

BAB I PENDAHULUAN UMUM

1.1 Latar Belakang

Suatu kondisi dimana kadar glukosa darah lebih tinggi dari normal namun belum cukup tinggi untuk dikatakan diabetes disebut kondisi prediabetes. Prediabetes yang tidak tertangani akan berlanjut menjadi diabetes. Kondisi yang menunjukkan terjadinya prediabetes yaitu Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) atau Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT) (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI), 2021). Kondisi prediabetes akan berkembang menjadi diabetes tipe 2 dalam waktu 5 tahun jika tidak mendapatkan perhatian dan perawatan yang tepat. Penelitian yang dilakukan oleh Nhim,et.al menyatakan bahwa prediabetes dapat bergerak ke dua arah yaitu, menuju kondisi normal atau menuju kondisi diabetes mellitus (Kunthea Nhim,et.al, 2018). Prediabetes tidak memiliki gejala yang jelas, tetapi prediabetes dapat terjadi pada siapa saja. Perkembangan prediabetes menjadi diabetes ditandai dengan resistensi insulin pada jaringan perifer karena kegagalan sel β progresif bermanifestasi dengan sekresi insulin yang rusak sebagai respons terhadap stimulus glukosa, peningkatan produksi glukosa oleh hati dan tidak adanya penanda autoimunitas pankreas (Naylor, 2020).

Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT) diartikan sebagai peningkatan glukosa darah plasma puasa dengan konsentrasi ≥ 100 mg/dl dan < 126 mg/dl. Sementara, Gangguan Toleransi Glukosa (GTG) didefinisikan sebagai peningkatan kadar glukosa darah plasma 2 jam, yaitu ≥ 140 mg/dl dan < 200 mg/dl. Berdasarkan PERKENI (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI), 2021), diagnosis prediabetes dikategorikan jika kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) yaitu 100-125 mg/dl sedangkan kadar glukosa darah setelah pemberian glukosa 75gram adalah 140-199 mg/dl.



Beban diabetes secara global terus meningkat seiring dengan meningkatnya prevalensi prediabetes di dunia. Para ahli (Care & Suppl,) menyatakan bahwa 70% orang yang menderita prediabetes akan

berkembang menjadi diabetes melitus tipe 2. Studi penelitian di Amerika (2019), melaporkan bahwa sekitar 5%-19% setiap tahun remaja dengan prediabetes telah berkembang menjadi diabetes (Rariden, 2019) dan 11% kejadian diabetes ditemukan pada penderita prediabetes (Bansal, 2015). Secara global, prediabetes pada remaja dilaporkan >400 juta kasus (M. Christopher, 2016), di Nigeria 4.0% (Arigbede et al. 2016) sementara di Amerika Serikat prevalensi prediabetes pada remaja yaitu sebesar 18% (Stefanaki et al., 2016). Perkiraan prevalensi komparatif prediabetes 2019 di Asia Tenggara (*South-east Asian (SEA)*) sebesar 8,8% atau 11,3 juta orang. Prevalensi prediabetes tertinggi menurut 10 wilayah teratas yaitu China dengan kasus prediabetes 54,5%, sementara Indonesia berada pada urutan ketiga dengan kasus prediabetes sebanyak 29,1 juta orang (Asih Dewi Setyawati, Thi hai Ly Ngo, Padila, 2020)

Di Indonesia, Hasil Riskesdas tahun 2013 menunjukkan bahwa penduduk Indonesia berusia 15 tahun keatas dengan masalah Diabetes Melitus sebesar 1,5%. Sedangkan pada tahun 2018, terjadi peningkatan kasus sebesar 0,7% menjadi 2,2% dan untuk kasus diabetes melitus pada usia 15-24 Tahun juga mengalami peningkatan sebesar 1,9% yaitu dari 0,1% pada tahun 2013 menjadi 2,0% pada tahun 2018.

Prediabetes berdasarkan data riskesdas tahun 2018 menunjukan GDPT pada usia 15 tahun keatas sebesar 13,1% dan TGT sebesar 19,7%. Sementara berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 menunjukan bahwa hasil pengukuran GDPT sebesar 13,4% dan TGT sebesar 18,6%. Sama halnya dengan prediabetes pada umur 15-24 Tahun menunjukan persentase GDPT sebesar 10,7% dan TGT sebesar 16,8% pada Tahun 2018 sementara berdasarkan data SKI tahun 2023 hasil pengukuran GDPT sebesar 10,8% dan TGT sebesar 16,3%. Sekalipun terlihat sedikit terjadi kenaikan kasus diabetes melitus

remaja, namun, prevalensi prediabetes akan meningkat lebih i karena menyerupai fenomena gunung es yaitu jumlah individu



yang belum terdeteksi lebih banyak dibanding kejadian diabetes melitus tipe 2 sendiri karena pada kondisi prediabetes tidak dilakukan skrining.

Hampir semua Provinsi di Indonesia menunjukkan peningkatan prevalensi diabetes melitus pada usia >15 Tahun, salah satunya adalah provinsi Sulawesi Tengah dengan prevalensi diabetes melitus >15 Tahun sebesar 2,2%. Sulawesi Tengah termasuk posisi ke-5 dengan prevalensi diabetes melitus tertinggi setelah DKI Jakarta, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara dan DI Yogyakarta.

Prevalensi diabetes melitus di Kabupaten Banggai berdasarkan data profil dinas Kesehatan Tahun 2022 menunjukkan angka 4,9%. Angka ini melebihi prevalensi kasus diabetes melitus baik di Provinsi Sulawesi Tengah maupun Indonesia secara umum. Prevalensi diabetes melitus di Kabupaten Banggai paling tinggi kejadiannya di Wilayah Kecamatan Luwuk Selatan dengan prevalensi 22,8%. Penggalangan promosi kesehatan menjadi penting sebagai domain terhadap pencegahan Prediabetes pada remaja.

Masa remaja merupakan masa transisi dari anak-anak menuju dewasa diawali dengan masa pubertas dan biasanya berakhir pada pertengahan umur 20-an. Pada masa remaja, terjadi perubahan hormon yang menghasilkan perubahan pesat dalam pertumbuhan dan perkembangan, salah satunya adalah perubahan sosial (Charikleia Stefanaki,et.al, 2019). Perubahan sosial membuat remaja lebih sering menghabiskan waktu bersama teman-temannya, mencoba hal-hal baru, dan berusaha untuk menjadi lebih dikenal di masyarakat dengan mengikuti trend yang ada serta merubah perilaku gaya hidup mengikuti teman-temannya (Charikleia Stefanaki,et.,al, 2019), seperti: konsumsi makanan tidak sehat secara berlebihan dan kurangnya aktivitas fisik yang akan berdampak pada kesehatan mereka di masa depan, salah satunya adalah risiko terjadinya prediabetes (Luo et al.,

)

Pencegahan penyakit diabetes melitus dibagi menjadi empat in, dua diantaranya yang erat kaitannya dengan upaya promotif dan



preventif yaitu (Slamet S, 2008): Pertama, Pencegahan primordial adalah upaya untuk memberikan kondisi pada masyarakat yang memungkinkan penyakit tidak mendapat dukungan dari kebiasaan, gaya hidup dan faktor risiko lainnya. Prakondisi ini harus diciptakan dengan multimitra. Pencegahan primordial pada penyakit diabetes melitus misalnya adalah menciptakan prakondisi sehingga masyarakat merasa bahwa konsumsi makan kebarat-baratan adalah suatu pola makan yang kurang baik, pola hidup santai atau kurang aktivitas, dan obesitas adalah kurang baik bagi Kesehatan;

Kedua yaitu pencegahan primer yang merupakan upaya yang ditujukan pada orang-orang yang termasuk kelompok risiko tinggi, yaitu mereka yang belum menderita diabetes, tetapi berpotensi untuk menderita. Mereka diantaranya adalah kelompok usia tua (>45tahun), kegemukan ($IMT > 27 \text{ kg/m}^2$), tekanan darah ($> 140/90 \text{ mmHg}$), riwayat keluarga dengan diabetes, riwayat kehamilan dengan BB bayi lahir $> 4000 \text{ gr}$, dislipidemia ($HvL \text{ Trigliserida} > 250 \text{ mg/dl}$), dan pernah mengalami Glukosa Darah Puasa Tergangu (GDPT). Upaya yang dilakukan adalah memberikan penjelasan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi seseorang menderita diabetes antara lain, pentingnya kegiatan jasmani teratur, pola dan jenis makanan yang sehat, menjaga badan agar tidak terlalu gemuk, dan risiko merokok bagi Kesehatan.

Upaya pemerintah dalam peningkatan kesehatan dan pencegahan penyakit pada remaja yaitu melalui posyandu remaja. Posyandu remaja merupakan salah satu bentuk Upaya Kesehatan Bersumber Daya Masyarakat (UKBM) yang dikelola dan diselenggarakan dari, oleh, untuk dan bersama Masyarakat termasuk remaja dalam penyelenggaraan Pembangunan Kesehatan guna memberdayakan Masyarakat dan memberikan kemudahan dalam memperoleh pelayanan Kesehatan bagi remaja untuk meningkatkan

at Kesehatan dan keterampilan hidup sehat remaja (Kemenkes RI,). Posyandu remaja dilaksanakan setiap bulan dengan berikan edukasi/konseling terkait Kesehatan remaja terkait



Kesehatan reproduksi dan risiko penyakit tidak menular seperti hipertensi, stroke, diabetes melitus dan lain-lain. Selain itu posyandu juga melakukan pengukuran berat badan, tinggi badan, tekanan darah, lingkaran lengan atas, lingkaran perut dan pemeriksaan anemia.

Upaya pengendalian diabetes melitus yang dilakukan oleh pemerintah yaitu pengaturan makanan, aktivitas fisik/olahraga dan alternatif herbal. Data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018) menunjukkan bahwa pengendalian diabetes melitus pada usia 15-24 Tahun penggunaan alternatif pengobatan herbal sebesar 35,7% dan pada tahun 2023 menjadi 29,2%. Di Sulawesi Tengah sendiri penggunaan herbal pada tahun 2018 sebesar 56,4% dan pada tahun 2023 sebesar 35,4%. Sekalipun mengalami penurunan presentase, penggunaan herbal masih menjadi pilihan Masyarakat.

Perkembangan intervensi gizi pada penyakit saat ini erat kaitannya dengan jenis makanan, yakni pemanfaatan pangan sebagai terapi pendamping pengobatan. Penelitian penanganan penyakit diabetes mellitus melalui pendekatan pangan fungsional mulai banyak diteliti. Selain terapi farmakologis, terapi non-farmakologis yaitu melalui pengaturan pola makan efektif mengendalikan kadar glukosa darah, profil lipid, dan tekanan darah pada penderita diabetes melitus tipe 2. Strategi dalam pengaturan pola makan bertujuan untuk membantu mengendalikan glukosa darah salah satunya melalui konsumsi makanan yang tidak menimbulkan peningkatan glukosa darah secara cepat.

Indonesia memiliki potensi alam dan kekayaan hayati yang melimpah. Tidak kurang dari 30.000 species tumbuhan ada di hutan tropis Indonesia. Data Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa terdapat 19.871 tanaman obat yang digunakan sebagai ramuan tradisional telah dikoleksi dan 16.218 diantaranya telah berhasil

identifikasi (Didik Kurnia, 2022). Data Riskesdas tahun 2010 menunjukkan penggunaan obat dalam pengobatan penyakit 50% menggunakan jamu dan 96% diantaranya merasakan manfaatnya.



Pada tahun 2013 sebesar 15,7% proporsi rumah tangga menyediakan obat tradisional sebagai upaya pengobatan dalam keluarga. Sementara itu, Upaya penanggulangan diabetes melitus di Indonesia pada tahun 2018, 35,7% menggunakan obat alternatif herbal. Di Sulawesi Tengah penggunaan alternatif herbal dalam pengobatan diabetes melitus sebesar 56,4% (Risksedas, 2018).

Pangan kaya antioksidan diketahui memiliki peran sebagai antidiabetes. Kandungan antioksidan yang ada pangan berguna dalam menangkal produksi senyawa radikal yang mengakibatkan stress oksidatif yang berkaitan dengan kejadian diabetes melitus. Dewasa ini masyarakat cenderung memilih pengobatan dengan memanfaatkan bahan alam yang berasal dari Tanaman Obat Keluarga (TOGA). Mayoritas penderita diabetes di Kota Langsa memilih menggunakan obat herbal yang berasal dari TOGA sebagai penanganan kenaikan kadar gula darah, dengan alasan bahwa terapi obat herbal tidak memiliki efek samping (Hamzah, 2019).

Terdapat lebih dari 500 tanaman yang telah terbukti memiliki kemampuan menurunkan kadar gula darah dikarenakan senyawa kandungan dari tanaman-tanaman tersebut dipercaya berkhasiat sebagai antidiabetes, seperti *flavonoid*, *curcuma*, *chromium*, *tanin*, *isoflavon*, dan sebagainya. Penelitian sebelumnya yang menguji pengaruh pemberian buah naga terhadap kadar glukosa darah pada penderita prediabetes. Walaupun secara statistik tidak berhubungan secara signifikan, namun terdapat penurunan 3,75mg/dl kadar glukosa darah sebelum dan sesudah intervensi. Hal ini karena kandungan serat pada buah naga memperlambat penyerapan glukosa, Efek ini menciptakan perasaan kenyang serta memperlambat proses pencernaan dan mengurangi penyerapan glukosa (Hartamin et al., 2020). Penelitian lainnya dengan menggunakan ekstrak daun

carpus Atilitis menunjukan bahwa ekstrak tersebut dapat meningkatkan fungsi sel β pankreas dan melindungi dari paparan radikal s dan dapat menurunkan glukosa darah. Masih banyak lagi



alternatif herbal dari tanaman yang digunakan dalam pengobatan diabetes melitus di Indonesia, namun beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam memilih pengobatan alternatif adalah jumlah ketersediaan bahan herbal, kemudahan memperolehnya dan kajian yang holistik mengenai efektifitas herbal terkait dosis dalam pengobatan. Penggunaan alternatif herbal juga memiliki efek samping jika tidak dikelola dengan baik. Pengobatan herbal harus mendapatkan pengawasan para ahli melalui Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM).

Salah satu tanaman yang dinobatkan oleh WHO sebagai “*Miracle Tree*” adalah kelor atau *Moringa Oleifera*. *Moringa Oleifera* atau yang lebih dikenal dengan nama kelor merupakan tanaman yang banyak dijumpai di Indonesia yang merupakan tanaman tropis yang sangat mudah dikenali dari ukuran daunnya yang kecil - kecil. Pohon kelor juga sangat mudah tumbuh pada tanah yang bisa dikatakan tidak terlalu subur. Pada masyarakat umum, *Moringa Oleifera* lebih sering digunakan sebagai sayur. Salah satu bagian tanaman kelor yang dapat dimanfaatkan adalah daunnya. Daun kelor adalah bagian dari tanaman kelor dan telah dipelajari secara ekstensif untuk komponen nutrisi dan kegunaannya (Devkota & Bhusal, 2020).



Gambar 1. Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam)



Produk-produk yang berasal dari beberapa tanaman, yang jadi sumber bahan pengawet multifungsi dan senyawa bioaktif,

relatif dianggap aman untuk dikonsumsi. Menurut laporan Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO), sekitar 70-80% dari populasi dunia, 25% dari obat yang disintesis diproduksi dari tanaman obat (Jang *et al.*, 2008). *Moringa oleifera* kaya akan β karoten, vitamin C, vitamin E, polifenol dan merupakan sumber antioksidan alami yang baik. Saat ini, *Moringa oleifera* dilaporkan meningkatkan berbagai fungsi biologis termasuk fungsi anti inflamasi, antikanker, hepatoprotektif, dan neuroprotektif. Selain itu, banyak penelitian telah mengungkapkan nilai terapeutiknya termasuk anti diabetes, antirheumatoid arthritis, anti aterosklerosis, anti infertilitas, penghilang rasa sakit, anti depresi, dan regulasi diuretik dan tiroid (Razis, Ibrahim and Kntayya, 2014). Semua bagian tanaman *Moringa oleifera* secara tradisional digunakan untuk tujuan yang berbeda. Dapat melalui pemberian oral atau topical (O.Obembe, 2013). Daun umumnya yang paling banyak digunakan, karena kaya akan protein, mineral, β karoten dan senyawa antioksidan.

Moringa oleifera tumbuh paling baik di tanah berpasir atau liat dengan pH sedikit asam dan memiliki ketinggian mulai dari 5 hingga 12 m dengan batang lurus setebal 10-30 cm. Daunnya berbentuk bulat telur, dengan ukuran relatif kecil, daun majemuk, tersusun selang seling, beranak daun gasal, helai daun berwarna hijau muda dan biasanya digunakan sebagai obat tradisional. Tanaman ini memiliki bunga berwarna putih kekuning-kuningan dan memiliki pelepah bunga berwarna hijau. Buah *Moringa oleifera* berbentuk segitiga memanjang berkisar antara 20-60 cm, sering disebut juga sebagai kelentang dan berwarna hijau muda hingga kecoklatan. Bijinya berbentuk bulat dan berwarna coklat kehitaman (Berawi, Wahyudo and Pratama, 2019). Tanaman ini tidak beracun dan ramah lingkungan, di Indonesia *Moringa oleifera* dikenal sebagai jenis tanaman sayuran yang sudah dibudidayakan. *Moringa oleifera* disebut pohon ajaib karena setiap

ian dari tanaman ini berguna, memiliki nilai gizi tinggi, dan memiliki nyak khasiat obat yang dapat digunakan dalam mengobati atau igelola berbagai penyakit. *Moringa oleifera* merupakan tanaman



yang dapat dikonsumsi sebagai sayuran dan minuman. Berbagai macam potensi nutrisi dan obat telah dikaitkan dengan akarnya, kulit kayu, daun, bunga, buah-buahan, dan biji-bijian (Berawi, Wahyudo and Pratama, 2019). *Moringa oleifera* telah digunakan untuk pengobatan dan manajemen penyakit yang berbeda dalam pengobatan tradisional untuk antihipertensi, antioksidan, antimikroba, antibakteri, antispasmodik, antijamur, antiinflamasi, anti-TB, analgesik, antidiabetes, diuretik, menurunkan kolesterol, dan sifat hepatoprotektif. Selain itu dapat menunjukkan efek hipolipidemik, antiaterosklerotik, dan meningkatkan kekebalan tubuh (Jang *et al.*, 2008; Berawi, Wahyudo and Pratama, 2019).

Saat ini terapi yang tersedia untuk diabetes melitus meliputi insulin dan berbagai agen anti diabetes oral seperti sulfonilurea, biguanida, tiazolidinedion, dan glinida. Banyak dari obat ini memiliki beberapa efek samping yang serius. Oleh karena itu, dibutuhkan untuk mempertimbangkan agen hiperglikemik yang mungkin dan aman seperti *Moringa oleifera* dalam pengobatan dan manajemen diabetes melitus.

Daun kelor kaya akan nutrisi, antara lain *kalsium, zat besi, fosfor, kalium, zinc, protein, vitamin A, vitamin B, vitamin C, vitamin D, vitamin E, vitamin K, asam folat dan biotin* (Al-Malki & El Rabey, 2015). Daun kelor mengandung berbagai macam asam amino, antara lain asam amino yang berbentuk *asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, arginin, venilalanin, triptopan, sistein dan metionin* (Al-Malki & El Rabey, 2015). Daun kelor mengandung banyak fenol, yang dikenal sebagai penangkal radikal bebas.

Manfaat Kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap Prediabetes dan Diabetes



Salah satu faktor risiko yang dapat meningkatkan risiko diabetes melitus adalah obesitas. Oleh karena itu, terapi herbal dengan mempertimbangkan agen hiperglikemik yang aman seperti *Moringa*

Oleifera dalam pengobatan dan manajemen diabetes melitus. Tanaman ini tidak beracun dan ramah lingkungan, di Indonesia *Moringa Oleifera* dikenal sebagai jenis tanaman sayuran yang sudah dibudidayakan. *Moringa Oleifera* disebut pohon ajaib karena setiap bagian dari tanaman ini berguna, memiliki nilai gizi tinggi, dan memiliki banyak khasiat obat yang dapat digunakan dalam mengobati atau mengelola berbagai penyakit.

Berikut disajikan sintesa hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya tentang potensi ekstrak daun kelor/*Moringa Oleifera* dalam pengobatan penderita diabetes melitus:

Tabel 1. Sintesa Penelitian Tentang Manfaat Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah

No	Peneliti	Judul	Outcome
1	(Dewiyeti, 2015)	Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa Oleifera</i> Lamk.) sebagai Penurun Kadar Glukosa Darah Mencit Jantan (<i>Mus musculus</i> L.) Hiperglikemi	Hasil penelitian mengekstraksi daun kelor pada berbagai konsentrasi (10%, 20% dan 30%) mampu menurunkan glukosa darah tikus secara signifikan P Value 0,000 < α 0.05.
2	(Wardani, 2015)	Aktivitas antihipertrigliserida dan antihiperglukemik ekstrak daun kelor (<i>Moringa Oleifera</i> Lam.) Pada tikus hipertrigliserida diabetes	Ekstrak etanol 70% daun kelor dosis 150 mg/kgbb, 300 mg/kgbb dan 600 mg/kgbb mempunyai kemampuan menurunkan kadar glukosa darah tikus yang diinduksi aloksan
3	(Mahardhika et al., 2017)	Pemberian perasan daun kelor (<i>Moringa Oleifera</i> Lamk) terhadap perubahan kadar glukosa darah pada mencit (<i>Mus musculus</i>)	Pada perlakuan dosis 0,4 ml didapatkan hasil kadar glukosa darah pada mencit mengalami penurunan yang paling banyak.
4	(Pitriya et al., 2017)	Efek ekstrak buah kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) terhadap penurunan kadar gula darah mencit (<i>Mus musculus</i>)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak buah kelor menurunkan kadar gula darah tikus paling banyak pada Konsentrasi efektif 10%
	(Putri et al., 2019)	Pengaruh sereal berbahan sagu dan <i>Moringa Oleifera</i> terhadap kadar glukosa darah tikus yang diinduksi aloksan	Pemberian Cersa Mori dosis 5g/200gbb/hari selama 30 hari berpengaruh terhadap penurunan GDP secara signifikan. Uji ANOVA satu arah menunjukkan penurunan



No	Peneliti	Judul	Outcome
			GDP pada kelompok Cersa Mori (P) setara dengan tikus yang diberi glibenklamid (P = 0,366).
6	(Aini, 2019)	Penentuan Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) Dalam Menurunkan Glukosa Darah Pada Tikus Hiperglikemik Di Laboratorium	Pemberian ekstrak daun kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) pada dosis 150 mg/kg bb berpengaruh pada penurunan kadar glukosa darah lebih lambat dibandingkan dengan pemberian ekstrak daun kelor pada dosis 450 mg/kg bb.
7	(Surya, 2020)	Efek Pemberian Ekstrak Daun dan Buah Tanaman Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) Terhadap Kadar Gula Darah Mencit Hiperglikemi	Penelitian ini membuktikan adanya efek penurunan kadar glukosa darah mencit hiperglikemia dengan pemberian ekstrak daun kelor dalam dosis 14 mg/Kgbb mencit dan efek penurunan glukosa darah dengan pemberian ekstrak buah kelor pada konsentrasi 10%, 20%, dan 40% dimana konsentrasi efektifnya adalah 10%
8	(Mursito, S. et al., 2020)	Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa Oleifera</i> Lamk) dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah pada Tikus (<i>Rattus novergicus</i>)	Hasil penelitian menunjukan konsentrasi terbaik dalam menurunkan kadar glukosa tersebut adalah pada perlakuan m4, dengan nilai hasil uji duncan yang berbeda dari yang lainnya, yaitu sebesar 113,40.
9	(Rokhmah et al., 2021)	Efektivitas antidiabetes tablet polih herbal pada model tikus diabetik	Hasil analisis statistik menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan dari ketiga tablet polih herbal (Kayu manis, Daun Salam dan <i>Moringa Oleifera</i>) dalam menurunkan kadar gula darah tikus diabetik.
10	(Nurmalasari et al., 2021)	Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap kadar glukosa tikus putih yang diinduksi aloksan sebagai upaya preventif hiperglikemia	Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang antar kedua kelompok dan dosis yang berpengaruh adalah ekstrak daun kelor 450 Mg/Kgbb.
	(Margareta, 2021)	Efektivitas ekstrak etanol daun kelor (<i>Moringa Oleifera lam.</i>) Terhadap kadar glukosa darah pada mencit putih yang diinduksi sukrosa	Efek antidiabetes menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kelor 210 mg/kg bb memiliki efek antidiabetes paling efektif dibandingkan dosis 70 mg/kgbb dan 140



No	Peneliti	Judul	Outcome
			mg/kg bb. Dari hasil analisis statistik post hoc tukey menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok.
12	(Paula et al., 2017)	A Protein Isolate from <i>Moringa Oleifera</i> Leaves Has Hypoglycaemic and Antioxidant Effects in Alloxan-Induced Diabetic Mice	Pemberian intraperitoneal (ip) dosis tunggal mo-LPI (500 mg/kg.bw) mengurangi kadar glukosa darah (pengurangan 34,3%, 60,9% dan 66,4% setelah 1, 3 dan 5 jam, masing-masing). Efek dari mo-LPI juga dibuktikan dalam uji dosis berulang dengan penurunan 56,2% kadar glukosa darah pada hari ke 7 setelah pemberian ip
13	(Leone et al., 2018)	Effect of <i>Moringa Oleifera</i> Leaf Powder on Postprandial Blood Glucose Response: In Vivo Study on Saharawi People Living in Refugee Camps	Serbuk daun MO bisa menjadi obat herbal hipoglikemik.
14	(Mora & Torres-vitela, 2018)	Effect of <i>Moringa Oleifera</i> consumption on diabetic rats	Konsumsi Ekstrak Daun Kelor Menunjukkan Efek Hipoglikemik (< 250 Mg / dl Pada Kelompok Diabetes M. Oleifera Diobati.
15	(Vera-Nuñez et al., 2021)	Water-soluble lectin (WSMoL) from <i>Moringa Oleifera</i> seeds treatment recovers glycemic levels and improves left ventricular ejection fraction on Type-2 Diabetes mice mode	Parameter metabolik dan fungsi LV dinilai WSMoL mampu menurunkan kadar glukosa darah puasa mencit DMT2 setelah 2 minggu perlakuan, jika dibandingkan dengan kelompok DMT2 yang tidak diberi perlakuan
16	(Lakshita, 2017)	Pemberian rebusan daun kelor terhadap penurunan kadar glukosa darah pada pasien penderita diabetes mellitus (DM)	Adanya pengaruh pemberian air rebusan daun kelor terhadap penurunan kadar glukosa darah pada pasien penderita Diabetes Mellitus (DM)
17	(Yenny Safitri, 2018)	Pengaruh pemberian rebusan daun kelor terhadap kadar gula darah pada penderita DM tipe 2 di kelurahan bangkinang kota wilayah kerja Puskesmas	Terdapat pengaruh pemberian rebusan daun kelor terhadap penurunan kadar gula darah dengan p-value 0.000



No	Peneliti	Judul	Outcome
18	(Mujiyanti et al., 2018)	Efek antihiperglikemik teh daun kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) pada wanita dewasa dengan prediabetes	Pemberian teh kelor sebanyak 3x200ml selama 28 hari satu jam sebelum makan dengan rata-rata tingkat kepatuhan 99,5% dapat menurunkan kadar GDP sebesar 13,42 mg/dl.
19	(Abdul & Munim, Muh Khidri Alwi, 2019)	Pengaruh pemberian tepung daun kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) terhadap penurunan glukosa darah pada penderita prediabetes di wilayah kerja puskesmas samata kab.Gowa	Hasil penelitian pada pengukuran GDP kelompok intervensi sebelum perlakuan dan setelah perlakuan memiliki nilai $p = 0,000$, dengan nilai selisih -20,2 maka dikatakan bahwa ada perbedaan signifikan antara glukosa darah puasa sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan.
20	(Aritami et al., 2019)	Pengaruh pemberian teh daun kelor terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus di posyandu lansia desa sidomulyo kecamatan krian sidoarjo	Hasil penelitian menunjukkan nilai p value 0,000 ($p < 0,05$) yang berarti ada pengaruh pemberian teh daun kelor efektif untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus di Posyandu Lansia desa Sidomulyo kecamatan Krian Sidoarjo.
21	(Berawi et al., 2019)	Potensi Terapi <i>Moringa Oleifera</i> (Kelor) pada Penyakit Degeneratif	Hasil penelitian membuktikan bahwa pada penderita Diabetes Melitus (DM) kandungan ekstrak daun <i>Moringa Oleifera</i> memiliki efek antihiperglikemik, antiinflamasi sehingga menurunkan kadar gula darah dan kadar HbA1c yang merupakan indikator keberhasilan pengobatan DM.
22	(Puspitaningrum et al., 2021)	Pengaruh ekstrak daun kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) terhadap kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa didapatkan pengaruh pada penurunan kadar gula darah puasa dengan pemberian ekstrak daun <i>Moringa oleifera</i> sebanyak 1 gram.
23	(Atmaja et al., 2021)	Efektivitas Pemberian Air Rebusan Daun Kersen (<i>Muntigia Carabula Lam</i>) dan Air Rebusan Daun Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>)	Hasil Penelitian menunjukan Hasil Rata-Rata Penurunan Air Rebusan Daun Kelor Mencapai 110 Mg/dl. Dengan P Value $0,001 < 0,05$. Rebusan Air Daun Kelor



No	Peneliti	Judul	Outcome
		terhadap Penurunan Kadar Gula Darah	Efektif Menurunkan Kadar Gula Darah.
24	(Demmalewa, 2022)	Perbedaan efektifitas terapi rebusan daun kelor dan jus apel terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita DM tipe II	Hasil Uji Paired T-Tes Pada Responden Yang Diberikan Air Rebusan Daun Kelor Menunjukkan Nilai $P=0,001$ Yang Berarti Korelasi Kadar Gula Darah Pada Pemberian Rebusan Daun Kelor Baik Sebelum dan Sesudahnya
25	(Waruwu et al., 2022)	Efektivitas Rebusan Daun Kelor Untuk Menurunkan Kadar Gula Darah Pada Pasien DM Tipe II	Ada hubungan yang signifikan antara pemberian rebusan daun kelor terhadap penurunan glukosa darah pada pasien Diabetes Melitus tipe II.
26	(Nova et al., 2020)	Potential of <i>Moringa Oleifera</i> to Improve Glucose Control for the Prevention of Diabetes and Related Metabolic Alterations:	Air dan ekstrak pelarut organik daun dan kedua, biji, telah Diuji secara ekstensif pada model hewan, menunjukkan efek hipoglikemik, baik dalam kondisi akut dan dalam administrasi jangka panjang dan juga pencegahan perubahan metabolisme dan komplikasi lainnya Terkait dengan status hiperglikemik.
27	(Vera-Núñez et al., 2021)	Water-soluble lectin (WSMo) from <i>Moringa Oleifera</i> seeds treatment recovers glycemic levels and improves left ventricular ejection fraction on Type-2 Diabetes mice	Parameter metabolik dan fungsi LV dinilai WSMoL mampu menurunkan kadar glukosa darah puasa mencit DMT2 setelah 2 minggu perlakuan, jika dibandingkan dengan kelompok DMT2 yang tidak diberi perlakuan
28	(Ligia et al., 2022)	Effects of <i>Moringa Oleifera</i> Lam. Supplementation on Inflammatory and Cardiometabolic Markers in Subjects with Prediabetes	Suplementasi MO meningkatkan kontrol glikemik subjek dengan Prediabetes, hasil sebelumnya menunjukkan tidak ada efek lebih lanjut yang dibuktikan pada penanda inflamasi dan kardiometabolik.
29	(Gómez-Martínez et al., 2022)	<i>Moringa Oleifera</i> leaf supplementation as a glycaemic control strategy in subjects with prediabetes	Perubahan glukosa darah puasa (GDP) dan hemoglobin terglikasi (HbA1c), yang menunjukkan arah yang berlawanan selama intervensi, penurunan MO dan peningkatan PLC. nafsu makan yang diukur.

Sumber: Data Primer Hasil Analisis Jurnal, 2022



Berdasarkan hasil pada 29 penelitian sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak *Moringa Oleifera* baik yang di uji cobakan di laboratorium pada tikus/mencit maupun yang telah di ujikan juga ke Manusia memiliki hubungan secara signifikan terhadap perubahan kadar glukosa. Selain dapat menjadi penurun kadar glukosa darah, dalam penelitian ini terbukti bahwa daun kelor dapat juga dijadikan sebagai upaya pencegahan hiperglikemia. Tidak adanya kenaikan yang signifikan pada rerata kadar glukosa darah setelah diberi perlakuan, sehingga bisa digunakan untuk upaya-upaya pencegahan berbagai penyakit salah satunya adalah hiperglikemia yang mengarah pada diabetes mellitus.

Pada penelitian yang menggunakan ekstrak tepung daun kelor dalam bentuk kapsul dengan subjek manusia dosis yang digunakan yaitu 2 x 500 mg. 1 (Satu) Kapsul berisi 500 mg tepung daun kelor yang dikonsumsi sesudah makan diwaktu pagi hari dan malam hari. Berikut hasil penelitian dari beberapa sumber dengan penggunaan dosis 1000 mg/Hari daun kelor terhadap kadar gulah darah:

Tabel 2. Sintesa Penelitian Tentang Penggunaan Dosis dan Lama Waktu Intervensi *Moringa Oleifera* terhadap Kadar Glukosa Darah

No	Judul, Peneliti	Intervensi	Outcome
1	Serbuk Daun Kelor Efektif Menurunkan Kadar Glukosa Darah dan Kadar Kolesterol pada Individu Obese (Fauziah, 2022)	Kelompok perlakuan diberikan serbuk daun kelor sebanyak 2 x 500 mg selama 14 Hari dan dikonsumsi sesudah makan diwaktu pagi hari dan malam hari. Jumlah Sampel: 40 (Dibagi menjadi 2 kelompok) Pegukuran Gula Darah Puasa (GDP)	Terjadi penurunan kadar glukosa darah puasa secara signifikan sebesar 13,1mg/dl pada subjek yang mengkonsumsi serbuk daun kelor ($P<0.05$). sedangkan pada kelompok kontrol terjadi penurunan namun penurunan yang terjadi tidak signifikan ($P>0.05$).
2	Pengaruh Pemberian Tepung Daun Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) Terhadap Penurunan Glukosa Darah Pada Penderita Prediabetes Di Wilayah Kerja Puskesmas Samata Kab.Gowa (Abdul & Munim, Muh Khidri Alwi, 2019)	Kelompok perlakuan diberikan serbuk daun kelor sebanyak 2 x 500 mg selama 25 Hari dan dikonsumsi sesudah makan diwaktu pagi hari dan malam hari. Jumlah Sampel: 20 (Dibagi menjadi 2 kelompok)	Hasil uji statistik menunjukan ada perbedaan antara kedua kelompok yang di tunjukan dengan nilai ($P<0,05$). Hasil pemeriksaan GDP menunjukan adanya penurunan sebesar 20mg/dl pada kelompok intervensi, dan pada kelompok kontrol juga mengalami penurunan namun tidak signifikan hanya sebesar 2mg/dl.



No	Judul, Peneliti	Intervensi	Outcome
		Pegukuran Gula Darah Puasa (GDP)	
3	Pengaruh ekstrak daun kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) terhadap kadar glukosa darah puasa pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 (Puspitaningrum et al., 2021)	Kelompok perlakuan diberikan serbuk daun kelor sebanyak 2 x 500 mg selama 30 Hari setelah makan. Jumlah Sampel: 20 (Dibagi menjadi 2 kelompok) Pegukuran Gula Darah Puasa (GDP)	Hasil analisis uji beda pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian ekstrak daun <i>Moringa oleifera</i> dengan nilai $p=0,003$ ($p<0,05$). Hal ini didukung dengan nilai rata-rata (mean) kadar gula darah puasa sebelum perlakuan yaitu 177,45 mg/ dL dan sesudah perlakuan 120,00 mg/dL. Artinya terjadi penurunan sebesar 57,45 mg/dL glukosa darah selama 30 hari perlakuan pada kelompok intervensi.
4	<i>Moringa Oleifera</i> leaf supplementation as a glycaemic control strategy in subjects with prediabetes (Gómez-Martínez et al., 2022)	Kelompok perlakuan diberikan serbuk daun kelor sebanyak 6 x 400 mg selama 12 Minggu. Jumlah Sampel: 66 (Dibagi menjadi 2 kelompok) Pegukuran Gula HbA1C	Hasil uji statistik menunjukan ada perbedaan antara kedua kelompok yang di tunjukan dengan nilai ($P<0,05$). Hasil pemeriksaan HbA1c menunjukan adanya penurunan sebesar 0,1% pada kelompok intervensi.

*Sumber: Data Primer Hasil Analisis Jurnal, 2022

Efektifitas pemberian intervensi ekstrak daun kelor terhadap glukosa darah dipengaruhi oleh kepatuhan konsumsi yang di pantau tiap minggunya. Kepatuhan mengkonsumsi kapsul tepung daun kelor yang diberikan, serta komposisi daun kelor yang memiliki kandungan vitamin C, vitamin B1 dan vitamin B2 yang tinggi, flavonoid, alkaloid dan lainnya yang berperan sebagai antidiabetik dan antihiperglikemik dapat menurunkan glukosa darah dalam tubuh. Hal ini sejalan dengan penelitian yang di lakukan oleh Talytha Alethea meyimpulkan bahwa Daun *Moringa oleifera* atau yang lebih dikenal dengan nama Kelor, terbukti memiliki efek antidiabetik dan antihiperglikemik. Ekstrak daun *nga Oleifera* mampu menurunkan kadar gula darah dan urunkan kadar HbA1C yang merupakan indikator keberhasilan



pengobatan pada pasien diabetes melitus melalui berbagai mekanisme (Alethea & Ramadhian, 2015).

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya dengan subjek manusia pada Tabel 1, maka ditemukan bahwa rata-rata ekstrak daun kelor 500mg/kapsul dan diberikan 2 kali sehari. Sementara untuk waktu pemberian intervensi minimal 14 hari dan maksimal 84 hari. Perubahan kadar glukosa darah pasda intervensi selama 14 hari sebesar 13,1mg/dl sementara intervensi selama 30 hari menunjukkan rata-rata penurunan kadar glukosa darah sebesar 57,5 mg/dl.

Penelitian oleh (Newton K.Amaglo, Richard N. Bennett, 2010) menunjukkan potensi farmakologi dari tanaman kelor yaitu sebagai antioksidan dan antiinflamasi yang dapat mengendalikan aktivitas *Reactive Oxygen Species* (ROS). Stress oksidatif dalam tubuh perlu diredam menggunakan antioksidan yang berasal dari dalam tubuh (endogen) maupun dari luar tubuh (eksogen) yakni dari asupan. Pemberian ekstrak daun kelor dapat merangsang pengeluaran hormon insulin dan *queratinsera* yang meningkatkan proses *glucokinase hepatic* yang bekerja seperti insulin (Luangpiom et al., 2013).

Konsumsi MO tidak mengubah fungsi hati atau ginjal, sehingga menunjukkan tidak ada efek samping yang merusak dari suplementasi tersebut. Pada tingkat yang digunakan dalam penelitian selama 2 bulan konsumsi jangka panjang diperkirakan tidak akan menyebabkan efek toksik kumulatif pada ginjal atau hati terkait dengan senyawa anti-nutrisi yang awalnya terdapat dalam daun, seperti saponin, tanin, dan alkaloid (Stohs & Hartman, 2015). Studi toksisitas yang dilakukan pada hewan menunjukkan tidak ada perubahan histopatologis pada organ-organ ini dengan tingkat konsumsi sebesar 30 kali lipat dari dosis biasa pada manusia (Ajibade, T.O.; Arowolo, R.; Olayemi, 2013).



faat Aktivitas Fisik terhadap Kadar Glukosa Darah

ktivitas fisik secara teratur dengan durasi dan intensitas yang adai dapat memberikan manfaat kesehatan (WHO, 2018).

Aktivitas fisik sedang hingga kuat secara teratur memiliki manfaat kesehatan yang penting, terutama dalam pengobatan gangguan terkait sindrom metabolik seperti obesitas, penyakit jantung dan paru, penyakit tulang dan sendi, kanker, depresi, asma, dan fungsi kognitif (Vanhelst et al., 2016).

Remaja yang melakukan aktivitas fisik secara teratur mengalami peningkatan kesehatan kardiovaskular dan metabolisme, pengembangan keterampilan motorik, kepadatan tulang, dan kesejahteraan emosional dan mental (Bates et al., 2020). Mengembangkan gaya hidup aktif sejak dini dapat meningkatkan kesehatan dan menurunkan kemungkinan seseorang terkena penyakit kronis (Wilson et al., 2016). Menurut Hobson-Powel (2020), terlibat dalam aktivitas fisik atau olahraga memberi manfaat sebagai berikut:

- 1) Membantu mencapai dan mempertahankan berat badan yang sehat. Aktivitas fisik terstruktur, yaitu permainan yang ditargetkan dan sesi latihan olahraga adalah bagian dari program manajemen berat badan. Setiap gerakan tubuh membutuhkan kerja otot yang menyebabkan pengeluaran energi sehingga membantu meningkatkan komposisi tubuh, metabolisme dan kapasitas fungsional (O'Malley et al. 2017).
- 2) Membantu membangun tulang, otot dan persendian yang kuat. Aktivitas fisik dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya berjalan kaki. Berjalan kaki akan merangsang adaptasi untuk meningkatkan massa tulang atau otot atau meningkatkan kekuatan atau daya tahan otot (Kelly, Murphy, & Mutrie, 2017).
- 3) Mengurangi risiko perkembangan dan membantu mengelola penyakit. Aktivitas fisik penting dalam pengobatan banyak penyakit kronis pada remaja. Remaja yang berpartisipasi dalam olahraga waktu luang memiliki tingkat aktivitas fisik, kebugaran, dan kesehatan kardiometabolik yang lebih tinggi (Bangsbo et al., 2016).



Remaja yang melakukan aktivitas fisik telah terbukti memiliki efek sementara pada fungsi kekebalan yang diukur melalui bahan sel darah putih (leukosit) neutrofil dan sel pembunuh alami.

Meskipun olahraga yang lama dan intens dapat menekan fungsi kekebalan dan meningkatkan risiko infeksi, tampaknya volume dan intensitas aktivitas yang lebih sedang yang biasanya digunakan saat berjalan dapat menyebabkan perubahan yang menguntungkan dalam fungsi kekebalan (Kelly, Murphy, & Mutrie, 2017).

- 5) Membantu memperbaiki struktur otak, fungsi otak dan kognisi. Satu sesi aktivitas fisik sedang memiliki manfaat terhadap fungsi otak, kognisi, dan kinerja skolastik pada remaja (Bangsbo et al., 2016). Efek aktivitas fisik pada fungsi kognitif dapat dikaitkan dengan perubahan fisiologis di otak, seperti meningkatkan plastisitas sinaptik, bertindak sebagai agen pelindung saraf, meningkatkan sirkulasi otak, dan meningkatkan fungsi neuroelektrik (Vanhelst et al., 2016).
- 6) Meningkatkan kesehatan mental yang positif dan membantu untuk rileks.

Salah satu penyebab utama dari penyakit tidak menular adalah kurangnya aktivitas fisik yang dilakukan. PTM yang masih menjadi hantu di Indonesia antara lain seperti diabetes melitus, hipertensi, penyakit jantung koroner, gagal ginjal, dan juga stroke. Padahal penyakit tersebut sebenarnya bisa dikurangi risikonya dengan banyak melakukan aktivitas fisik dalam kehidupan harian. Gerakan Masyarakat Hidup Bersih dan Sehat (GERMAS) merupakan salah satu upaya pemerintah dalam meningkatkan Kesehatan Masyarakat, salah satunya melalui kebiasaan melakukan aktivitas fisik (Kemenkes, 2017).

Untuk mendapatkan hasil dari aktivitas fisik yang lebih maksimal direkomendasikan untuk melakukannya dengan prinsip BBTT yaitu Baik, Benar, Terukur, dan Teratur. Baik adalah melakukan aktivitas fisik sesuai dengan kemampuannya, benar adalah aktivitas yang dilakukan secara bertahap mulai dari pemanasan dan diakhiri dengan pendinginan atau gan, terukur adalah aktivitas fisik yang diukur intensitas dan juga a, dan yang terakhir adalah aktivitas fisik yang dilakukan secara ebanyak 3-5 kali dalam seminggu (Kemenkes, 2017).



Beberapa penelitian terkait dengan kebiasaan melakukan aktivitas fisik dengan kadar glukosa darah dalam tubuh dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Penelitian tentang pengaruh aktivitas fisik terhadap kadar glukosa darah

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
1	(Yuan Hasnaa Anisah, Tri Agustina, Yuni Prastyo Kurniati, 2021)	Aktivitas Fisik Berhubungan Dengan Toleransi Glukosa Terganggu Pada Remaja SMA	Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas fisik $p=0,000$ OR (49,08) 95% CI (8,974-268,45) dengan toleransi glukosa terganggu pada remaja SMA.
2	(Sundayana et al., 2021)	Penurunan Kadar Gula Darah Pasien DM Tipe 2 Dengan Aktivitas Fisik	Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa p value=0,000 ada hubungan yang signifikan antara kadar gula darah dengan aktivitas fisik.
3	(Teh et al., 2015)	Association of physical activity with blood pressure and blood glucose among Malaysian adults	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat aktivitas fisik yang rendah atau sedang memiliki kadar glukosa darah yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang sangat aktif.
4	(Mainous et al., 2017)	Physical Activity and Abnormal Blood Glucose Among Healthy Weight Adults	Kadar glukosa darah yang tinggi terdeteksi pada 23,7% individu dengan tingkat aktivitas rendah, 14,8% dengan tingkat aktivitas sedang, dan 12,2% dengan tingkat aktivitas tinggi ($P=0,003$).
5	(Rentería-Mexía et al., 2019)	Effects of a Lifestyle Intervention on Markers of Cardiometabolic Risk and Oxidized Lipoproteins among Obese Youth with Prediabetes	Hasil penelitian menunjukkan bahwa lifestyle seperti asupan makanan buah-buahan dan sayuran segar dan aktifitas fisik secara signifikan berpengaruh terhadap kadar glukosa dalam darah.
	Amadhani et al., 2019)	Hubungan Aktivitas Fisik dengan Diabetes Melitus Pada	Pada analisis multivariat, ditemukan hubungan antara aktivitas fisik dengan diabetes melitus setelah dikontrol dengan



No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
		Wanita Usia 20-25 di DKI Jakarta (Analisis Data Posbindu PTM 2019)	variabel perancu, yaitu obesitas, dan kurang konsumsi buah sayur (AOR 2,7 95% CI: 1,97-3,72).

*Sumber Data: Hasil Sintesa Jurnal Penelitian, 2022

Aktivitas fisik menjadi salah satu hal yang penting dilakukan dalam pengelolaan diabetes melitus. Menurut PERKENI yang kegiatan sehari-hari bukan termasuk dalam latihan fisik. Latihan fisik ini dilakukan selain untuk menjaga kebugaran dapat juga menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, yang akan memperbaiki kendali glukosa darah. PERKENI menganjurkan latihan fisik yang dilakukan berupa latihan fisik yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50-70% denyut jantung maksimal) dan tetap menyesuaikan dengan umur dan status kesegaran fisik masing-masing individu (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI), 2021).

Latihan jasmani aktifitas dan olahraga merupakan salah satu pilar penatalaksanaan DM disamping edukasi, terapi gizi medis dan intervensi farmakologi. Manfaat latihan bagi penderita DM antara lain meningkatkan penurunan kadar glukosa darah, mencegah kegemukan, ikut berperan dalam mengatasi kemungkinan terjadinya komplikasi aterogenik, gangguan lemak darah, menormalkan tekanan darah, serta meningkatkan kemampuan kerja (Smeltzer & Bare, 2010).

Ada banyak jenis olah raga yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesehatan tubuh. Tetapi jenis olahraga yang dianjurkan bagi penyandang DM adalah olahraga aerobik yang bertujuan untuk meningkatkan Kesehatan dan kebugaran tubuh khususnya meningkatkan fungsi dan efisiensi metabolisme tubuh. Olahraga aerobik seperti jogging, berenang dan jalan kaki. Jalan kaki merupakan Latihan fisik yang sangat mudah dilakukan. Salah satu manfaat dari jalan kaki adalah menurunkan glukosa darah dalam tubuh. Hal ini dikarenakan pada saat jalan kaki kontraksi antar otot skeletal yang dapat mempengaruhi peningkatan sekresi insulin sehingga terjadi penurunan level plasma glukosa.



Pengaruh jalan kaki terhadap kadar glukosa pada penelitian – penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Penelitian tentang pengaruh Jalan kaki terhadap kadar glukosa darah

No	Judul, Peneliti	Intervensi	Outcome
1	Intensitas Jalan Kaki Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah (Lukman Fauzi, 2013)	Jalan Kaki Ringan dengan selama 30 Menit, dilakukan sebanyak 4 kali dalam satu minggu secara rutin hingga minggu keempat.	Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan olahraga jalan kaki terhadap penurunan gula darah ($p < 0,000$). Intervensi yang dilakukan menurunkan sebanyak 27,75 mg/dl kadar glukosa darah dalam tubuh responden.
2	Pengaruh Pemberian Latihan Fisik Jalan Kaki Terhadap penurunan Kadar Gula Darah Pada penderita DM Tipe II di kelurahan Kubu Dalam parak Karakah wilayah Kerja puskesmas Andalas padang (Fauziah, 2022)	Jalan Kaki Ringan dengan selama 30 Menit, dilakukan sebanyak 3-5 kali dalam satu minggu secara rutin hingga minggu kedua.	Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan jalan kaki ringan terhadap penurunan gula darah ($p < 0,000$). Intervensi yang dilakukan menurunkan sebanyak 31,82 mg/dl kadar glukosa darah dalam tubuh responden.
3	Pengaruh Jalan Kaki Ringan terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Lansia Penderita DM Tipe II di Desa Dukuh Kecamatan Gondang Kabupaten Tulungagung (Yitno & Asep Wahyu Riawan, 2017)	Jalan Kaki Ringan dengan selama 30 menit, dilakukan sebanyak 3 kali dalam satu minggu secara rutin hingga minggu keempat.	Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan olahraga jalan kaki terhadap penurunan gula darah ($p < 0,000$). Intervensi yang dilakukan menurunkan prevalensi Diabetes melitus (83,3%) menjadi Prediabetes (58,3%) sebesar 25%.
	the Effect of Walking Exercise on Blood Pressure	Jalan Kaki dengan jarak 1 mil/ 1609 Meter, dilakukan	Penelitian ini menemukan bahwa: Berdasarkan uji MannWhitney menunjukkan



No	Judul, Peneliti	Intervensi	Outcome
	and Blood Glucose in the Elderly	sebanyak 5 kali dalam satu minggu secara rutin hingga minggu kedua.	bahwa terdapat pengaruh yang signifikan olahraga jalan kaki terhadap penurunan gula darah ($p < 0,018$). Intervensi yang dilakukan menurunkan sebanyak 25,94 mg/dl kadar glukosa darah dalam tubuh responden.

*Sumber Data: Hasil Sintesa Jurnal Penelitian, 2022

Penelitian di China menemukan bahwa meningkatkan aktivitas fisik dapat menghasilkan penurunan prevalensi diabetes yang paling signifikan dibandingkan dengan memperbaiki pola makan dan mengendalikan kebiasaan merokok (Luo et al., 2019). Dengan pemodelan 20 tahun diprediksi dapat mengurangi tingkat diabetes sebesar 0,69% atau 9,6 juta penderita diabetes di China. Pengurangan ini dapat berarti penghematan sekitar 4,464 miliar dolar dalam satu tahun karena biaya medis tahunan pasien diabetes di China adalah sekitar 465 dolar.

Aktivitas fisik, secara langsung mempengaruhi otot dalam mengabsorbsi glukosa yang berasal dari arteri melalui peningkatan sensitivitas insulin. Ketika melakukan aktivitas fisik akan menggunakan glukosa yang terkandung pada otot dikarenakan gerakan pada saat itu muncul akibat adanya kontraksi otot yang diperoleh dari glukosa yang terpecah dan akan diubah menjadi energi sehingga otot mengabsorbsi glukosa dari arteri apabila sudah berkurang yang mengakibatkan penurunan glukosa dalam darah serta menjaga glukosa darah tetap dalam batas normal (Fitriani & Sanghati, 2021). Studi yang telah dilakukan Dirjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, menunjukkan bahwa perkembangan prediabetes menjadi diabetes bisa dicegah hingga 58% dalam tiga tahun dan menjadi 34% dalam 10 tahun

lui perbaikan pola makan (diet yang tepat) dan meningkatkan tas fisik (Care & Suppl, 2020).



Berdasarkan kajian literatur di atas maka, konsumsi ekstrak daun kelor yang dikombinasikan dengan aktivitas fisik berupa jalan kaki ringan dapat menormalkan kadar glukosa darah, meningkatkan metabolisme tubuh, mencegah obesitas, dan menjaga kesehatan secara umum khususnya risiko penyakit metabolik.

Beberapa penelitian yang dilakukan di dunia melihat efektifitas dari intervensi diet, Aktivitas Fisik dan pengobatan pada remaja (10-17 Tahun) prediabetes menunjukkan hasil peningkatan pada *Insulin Sensitivity Index* (ISI) setelah 12 bulan intervensi yaitu sebesar 0.2% , sementara persentase IMT menurun 6.8%, dan persen lemak tubuhpun menurun 2.4% (Garnett et al., 2014). Penelitian lain yang melihat efektifitas pendidikan gizi dan Aktivitas Fisik pada remaja obes dengan prediabetes menunjukkan hasil penurunan yang signifikan pada konsentrasi glukosa puasa sebesar 17,6%, glukosa 2 jam menurun sebesar 19.2% (Rentería-Mexía et al., 2019).

Pemberian herbal untuk penurunan glukosa darah pada subjek tikus yang diabetes memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan glukosa darah (Yasaroh et al., 2021). Hal yang sama pun terjadi pada subjek manusia dengan prediabetes yang diberi intervensi ekstrak daun kelor. Hasil penelitian ditemukan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok intervensi dalam hal laju perubahan glukosa darah puasa. Terjadi penurunan glukosa darah pada kelompok yang diberikan ekstrak daun kelor (Gómez-Martínez et al., 2022).

Penelitian-penelitian sebelumnya terkait dengan pemberian ekstrak daun kelor, aktivitas fisik dan intervensi lainnya terhadap penurunan glukosa dalam darah sudah dilakukan baik pada hewan percobaan (tikus/mencit) maupun pada manusia. Namun, selain penelitian yang dilakukan terbatas pada subjek yang menderita diabetes melitus tipe 2, belum ada penelitian yang mengetahui pengaruh

obatan herbal (Ekstrak Daun Kelor) pada subjek remaja dengan diabetes. Selain itu Upaya pemerintah dalam pencegahan diabetes di posyandu remaja masih sebatas edukasi kesehatan.



Prediabetes, baik dalam bentuk resistensi insulin, atau toleransi glukosa abnormal tetap menjadi faktor risiko komplikasi kardiovaskular, dan diabetes melitus tipe 2 di masa dewasa, terutama jika dikombinasikan dengan faktor risiko tambahan, seperti obesitas, atau riwayat diabetes keluarga yang positif (Stefanaki et al., 2016). Sementara, diabetes melitus tipe 2 sebagai penyakit tidak menular dapat dicegah hingga 80% dengan menghilangkan faktor risiko terutama faktor risiko pada kelompok prediabetes (WHO, 2018). Olehnya itu, penelitian ini ingin melihat bagaimana pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa pada remaja prediabetes.

1.2 Rumusan Masalah

Hampir semua Provinsi di Indonesia menunjukkan peningkatan prevalensi diabetes melitus salah satunya adalah provinsi Sulawesi Tengah dengan prevalensi diabetes melitus sebesar 2,2%. Sulawesi Tengah termasuk posisi ke-5 dengan prevalensi diabetes melitus tertinggi setelah DKI Jakarta, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara dan DI Yogyakarta (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

Hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 melaporkan peningkatan prevalensi kasus diabetes melitus di Indonesia pada penduduk berusia $\geq 15-24$ tahun sebesar 1,5% pada tahun 2013 dan 2,2% pada tahun 2018. Jika prevalensi diabetes melitus tipe 2 meningkat, maka prevalensi prediabetes akan meningkat lebih tinggi karena menyerupai fenomena gunung es dimana jumlah individu yang belum terdeteksi diabetes melitus tipe 2 (termasuk prediabetes) lebih banyak dibanding kejadian diabetes melitus tipe 2 sendiri. Data Riskesdas (2018) menunjukkan bahwa pengendalian diabetes melitus pada usia 15-24 Tahun paling banyak dengan pengaturan makan (59,2%), aktivitas fisik/olahraga (28,6%), dan alternatif herbal (21,4%).

Penelitian yang dilakukan oleh (Kumar et al., 2021), menunjukkan bahwa daun kelor memiliki efek menurunkan glukosa darah pada penderita diabetes. Pemberian ekstrak daun kelor dapat



merangsang pengeluaran hormon insulin dan *queratinsera* yang meningkatkan proses *glucokinase hepatic* yang bekerja seperti insulin (Luangpiom et al., 2013). Dengan senyawa antidiabetes yang terkandung dalam daun kelor sehingga kapsul ekstrak daun kelor diharapkan menjadi salah satu alternatif pengobatan yang dapat menurunkan kadar glukosa darah pada remaja prediabetes. Selain itu, pada remaja prediabetes juga disarankan mengonsumsi cukup serat untuk meningkatkan pencegahan terhadap terjadinya diabetes melitus. Aktivitas fisik juga, secara langsung mempengaruhi otot dalam mengabsorpsi glukosa yang berasal dari arteri melalui peningkatan sensitivitas insulin.

Berdasarkan hal tersebut, maka rumusan masalah yang diangkat dalam rencana penelitian ini adalah:

- a. Faktor-faktor apakah yang mempengaruhi prediabetes pada Remaja?
- b. Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak kapsul daun kelor dan aktivitas fisik terhadap kadar glukosa darah puasa pada remaja prediabetes?
- c. Bagaimana pengaruh penerapan aktivitas fisik terhadap kadar glukosa darah puasa pada remaja prediabetes?
- d. Bagaimana perbedaan nilai rata-rata kadar glukosa darah puasa pada kelompok intervensi (Kelompok yang diberikan ekstrak daun kelor dan aktivitas fisik) dan kelompok kontrol (Kelompok yang diberikan aktivitas fisik saja)?

1.3 Tujuan Penelitian

a. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh ekstrak daun kelor dan aktivitas fisik terhadap glukosa darah puasa pada remaja prediabetes.

ujuan Khusus

Untuk mengetahui determinan prediabetes pada Remaja;



2. Untuk menganalisis besar pengaruh pemberian ekstrak daun kelor dan aktivitas fisik terhadap kadar glukosa darah puasa pada remaja prediabetes;
3. Untuk menganalisis besar pengaruh penerapan aktivitas fisik terhadap kadar glukosa darah puasa pada remaja prediabetes;
4. Untuk menganalisis perbedaan nilai rata-rata kadar glukosa darah puasa pada kelompok intervensi (Kelompok yang diberikan ekstrak daun kelor dan aktivitas fisik) dan kelompok kontrol (Kelompok yang diberikan aktivitas fisik saja).

1.4 Kegunaan Penelitian

a. Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang prevalensi prediabetes pada Remaja, manfaat daun kelor sebagai pangan kaya nutrisi yang dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan prediabetes serta dijadikan sebagai bahan kajian lebih lanjut untuk penelitian selanjutnya.

b. Manfaat Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan pertimbangan dalam skrining diabetes melitus tipe 2 pada Remaja.

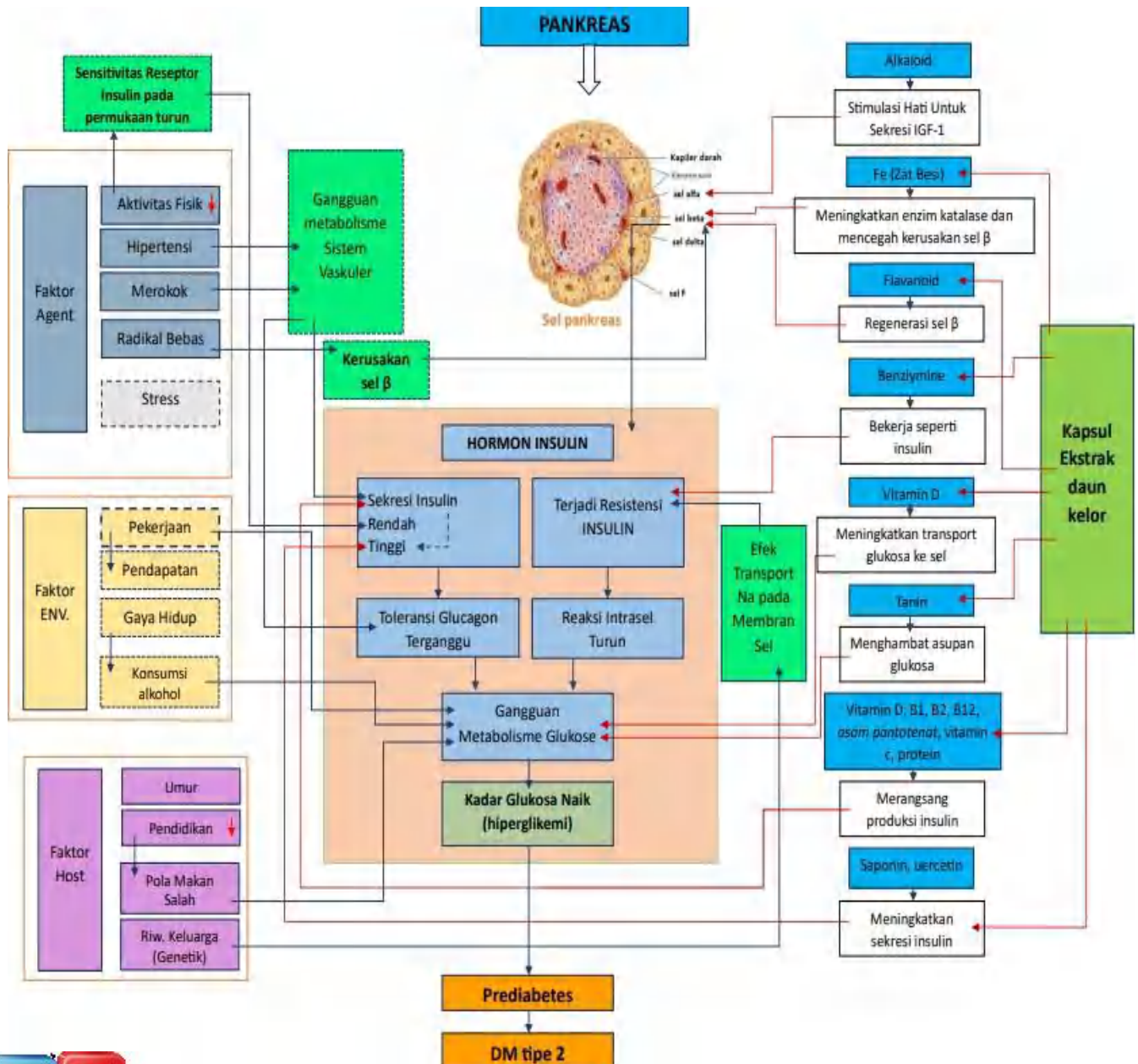
c. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah keilmuan tentang upaya pencegahan penyakit diabetes melitus tipe 2 mulai dari Remaja.



1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan kumpulan teori mengenai faktor risiko prediabetes maupun diabetes, mekanisme patofisiologi diabetes dan kandungan senyawa antidiabetes pada daun kelor serta pengaruh aktivitas fisik terhadap glukosa darah, maka disusunlah kerangka teori penelitian. Adapun Kerangka teori penelitian sebagai berikut:



Gambar 2. Kerangka Teori Diabetes Melitus Tipe II

er: Modifikasi (Suyono, 2006; Sylvia Anderson Price ; Lorraine arty Wilson ; alih Bah, 1995).



Interaksi antara Aktivitas Fisik yang rendah, hipertensi, merokok, stress, pekerjaan, pendapatan, gaya hidup, konsumsi alkohol, umur, pendidikan, pola makan, dan genetik bisa membuat gangguan produksi insulin, resistensi insulin, transport glukosa ke dalam sel terganggu, gangguan metabolisme glukosa, hingga kadar glukosa tetap tinggi dalam waktu yang lama sehingga mengakibatkan terjadinya prediabetes kemudian berlanjut menjadi diabetes melitus tipe 2.

Faktor lingkungan seperti kurangnya aktivitas dan faktor host seperti riwayat keluarga dapat membuat sensitivitas reseptor insulin permukaan turun dan mengakibatkan resistensi insulin. Aktivitas Fisik yang kurang dapat memicu penimbunan lemak yang berdampak pada kegemukan atau obesitas. Jika terjadi obesitas maka sel-sel lemak akan menghasilkan zat adipositokin. Zat itulah yang berpengaruh terhadap resistensi insulin. Akibat resistensi insulin inilah yang menyebabkan glukosa sulit masuk ke sel sehingga kadar glukosa darah tetap tinggi dan terjadilah prediabetes. Prediabetes yang tidak tertangani akan berlanjut menjadi diabetes. Disisi lain, senyawa radikal bebas di dalam darah dapat menyebabkan stres oksidatif yang mengakibatkan kerusakan sel beta pankreas (Nurrahmani, 2011).

Resistensi insulin adalah keadaan terjadinya gangguan respons metabolik terhadap kerja insulin, akibatnya untuk kadar glukosa plasma tertentu dibutuhkan kadar insulin yang lebih banyak daripada 'normal' untuk mempertahankan keadaan normoglikemi (euglikemi). Resistensi insulin merupakan sindrom heterogen dengan faktor genetik dan lingkungan berperan penting pada perkembangannya. Gangguan resistensi insulin pada otot rangka dapat disebabkan oleh gangguan pada pre reseptor, reseptor dan post reseptor. Gangguan pre reseptor dapat disebabkan oleh antibodi insulin dan gangguan pada insulin. Gangguan reseptor dapat disebabkan oleh jumlah reseptor yang ng atau kepekaan reseptor yang menurun. Sedangkan gangguan reseptor disebabkan oleh gangguan proses fosforilasi dan pada al transduksi di dalam sel otot. Daerah utama terjadinya resistensi



insulin adalah pada post reseptor sel target di jaringan otot rangka dan sel hati (Marentek, 2006).

Hipertensi dan merokok membuat sistem vaskuler terganggu sehingga mempengaruhi produksi insulin. Faktor lingkungan seperti pekerjaan, pendapatan, gaya hidup dan konsumsi alkohol serta pola makan dapat mengakibatkan metabolisme glukosa terganggu sehingga glukosa tidak bisa dimanfaatkan oleh sel secara maksimal. Keadaan ini membuat kadar glukosa darah tetap tinggi yang lama-kelamaan mengakibatkan diabetes tipe 2.

Faktor imunologik sehubungan dengan adanya berbagai hal yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada sel beta di pankreas sebagai penyebab terjadinya kegagalan dalam metabolisme glukosa dengan pengeluaran insulin yang rendah oleh pankreas. Adanya produksi sitokin oleh makrofag dengan disertai peningkatan senyawa radikal bebas seperti oksida nitrit akan mempengaruhi kerentanan sel beta pankreas. Faktor lain seperti stres berat dan berkepanjangan dan penggunaan obat serta adanya gangguan kerja hormon.

Mekanisme senyawa yang terkandung dalam kelor terhadap kemampuannya menurunkan kadar gula darah dapat dijelaskan sebagai berikut: **Alkaloid** terbukti mempunyai kemampuan regenerasi sel β pankreas yang rusak. Alkaloid bekerja dengan menstimulasi hipotalamus untuk meningkatkan sekresi *Growth Hormone Releasing Hormone* (GHRH), sehingga sekresi *Growth Hormone* (GH) pada hipofise meningkat. Kadar GH yang tinggi akan menstimulasi hati untuk mensekresikan *Insulin-like Growth Factor-1* (IGF-1). IGF-1 mempunyai efek dalam menginduksi hipoglikemia dan menurunkan gluconeogenesis sehingga kadar glukosa darah dan kebutuhan insulin menurun. IGF-1 melalui *negative feedback system* akan menormalkan kembali kadar GH (Bunting et al., 2006). **Fe (zat besi)** berfungsi untuk

tingkatkan efektivitas enzim katalase sebagai antioksidan endogen ; berperan dalam mereduksi senyawa radikal bebas seperti oksigen Peroksida menjadi Oksigen dan Air. Ketika hidrogen



peroksida tereduksi maka dapat mencegah kerusakan sel beta pankreas. **Tanin** diketahui dapat memacu metabolisme glukosa dan lemak sehingga timbunan kedua sumber kalori ini dalam darah dapat dihindari. Tanin mempunyai aktivitas antioksidan dan menghambat pertumbuhan tumor. Tanin juga mempunyai aktivitas hipoglikemik yaitu dengan meningkatkan glikogenesis. Selain itu tanin juga berfungsi sebagai astringent atau pengkhelat yang dapat mengerutkan membran epitel usus halus sehingga mengurangi penyerapan sari makanan akibatnya menghambat asupan glukosa dan laju peningkatan glukosa darah tidak terlalu tinggi. Bagi tubuh manusia, tanin adalah zat yang dibutuhkan untuk memacu metabolisme glukosa dan lemak sehingga timbunan kedua sumber kalori ini dalam darah dapat dihindari (Daliamartha, 2005).

Flavonoid yang terkandung dalam kelor diketahui mampu berperan menangkap radikal bebas atau berfungsi sebagai antioksidan alami. Aktivitas antioksidan tersebut memungkinkan flavonoid untuk menangkap atau menetralkan radikal bebas (seperti ROS atau RNS) terkait dengan gugus OH fenolik sehingga dapat memperbaiki keadaan jaringan yang rusak dengan kata lain proses inflamasi dapat terhambat. Aksi flavonoid pada diabetes mellitus adalah dapat menghindari absorpsi glukosa atau memperbaiki toleransi glukosa. Flavonoid juga dapat menstimulasi pengambilan glukosa pada jaringan perifer, mengatur aktivitas dan ekspresi enzim yang terlibat dalam jalur metabolisme karbohidrat serta dapat bertindak menyerupai insulin (insulinomimetic) dengan cara mempengaruhi mekanisme insulin signaling. Flavonoid dapat berperan dalam perbaikan kerusakan jaringan pankreas yang diakibatkan oleh alkilasi DNA akibat induksi streptozotocin (STZ) sebagai akibatnya dapat meningkatkan sekresi insulin dalam darah dan kadar glukosa darah dapat diturunkan (yani, 2013).

Benzylamine adalah senyawa yang memiliki efek meniru kerja insulin, dan terlibat pada jaringan adiposit manusia, stimulasi

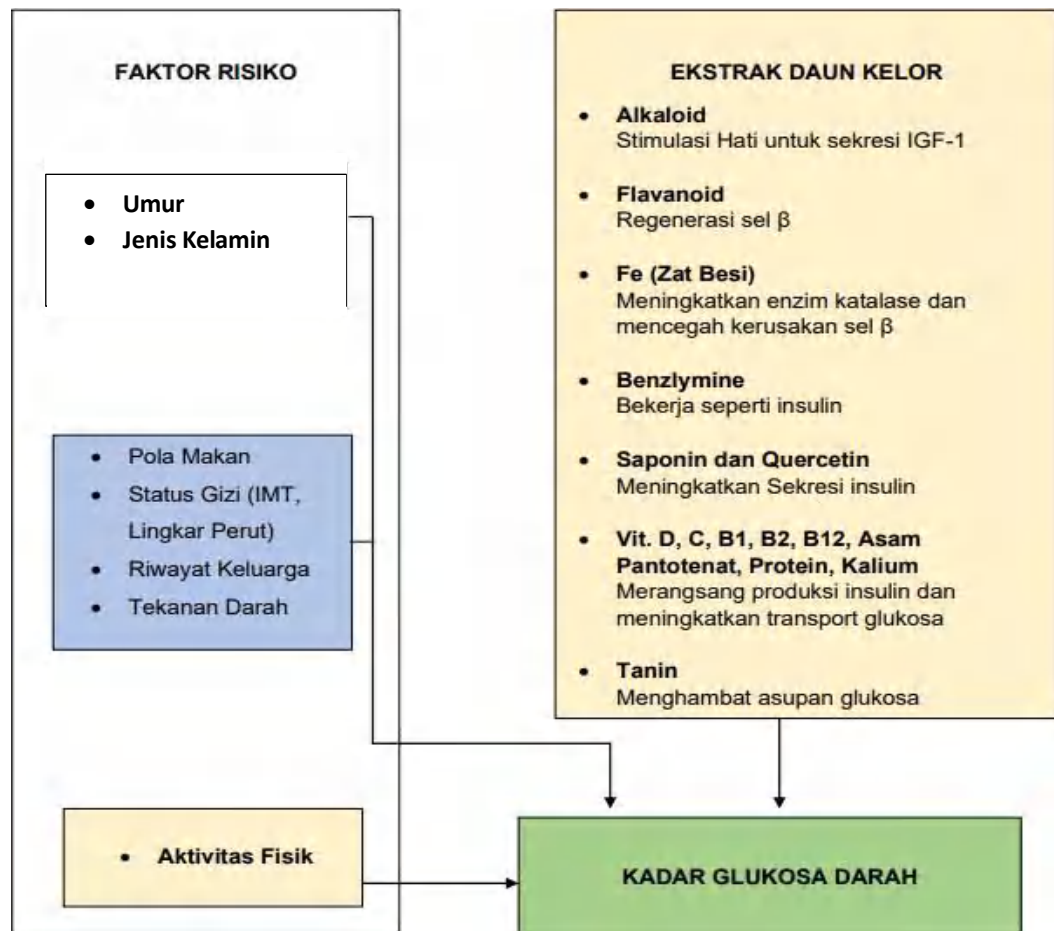


transportasi glukosa dan penghambatan liposis. Benzylamine di dalam tubuh dimetabolisme oleh *Semicarbazide-Sensitif Oksidase Amina* (SSOA) untuk benzaldehida dan hidrogen peroksida (Handayani, 2012). Quercetine dan saponin serta Vitamin D, B1, B2, B12, asam pantotenat, vitamin C, protein dan diketahui memiliki efek hipoglikemik. Efek hipoglikemik ditunjukkan dengan meningkatkan uptake glukosa oleh sel, meningkatkan pelepasan insulin, serta meningkatkan efek insulin (insulin sensitizer) (Astuti et al.,2009; Singh, 2011). Saponin menstimulasi sinyal insulin pada tikus yang mengalami diabetes. Saponin meningkatkan akumulasi glikogen sehingga terjadi peningkatan sinyal insulin serta memperbaiki homeostasis glukosa (Kwon et al.,2009)

1.6 Kerangka Konseptual

Berdasarkan kerangka teori mengenai mekanisme terjadinya diabetes melitus tipe 2 serta mekanisme kandungan senyawa antidiabetes pada daun kelor, maka disusun kerangka konsep penelitian. Pada penelitian ini, Prediabetes sebagai variabel dependen dan kapsul ekstrak daun kelor dan Aktivitas Fisik sebagai variabel independen yang terdiri dari senyawa antidiabetes seperti, alkaloid, flavanoid, Fe, Benzylamine, Saponin, Quercetin, Vitamin D, B1, B2, B12, asam pantotenat, vitamin C, protein dan kalium, dan Tanin. Senyawa antidiabetes ini diharapkan dapat menurunkan kadar glukosa darah responden. Adapun kerangka konsep dalam penelitian ini sebagai berikut:





Keterangan:

- : Variabel Independen
- : Variabel Dependen
- : Variabel Kovariat

Gambar 3. Kerangka Konsep Penelitian



1.7 Defenisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 5. Defenisi Operasional dan Kriteria Objektif Penelitian

No	Variabel	Defenisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
A	INDEPENDEN					
1	Ekstrak Daun Kelor	Suplementasi yang berbahan dasar alami dari Daun Kelor yang telah diekstraksi dan dimasukkan dalam kapsul dengan berat satu kapsul 500mg. Kapsul Daun Kelor ini diproduksi oleh CV.Hanif Herbal di Kabupaten Kulonprogo Yogyakarta. Sudah memiliki izin BPOM TR203337791 dan dijual di Apotek maupun Toko Obat Herbal di Indonesia.	• Pemberian 1 Kapsul Daun Kelor yang berisi 500mg • Diminum sebanyak 2 Kapsul/Hari, setelah makan pagi dan malam • Dikonsumsi selama 28 Hari (4 Minggu)	Lembar Monitoring per hari selama 28 Hari	1. Diberikan 2. Tidak Diberikan	Ordinal
2	Aktivitas Fisik 	Aktivitas fisik yang menggunakan otot-otot terutama otot kaki untuk berpindah ke suatu tempat atau ketempat lain yang dalam penelitian ini berupa aktivitas jalan kaki.	• Jalan kaki dilakukan sebanyak 4kali/minggu selama 28 hari. • Jalan kaki dilakukan dengan durasi waktu 30 Menit • Pemanasan dilakukan selama 5 menit. (Kemenkes, 2017)	SOP dan Lembar Observasi	-	-

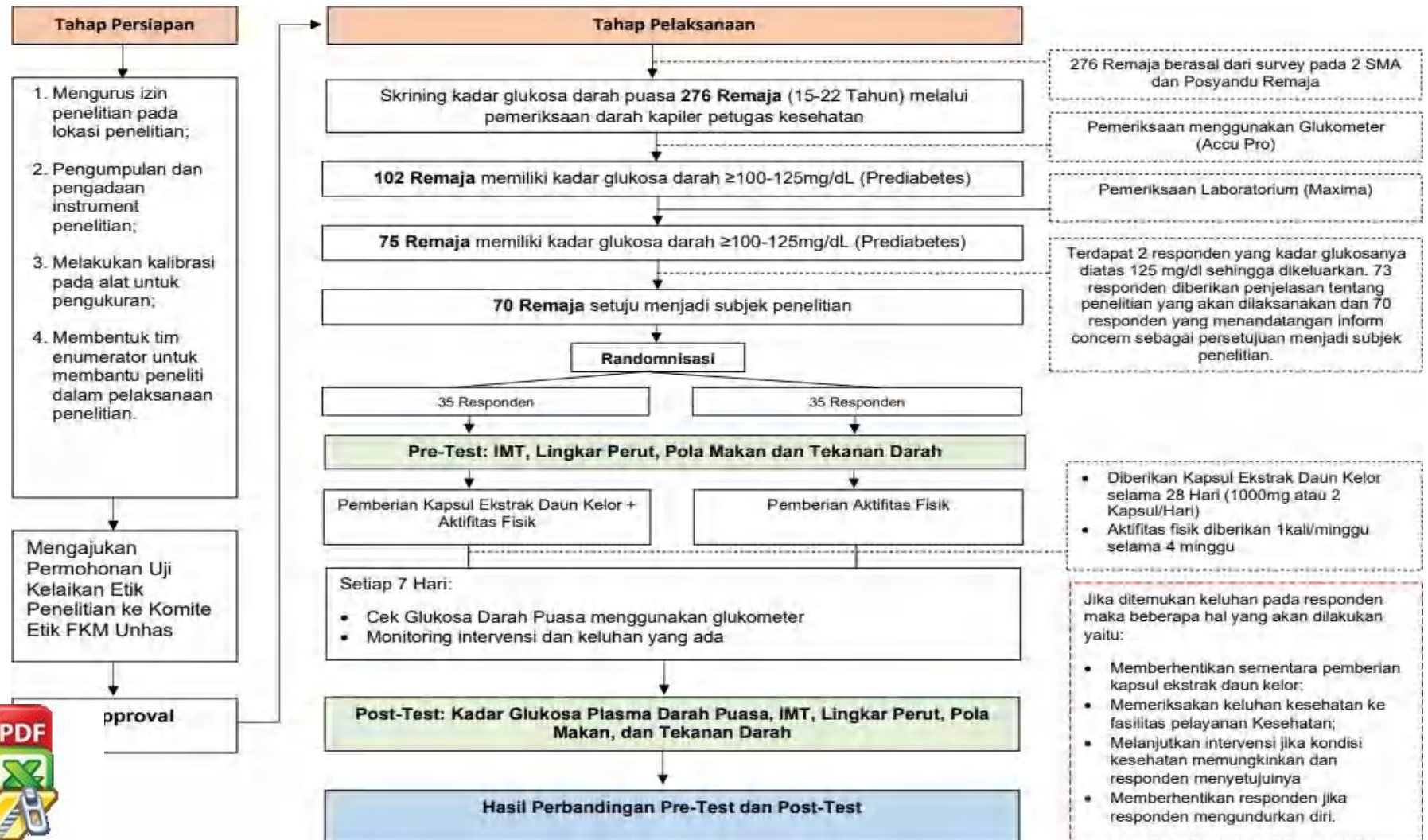
No	Variabel	Defenisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
B DEPENDEN						
3	Kadar Glukosa Darah	Kadar glukosa darah merupakan jumlah konsentrasi glukosa dalam plasma darah vena dengan satuan mg/dl.	- Melakukan pengukuran kadar glukosa darah puasa sebelum dan sesudah intervensi pada kedua Kelompok. - Puasa 8 – 10 Jam sebelum pengukuran kadar glukosa darah.	Laboratorium Maxima	Kadar Gula Darah	Rasio
C KOVARIAT						
4	Status Gizi (IMT dan Lingkar Perut)	IMT adalah indeks sederhana dari berat badan terhadap tinggi badan yang digunakan untuk mengklasifikasikan kelebihan berat badan dan obesitas pada orang dewasa. IMT dihitung dengan membandingkan berat badan (kg) dengan kuadrat tinggi badan (m) dalam satuan Kg/m ² .	- Tinggi Badan diukur menggunakan Microtoice yang di pasang pada dinding yang datar dan responden berdiri tegak lurus tanpa menggunakan alaskaki di bawah microtoice tersebut. - Berat Badan diukur dengan cara responden berdiri diatas timbangan (alat ukur) yang dilekatan di lantai (Bidang Datar)	- Microtoice - Timbangan Berat Badan	1. Sangat Kurus <17 2. Kurus 17 - 18,4 3. Normal 18,5 – 25 4. Obesitas > 25	Rasio
		Lingkar perut merupakan pengukuran antropometri tubuh selain IMT dengan cara mengukur ligkar perut di atas pusar menggunakan meteran tali dalam satuan cm	Lingkarkan alat ukur di perut dengan titik nol sejajar di atas pusar.	Meteran	Untuk Laki-Laki 1. Berisiko: ≥90 cm 2. Tidak Berisiko <90 cm Untuk Wanita 1. Berisiko: ≥80 cm 2. Tidak Berisiko: <80 cm	Rasio



No	Variabel	Defenisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
5	Pola Makan	Pola makan merupakan kecenderungan konsumsi makanan responden meliputi jumlah, jenis makanan	Wawancara	Food Recall 2 X 24 Jam	1. Kurang 2. Cukup 3. Lebih	Rasio
6	Riwayat Keluarga	Riwayat Keluarga dalam penelitian ini adalah riwayat keluarga baik orangtua, kakek, nenek, dan saudara responden yang pernah mengalami diabetes melitus maupun Obesitas.	Wawancara	Pedoman Wawancara	1. Memiliki Riwayat 2. Tidak Memiliki Riwayat	Ordinal
7	Tekanan Darah	Tekanan yang timbul pada dinding arteri dengan kontraksi jantung diangka yang tinggi disebut sistolik dan diangka yang rendah disebut diastolic yang dinyatakan dalam satuan mm/Hg	• Sistol • Diastol	• Tensimeter Digital Merk Omron	1. Normal: $\leq 120/80$ mmHg 2. Tidak Normal: $>120/80$ mmHg	Rasio



1.7 Diagram Alur Penelitian



Gambar 4. Diagram Alur Penelitian



Tahap Persiapan dilakukan untuk mempersiapkan administrasi surat izin penelitian, persiapan alat dan instrument penelitian serta membentuk tim penelitian. Pengajuan uji etik juga dilakukan di komisi etik FKM Universitas Hasanuddin setelah pelaksanaan ujian proposal. Setelah mendapatkan rekomendasi etik penelitian bisa dilaksanakan. **Tahap Pelaksanaan.** Pada tahap pelaksanaan ini terdiri dari dua tahapan yaitu tahap skrining dan tahapan intervensi.

Tahapan Skrining. Skrining kadar glukosa darah remaja dilakukan pada 276 remaja. Remaja yang diskriminasi berasal dari Madrasah Aliyah Negeri, SMKN 2 Luwuk dan Posyandu Remaja di Wilayah Kecamatan Luwuk Selatan. Sebelum melakukan skrining tim peneliti memberikan informasi 1 hari sebelumnya melalui sekolah bahwa akan ada pemeriksaan kadar glukosa darah puasa. Skrining dilakukan oleh tenaga kesehatan melalui pengambilan darah kapiler menggunakan glucometer. Skrining dilakukan selama 5 hari di 2 sekolah dan posyandu remaja di Wilayah Luwuk Selatan. Dari 276 remaja yang di skrining terdapat 102 remaja yang memiliki kadar glukosa darah puasa sebesar 100-125mg/dl (Prediabetes). Uji penegasan kadar glukosa darah dilanjutkan dengan pengujian melalui darah vena oleh petugas Laboratorium Maxima. Peneliti membuat janji pada 102 remaja untuk pemeriksaan lanjutan. Pemeriksaan kadar glukosa darah vena dilakukan selama 4 hari. Dari 102 yang diperiksa terdapat 2 responden yang kadar glukosa darahnya lebih dari 125mg/dl dan 73 remaja lainnya berkisar antara 100-125mg/dl. Setelah ini peneliti menjelaskan tentang penelitian yang akan dilaksanakan selama 28 hari kedepan dan membagikan lembar inform concern. Sebanyak 70 remaja yang menandatangani inform concern yang dinyatakan bersedia menjadi responden. 70 remaja ini dibagi dalam 2 kelompok secara random. Sebanyak 35 responden pada kelompok yang diberikan ekstrak daun kelor dan aktivitas fisik berupa jalan kaki ringan dan satu kelompok lagi adalah kelompok kontrol yang hanya diberikan aktivitas fisik jalan kaki ringan saja.



Intervensi. Pada tahapan ini, intervensi yang dilakukan selama 28 hari memantau setiap harinya dan di evaluasi setiap minggunya. Hasil

pemeriksaan kadar glukosa darah yang melalui vena merupakan nilai pre test sebelum diberikan intervensi pada kedua kelompok. Variabel lain yang ikut diukur adalah IMT, Lingkar Perut, Pola Makan dan tekanan darah. Monitoring di minggu pertama intervensi, terdapat 2 remaja pada kelompok intervensi yang hilang kabar sehingga dropout dari penelitian ini dan digantikan dengan responden yang baru yang bersedia ikut dalam penelitian ini. Pada hari ke-28 seluruh responden dilakukan pengukuran kadar glukosa darah vena dan variabel lainnya. Hasil kadar glukosa darah kedua kelompok tersebut kemudian dianalisis dan dibandingkan hasilnya.

1.7.1 Kontrol Kualitas Penelitian

Penelitian ini memperhatikan kualitas kontrol, yaitu melakukan monitoring pada semua tahapan penelitian yang memungkinkan mendekati keadaan yang sebenarnya dan sesuai dengan teori sebagai dasar kajian ilmiah. Sebelum diberikan intervensi terhadap responden, terlebih dahulu dijelaskan mekanisme penelitian yang akan dilaksanakan. Setelah responden diberikan pemahaman kemudian dilakukan pengukuran awal (Pre-test) karakteristik responden, IMT, Lingkar Perut, Pola Makan dan Tekanan Darah. Pada pengukuran ini melibatkan 2 tenaga kesehatan dengan latar belakang perawat dan bidan, 1 Guru Olahraga, serta 8 tenaga Kesehatan Masyarakat dengan peminatan Gizi dan Epidemiologi.

Penggunaan laboratorium Maxima untuk mengukur kadar glukosa darah vena pre dan post intervensi. Laboratorium sudah berdiri sejak tahun 2012 yang terstandar dan memiliki jaminan akurasi hasil kalibrasi alat secara reguler, dengan memiliki sertifikasi Internasional ISO:9001 & 14001 tahun 2015, OHSAS 18001:2017. Konsistensi hasil pengukuran variabel lainnya dilakukan dengan alat yang sama untuk semua subjek penelitian. Misalnya penggunaan glukometer yang sama pada setiap monitoring kadar glukosa darah tiap minggu dan penggunaan tensi meter yang sama untuk mengukur darah responden.



Untuk menjaga responden agar taat dalam program intervensi, tim peneliti mengantarkan kapsul ekstrak daun kelor setiap harinya selama 28 hari dan memastikan dikonsumsi oleh responden. Sementara untuk intervensi aktivitas fisik berupa jalan cepat yang dilakukan sebanyak 4 kali per minggu dipandu oleh tim peneliti dengan cara membuat jadwal dan dilakukan bersama di lapangan alun-alun kota Luwuk. Peserta yang tidak datang pada jadwal yang diberikan akan digantikan di hari lainnya dalam minggu yang sama. tim peneliti juga memberikan uang transport dan konsumsi untuk melakukan aktivitas fisik di Alun-alun Kota Luwuk. Diakhir penelitian, responden diberikan penjelasan terkait hasil pengukuran kadar glukosa darah, status gizi dan tekanan darah responden dan diberikan edukasi kesehatan dan souvenir sebagai bentuk terima kasih telah terlibat dalam penelitian ini.

1.7.2 Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer diperoleh langsung dari hasil pemeriksaan kadar glukosa darah oleh petugas kesehatan untuk pengambilan darah vena pre dan post intervensi, sementara kadar glukosa darah yang diukur tiap minggunya untuk monitoring diukur oleh petugas kesehatan Puskesmas setempat. Data lain yang dikumpulkan juga adalah karakteristik responden umur, jenis kelamin, Pendidikan, dan jenis Pekerjaan. IMT, Lingkar perut, Pola makan, Aktivitas Fisik, Riwayat keluarga DM dan tekanan darah.

b. Data Sekunder

Data sekunder lainnya diperoleh dari Dinas kesehatan kab. Banggai Pukesmas Simpong, dan Kantor Kecamatan Luwuk Selatan.



c. Analisis Data

Pengolahan data menggunakan *computer program* SPSS 24, setelah data yang diperlukan dalam penelitian sudah terkumpul, maka dilakukan tabulasi data melalui beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan Tabulasi data, yaitu memeriksa kembali dan mengumpulkan data-data yang sudah diperoleh dari kegiatan pengumpulan data.
2. Melakukan Editing, yaitu memeriksa kembali dan memperbaiki data-data yang masih salah.
3. Melakukan Coding, yaitu memberikan kode dari identitas objek penelitian yang tercatat pada lembar pencatatan dengan cara memberikan penomoran pada tiap-tiap lembar pedoman pencatatan.
4. Melakukan Entry data, yaitu memasukan data yang telah dikumpulkan ke dalam master tabel atau data base komputer yang diinput ke dalam lembar SPSS untuk masing-masing variable
5. Melakukan Cleaning data yaitu, kegiatan pengecekan ulang terhadap data yang sudah di entry dalam program komputer SPSS terdapat kesalahan atau tidak.

Analisis data dilakukan melalui:

Analisis Univariat untuk melihat data karakteristik responden, dengan menghitung rata-rata, maksimum-minimum, dan standar deviasi, sebelumnya dilakukan uji normalitas, tujuan untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak, bila data terdistribusi normal maka dilakukan uji parametrik dan bila data tidak terdistribusi normal, maka dilakukan transformasi agar data terdistribusi normal, namun bila hasilnya tidak terdistribusi normal maka dilakukan uji non parametrik (Dahlan, 2011).



Analisis bivariat untuk menganalisis dua kelompok data yang terdiri dari variabel dependen dan independen. Jenis uji yang digunakan yaitu Paired T-Test dan Independent T-test. Data disebut terdistribusi normal, bila nilai kemaknaan (p) > 0.05 , sedangkan data tidak terdistribusi normal jika nilai kemaknaan (p) ≤ 0.05 . Bila data terdistribusi normal maka uji hipotesis digunakan *uji Paired sampel t test*. Namun jika data tidak terdistribusi normal maka digunakan uji alternatif yaitu uji Wilcoxon *signed rank test*. Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan interpretasi pada masing-masing variabel.

1.8 Etik Penelitian

Penelitian ini telah mendapat rekomendasi pada Komisi Etik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Dengan Rekomendasi Persetujuan Etik Nomor: 410/UN4.14.1/TP.01.02/2024.

1.9 Kebaruan Penelitian

Kebaruan dari penelitian ini yaitu upaya preventif diabetes melitus tipe II yang dilakukan pada subjek remaja (17-122 Tahun) yang prediabetes melalui pemberian intervensi yang menggabungkan antara pemberian ekstrak daun kelor dan aktivitas fisik berupa jalan kaki ringan.



DAFTAR PUSTAKA

- Ajibade, T.O.; Arowolo, R.; Olayemi, F (2013). *Phytochemical screening and toxicity studies on the methanol extract of the seeds of Moringa oleifera*. J. Complementary Integr. Med, 10, 11–16.
- Al-Malki, A. L., & El Rabey, H. A. (2015). *The Antidiabetic Effect of Low Doses of Moringa oleifera Lam. Seeds on Streptozotocin Induced Diabetes and Diabetic Nephropathy in Male Rats*. BioMed Research International, 2015, 381040. <https://doi.org/10.1155/2015/381040>
- Asih Dewi Setyawati, Thi hai Ly Ngo, Padila, J. A. (2020). *Obesity And Heredity for Diabetes mellitus Among Elderly*. Journal of Nursing and Health, 8(75), 147–154. <https://doi.org/10.31539/josing.v1i1.1149>
- Bansal, N. (2015). *Prediabetes diagnosis and treatment: A review*. World Journal of Diabetes, 6(2), 296. <https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i2.296>
- Care, D., & Suppl, S. S. (2020). *Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020*. Diabetes Care, 43(January), S14–S31. <https://doi.org/10.2337/dc20-S002>
- Charikleia Stefanaki, Athanasios Michos, and F. B. (2019). *Probiotics in Adolescent Prediabetes: A Pilot RCT on Glycemic Control and Intestinal Bacteriome*. Journal of Clinical Medicine, 8, 1743.
- Devkota, S., & Bhusal, K. K. (2020). *Moringa oleifera: A miracle multipurpose tree for agroforestry and climate change mitigation from the Himalayas—A review*. Cogent Food and Agriculture, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1805951>
- Fitriani, F., & Sanghati, S. (2021). *Intervensi Gaya Hidup Terhadap Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Pasien Pra Diabetes*. Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada, 10(2), 704–714. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.682>
- Garnett, S. P., Gow, M., Ho, M., Baur, L. A., Noakes, M., Woodhead, H. J., Broderick, C. R., Chisholm, K., Briody, J., De, S., Steinbeck, Srinivasan, S., Ambler, G. R., & Cowell, C. T. (2014). *Improved insulin sensitivity and body ion, irrespective of macronutrient intake, after a 12 month on in adolescents with pre-diabetes; RESIST a randomised control*



trial. BMC Pediatrics, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12887-014-0289-0>

Gómez-Martínez, S., Díaz-Prieto, L. E., Castro, I. V., Jurado, C., Iturmendi, N., Martín-Ridaura, M. C., Calle, N., Dueñas, M., Picón, M. J., Marcos, A., & Nova, E. (2022). *Moringa oleifera* leaf supplementation as a glycemic control strategy in subjects with prediabetes. *Nutrients*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.3390/nu14010057>

Hamzah, D. F. (2019). Analisis Penggunaan Obat Herbal Pasien Diabetes Mellitus Tipe I di Kota Langsa. *JUMANTIK (Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan)*, 4(2), 168. <https://doi.org/10.30829/jumantik.v4i2.5057>

Hartamin, Nurlinda, A., & Jafar, N. (2020). Pengaruh Konsumsi Buah Naga Merah terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Guru Sekolah Menengah yang Mengalami Prediabetes atau Prehipertensi di Makassar. *Nursing Inside Community*, 2(3), 86–93.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar. Kementerian kesehatan RI, 1–582. <https://dinkes.kalbarprov.go.id/wpcontent/uploads/2019/03/Laporan-Riskesdas-2018-Nasional.pdf>

Kumar, P., Srivastava, S., Mishra, P. S., & Mooss, E. T. K. (2021). *Prevalence of pre-diabetes/type 2 diabetes among adolescents (10–19 years) and its association with different measures of overweight/obesity in India: a gendered perspective*. *BMC Endocrine Disorders*, 21(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12902-021-00802-w>

Kunthea Nhim, DrPH, Tamkeen Khan, PhD, Stephanie M. Gruss, PhD, MSW, G., Wozniak, PhD, Kate Kirley, MD, Patricia Schumacher, MS, RD, Elizabeth T. Luman, P., & Ann Albright, PhD, R. (2018). *Primary Care Providers' Prediabetes Screening, Testing, and Referral Behaviors*. *American Journal of Preventive Medicine. Physiology & behavior*, 176(1), 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.04.017>



W., Kourjampa, W., & Junaimaung, T. (2013). *Anti-hyperglycemic effects of *Moringa oleifera* Lam. Aqueous Leaf Extract in*

- Normal and Mildly Diabetic Mice*. British Journal of Pharmacology and Toxicology, 4(3), 106–109. <https://doi.org/10.19026/bjpt.4.5371>
- Luo, L., Pang, B., Chen, J., Li, Y., & Xie, X. (2019). *Assessing the impact of lifestyle interventions on diabetes prevention in China: A modeling approach*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph16101677>
- M. Christopher, A. M. L. S. (2016). *Prediabetes and CVD*. Physiology & behavior, 176(1), 100–106. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2017.10.001>.Prediabetes
- Naylor, and P. (2020). *Diagnosis and Clinical Management of Monogenic Diabetes*. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc. MDText.co.,Inc.
- Newton K.Amaglo, Richard N. Bennett, R. B. L. C. A. S. R. T. L. M. T. (2010). *Profiling selected phytochemicals and nutrients in different tissues of the multipurpose tree Moringa oleifera Leaf grown in Ghana*. Food Chemistry, 122(4), Pages 1047-1054.
- Nurrahmani, U. (2011). Stop Diabetes. Familia.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI). (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. Global Initiative for Asthma, 46. www.ginasthma.org.
- Rariden, B. Y. C. (2019). *Prediabetes : A wake-up call*. 49(4), 38–44.
- Rentería-Mexía, A., Vega-López, S., Olson, M. L., Swan, P. D., Lee, C. D., Williams, A. N., & Shaibi, G. Q. (2019). *Effects of a lifestyle intervention on markers of cardiometabolic risk and oxidized lipoproteins among obese adolescents with prediabetes*. Public Health Nutrition, 22(4), 706–713. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003476>
- Slamet S. (2008). Buku ajar ilmu penyakit dalam.
- Stefanaki, C., Bacopoulou, F., & Peppas, M. (2016). *Prediabetes and adolescence-trends, causes, effects, and screening*. US Endocrinology, 12(2), 94–98. <https://doi.org/10.17925/USE.2016.12.02.94>
- Stohs, S. J., & Hartman, M. J. (2015). *Review of the safety and efficacy of oleifera*. Phytotherapy Research, 29(6), 796–804. [i.org/10.1002/ptr.5325](https://doi.org/10.1002/ptr.5325)



- Suyono. (2006). Diabetes Melitus di Indonesia. Buku ajar Ilmu Penyakit Dalam (IV). Pusat penerbitan Ilmu Penyakit dalam FK UI.
- Sylvia Anderson Price ; Lorraine McCarty Wilson ; alih Bah. (1995). Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit (Caroline Wijaya (ed.)). EGC.
- WHO. (2018). *Reducing stunting in children: equity considerations for achieving the global nutrition targets 2025*.
www.who.int/publications/i/item/9789241513647
- Yasaroh, S., Christijanti, W., Lisdiana, & Iswari, S, R. (2021). Efek ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar glukosa darah tikus diabetes induksi aloksan. Prosiding Semnas Biologi ke-9 Tahun 2021 FMIPA Universitas Negeri Semarang 55, 224–229.



BAB II TOPIK PENELITIAN 1

Determinan Prediabetes Pada Remaja di Kota Luwuk Kabupaten Banggai

Abstrak

Latar Belakang. Salah satu PTM yang masih menjadi permasalahan di Indonesia adalah diabetes mellitus. Diabetes Melitus umumnya menyerang pada usia lanjut, namun seiring perkembangan zaman, terjadi pergeseran di mana diabetes juga menyerang usia Remaja bahkan anak-anak. Namun, prevalensi diabetes mellitus dapat dikendalikan dengan melakukan upaya deteksi lebih dini untuk mengidentifikasi masyarakat yang berisiko mengalami diabetes mellitus dengan memahami besaran permasalahan pada kejadian Prediabetes. **Tujuan.** Tujuan penelitian ini untuk menganalisis determinan prediabetes pada remaja di Kabupaten Banggai. **Metode.** Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional study*. Sampel pada penelitian ini sebanyak 276 Remaja berusia 15-22 Tahun dan belum menikah. Pengukuran glukosa darah puasa menggunakan glucometer. Variable lain dalam penelitian ini yaitu umur, jenis kelamin, lingkar perut, status gizi (IMT) dan riwayat keluarga. **Hasil Penelitian.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur ($p = 0,001$), jenis kelamin ($p=0,000$) dan IMT remaja memiliki hubungan yang signifikan secara statistik dengan nilai $p < 0.05$. sementara lingkar perut dan Riwayat keluarga tidak memiliki hubungan signifikan secara statistik. Faktor dominan yang memengaruhi prediabetes pada remaja adalah jenis kelamin. Meskipun status gizi, dan Riwayat keluarga DM tidak signifikan, tetap menunjukkan bahwa individu dengan riwayat keluarga memiliki kecenderungan risiko yang lebih tinggi mengalami prediabetes. **Kesimpulan.** Riwayat keluarga DM, IMT, dan lingkar perut tetap merupakan faktor risiko penting yang dapat digunakan dalam skrining prediabetes pada remaja. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan ukuran sampel yang lebih besar untuk meningkatkan kemampuan analisis dalam mendeteksi hubungan.



Faktor Risiko, Prediabetes, Remaja

2.2 Pendahuluan

Penyebab kematian tertinggi di Dunia yang dapat membunuh 36 juta jiwa per tahun yaitu Penyakit Tidak Menular (PTM). Sebanyak 80% kematian PTM tersebut terjadi di negara berpenghasilan menengah dan rendah. Kejadian ini pada akhirnya mendorong lahirnya kesepakatan global mengenai strategi pengendalian PTM yang diatur juga dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) 2030, sehingga harus menjadi prioritas pembangunan di setiap Negara. Saat ini,

Indonesia sedang menghadapi beban ganda penyakit menular dan penyakit tidak menular. Perubahan pola penyakit tersebut dapat disebabkan karena adanya perubahan lingkungan, perilaku masyarakat, transisi demografi, teknologi, ekonomi, dan sosial budaya. Sementara peningkatan beban akibat PTM sejalan dengan tingginya faktor risiko yang meliputi peningkatan tekanan darah, gula darah, indeks massa tubuh atau obesitas, pola makan tidak sehat, kurang aktivitas fisik, perilaku merokok serta konsumsi alkohol (Direktorat P2PTM, 2019).

Salah satu PTM yang masih menjadi permasalahan di Indonesia adalah diabetes mellitus. Prevalensi diabetes mellitus di Indonesia diketahui mengalami peningkatan pada tahun 2018 (2,0%) dibandingkan tahun 2013 (1,5%). Diabetes mellitus merupakan kondisi yang bersifat irreversible atau tidak dapat kembali menjadi normal. Hal ini dikarenakan kondisi resistensi insulin yang telah terjadi tidak dapat tertangani dengan baik (Heymsfield dkk., 2000). Namun, prevalensi diabetes mellitus dapat dikendalikan dengan melakukan upaya deteksi lebih dini untuk mengidentifikasi masyarakat yang berisiko mengalami diabetes mellitus dengan memahami besaran permasalahan pada kejadian Prediabetes. Prediabetes termasuk dalam fase fisiologis diabetes mellitus, yaitu pada saat kadar glukosa dalam darah seseorang telah melebihi batas normal, tetapi belum memenuhi kriteria diagnostic untuk dinyatakan diabetes mellitus. Kejadian prediabetes bersifat reversible dan merupakan suatu tahap transisi yang dapat si normal atau kondisi diabetes mellitus. Prediabetes tidak disertai



gejala yang khas dan kadar glukosa dalam darah seseorang dapat kembali menjadi normal apabila diberikan upaya pengendalian yang tepat.

Pada prediabetes terdapat dua kondisi, yaitu Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) dan Gula Darah Puasa Terganggu (GDPT). Mekanisme dasar terjadinya gangguan pada metabolisme glukosa saat prediabetes adalah mulai mengalami peningkatan resistensi insulin di jaringan perifer yang menyebabkan peningkatan produksi insulin secara kuantitatif agar kerja insulin secara kualitas dalam menormalkan kadar glukosa darah dapat tercapai (Ramadhani and Adnan, 2017). Prevalensi kejadian prediabetes di dunia terus mengalami peningkatan secara pesat dan para ahli memperkirakan sekitar 470 juta orang akan mengalami prediabetes di tahun 2030 (Tabák dkk., 2012).

Indonesia sebagai Negara berkembang terdapat 9,2% populasi umum mengalami gula darah puasa terganggu, 4,3% mengalami toleransi glukosa terganggu, dan 25,5% mengalami keduanya. Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 di Indonesia, proporsi prediabetes GDPT berdasarkan ketentuan ADA dan Konsensus Perkeni Tahun 2015 diketahui sebesar 13,1% dengan karakteristik kelompok berusia ≥ 75 tahun, jenis kelamin laki-laki, dan tidak bersekolah. Sementara proporsi prediabetes TGT diketahui sebesar 19,7% dengan karakteristik kelompok berusia 35-44 tahun, jenis kelamin perempuan, dan berpendidikan tamat SD.

Diabetes Melitus umumnya menyerang pada usia lanjut, namun seiring perkembangan zaman, terjadi pergeseran di mana diabetes juga menyerang usia Remaja bahkan anak-anak (Putri, 2023). IDF memperkirakan bahwa sekitar 1,1 juta penduduk usia 14-19 tahun mengalami DM tipe 1 (Maryani, 2020). Prevalensi DM pada Remaja dan anak-anak di Amerika Serikat pada tahun 2015 mencapai 7,2% dari jumlah seluruh populasi Remaja dan anak-anak. Sedangkan di Indonesia, jumlah kasus DM pada penduduk usia 15-24 tahun bahkan mencapai 159.014 orang (Asriati & Juniasty, 2023).

Menurut hasil Riskesdas pada tahun 2018, angka diabetes di Indonesia mengalami peningkatan dari 6,9% pada tahun 2013 mencapai 8,5% pada tahun 2018 untuk usia lebih dari 15 tahun. Untuk angka prediabetes mencapai 30,8%



dengan TGT dan 26,3% dengan GDPT (Harsismanto dkk., 2021). Menurut data dari IDAI (Ikatan Dokter Anak Indonesia), DM pada anak usia 0-18 tahun mengalami peningkatan sebanyak 700% dari tahun 2009 sampai 2018, di mana tercatat sebanyak 1.200 kasus baru (Tianawati, 2022). Data hasil SKI menunjukkan bahwa jumlah kasus DM di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 877.531 kasus dengan prevalensi 1,7 % (Kemenkes RI, 2024).

Data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Banggai menunjukkan bahwa pada tahun 2020, kasus DM tercatat sebanyak 11.613 kasus. Pada tahun 2021 tercatat 9.546 kasus. Sedangkan pada tahun 2022 terdapat 4.558 kasus yang tercatat di Kabupaten Banggai (Dinas Kesehatan Kabupaten Banggai, 2021, 2022, 2023). Kecamatan Luwuk Selatan merupakan salah satu wilayah di Kabupaten Banggai yang memiliki jumlah kasus DM yang tinggi. Pada tahun 2022 tercatat sebanyak 237 kasus DM di Kecamatan Luwuk Selatan dan termasuk lima teratas jumlah kasus DM di seluruh Kabupaten Banggai.

Diabetes Melitus seringkali disebut sebagai silent killer, hal ini disebabkan gejala dari penyakit DM ini biasanya tidak tampak dan sulit diketahui tanpa pemeriksaan (Fatimah, 2015). Selain itu penyakit ini dapat mengakibatkan tubuh rusak secara perlahan bahkan dapat menimbulkan berbagai komplikasi baik makrovaskuler maupun mikrovaskuler (Isnaini & Ratnasari, 2018). Tidak terkontrolnya gula darah dapat menyebabkan terganggunya sirkulasi darah, hal ini mengakibatkan penderita DM memiliki risiko dua kali lebih tinggi terkena penyakit kardiovaskular. Sebanyak 75% kematian pada penderita DM disebabkan oleh PJK yang mana hal ini menyebabkan turunnya angka harapan hidup pada penderita DM (Widiyoga dkk., 2020).

DM adalah penyebab kebutaan paling sering pada orang dewasa dan penyebab amputasi paling tinggi akibat bukan kecelakaan. Jumlah orang yang diamputasi akibat DM bahkan mencapai 1 juta tiap tahunnya. Komplikasi yang terjadi pada organ lain seperti jantung, ginjal, dan mata akibat DM telah menghabiskan anggaran Negara maju sebanyak 5-10% (Labindjang, 2015).



yang tinggi dalam darah erat dikaitkan dengan asupan serta pola konsumsi berlebih dari beberapa zat seperti karbohidrat, glukosa, lemak,

dan protein dapat menjadi faktor risiko timbulnya penyakit Diabetes Melitus. Karbohidrat diserap dalam bentuk monosakarida, terutama glukosa, yang mana apabila kadar gula berlebih akan memicu meningkatnya sekresi hormon insulin untuk mengontrol kadar glukosa dalam darah (Susanti & Bistara, 2018).

Terjadinya diabetes yang sekarang juga menyerang usia Remaja salah satunya disebabkan oleh keadaan prediabetes yang tidak terdeteksi dan faktor risiko yang diabaikan (Lokononto & Kusmawardhani, 2019). Faktor risiko ada yang tidak bisa diubah seperti faktor keturunan (genetik) dan jenis kelamin. Sementara faktor risiko yang dapat diubah seperti lingkaran perut dan status gizi (Juddin dkk., 2018). Selain itu, hal lain yang memengaruhi tingginya kadar gula darah termasuk perkembangan teknologi, di mana penggunaan gadget dengan intensitas yang tinggi pada Remaja mengakibatkan berkurangnya frekuensi olahraga maupun aktivitas fisik (Putri, 2023). Hal lain yang menjadi faktor risiko diabetes adalah riwayat keluarga hipertensi. Orang dengan tekanan darah tinggi akan mengalami tidak normalnya distribusi glukosa pada sel sehingga menyebabkan penumpukan kolesterol dan gula dalam darah (Mustapa, 2023).

Penelitian dilakukan untuk menggambarkan prevalensi prediabetes pada remaja berdasarkan karakteristik dan faktor risiko pada Remaja di Kecamatan Luwuk Selatan.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional study*. Penelitian ini menggambarkan prevalensi prediabetes pada remaja dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Luwuk Selatan. Populasi penelitian adalah seluruh Remaja (15 – 24 tahun) di Kecamatan Luwuk Selatan dengan estimasi sebesar 4.528 orang (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Banggai, 2023).

Sampel pada penelitian dihitung menggunakan rumus Lemeshow, yaitu

It:



$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 P(1-P) N}{d^2(N-1) + Z_{1-\alpha/2}^2 P(1-P)}$$

Keterangan:

n = jumlah sampel yang dicari

N = jumlah populasi

P = proporsi subjek dalam populasi

d = presisi (nilai absolut)

$Z_{1-\alpha/2}$ = tingkat kemaknaan yang diinginkan

Adapun perhitungan sampel pada penelitian ini dengan tingkat kemaknaan 95% dan presisi yang ditetapkan sebesar 5%. Proporsi Remaja dengan kadar glukosa darah tinggi pada penelitian sebelumnya adalah 17% (K. Y. A. Putri, 2023). Maka perhitungan sampel penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,17(1 - 0,17)4.528}{0,052(4.528 - 1) + 1,962 \times 0,17(1 - 0,17)}$$

$$n = \frac{3.284,4}{11,9}$$

$$n = 276$$

Maka jumlah sampel dari penelitian ini adalah sebanyak 276 Remaja. Pengambilan sampel menggunakan teknik random sampling. Adapun kriteria sampel adalah merupakan Remaja berusia 15 – 24 tahun yang bertempat tinggal di Kecamatan Luwuk Selatan dan bersedia untuk menjadi sampel penelitian.

Data primer meliputi karakteristik sampel, kadar gula darah puasa, aktivitas fisik, kebiasaan konsumsi glukosa, dan keaktifan mengikuti posyandu Remaja. Instrumen dan prosedur pengumpulan data adalah sebagai berikut:

a. Instrumen Penelitian



ner untuk memperoleh data diri responden, usia, jenis kelamin, rut, status gizi, dan riwayat keluarga DM

- 2) Mikrotome untuk mengukur tinggi badan.
- 3) Timbangan badan untuk mengukur berat badan.
- 4) Glukometer untuk memperoleh data kadar glukosa darah. Peneliti memilih menggunakan glukometer dengan merk Accupro 4 in 1 Multicheck karena disediakan prosedur penggunaan sehingga lebih mudah digunakan oleh siapa saja dan hasil pemeriksaan dapat langsung diketahui.

b. Prosedur Penelitian

- 1) Peneliti melakukan pengukuran berat badan, tinggi badan, dan lingkar perut responden.
- 2) Peneliti melakukan pengukuran kadar glukosa darah puasa responden dengan glukometer.
- 3) Responden mengisi kuesioner yang disediakan melalui google form.
- 4) Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan software SPSS, kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

Data sekunder digunakan sebagai data pendukung berupa jumlah Remaja di Kecamatan Luwuk Selatan dan jumlah penderita DM diperoleh dari kantor Kecamatan Luwuk Selatan, Dinas Kesehatan Kabupaten Banggai, dan UPTD Puskesmas Simpong.

Metode Pengolahan Data Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS (*Software Statistical Package for Social Science*). Adapun langkah-langkah pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Editing. Dilakukan dengan mengecek kembali kuesioner yang telah diisi oleh sampel, memastikan semua jawaban telah lengkap dan jelas.
2. Coding. Memberi kode untuk mengklasifikasi data, hal ini bertujuan untuk mempermudah analisis data.
3. Entry. Data yang telah diperoleh kemudian diinput ke dalam aplikasi SPSS untuk dianalisa.
4. Cleaning Data. Data yang telah diinput dicek kembali sebelum dilakukan

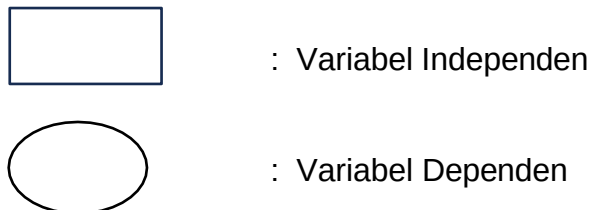


Metode Analisis Data Penelitian ini menggunakan analisis *chi square* untuk menganalisis hubungan antara usia, jenis kelamin, lingkar perut, status gizi dan riwayat DM dengan kejadian prediabetes pada Remaja. Analisis multivariat digunakan untuk melihat factor dominan dari kejadian prediabetes pada Remaja. Metode Penyajian Data Data yang telah dianalisis disajikan dalam bentuk tabel distribusi dan narasi.

Kerangka konsep peneltian ini adalah sebagai berikut:



Keterangan:



Gambar 5. Kerangka Konsep Penelitian Topik I



Defenisi operasional dan kriteria objektif dalam penelitian ini dapat dilihat pada table 2 berikut:

Tabel 6. Defenisi Operasional dan Kriteria Objektif Penelitian Topik I

No	Variabel	Defenisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
A DEPENDEN						
1	Kadar Glukosa Darah	Kadar glukosa darah merupakan jumlah konsentrasi glukosa dalam darah kapiler dengan satuan mg/dl.	Melakukan pengukuran kadar glukosa darah puasa Melalui pengambilan kapiler darah	Glucometer	1. Prediabetes (≥ 140 -<200 mmHg) 2. Normal (<140 mmHg)	Ordinal
B INDEPENDEN						
2	Umur	Umur dalam penelitian ini adalah rentang waktu yang dihitung sejak seseorang dilahirkan hingga saat data dikumpulkan, yang dinyatakan dalam satuan tahun penuh berdasarkan tanggal lahir.	Wawancara (Observasi KTP)	Pedoman Wawancara	1. Remaja Awal (15-17 Tahun) 2. Remaja Akhir (18-22 Tahun)	Rasio
3	Jenis Kelamin	Jenis kelamin adalah identitas biologis seseorang yang dibedakan berdasarkan karakteristik fisik primer (anatomi reproduksi) dan sekunder (ciri-ciri biologis lainnya), yang dikategorikan sebagai laki-laki atau perempuan.	Wawancara	Pedoman Wawancara	1. Laki-laki 2. Perempuan	Nominal
		IMT adalah indeks sederhana dari berat badan terhadap tinggi badan yang digunakan untuk mengklasifikasikan kelebihan berat badan dan obesitas pada	Tinggi Badan diukur menggunakan Microtoice yang di pasang pada dinding yang datar dan responden berdiri tegak	- Microtoice - Timbangan Berat Badan	1. Kurus 17 - 18,4 2. Normal 18,5 – 25 3. Obesitas >25	Rasio

No	Variabel	Defenisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
		orang dewasa. IMT dihitung dengan membandingkan berat badan (kg) dengan kuadrat tinggi badan (m) dalam satuan Kg/m ² .	lurus tanpa menggunakan alaskaki di bawah microtoice tersebut. Berat Badan diukur dengan cara responden berdiri diatas timbangan (alat ukur) yang dilekatan di lantai (Bidang Datar)			
		Lingkar perut merupakan pengukuran antropometri tubuh selain IMT dengan cara mengukur ligkar perut di atas pusar menggunakan meteran tali dalam satuan cm	Lingkarkan alat ukur di perut dengan titik nol sejajar di atas pusar.	Meteran	Untuk Laki-Laki - Berisiko: ≥ 90 cm - Tidak Berisiko < 90 cm Untuk Wanita - Berisiko: ≥ 80 cm - Tidak Berisiko: < 80 cm	Rasio
5	Riwayat Keluarga	Riwayat Keluarga dalam penelitian ini adalah riwayat keluarga baik orangtua, kakek, nenek, dan saudara responden yang pernah mengalami diabetes melitus maupun Obesitas.	Wawancara	Pedoman Wawancara	- Memiliki Riwayat - Tidak Memiliki Riwayat	Ordinal



Hipotesis Penelitian

1. Umur berpengaruh signifikan terhadap kadar glukosa darah pada remaja.
2. Jenis kelamin berpengaruh signifikan terhadap kadar glukosa darah pada remaja.
3. Lingkar perut berpengaruh signifikan terhadap kadar glukosa darah pada remaja.
4. Status gizi (berdasarkan IMT dan lingkar perut) berpengaruh signifikan terhadap kadar glukosa darah pada remaja.
5. Riwayat diabetes melitus keluarga berpengaruh signifikan terhadap kadar glukosa darah pada remaja.



2.4 Hasil Penelitian

Hasil penelitian mengenai determinan prediabetes pada remaja bertujuan untuk menganalisis berapa besar kejadian prediabetes pada remaja dan faktor-faktor apa saja yang memengaruhinya. Hasil penelitian yang didapatkan dapat dilihat pada tabel berikut:

2.4.1 Hasil Analisis Karakteristik Responden

Penelitian yang dilakukan memperoleh hasil karakteristik responden yang dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 7. Hasil Analisis Univariat Karakteristik Responden

Karakteristik Responden	n	%
Umur		
Remaja Awal (15-17Tahun)	134	48.6
Remaja Akhir (18-22Tahun)	142	51.4
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	68	24.6
Perempuan	208	75.4
Status Gizi (IMT)		
Kurus	62	22.5
Normal	183	66.3
Obesitas	31	11.2
Lingkar Perut		
Obesitas Sentral	228	82.6
Tidak Obesitas Sentral	48	17.4
Riwayat Keluarga DM		
Memiliki Riwayat	54	19.6
Tidak Memiliki Riwayat	222	20.4
Kadar Glukosa Darah		
Prediabetes (100-125mg/dL)	102	37
Normal (<100mg/dL)	174	63
Jumlah	276	100

Sumber Data: Data Primer, 2024



di atas menunjukkan bahwa lebih banyak responden terdiri dari dua umur, yaitu remaja awal (15-17 tahun) sebanyak 48,6% dan remaja

akhir (18-22 tahun) sebanyak 51,4%. Hal ini menunjukkan distribusi usia yang relatif seimbang dalam studi ini. Dari sisi jenis kelamin, proporsi perempuan jauh lebih dominan, mencapai 75,4%, dibandingkan laki-laki yang hanya 24,6%. Dominasi perempuan ini mungkin dipengaruhi oleh populasi target yang lebih terjangkau atau karakteristik studi yang lebih menarik bagi responden perempuan.

Distribusi status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) menunjukkan sebagian besar responden berada dalam kategori kurus (44,6%) atau normal (42,8%), sementara kategori gemuk dan obesitas masing-masing mencatat 6,5% dan 6,1%. Hal ini menandakan bahwa meskipun sebagian besar responden memiliki berat badan yang wajar, terdapat minoritas yang mengalami kelebihan berat badan yang mungkin memengaruhi risiko kesehatan mereka. Lingkar Perut dan Obesitas Sentral Sebanyak 82,6% responden tercatat memiliki obesitas sentral, menunjukkan prevalensi tinggi pada populasi ini. Kondisi ini menjadi perhatian karena obesitas sentral sering kali berkorelasi dengan peningkatan risiko penyakit metabolik, termasuk diabetes melitus tipe 2.

Hanya 19,6% responden yang memiliki riwayat keluarga dengan diabetes melitus (DM), sedangkan sisanya tidak memiliki riwayat tersebut. Namun, dalam hal kadar glukosa darah, 37% responden tercatat berada dalam kategori prediabetes (100-125 mg/dL), yang menunjukkan adanya risiko signifikan untuk berkembang menjadi diabetes jika tidak ditangani dengan intervensi yang tepat.



2.4.2 Hasil Analisis Bivariat

Hasil uji statistik menggunakan analisis *chi square* antara dua variabel independent dan dependent dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Analisis Hubungan Karakteristik Remaja terhadap Prediabetes

Variabel Penelitian	Kadar Glukosa Darah				X ²	P Value	Risk Estimate
	Prediabetes		Normal				
	n	%	n	%			
Umur							
Remaja Akhir (18-22Tahun)	66	64.7	76	43.7	11.383	0.001	2.364
Remaja Awal (15-17Tahun)	36	35.3	98	56.3			
Jenis Kelamin							
Perempuan	13	12.7	55	31.6	12.959	0.000	3.249
Laki-Laki	89	87.3	119	68.4			
Status Gizi (IMT)							
Kurus	15	14.7	47	27	6.687	0.035	-
Normal	77	75.5	106	60.9			
Obesitas	10	9.8	21	12.1			
Status Gizi1 (IMT)							
Kurus	15	24.2	47	75.8	6.316	0.012	2.276
Normal	77	42.1	106	57.9			
Status Gizi2 (IMT)							
Obesitas	10	32.3	21	67.7	1.059	0.303	1.525
Normal	77	42.1	106	57.9			
Lingkar Perut							
Obesitas Sentral	16	15.7	32	18.4	0.327	0.567	0.826
Tidak Obesitas Sentral	86	84.3	142	81.6			
Riwayat Keluarga DM							
Memiliki Riwayat	25	24.5	29	16.7	2.514	0.113	1.623
Tidak Memiliki Riwayat	77	75.5	145	83.3			
Jumlah	102	100	174	100			

Sumber Data: Data Primer, 2024

Tabel 8 di atas menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara umur, jenis kelamin dan status gizi terhadap kejadian prediabetes. Hal ini dengan nilai p value <0,05. Nilai risiko menunjukkan jenis kelamin paling besar dibanding karakteristik lainnya. Artinya jenis kelamin



Perempuan berisiko 3,249 kali lebih besar menderita prediabetes dibandingkan laki-laki. Sementara remaja akhir (10-22Tahun) berisiko 2,364 kali prediabetes dibandingkan dengan remaja awal. Untuk status gizi walaupun menunjukkan hubungan statistik yang signifikan, namun, risiko tidak dapat dilihat karena variabel status gizi terdiri dari 3 kategori. Oleh karena itu, dilakukan dummy variabel dengan kategori status gizi "Normal" menjadi referensi kategori. Hasil analisis pada variabel status gizi1 menunjukkan bahwa ada hubungan signifikan antara status gizi dengan kadar glukosa darah (nilai $p = 0.012$). Nilai R menunjukkan bahwa remaja dengan status gizi kurus berisiko 2,276 kali lebih besar mengalami prediabetes dibandingkan dengan yang memiliki status gizi normal. Sementara hasil analisis pada status gizi2 menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan secara statistik ($p = 0,303$), namun, remaja dengan status gizi obesitas memiliki risiko 1,525 kali lebih besar mengalami prediabetes.

Hasil analisis ini berbeda pada variabel lingkaran perut dan Riwayat keluarga yang secara teori merupakan faktor risiko diabetes melitus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara lingkaran perut, Riwayat keluarga DM dengan kejadian prediabetes pada Remaja. Hal ini ditunjukkan dengan nilai $p > 0,05$. Nilai R pada lingkaran perut hanya 0,826 sementara pada Riwayat keluarga DM sebesar 1,624. Artinya remaja yang memiliki keluarga DM 1,624 kali berisiko menderita prediabetes dibandingkan yang tidak memiliki Riwayat keluarga.

2.4.3 Hasil Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan untuk mengetahui faktor risiko yang paling berpengaruh terhadap kejadian prediabetes di Wilayah penelitian. Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis multivariat dengan menggunakan uji regresi logistik.

Tahapan yang dilakukan dalam analisis multivariate yaitu dimulai dari pemilihan kandidat model, pemilihan model dasar, uji interaksi dan penentuan



2.4.3.1 Pemilihan Kandidat Model

Pemilihan variabel kandidat model dilakukan berdasarkan kriteria dari Homer dan Lemeshow (2000), yaitu variabel yang pada analisis bivariat menunjukkan p value $<0,25$ atau variabel tersebut secara substansi dianggap penting. Dalam regresi logistik, p-value 0,25 sering digunakan pada tahap awal untuk memastikan bahwa semua variabel yang berpotensi relevan dimasukkan ke dalam model awal. Tujuannya adalah untuk mencegah pengabaian variabel yang mungkin memiliki efek penting tetapi tidak signifikan pada tahap awal seleksi. Nilai p-value yang sedikit lebih tinggi (misalnya, 0,25) diterapkan karena beberapa variabel independen mungkin memiliki hubungan yang lemah tetapi tetap relevan dalam menjelaskan variabel dependen ketika variabel lain dimasukkan dalam model. Variabel dengan p-value lebih besar dari 0,05 tetapi lebih kecil dari 0,25 mungkin menjadi konfunder. Konfunder adalah variabel yang memengaruhi hubungan antara variabel independen lain dan variabel depende

Tabel 9. Pemilihan Kandidat Model (Seleksi Bivariat)

Variabel	P Value	Keterangan
Umur	0.001	Lanjut ke Multivariat
Jenis Kelamin	0.000	Lanjut ke Multivariat
Status Gizi	0.035	Lanjut ke Multivariat
Lingkar Perut	0.567	Tidak Lanjut ke Multivariat
Riwayat Keluarga DM	0.113	Lanjut ke Multivariat

Sumber Data: Data Primer, 2024

Variabel yang lanjut ke analisis multivariat adalah umur, jenis kelamin, status gizi dan Riwayat keluarga DM. Hal ini karena variabel-variabel tersebut memiliki p value <0.25 sehingga secara statistik signifikan dan dapat lanjut dalam pemilihan model.



2.4.3.2 Pemilihan Model Dasar

Pemilihan model dasar dilakukan dengan analisis regresi logistik dengan menggunakan metode *Enter*, yaitu dengan cara memasukan secara bersamaan variabel-variabel hasil analisis bivariat yang memiliki nilai p value $<0,25$ ke dalam model regresi. Kemudian dilakukan seleksi dengan mengeluarkan variabel penelitian satu persatu dari model.

Variabel yang pertama dikeluarkan yaitu variabel yang mempunyai p Value ≥ 0.05 dikeluarkan dari model (Hastono, 2001). Proses pengeluaran variabel dari model terus dilakukan sampai tidak ada lagi variabel di dalam model yang dapat dikeluarkan oleh kriteria tersebut, sehingga diperoleh model dengan masing-masing variabel mempunyai nilai kemaknaan secara statistik. Analisis model pertama menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 10. Model 1 Analisis Regresi Logistik Kandidat Model Dasar Multivariat Faktor Risiko Prediabetes

Variabel	B	Wald	P Value	Exp (B)	95% CI
Umur	0.719	7.243	0.007	2.051	(1.216 – 3.462)
Jenis Kelamin	1.064	9.362	0.002	2.898	(1.466 - 5.799)
Status Gizi	0.121	0.261	0.185	-	-
Status Gizi1	-.490	1.313	0.252	0.612	(0.265 – 1.417)
Status Gizi2	0.067	0.17	0.895	1.070	(0.394 – 2.907)
Riwayat Keluarga DM	0.383	1.398	0.237	1.467	(0.777 – 2.770)

Sumber Data: Data Primer, 2024

Model 1 hasil analisis regresi logistik multivariat pada tabel 10 menunjukkan bahwa dari 4 variabel yang masuk kedalam kandidat model dasar multivariat 3 diantaranya memiliki p value yang signifikan yaitu $<0,05$ yaitu variabel umur, jenis kelamin sementara status gizi dan Riwayat keluarga DM memiliki p value $>0,05$. Nilai p paling besar ada pada variabel Riwayat DM keluarga sehingga pada pemodelan selanjutnya dikeluarkan dari analisis yang dijelaskan pada tabel berikut:



Tabel 11. Model 2 Analisis Regresi Logistik Model Dasar Multivariat Faktor Risiko Prediabetes

Variabel	B	Wald	P Value	Exp (B)	95% CI
Umur	0.720	0.266	0.007	2.054	(1.219 – 3.461)
Jenis Kelamin	1.052	0.346	0.002	2.865	(1.453 – 5.646)
Status Gizi			0.142		
Status Gizi1	-0.469	0.425	0.270	0.626	(0.272 – 1.438)
Status Gizi2	0.151	0.503	0.763	1.163	(0.434 – 3.115)

Sumber Data: Data Primer, 2024

Model 2 hasil analisis regresi logistik multivariat pada tabel 11 menunjukkan bahwa dari 3 variabel yang masuk kedalam model dasar multivariat hanya 1 variabel yang memiliki p value yang signifikan yaitu $<0,05$ yaitu variabel jenis kelamin. Sementara variabel umur dan status gizi memiliki nilai $p > 0,05$. Nilai p status gizi yang paling besar sehingga dikeluarkan pada analisis model selanjutnya.

2.4.3.3 Pemilihan Model Akhir

Hasil analisis regresi logistik pada model akhir dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12. Model Akhir Analisis Regresi Logistik Model Akhir Faktor Risiko Prediabetes

Variabel	B	Wald	P Value	Exp (B)	95% CI	Omnibus	R
Umur	0.772	0.263	0.003	2.054	(1.219 – 3.461)	0.000	0.108
Jenis Kelamin	1.805	0.343	0.002	2.865	(1.453 – 5.646)		

Sumber Data: Data Primer, 2024

Pada pemodelan akhir diperoleh variabel yang berhubungan signifikan dengan kejadian prediabetes pada remaja adalah umur dan jenis kelamin. Model yang terbentuk dinyatakan layak, karena memenuhi kemaknaan model yang dilihat dari nilai omnibus test ($p=0.000$). Berdasarkan nilai Nagerkerke R square diperoleh nilai = 0,108 artinya variabel independent yang terdapat dalam model menjelaskan kejadian prediabetes sebesar 10,8%. Variabel yang paling dominan dengan kejadian prediabetes adalah jenis kelamin dengan besar



risiko 2,8 (95% CI OR:1,453 – 5,646) artinya, remaja perempuan lebih berisiko prediabetes 2,8 kali lebih besar dibandingkan dengan remaja laki-laki.

Metabolisme glukosa dipengaruhi oleh Jenis kelamin. Hal ini karena faktor hormonal pada perempuan, fluktuasi hormon estrogen dan progesteron dapat memengaruhi sensitivitas insulin, sementara laki-laki cenderung memiliki tingkat metabolisme basal yang lebih tinggi. Hormon estrogen yang dominan pada perempuan memiliki efek kompleks pada metabolisme glukosa. Dalam kadar normal, estrogen mendukung sensitivitas insulin. Namun, pada kondisi tertentu, fluktuasi hormon selama pubertas atau siklus menstruasi dapat meningkatkan resistensi insulin. Pada remaja perempuan dengan kondisi seperti *polycystic ovary syndrome* (PCOS), kadar androgen yang tinggi meningkatkan risiko resistensi insulin dan gangguan metabolik lainnya (Fauser et al., 2019). Penelitian oleh Kim et al. (2020) menunjukkan bahwa fluktuasi hormon pada remaja perempuan selama pubertas dapat meningkatkan risiko resistensi insulin.

Faktor hormonal pada perempuan memiliki risiko lebih besar untuk menderita Diabetes Mellitus daripada laki-laki, karena secara fisik wanita memiliki peluang peningkatan indeks masa tubuh yang lebih besar sindroma siklus bulanan (*premenstrual syndrome*). Hasil cross tabulasi menunjukan bahwa dari 15 responden yang obesitas, 93,9% adalah perempuan. Penyebab utama obesitas adalah tidak seimbangnya antara masukan energi dengan pengeluaran energi. Penelitian oleh Kim et al. (2020) menunjukkan bahwa fluktuasi hormon pada remaja perempuan selama pubertas dapat meningkatkan risiko resistensi insulin, terutama jika disertai dengan obesitas.

Ada beberapa tipe obesitas berdasarkan penyebaran lemak di dalam tubuh:

(1) Tipe buah Apel, Pada tipe ini ditandai dengan pertumbuhan lemak yang berlebih dibagian tubuh sebelah atas yaitu sekitar dada, pundak, leher. Pada pria obesitas umumnya menyimpan lemak dibawah kulit dinding perut dan rongga perut sehingga perut tampak gemuk dan mempunyai bentuk tubuh seperti buah apel (*apple type*). Hal ini disebabkan karena lemak banyak berkumpul dirongga

as tipe buah apel disebut juga obesitas sentral dan karena banyak laki-laki yang disebut juga obesitas tipe android. Istilah lain juga



sering digunakan untuk obesitas type ini antara lain: *abdominal obesity* atau *visceral obesity*. Disebut obesitas visceral karena penimbunan lemak terjadi didalam rongga perut (abdomen) tepatnya disekitar omentum usus (visceral). Lemak viseral yang berlebihan memperoleh suplai darah dari pembuluh darah omentum, dan mengeluarkan banyak bahan kimia serta hormon ke dalam peredaran darah; **(2) Tipe buah Pear**, Kelebihan lemak pada wanita disimpan dibawah kulit bagian daerah pinggul dan paha, sehingga tubuh terbentuk seperti buah pear (pear type). Hal ini disebabkan karena lemak berkumpul di pinggir tubuh yaitu pinggul dan paha, obesitas tipe buah pear disebut juga sebagai obesitas perifer dan karena banyak terdapat pada perempuan disebut juga sebagai obesitas tipe perempuan atau *obesitas gynoid*. Nama lain dari tipe obesitas ini adalah *peripheral obesity* atau *gluteal obesity*. Perempuan cenderung memiliki distribusi lemak subkutan yang lebih tinggi, sedangkan laki-laki cenderung memiliki lemak visceral. Meskipun lemak visceral lebih terkait dengan risiko kardiometabolik, distribusi lemak subkutan yang tinggi pada perempuan dapat memengaruhi metabolisme lipid dan glukosa secara negatif, terutama selama pubertas. Penelitian oleh Van der Aa et al. (2021) menemukan bahwa remaja perempuan dengan indeks massa tubuh (IMT) tinggi memiliki risiko prediabetes lebih besar dibandingkan remaja laki-laki dengan IMT serupa.

Perilaku gaya hidup remaja juga mempengaruhi kejadian prediabetes pada remaja. Salah satu gaya hidup yang berkontribusi pada kejadian prediabetes adalah kebiasaan melakukan aktivitas fisik. Remaja perempuan cenderung memiliki tingkat aktivitas fisik yang lebih rendah dibandingkan remaja laki-laki, yang dapat berkontribusi pada risiko metabolik, termasuk resistensi insulin. Hasil cross tabulasi aktivitas fisik berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa 83,3% laki-laki dengan akatergori aktivitas fisik tinggi sementara Perempuan hanya 39,1%. Kurangnya aktivitas fisik merupakan salah satu penyebab utama dari meningkatnya angka kejadian obesitas di tengah masyarakat. Orang-orang yang tidak aktif memerlukan lebih sedikit kalori. Namun seseorang yang cenderung



si makanan banyak lemak dan tidak melakukan aktifitas cenderung alami obesitas. Kalori diperoleh melalui makanan sedangkan

pengeluaran melalui aktivitas tubuh dan olah raga. Kalori terbanyak (60-70%) dipakai oleh tubuh untuk kehidupan dasar seperti bernafas, jantung berdenyut dan fungsi dasar sel. Besarnya kebutuhan kalori dasar ini ditentukan oleh genetik atau keturunan. Namun aktivitas fisik dan olahraga dapat meningkatkan jumlah penggunaan kalori keseluruhan. Penelitian oleh Gebel et al. (2020) melaporkan bahwa kurangnya aktivitas fisik pada perempuan muda secara signifikan meningkatkan risiko gangguan metabolik dibandingkan pada laki-laki muda.

2.5 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor risiko umur, jenis kelamin, dan status gizi memiliki hubungan statistik yang signifikan terhadap kejadian prediabetes pada remaja. Faktor dominan dalam penelitian ini adalah jenis kelamin. Artinya remaja Perempuan memiliki risiko 2,8 kali lebih besar mengalami prediabetes dibandingkan dengan remaja laki-laki. Meskipun Riwayat DM keluarga, IMT dan Lingkar perut tidak memiliki hubungan signifikan secara statistik, namun remaja yang memiliki Riwayat keluarga DM berisiko 1,6 kali lebih besar mengalami prediabetes dibanding yang tidak memiliki Riwayat DM keluarga.

Meskipun hasil penelitian tidak signifikan secara statistik, riwayat keluarga DM, IMT, dan lingkar perut tetap merupakan faktor risiko penting yang dapat digunakan dalam skrining prediabetes pada remaja. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan ukuran sampel yang lebih besar untuk meningkatkan kemampuan analisis dalam mendeteksi hubungan.



DAFTAR PUSTAKA

- Asriati, & Juniasty, H. T. (2023). Analisis Perilaku Konsumsi Makanan Dan Minuman Manis Terhadap Prediabetes Remaja Di Kota Jayapura. *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 14(3), 495–511.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Banggai. (2021). Profil Kesehatan Kabupaten Banggai 2020. Dinas Kesehatan Kabupaten Banggai.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Banggai. (2022). Profil Kesehatan Kabupaten Banggai 2021. Dinas Kesehatan Kabupaten Banggai.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Banggai. (2023). Profil Kesehatan Kabupaten Banggai 2022. Dinas Kesehatan Kabupaten Banggai.
- Direktorat P2PTM. (2019). Buku Pedoman Penyakit Tidak Menular. Kementerian Kesehatan RI.
- Elizabeth B. Hurlock. 1978. *Perkembangan Anak*: Jakarta: Penerbit Erlangga
- Fatimah, R. N. (2015). Diabetes Melitus Tipe 2. Dalam *J MAJORITY* | (Vol. 4).
- Fauser, B. C., Tarlatzis, B. C., Rebar, R. W., et al. (2019). Polycystic ovary syndrome. *The Lancet Endocrinology & Metabolism*, 375(7), 1235–1244.
- Gebel, K., Ding, D., & Bauman, A. (2020). Physical Activity and Adolescent Metabolic Health: The Role of Gender Differences. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01387-7>
- Harsismanto, J., Padila, P., Andri, J., Sartika, A., & Andrianto, M. B. (2021). Kualitas Hidup Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Kesmas Asclepius*, 3(2). <https://doi.org/10.31539/jka.v3i2.3149>
- Heymsfield, S. B., Segal, K. R., Hauptman, J., Lucas, C. P., Boldrin, M. N., Rissanen, A., Wilding, J. P. H., & Sjöström, L. (2000). *Effects of weight loss with orlistat on glucose tolerance and progression to type 2 diabetes in obese adults*. *Archives of Internal Medicine*, 160(9). <https://doi.org/10.1001/archinte.160.9.1321>
- Hurlock, Elizabeth B. 1999. *Psikologi Perkembangan Suatu Pendekatan Sepanjang Rentang Kehidupan*. Edisi kelima. Jakarta: Erlangga
- Isnaini, N., & Ratnasari, R. (2018). Faktor risiko mempengaruhi kejadian Diabetes mellitus tipe dua. *Jurnal Kebidanan dan Keperawatan Aisyiyah*, 14(1). <https://doi.org/10.31101/jkk.550>



Juddin, D. R., Azriful, Nildawati, & Habibi. (2018). Hubungan Tingkat Pengetahuan Faktor Risiko Dm Dengan Status Dm Pada Pegawai Negeri Sipil. *Public Health Science Journal*, 10(01).

Kemenkes RI. (2024). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023.

Kim, J., Lee, J. H., & Park, S. Y. (2020). Impact of Puberty on Insulin Resistance in Adolescents: Gender Differences. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. <https://doi.org/10.1210/jcem.2020-0054>

Labindjang, I. F. (2015). Hubungan Stres Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Di Puskesmas Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara [Skripsi]. Universitas Negeri Gorontalo.

Lokononto, A. D. M., & Kusmawardhani, D. E. (2019). Gambaran risiko prediabetes, aktivitas fisik, perilaku sedentari, dan pola makan karyawan di perusahaan "x." *Jurnal Psimawa*, 2(1).

Maryani, L. (2020). Efektivitas Pendidikan Kesehatan Menggunakan Booklet Gigi Sehat Dengan Diabetes Terkontrol Terhadap Pengetahuan Kesehatan Gigi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 [Thesis]. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

Mustapa, M. (2023). Karakteristik Epidemiologi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Klinik Utama Nur Medika Luwuk [Skripsi]. Universitas Tompotika Luwuk.

Putri, K. Y. A. (2023). Gambaran Kadar Glukosa Darah Sewaktu Pada Remaja Di Sma Negeri 1 Blahbatuh [Diploma Thesis]. Poltekkes Kemenkes Denpasar.

Smith, M. A., Jones, D., & Taylor, K. R. (2020). Low glycemic index diet as a strategy to reduce insulin resistance in adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 65(3), 345-351

Susanti, S., & Bistara, D. N. (2018). Hubungan Pola Makan Dengan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 3(1). <https://doi.org/10.22146/jkesvo.34080>

Tabák, A. G., Herder, C., Rathmann, W., Brunner, E. J., & Kivimäki, M. (2012). *Prediabetes: A high-risk state for developing diabetes*. *The Lancet*, 379(9833).

Tianawati, N. R. (2022). Aplikasi Aloe Propolis Cream Dalam Proses Penyembuhan Luka Pada Pasien Diabetes Mellitus. Dalam Karya Tulis Ilmiah Keperawatan Universitas Muhammadiyah Magelang.



- Van der Aa, M. P., van Aalderen, W. M. C., & Van der Baan-Slootweg, O. H. (2021). Gender-Specific Risk Factors for Prediabetes in Overweight Adolescents. *Diabetes Care*. <https://doi.org/10.2337/dc21-0058>
- Widiyoga, C. R., Saichudin, & Andiana, O. (2020). Hubungan Tingkat Pengetahuan tentang Penyakit Diabetes Melitus pada Penderita terhadap Pengaturan Pola Makan dan Physical Activity. *Sport Science and Health*, 2(2).
- Zhao, Yang, et al. *"Impaired fasting glucose predicts the development of hypertension over 6 years in female adults: results from the rural Chinese cohort study."* *Journal of Diabetes and its Complications* 31.7 (2017): 1090-1095.



