional	Diabetes yang didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan dimana sebelum kehamilan tidak didapatkan diabetes
Diabetes yang diklasifikasi dengan penyakit lain	Sindroma diabetes monogenik, penyakit eksokrin pancreas, disebabkan oleh obat atau zat kimia.

(PERKENI, 2021)



1.6.5 Patofisiologi Diabetes Melitus

Pada diabetes melitus tipe 2, kerusakan utama dalam tubuh terjadi karena resistensi insulin di sel hati, otot, dan lemak, serta gangguan pada sel β pankreas. Dalam keadaan normal, insulin yang dihasilkan oleh sel β pankreas akan berikatan dengan reseptor pada sel target. Proses ini memicu perpindahan transporter glukosa (GLUT-4) ke membran sel, memungkinkan glukosa dari darah masuk ke dalam sel target. Di dalam sel otot dan lemak, glukosa kemudian diubah menjadi ATP untuk energi, sementara di sel hati, glukosa disimpan sebagai glikogen. Pada DM tipe 2, resistensi insulin terjadi karena reseptor di sel-sel target tidak mampu merespons insulin dengan baik (Umayya & Wardani, 2023).

Saat ini telah ditemukan tiga jalur patogenesis baru dari *ominous octet* (konsep jalur patofisiologis DM tipe 2) yang menyebabkan hiperglikemia pada diabetes tipe 2. Konsep "*egregious eleven*" menyoroti pentingnya memahami gangguan pada sebelas organ kunci dalam gangguan toleransi glukosa. Hal ini menekankan bahwa pengobatan diabetes tipe 2 harus mengatasi akar penyebabnya, bukan hanya menurunkan kadar HbA1c (Hemoglobin A1c). Terapi kombinasi harus dipilih berdasarkan efektivitas obat yang sesuai dengan patofisiologi penyakit. Pentingnya memulai pengobatan sesegera mungkin juga ditekankan untuk mencegah atau memperlambat kerusakan sel β pankreas pada pasien dengan gangguan toleransi glukosa. Secara garis besar, patogenesis hiperglikemia melibatkan sebelas faktor penting, dikenal sebagai "*egregious eleven*" (PERKENI, 2021):

- Kegagalan sel β pankreas: sel β pankreas mengalami fungsi yang berkurang saat diagnosis diabetes melitus tipe 2. Obat-obatan seperti sulfonilurea, meglitinid, agonis *glucagon-like peptide* (GLP-1), dan penghambat *dipeptidil peptidase-4* (DPP-4) bekerja untuk meningkatkan sekresi insulin.
- Disfungsi sel alfa pankreas: Sel alfa pankreas berperan dalam meningkatkan produksi glukagon, hormon yang meningkatkan produksi glukosa hati dalam keadaan puasa. Obat seperti GLP-1 *receptor agonist* (GLP-1 RA), penghambat DPP-4, dan amilin dapat menghambat sekresi glukagon atau menghambat reseptornya.
- Sel Lemak: Sel lemak yang resisten terhadap efek antilipolisis insulin menyebabkan peningkatan lipolisis dan kadar asam lemak bebas dalam darah asam lemak bebas yang tinggi merangsang glukoneogenesis dan menyebabkan resistensi insulin di hati dan otot, mengganggu regulasi insulin. Fenomena ini dikenal sebagai lipotoksitas. Obat yang berperan adalah tiazolidinedion.

Pada diabetes tipe 2, terjadi gangguan dalam respons insulin di sel otot, mengakibatkan gangguan transpor glukosa, penurunan glikogen, dan penurunan oksidasi glukosa. Metformin dan tiazolidinedion adalah obat yang bekerja untuk memperbaiki kondisi ini.

Resistensi insulin di hepar meningkatkan produksi glukosa dalam an basal (*hepatic glucose production*), menyebabkan peningkatan



kadar glukosa darah. Metformin bekerja dengan menekan proses glukoneogenesis di hepar.

- f. Otak: Insulin berperan dalam menekan nafsu makan. Pada individu obesitas, terjadi hiperinsulinemia sebagai mekanisme kompensasi terhadap resistensi insulin. Namun, resistensi insulin di otak dapat meningkatkan asupan makanan, yang dapat memperburuk kondisi. Obat-obatan seperti GLP-1 receptor agonist (GLP-1 RA), amilin, dan bromokriptin digunakan untuk mengatasi gangguan ini.
 - g. Kolon/Mikrobiota: Perubahan dalam komposisi mikroba di usus dapat berkontribusi pada hiperglikemia. Hubungan antara mikrobiota usus dengan diabetes tipe 2 dan obesitas telah terbukti. Penggunaan probiotik dan prebiotik dapat menjadi mediator yang potensial dalam pengelolaan hiperglikemia.
 - h. Usus Halus: Glukosa yang dikonsumsi secara oral memicu respons insulin yang lebih besar dibandingkan dengan pemberian intravena, dikenal sebagai efek inkretin. Hormon inkretin utama adalah *glucagon-like polypeptide-1* (GLP-1) dan *glucose-dependent insulinotropic polypeptide* (GIP). Pada diabetes tipe 2, terjadi defisiensi GLP-1 dan resistensi terhadap GIP. Pada diabetes tipe 2, ada kekurangan GLP-1 dan resistensi terhadap GIP. Hormon ini cepat dipecah oleh enzim DPP-4, sehingga hanya aktif dalam waktu singkat. Penghambat DPP-4 adalah obat yang memperpanjang efek hormon ini. Selain itu, enzim alfa-glukosidase di saluran pencernaan memecah karbohidrat menjadi gula sederhana, meningkatkan kadar glukosa darah setelah makan. Acarbosa adalah obat yang menghambat enzim ini, membantu mengontrol lonjakan glukosa darah.
 - i. Ginjal: Ginjal berperan penting dalam patogenesis diabetes tipe 2 dengan mengatur reabsorpsi glukosa. Peningkatan ekspresi gen SGLT-2 pada pasien diabetes menyebabkan peningkatan reabsorpsi glukosa di tubulus ginjal, meningkatkan kadar glukosa darah. Obat seperti dapagliflozin, empagliflozin, dan canagliflozin menghambat SGLT-2 untuk mengurangi reabsorpsi glukosa oleh ginjal, sehingga glukosa diekskresikan melalui urin.
 - j. Lambung: Pada diabetes, penurunan produksi amilin (hormon yang mengatur pengosongan lambung) dapat mempercepat pengosongan lambung dan meningkatkan penyerapan glukosa di usus halus, yang berkontribusi pada peningkatan kadar glukosa setelah makan.
 - k. Sistem Imun: Sistem imun berperan penting dalam diabetes melitus tipe 2. Inflamasi derajat rendah yang dipicu oleh sitokin, bagian dari sistem imun bawaan, terkait erat dengan patogenesis penyakit ini. Inflamasi ini mengganggu metabolisme insulin dan terkait dengan komplikasi seperti neuropati, retinopati, nefropati, emia dan aterosklerosis.
- Diabetes melitus tipe 2 ditandai oleh resistensi insulin, penurunan sekresi insulin, dan inflamasi kronik ringan di jaringan seperti lemak, hati, dan pankreas. Hubungan antara obesitas, resistensi insulin, dan inflamasi telah



terbukti dalam beberapa dekade terakhir. Inflamasi ini berperan penting dalam perkembangan diabetes melitus tipe 2, dianggap sebagai gangguan imun, dan juga terkait dengan berbagai masalah metabolisme pada kondisi ini.

1.6.6 Gejala Diabetes Melitus

Menurut Price dan Wilson, 2005 dalam (Amiruddin, 2023), berikut beberapa manifestasi klinis yang sering dialami oleh pasien Diabetes Melitus:

- a. Poliuria (sering berkemih)
Poliuria terjadi saat ginjal tidak mampu mengabsorpsi partikel gula sehingga urine yang dikeluarkan banyak mengandung glukosa. Hal ini terjadi ketika ambang batas ginjal normal untuk mengeluarkan glukosa mencapai 180 mg/dl.
- b. Polidipsi (sering haus)
Polidipsi terjadi ketika penderita Diabetes Melitus merasakan haus secara berlebihan karena volume urine meningkat akan berakibat pada dehidrasi ekstra sel.
- c. Polifagia
Polifagia terjadi ketika penderita Diabetes Melitus merasakan lapar berlebihan, hal tersebut disebabkan karena glukosa dalam darah tidak mampu berpindah ke dalam sel. Sementara bagian tubuh seperti otak dan organ lainnya membutuhkan suplai glukosa yang cukup.

1.6.7 Faktor Risiko Diabetes Melitus

Faktor risiko terjadinya diabetes melitus tipe 2 terdiri dari dua yaitu faktor yang tidak dapat dimodifikasi dan faktor lain yang dapat dimodifikasi menurut (Widiasari et al., 2021). Faktor yang tidak dapat dimodifikasi adalah sebagai berikut:

- a. Umur
Di negara berkembang, usia yang berisiko terkena diabetes melitus tipe 2 adalah di atas 45 tahun, sedangkan di negara maju, risiko lebih tinggi pada mereka yang berusia 65 tahun ke atas. Risiko ini bertambah seiring bertambahnya usia, karena penurunan fungsi organ yang mengakibatkan berkurangnya aktivitas sel β pankreas dan menurunnya sensitivitas sel-sel jaringan. Khususnya pada kelompok usia 46-64 tahun, sering terjadi intoleransi glukosa akibat proses penuaan yang mengurangi kemampuan sel β pankreas dalam memproduksi insulin (Ratna, 2019).
- b. Jenis Kelamin

Tingginya kasus diabetes melitus pada perempuan bisa disebabkan oleh perbedaan komposisi tubuh dan kadar hormon seksual antara perempuan dan laki-laki dewasa. Pada perempuan, jaringan lemak lebih banyak yaitu sekitar 20-25% dari berat badan, sementara pada laki-laki sekitar 15-20%. Saat perempuan memasuki menopause, penurunan hormon estrogen menyebabkan penumpukan lemak, khususnya di perut, yang meningkatkan pelepasan asam lemak bebas. Kondisi ini menjadi salah satu alasan utama lebih banyak perempuan mengalami



diabetes melitus tipe 2 karena penurunan hormon estrogen, terutama saat menopause. Estrogen dan progesteron berperan penting dalam meningkatkan respons insulin, sehingga saat menopause, rendahnya kedua hormon ini menurunkan sensitivitas insulin (Arania et al., 2021).

c. Riwayat Keluarga

Memiliki keluarga dengan riwayat diabetes melitus (DM) tipe 2 dapat meningkatkan risiko seseorang terkena DM hingga 15% dan risiko intoleransi glukosa hingga 30%, di mana tubuh kesulitan memetabolisme karbohidrat secara normal. Faktor genetik bisa secara langsung memengaruhi sel β pankreas, mengganggu kemampuannya dalam mengenali dan merespons rangsangan untuk melepaskan insulin, yang kemudian meningkatkan kerentanan terhadap faktor lingkungan yang dapat merusak integritas dan fungsi sel β pankreas. Risiko genetik DM tipe 2 juga lebih tinggi pada saudara kembar monozigot dari penderita DM tipe 2, ibu dari bayi dengan berat lahir lebih dari 4 kg, individu yang memiliki gen obesitas, serta kelompok ras atau etnis tertentu dengan tingkat kejadian diabetes melitus yang tinggi (Adyas et al., 2021).

Faktor lain yang dapat dimodifikasi yang menyebabkan seseorang memiliki risiko terkena diabetes melitus tipe 2 adalah:

a. Obesitas

Obesitas adalah salah satu faktor yang dapat memicu resistensi insulin. Pada orang dengan obesitas, jumlah jaringan lemak lebih banyak, sehingga sel-sel tubuh dan otot menjadi kurang responsif terhadap insulin, terutama jika lemak menumpuk di area perut (obesitas sentral). Lemak menghambat fungsi insulin, mengakibatkan glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dan justru terakumulasi dalam aliran darah. Tubuh yang gemuk cenderung menyimpan lebih banyak lemak yang tidak terbakar, yang menyebabkan kekurangan insulin untuk metabolisme karbohidrat. Kondisi ini meningkatkan risiko berkembangnya diabetes melitus tipe 2 (Wu & Ballantyne, 2020)

b. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik diartikan sebagai gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang memerlukan energi. Aktivitas fisik berhubungan erat dengan Diabetes Melitus karena aktivitas yang cukup dapat mempercepat pemulihan glukosa otot, yaitu penyerapan glukosa oleh sel otot dari darah. Dengan kata lain, aktivitas fisik membantu meningkatkan sensitivitas sel otot terhadap insulin, sehingga dapat mengurangi kadar glukosa darah dan membantu pengelolaan diabetes melitus tipe 2 (Farah et al., 2023).

c. Pola Makan

Makan dalam porsi kecil dan dalam waktu tertentu dapat membantu mengontrol kadar gula darah, sedangkan makan dalam porsi besar menyebabkan peningkatan glukosa darah secara mendadak. Kebiasaan makan dalam jumlah besar secara berulang-ulang dalam jangka panjang meningkatkan risiko diabetes dan dapat



menimbulkan komplikasi. Makan dalam jumlah besar memicu insulin dan reseptornya untuk bekerja lebih keras, sehingga reseptor glukosa lebih cepat mengalami kerusakan (Mirna et al., 2020).

d. Kebiasaan Merokok

Merokok merupakan faktor risiko utama dalam berbagai penyakit, termasuk diabetes tipe 2. Penelitian menunjukkan bahwa nikotin dan bahan kimia berbahaya dalam rokok dapat mengurangi sensitivitas insulin. Nikotin juga dapat meningkatkan kadar hormon katekolamin, seperti adrenalin dan noradrenalin, dalam tubuh. Peningkatan hormon-hormon ini menyebabkan naiknya tekanan darah, denyut jantung, kadar glukosa darah, dan laju pernapasan (Azzahra Utomo et al., 2020).

1.7 Tinjauan Umum tentang Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*)

1.7.1 Klasifikasi Belimbing Wuluh



Gambar 1. Tanaman Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh, yang memiliki nama ilmiah *Averrhoa bilimbi*, adalah jenis tanaman buah tropis yang berasal dari keluarga *Oxalidaceae*. Pohon belimbing wuluh dapat mencapai ketinggian sekitar 5 hingga 15 meter dan ditemukan tumbuh subur di wilayah tropis dan subtropis, terutama di Asia Tenggara, India, dan daerah lainnya dengan iklim serupa.

Ciri khas dari belimbing wuluh terletak pada buahnya yang ramping, panjang, dan berbentuk seperti belimbing biasa, namun ukurannya lebih kecil. Warna buahnya bervariasi dari hijau hingga kuning atau kecoklatan saat sudah matang. Buah belimbing wuluh memiliki rasa yang asam dan sedikit astringen, membuatnya menjadi bahan yang populer dalam masakan sebagai bumbu atau penyedap alami.

Belimbing wuluh adalah tanaman yang mudah ditemukan di berbagai daerah di Indonesia dan telah lama dipercaya memiliki manfaat kesehatan. Buahnya kaya akan vitamin C yang penting bagi tubuh. Selain itu, secara tradisional, daun belimbing wuluh juga digunakan oleh masyarakat untuk mengobati berbagai macam penyakit. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh diketahui bisa membantu meredakan nyeri serta menurunkan kadar gula darah (K. Lestari et al., 2023).

Berdasarkan klasifikasi dari tanaman belimbing wuluh (Sholu Pratiwi et al.,



2022):

- a. Regnum (Kerajaan): *Plantae* (tumbuhan), ini mengidentifikasi organisme sebagai tumbuhan.
- b. Division (Divisi): *Magnoliophyta*, ini merujuk pada divisi tumbuhan berbunga atau Angiospermae.
- c. Class (Kelas): *Magnoliopsida*, ini adalah kelas dari divisi *Magnoliophyta*, yang mencakup berbagai tumbuhan berbunga.
- d. Ordo (Ordo): *Geraniales*, ini adalah ordo dalam kelas *Magnoliopsida* yang mencakup berbagai tumbuhan berbunga, termasuk *Oxalidaceae*.
- e. Family (Famili): *Oxalidaceae*, ini adalah famili dalam ordo *Geraniales* dan mencakup berbagai tanaman, termasuk belimbing wuluh.
- f. Genus (Genus): *Averrhoa*, ini adalah genus (takson di atas spesies dan di bawah famili) yang mencakup beberapa spesies belimbing, termasuk belimbing wuluh.
- g. Species (Spesies): *Averrhoa bilimbi*, ini adalah spesies tertentu dari genus *Averrhoa* dan merujuk secara khusus kepada belimbing wuluh.

1.7.2 Morforlogi Tanaman

Tanaman ini memiliki batang yang tumbuh secara tegak, dengan permukaan yang kasar dan banyak tonjolan, serta berwarna hijau kotor. Babitusnya menyerupai pohon yang dapat mencapai ketinggian 5-10 meter. Daunnya berbentuk daun majemuk, menyirip, dengan 25-45 anak daun yang bulat telur, ujung meruncing, pangkal membulat, panjang sekitar 7-10 cm, lebar 1-3 cm, bertangkai pendek, dan berwarna hijau. Bunga tumbuh dalam bentuk malai (bintang), berwarna ungu, terletak pada tonjolan batang dan cabang, menggantung dengan panjang 5-20 cm. Kelopak bunga memiliki diameter sekitar 6 mm, dan daun mahkota memiliki bentuk lanset. Akar tanaman ini berupa tunggang dan berwarna coklat kehitaman. Buahnya berbentuk buni, bulat, dengan panjang 4-6 cm, dan berwarna hijau kekuningan (Kurniawaty & Lestari, 2016).

1.7.3 Kandungan Daun Belimbing Wuluh

Daun belimbing wuluh memiliki berbagai kandungan senyawa di dalamnya sebagai penurun kadar gula darah yaitu flavonoid, saponin, dan tannin (Sholu Pratiwi et al., 2022):

a. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa yang memiliki struktur cincin aromatik B, bersama dengan cincin heterosiklik yang mengandung oksigen, dengan rumus kimia umum C₆-C₃-C₆. Selain berperan sebagai penyalang penyerapan karbohidrat, flavonoid juga memiliki peran dalam meningkatkan sistem pertahanan tubuh dengan mengganggu integritas membran sel melalui proses denaturasi protein. Dengan demikian, sel bakteri mengalami kerusakan dan mati (Aura et al., 2023). Flavonoid memiliki beberapa sifat yang dapat berkontribusi pada pengelolaan kadar glukosa, dan di antaranya adalah sebagai penghalang penyerapan karbohidrat (Luh et al., 2022b). Beberapa cara di mana



flavonoid dapat memengaruhi kadar glukosa meliputi:

- 1) Inhibisi Enzim Pencernaan Karbohidrat: Beberapa flavonoid telah diteliti karena kemampuannya menghambat enzim yang terlibat dalam pencernaan karbohidrat di saluran pencernaan. Ini dapat mengurangi laju penyerapan glukosa dari makanan ke dalam darah, sehingga membantu menjaga kadar glukosa darah tetap rendah.
- 2) Peningkatan Sensitivitas Insulin: flavonoid juga telah dikaitkan dengan peningkatan sensitivitas insulin. Sensitivitas insulin yang baik memungkinkan tubuh lebih efektif menggunakan glukosa, sehingga membantu menjaga kadar glukosa darah tetap terkendali.
- 3) Antiinflamasi dan Antioksidan: Sifat antiinflamasi dan antioksidan flavonoid dapat berperan dalam menjaga kesehatan sel-sel pankreas dan meningkatkan fungsi insulin. Ini dapat membantu mengurangi resistensi insulin, yang sering terkait dengan peningkatan kadar glukosa darah (Luh et al., 2022).

Tabel 4. Aktivitas Antioksidan Daun Belimbing Wuluh

Jenis Daun	IC ₅₀	Kategori
Daun Belimbing Wuluh	16,99 ppm	Sangat Kuat
Daun Salam	19,97 ppm	Sangat Kuat
Daun Alpukat	118,80 ppm	Sedang
Daun Seledri	189,36 ppm	Lemah

Flavonoid merupakan golongan metabolit sekunder yang paling banyak terdapat pada tumbuhan. Flavonoid banyak dipelajari karena memiliki berbagai macam bioaktivitas, termasuk antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, dan sifat antidiabetes. Banyak kelompok flavonoid yang berpotensi menghambat enzim α -amilase karena kemampuan pengikatan non-kovalennya terhadap residu sisi aktif enzim (Zhu et al., 2020).

Flavonoid juga berperan sebagai inhibitor *alfa-glukosidase*, fungsi yang membantu menunda absorpsi karbohidrat dalam usus halus. *Alfa-glukosidase* adalah enzim yang bertanggung jawab untuk memecah karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana, seperti glukosa, sehingga dapat diserap oleh tubuh. Ketika flavonoid menghambat aktivitas *alfa-glukosidase*, proses pemecahan karbohidrat menjadi gula sederhana melambat. Sebagai hasilnya, glukosa darah tidak meningkat dengan cepat setelah mengonsumsi makanan yang mengandung karbohidrat (Yi et al., 2023).

nin

Saponin bertindak sebagai antihiperlipidemik dengan mencegah ambilan glukosa pada "*brush border*" di usus halus. "*Brush border*" adalah permukaan selaput lendir usus halus yang kaya akan vilus, struktur seperti rambut yang memperluas area penyerapan nutrisi. Mekanisme saponin melibatkan penghambatan proses penyerapan glukosa di



tingkat ini. Pertama, saponin dapat menghambat enzim alfa-amylase, yang berperan dalam pemecahan karbohidrat kompleks menjadi glukosa. Dengan demikian, jumlah glukosa yang dihasilkan dari pencernaan makanan berkurang. Selain itu, saponin dapat menghambat transporter glukosa di "*brush border*" mengurangi penyerapan glukosa ke dalam aliran darah. Dengan cara ini, saponin membantu mengontrol peningkatan kadar glukosa darah setelah makan. Untuk itu saponin berfungsi sebagai antihiperlikemik dengan cara mencegah pengambilan glukosa pada *brush border* di usus halus (Yazid et al., 2017).

c. Tanin

Tanin berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah, dimana dapat mengendapkan protein dari mukosa usus dan membentuk lapisan pelindung usus, sehingga asupan glukosa terhambat (Rachma Puspita Vani Y et al., 2022).

1.8 Tinjauan Umum tentang Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L)

1.8.1 Daun Kemangi

Kemangi adalah tanaman yang mudah ditemukan dan termasuk jenis hermafrodit yang tumbuh di iklim tropis. Tanaman ini berasal dari family Lamiaceae dan banyak dijumpai di Indonesia. Dengan kemajuan ilmu dan teknologi, masyarakat kini memanfaatkan kemangi sebagai hasil alam bernilai ekonomi tinggi, umumnya sebagai pelengkap masakan atau lalapan.

Indonesia memiliki berbagai tanaman yang digunakan sebagai obat tradisional, termasuk kemangi (*Ocimum basilicum*). Kemangi adalah tanaman annual asli dari India, Asia, Iran, Afghanistan, dan Pakistan, yang juga tumbuh di daerah tropis dan subtropis seperti Asia, Afrika, dan Amerika. Kini, kemangi banyak dibudidayakan untuk kebutuhan sehari-hari sebagai bahan pangan dan obat herbal. (Nuryana et al., 2023).

1.8.2 Kandungan Daun Kemangi

Daun kemangi (*Ocimum basilicum*) mengandung minyak atsiri dengan konsentrasi tinggi, termasuk senyawa-senyawa seperti *eugenol*, *chavicol*, dan *linalool*. Menurut data, senyawa-senyawa utama yang paling banyak ditemukan dalam minyak atsiri daun kemangi termasuk linalool (22,64-39,58%), eugenol (16,23-36,17%), dan terpinen (7,82-9,17%). Linalool memberikan aroma bunga yang lembut dan telah diketahui memiliki potensi efek relaksan dan antikecemasan (Fardhani & Graciella, 2023b).

Eugenol, senyawa yang terkandung dalam daun kemangi, memiliki agen antidiabetik. Salah satu mekanisme utama adalah melalui inhibisi aktivitas α -glukosidase, suatu enzim yang berperan dalam pemecahan karbohidrat menjadi gula sederhana di saluran pencernaan. Dengan menghambat α -glukosidase, eugenol dapat menurunkan kecepatan pemecahan karbohidrat, mengurangi penyerapan glukosa ke dalam aliran darah. Dengan demikian, membantu mengendalikan peningkatan kadar glukosa setelah makan. Untuk itu, inhibitor α -Glukosidase bekerja dengan



cara melambat pencernaan dan penyerapan karbohidrat. Ini dilakukan dengan menghambat aktivitas glukosidase, enzim yang biasanya memecah karbohidrat menjadi gula. Akibatnya, setelah makan, puncak konsentrasi glukosa darah berkurang dan kadar gula darah dapat terkendali dengan lebih baik (Wijaya et al., 2020)

Kemangi telah lama dikenal sebagai obat herbal yang berharga dengan sifat-sifat penyembuhan yang unik. Setiap bagian dari tanaman ini digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. Penelitian terbaru fokus pada daun *Ocimum basilicum/sanctum*, yang merupakan obat herbal yang kuat untuk diabetes. Daun tanaman ini mengandung minyak volatil sebanyak 0,7%, yang mayoritas terdiri dari eugenol (sekitar 71%) dan metil eugenol (sekitar 20%). Ekstrak daun ini mengandung senyawa-senyawa fenolik dan flavonoid, termasuk eugenol, yang memiliki efek antidiabetes yang kuat (Ganguly Riyanka, 2021).

1.8.3 Morfologi Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L)

Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*) merupakan tanaman semak tahunan yang tumbuh tegak dengan banyak cabang, dan tingginya bisa mencapai sekitar 100 cm. Tanaman ini memiliki bunga yang tumbuh pada tandan yang tegak, daun yang panjang berbentuk taji atau bulat telur, berwarna hijau, dengan aroma khas karena kandungan sitral yang tinggi pada daun dan bunganya. Kemangi adalah semak lebat dan harum yang dapat tumbuh hingga 1,5 meter, dengan cabang yang banyak. Berikut ciri-ciri spesifik tanaman kemangi:

a. Akar

Akar tanaman ini merupakan akar tunggang, dengan bulu akar untuk menyerap air dan tudung akar untuk melindungi ujungnya. Akar putih ini memiliki pola penyebaran ke segala arah.

b. Batang

Batang berkayu dengan bentuk segi empat dan beralur, bercabang banyak di bagian atas serta berwarna hijau tua atau kehijauan. Batang muda berwarna hijau muda atau ungu dan berubah menjadi kecoklatan saat tua. Tinggi batang berkisar antara 30-150 cm, dengan daun tumbuh berhadap-hadapan di setiap ruas.

c. Bunga

Bunga kemangi tumbuh pada tangkai tegak, bersifat hermafrodit, berwarna putih, dan memiliki aroma wangi. Bunga berbentuk majemuk dengan daun pelindung elips di ujungnya dengan panjang 0,5–1 cm dan kelopak bunga berbulu hijau atau ungu. Mahkota bunga berwarna putih dengan sari tersisip di dasar mahkota berwarna kuning.



Daunnya berwarna hijau, tumbuh berlawanan dengan tangkai daun dengan panjang 0,5–2 cm. Helaian daun berbentuk elips, bertepi bergerigi, ujung daun memiliki bintik-bintik kelenjar. Ukuran panjang daun 14-16 mm dan lebar 3-6 mm.

e. Biji

Biji kecil, keras, berbentuk bulat telur dengan diameter sekitar 1 mm. Biji muda berwarna putih dan berubah menjadi coklat atau hitam saat matang; ketika dimasukkan dalam air, biji akan mengembang.

f. Buah

Buah kemangi berbentuk kotak kecil, berwarna coklat tua, dengan ujung seperti kait melingkar, dan panjang kelopak buah sekitar 6-9 mm (Nasution, 2022).



Gambar 2. Tanaman Kemangi

Daun kemangi diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) Kingdom: *Plantae*
- 2) Sub-kingdom: *Tracheobionta*
- 3) Divisi: *Magnoliophyta*
- 4) Class: *Magnoliopsida*
- 5) Sub-kelas: *Astridae*
- 6) Ordo: *Lamiales*
- 7) Familia: *Lamiaceae*
- 8) Genus: *Ocimum*
- 9) Species: *Ocimum sanctum*

1.8.4 Manfaat Daun Kemangi

Daun kemangi dikenal memiliki berbagai manfaat kesehatan, termasuk potensinya untuk membantu pengelolaan diabetes. Beberapa manfaat daun kemangi untuk diabetes (Fonseka et al., 2015):

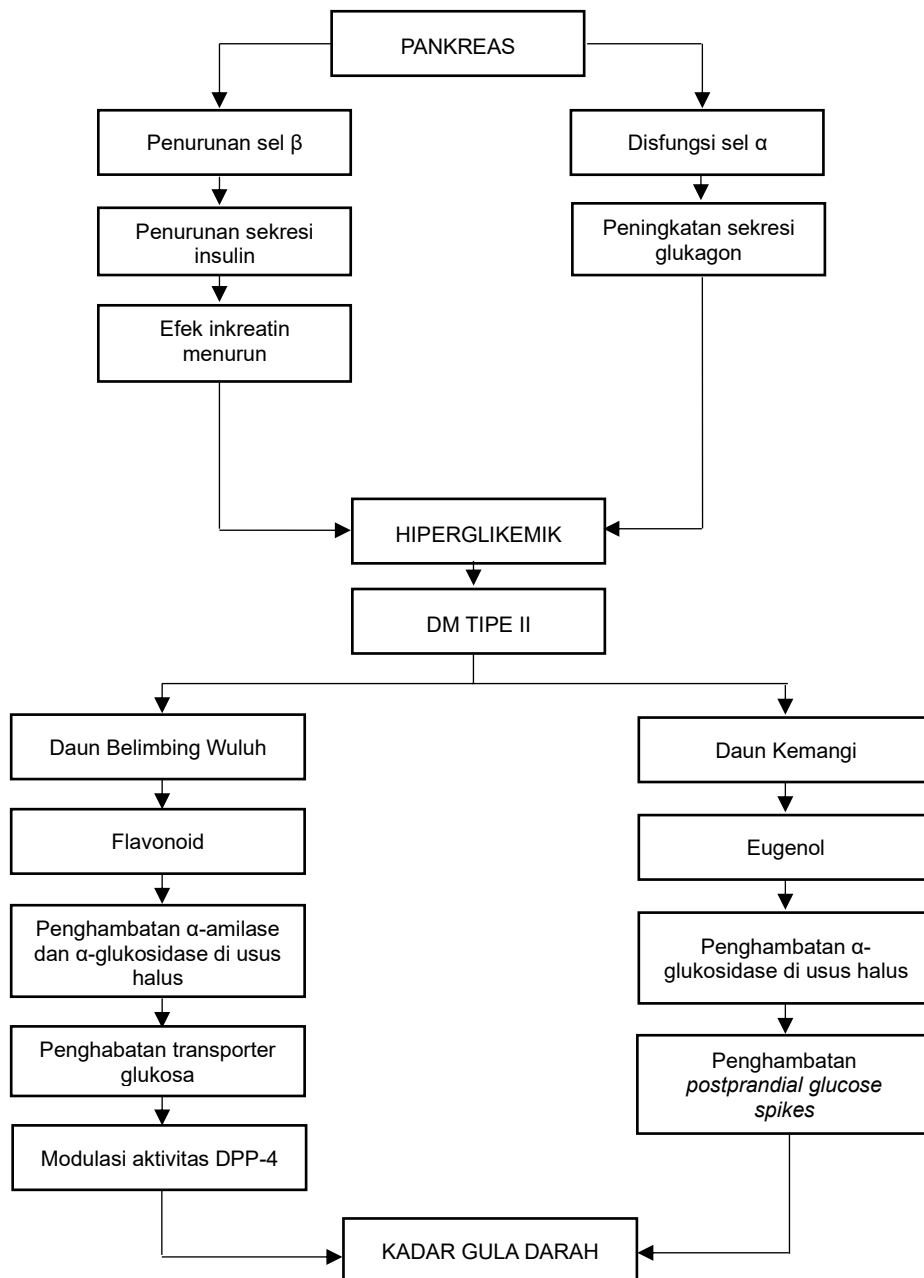
- a. Efek Antidiabetik: Daun kemangi memiliki sifat antidiabetik yang membantu menurunkan kadar gula darah dan meningkatkan sensitivitas insulin. Hal ini menjadikannya agen yang efektif dalam pengelolaan diabetes tipe 2.
- b. Antioksidan dan Anti-inflamasi: Sifat antioksidan dan anti-inflamasi dari daun kemangi membantu melindungi tubuh dari stres oksidatif dan inflamasi yang sering terjadi pada penderita diabetes, sehingga mengurangi risiko komplikasi diabetes.
- c. Kardioprotektif: Daun kemangi juga memiliki sifat kardioprotektif, membantu menurunkan tekanan darah dan kolesterol, yang sangat penting untuk penderita diabetes yang sering memiliki risiko tinggi penyakit kardiovaskular.



- d. Manajemen Berat Badan: Daun kemangi membantu dalam pengelolaan berat badan, yang merupakan faktor penting dalam pengendalian diabetes tipe 2.
- e. Efektivitas dan alternatif: Daun kemangi dianggap sebagai solusi yang lebih murah, lebih baik, dan lebih aman untuk pengelolaan diabetes dibandingkan dengan beberapa obat konvensional, terutama karena sifat alaminya dan minim efek samping.



1.9 Kerangka Teori



an et al., 2021; Pan et al., 2022; Proença et al., 2022; Nisar et al., 2021)

Gambar 3. Kerangka Teori

Karbohidrat adalah salah satu dari tiga makronutrien utama yang dibutuhkan tubuh untuk mendapatkan energi. Dalam tubuh, karbohidrat dipecah menjadi glukosa yang digunakan sebagai sumber energi utama untuk sel, otak, dan otot. Terdapat gula yang berupa polisakarida yang merupakan karbohidrat kompleks, disakarida, dan monosakarida. Monosakarida adalah gula sederhana atau glukosa yang merupakan satu produk akhir yang dihasilkan setelah pemecahan karbohidrat oleh sistem pencernaan (Mills Hilla et al., 2023).

Pankreas adalah organ vital yang berperan dalam regulasi metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein melalui fungsi endokrin dan eksokrin. Pankreas manusia mengandung satu hingga dua juta pulau Langerhans yang berisi berbagai jenis sel endokrin. Di antara sel-sel ini, terdapat sel-sel β yang mensekresi insulin, sel-sel α yang memproduksi glukagon, dan sel-sel δ yang mensekresi somatostatin (Rahman et al., 2021).

Insulin memiliki tujuan utama untuk mengatur pasokan energi tubuh dengan menyeimbangkan kadar mikronutrien selama keadaan makan. Insulin sangat penting dalam mengangkut glukosa ke dalam sel atau jaringan yang bergantung pada insulin, seperti hati, otot, dan jaringan adiposa. Dalam kondisi normal, insulin yang diproduksi oleh sel β pankreas akan menempel pada reseptor di sel-sel target. Hal ini memicu pergerakan transporter glukosa (GLUT-4) menuju membran sel, memungkinkan glukosa dari darah untuk memasuki sel target. Di dalam sel otot dan sel lemak, glukosa tersebut diubah menjadi ATP sebagai sumber energi, sementara di sel hati, glukosa disimpan dalam bentuk glikogen. Namun, pada penderita diabetes melitus tipe 2, terjadi resistensi insulin, yaitu ketika reseptor di sel-sel target gagal atau tidak mampu merespon insulin dengan baik (Umayya & Wardani, 2023).

Konsep "*egregious eleven*" menyoroti pentingnya memahami gangguan pada sebelas organ kunci yang berperan dalam gangguan toleransi glukosa, dengan peran krusial usus halus dalam metabolisme glukosa dan pengaturan homeostasis glukosa. Usus halus memainkan peran penting dalam proses ini dengan melepaskan hormon inkretin setelah makan. Dua hormon inkretin utama, *glucagon-like peptide-1* (GLP-1) dan *glucose-dependent insulinotropic polypeptide* (GIP), berfungsi merespons kehadiran glukosa di usus halus. GLP-1 dan GIP merangsang sel-sel β pankreas untuk meningkatkan sekresi insulin, yang penting untuk menurunkan kadar glukosa darah setelah makan. Pada individu dengan diabetes tipe 2, terjadi defisiensi GLP-1 dan resistensi terhadap GIP, yang mengurangi kemampuan tubuh untuk merespons secara efektif terhadap kenaikan glukosa darah (PERKENI, 2021).

Incretin dalam sirkulasi dapat dinonaktifkan dengan cepat oleh enzim *dipeptidyl peptidase-4* (DPP-4). Enzim *dipeptidyl peptidase-4* (DPP-4) adalah enzim yang berperan dalam metabolisme hormon peptida. DPP-4 memecah hormon incretin seperti GIP, yang penting untuk mengatur kadar glukosa darah dengan meningkatkan sekresi insulin setelah makan. Dengan memecah incretin, DPP-4 mengurangi aktivitas hormon ini. Oleh karena itu, DPP-4 adalah strategi efektif dalam pengobatan diabetes tipe 2, karena dapat meningkatkan kadar incretin aktif yang efeknya dalam menurunkan glukosa darah (Pan et al., 2022).



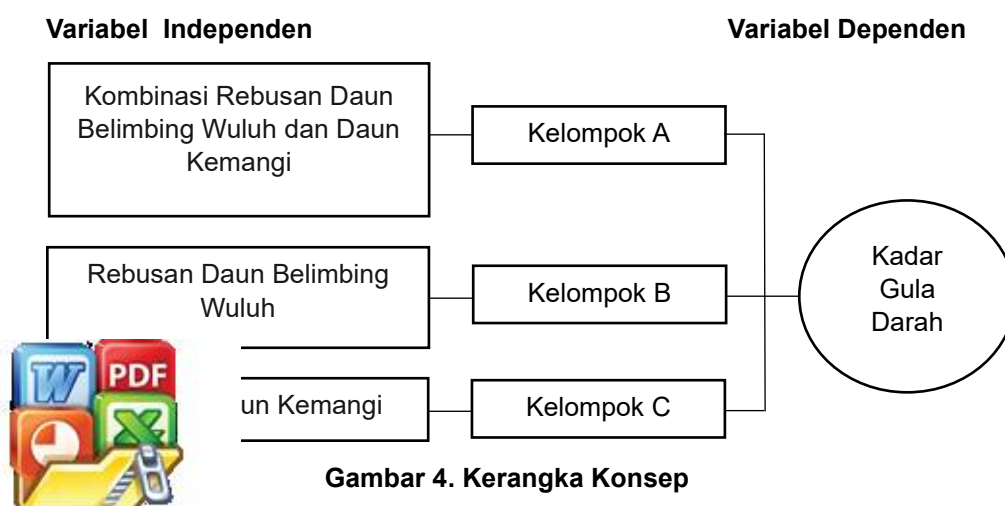
Flavonoid terdapat dalam jumlah banyak di berbagai tanaman salah satunya daun belimbing wuluh dan menunjukkan berbagai macam bioaktivitas dan manfaat potensial bagi kesehatan manusia. Senyawa flavonoid dapat mencegah pencernaan karbohidrat dan produksi glukosa dengan menghambat aktivitas α -amilase dan α -glukosidase, juga penyerapan glukosa dengan menghambat transporter glukosa. Khususnya, ditemukan bahwa senyawa flavonoid memiliki kapasitas untuk memodulasi aktivitas DPP-4 yang memberikan wawasan baru tentang mekanisme yang terlibat dalam aktivitas anti-diabetes (Proença et al., 2022).

Daun kemangi memiliki kandungan (41,44%) eugenol, zat bioaktif yang ditemukan dalam daun kemangi. Eugenol dikenal sebagai antidiabetik yang kuat karena kemampuannya untuk menghambat enzim α -glukosidase di usus. α -glukosidase adalah enzim yang bertanggung jawab memecah karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana (glukosa) yang kemudian diserap ke dalam aliran darah. Ketika eugenol menghambat α -glukosidase, eugenol membantu mengurangi lonjakan gula darah setelah makan (*postprandial glucose spikes*). Hal ini membantu menjaga kadar glukosa darah tetap stabil (Nisar et al., 2021).

Flavonoid dan eugenol, dua senyawa bioaktif yang ditemukan dalam tanaman pada daun belimbing wuluh dan daun kemangi, menunjukkan potensi besar dalam pengelolaan diabetes. Kedua senyawa ini menawarkan pendekatan alami yang efektif untuk mengelola kadar gula darah dan mencegah komplikasi yang terkait dengan diabetes, ini memberikan wawasan baru dalam pengobatan diabetes alami.

1.10 Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini berfokus pada pengaruh kombinasi rebusan daun belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi L*) dan daun kemangi (*Ocimum basilicum*) terhadap penurunan kadar gula darah. Adapun kerangka konsep dalam penelitian ini yaitu:

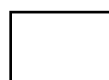


Gambar 4. Kerangka Konsep



Keterangan :

 = Variabel Dependen

 = Variabel Independen

1.11 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

1.11.1 Kombinasi Rebusan daun belimbing wuluh dan Rebusan daun kemangi

Definisi Operasional

Kombinasi rebusan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dan daun kemangi (*Ocimum basilicum*) terdiri dari 2,5 gram daun belimbing wuluh dan 2,5 gram daun kemangi yang direbus dengan 300 ml air selama 15 menit. Setelah proses perebusan, campuran tersebut disaring, dan 150 ml hasil saringan diambil untuk setiap botol yang akan digunakan sebagai dosis pemberian kepada responden penelitian.

Kriteria Objektif

Pengukuran kadar gula darah dilakukan sebelum dan sesudah intervensi.

Alat Ukur

Glucometer

Skala Ukur

Rasio

1.11.2 Rebusan Daun Belimbing Wuluh

Definisi Operasional

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) sebanyak 5 gram yang direbus dengan 300 ml air selama 15 menit. Setelah direbus, campuran disaring dan diambil 150 ml hasil saringan untuk setiap botol yang digunakan sebagai dosis pemberian kepada responden penelitian

Kriteria Objektif

Pengukuran kadar gula darah dilakukan sebelum dan sesudah intervensi.



r

Glucometer

ukur

Rasio

1.11.3 Rebusan Daun Kemangi

Definisi Operasional

Daun kemangi (*Ocimum basilicum*) sebanyak 5 gram yang direbus dengan 300 ml air selama 15 menit. Setelah direbus, campuran disaring dan diambil 150 ml hasil saringan untuk setiap botol kaca yang digunakan sebagai dosis pemberian kepada responden penelitian

Kriteria Objektif

Pengukuran kadar gula darah dilakukan sebelum dan sesudah intervensi.

Alat Ukur

Glucometer

Skala Ukur

Rasio

1.11.4 Kadar Gula Darah

Definisi Operasional

Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus dalam penelitian ini adalah hasil pengukuran kadar gula darah puasa pasien diabetes melitus yang diukur menggunakan glucometer serta pengambilan sampel darah melalui darah kapiler. Ukuran kadar gula darah puasa dikatakan diabetes adalah ≥ 100 mg/dL.

Kriteria Objektif

- a. Menurun, jika kadar gula darah pada pengukuran setelah intervensi lebih rendah dari kadar gula darah pada pengukuran awal (sebelum intervensi)
- b. Tidak menurun, jika kadar gula darah pada pengukuran setelah intervensi lebih tinggi dari kadar gula darah pada pengukuran awal (sebelum intervensi)

Alat Ukur

Glucometer

Skala Ukur

Nominal

