

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah (atau gula darah), yang seiring waktu menyebabkan kerusakan serius pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, dan saraf (World Health Organization, 2023a).

Penyakit Tidak Menular (PTM) atau biasa juga disebut sebagai penyakit degeneratif menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat karena tingkat morbiditas dan mortalitas yang tinggi (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Penyakit tidak menular (PTM) membunuh 41 juta orang setiap tahunnya, setara dengan 74% dari seluruh kematian secara global. Jenis utama PTM adalah penyakit kardiovaskular (seperti serangan jantung dan stroke), kanker, penyakit pernafasan kronis (seperti penyakit paru obstruktif kronik dan asma) dan diabetes melitus (World Health Organization, 2023b).

International Diabetes Federation (IDF) pada tahun 2021, jumlah orang yang menderita diabetes mencapai 537 juta di seluruh dunia. Indonesia menduduki peringkat kelima dengan jumlah 19,5 juta kasus, menjadikannya salah satu negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi di dunia. Secara global, negara-negara dengan jumlah kasus tertinggi pada penduduk usia 20-79 tahun termasuk Cina (116,4 juta kasus), India (77 juta kasus), dan Amerika Serikat (31 juta kasus). Indonesia sendiri merupakan satu-satunya negara di Asia Tenggara yang masuk dalam daftar 10 besar negara dengan jumlah penderita diabetes (International Diabetes Federation, 2021).

Diabetes Tipe 2 (DMT2) merupakan tipe yang paling sering ditemui. Diabetes Melitus Tipe-2 (DMT2) adalah penyakit yang berlangsung lama atau kronis serta ditandai dengan kadar gula (glukosa) darah yang tinggi atau di atas nilai normal akibat resistensi insulin atau glukosa yang menumpuk di dalam darah akibat tidak diserap sel tubuh dengan baik sehingga dapat menimbulkan berbagai gangguan organ tubuh. Diabetes mellitus tipe ini paling umum dan biasanya terjadi pada orang dewasa, meskipun dapat juga terjadi ada anak-anak dan remaja (Kemenkes RI, 2022).

Riskesdas tahun 2019 menyatakan data prevalensi diabetes mellitus berdasarkan diagnosis dokter pada umur ≥ 15 tahun sebesar 2%. Angka ini menunjukkan peningkatan dibandingkan prevalensi diabetes mellitus pada hasil Riskesdas 2013 sebesar 1.5%. Namun prevalensi diabetes mellitus menurut hasil pemeriksaan gula darah meningkat dari 6,9% pada tahun 2013 menjadi 8.5% pada tahun 2018 (Kemenkes RI, 2019).

Berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, penderita diabetes Prevalensi diabetes yang didiagnosis dokter atau berdasarkan gejala, tertinggi di kabupaten Tana Toraja (6,1%), Kota Makassar (5,3%), Kabupaten Luwu

(5,2%) dan Kabupaten Luwu Utara (4,0%) (Dinas Kesehatan Sulawesi Selatan, 2023).

Kecamatan Masamba sebagai salah satu wilayah dengan angka prevalensi tinggi menduduki posisi pertama diantara Kecamatan di Kabupaten Luwu Utara. Data Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu Utara menunjukkan prevalensi kasus diabetes mellitus hampir mencapai target sasaran estimasi berkisar 86,43% dari 4391 sasaran penderita sementara penemuan hasil skrining yang dilakukan sebesar 3.795 orang pada tahun 2020. Puskesmas Masamba sebagai puskesmas dengan kasus diabetes mellitus terbanyak di Kabupaten Luwu Utara dan kedua tertinggi yaitu Puskesmas Baebunta. Berdasarkan data Laporan bidang P2 Dinas Kesehatan Luwu Utara tahun 2023 bahwa jumlah penderita DM yang paling terbanyak terdapat di Puskesmas Masamba sebesar 635 orang dan Puskesmas Baebunta 484 orang.

Prevalensi diabetes melitus yang cenderung meningkat membuat banyak peneliti tertarik untuk mengembangkan obat anti diabetes melitus. Obat Hipoglikemik Oral (OHO) merupakan pengobatan utama untuk diabetes melitus. Obat-obatan hipoglikemik oral sudah banyak yang efektif menurunkan kadar gula darah yang tinggi namun komplikasi yang ditimbulkan oleh diabetes melitus masih belum bisa dicegah dengan baik sehingga masih diperlukan upaya untuk mencari obat baru dengan kemampuan anti diabetes fisiologis yang tepat sasaran, aman dan mudah terjangkau atau ekonomis (Kusuma et al., 2020).

Pengobatan pasien diabetes secara medis dibagi menjadi dua golongan, yaitu pengobatan non-farmakologis dan pengobatan farmakologis. Pengobatan farmakologis, yaitu menggunakan intervensi obat-obatan. Obat-obatan yang biasa digunakan dalam pengobatan diabetes seperti sulfonilurea, glinid, metformin, dan tiazolidindion. Pengobatan non-farmakologis salah satunya adalah pengobatan tradisional menggunakan bahan herbal juga termasuk dalam pengobatan non-farmakologis yang dapat dilakukan oleh penderita diabetes melitus. Pengobatan tradisional sampai sekarang masih diminati oleh masyarakat Indonesia karena dianggap berkhasiat dan harga yang relatif lebih murah (Salsabila et al., 2022).

Makanan berperan penting dalam memberikan nutrisi kepada penderita diabetes. Karbohidrat, protein, dan lemak merupakan nutrisi kunci yang memberikan energi bagi tubuh. Namun, asupan ketiga nutrisi ini harus dibatasi secara cermat karena bisa mempengaruhi kadar gula darah. Disarankan agar karbohidrat menyumbang sekitar 45-60% dari total asupan harian, protein 10-20%, dan lemak 10-20% (N. Y. Anggraini, 2024).

American Diabetes Association (ADA 2007) menyatakan bahwa salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk pencegahan dan penanganan penyakit DM adalah dengan pengaturan pola konsumsi dan gaya hidup yang sehat. Didukung oleh penelitian Cho et al. (2015) yang menunjukkan bahwa makanan tradisional bisa menjadi alternatif dalam pengendalian faktor risiko untuk pencegahan prediabetes berkembang menjadi DM tipe 2 dengan mengurangi hiperglikemia, resistensi insulin, dan obesitas (Syartiwidya, 2023b).

Sagu memiliki potensi dalam mendukung ketahanan pangan karena sagu merupakan salah satu sumber karbohidrat alternatif yang dapat menjadi makanan

pokok pengganti beras. Sagu dengan kandungan gizi karbohidrat setara beras merupakan tumbuhan serba guna yang artinya tumbuhan yang mempunyai banyak manfaat baik dari pati, kulit, batang, pelepah dan ampas empulur yang dapat dimanfaatkan menjadi berbagai bentuk keperluan, sehingga diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor terigu, impor beras juga impor bahan untuk industri. Komposisi kimia dalam setiap 100 gram pati sagu dibandingkan dengan sumber karbohidrat lain yaitu beras, jagung, ubi dan kentang (Syartiwiya, 2023a).

Karbohidrat yang dikandung sagu setara dengan beras dan memiliki kadar amilosa lebih tinggi dibandingkan pati beras sehingga memiliki pati resisten lebih banyak yang dapat menjadi prebiotik bagi usus dan dapat memperlancar pencernaan. Pati resisten merupakan fraksi pati yang tidak tercerna oleh sistem enzim pada pencernaan individu yang sehat, dan yang banyak dihasilkan dari pati sagu adalah pati resisten tipe 3 yang dapat di degradasi oleh bakteri di dalam kolon menghasilkan butirrat. Butirrat merupakan salah satu asam lemak rantai pendek (short chain fatty acids) yang tergolong pada pangan fungsional yang baik untuk kesehatan organ kolon yang dapat menghambat proliferasi dan menginduksi apoptoksis sel kanker kolon (Purwani 2012). Sagu juga mengandung aktivitas antioksidan, yaitu senyawa fenolik, flavonoid dan tanin terkondensasi serta menunjukkan aktivitas penangkal radikal bebas (Syartiwiya, 2023a).

Sagu merupakan salah satu tanaman pangan yang memiliki potensi yang sangat besar untuk dikembangkan, terutama di Sulawesi Selatan. Di Sulawesi Selatan terdapat 4 Kabupaten/kota yaitu Palopo, Luwu Utara, Luwu Timur dan Luwu yang mengakui sagu sebagai bahan makanan pokok tradisional dan memiliki budaya terkait dengan tanaman sagu (Rampisela et al., 2019). Sagu memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan beras putih. Indeks glikemik yang rendah berarti makanan tersebut tidak menyebabkan lonjakan gula darah yang tajam setelah dikonsumsi, sehingga lebih aman bagi penderita diabetes dalam mengontrol kadar gula darah. Sagu mengandung serat larut yang tinggi, yang membantu memperlambat penyerapan glukosa dari makanan ke dalam aliran darah. Hal ini berkontribusi pada pengaturan kadar gula darah yang lebih baik setelah makan. Sagu dapat dimasak dalam berbagai cara, seperti direbus, dikukus, atau dibuat menjadi kue. Ini memungkinkan untuk berbagai pilihan konsumsi yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan diet penderita diabetes. Ada beberapa jenis sagu yang bisa dipilih, termasuk sagu Ini memberi variasi dalam penggunaan sebagai bahan makanan yang rendah glikemik untuk orang dengan diabetes.

Pembuatan sagu akan di kombinasikan dengan bubuk daun Katuk. Menurut penelitian Suparmi et al. (2021), daun katuk yang mengandung klorofil dapat menurunkan kadar gula darah yang diujikan secara in vivo (Widiastuti et al., 2022).

.Hasil penelitian Nuraini (2013) menunjukkan bahwa tepung daun katuk berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pewarna alami. Taswin et al (2018) menyapaikan bahwa penambahan tepung daun katuk dalam pembuatan Bolu Sagu dapat mempengaruhi warna serta bermanfaat mencegah penyakit diabetes (Suyuti, 2019).

Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Sariani (2019), penambahan tepung daun katuk pada produk biskuit sagu masing-masing memiliki pengaruh yang nyata terhadap warna pada produk biskuit sagu. Perubahan warna yang terdapat pada produk biskuit karena proses reaksi mailard. Dimana semakin banyak penambahan tepung daun katuk maka akan menghasilkan perubahan warna dari hijau kecoklatan sampai hijau gelap (Sariani et al., 2019).

Daun Katuk (*Sauropus androgynus L. Merr*) mengandung flavonoid yang telah dilaporkan memiliki efek antioksidan dan dapat meningkatkan sistem imun atau imunostimulan Daun katuk juga memiliki kandungan senyawa lain seperti protein, alkaloid, steroid, saponin, karbohidrat, glikosida, saponin, dan tanin yang diduga sebagai senyawa yang dapat menurunkan kadar gula dalam tubuh (Fitriani, 2022).

Kandungan nutrisi daun katuk per 100 gram adalah, kalori 59 kal., protein 4,8 g, lemak 1g, karbohidrat 11 g, kalsium 204 mg, fosfor 83 mg, besi 2,7 mg, vitamin A 10370 SI, vitamin B1 0,1 mg, vitamin C 239 mg, air 81 g b.d.d (40%) (Yudha Arta, 2018).

Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Afiza pada tahun 2023 sebanyak 80 responden menyatakan penilaian sangat baik dalam mengkonsumsi sagu, sagu direkomendasikan untuk dikonsumsi oleh seluruh anggota keluarga, termasuk anak-anak sejak usia balita. Penelitian dari Direktorat Gizi Departemen Kesehatan menunjukkan bahwa kandungan nutrisi dalam sagu setara dengan bahan makanan seperti beras merah, ubi jalar, dan gandum dalam hal keamanannya. Selain itu, sagu tidak mengandung kadar gula yang berbahaya bagi tubuh, sehingga cocok untuk dikonsumsi oleh semua usia (Afiza et al., 2023).

Berdasarkan latar belakang tersebut, didapatkan penelitian sebelumnya sagu digunakan untuk bolu kue dan biskuit sagu yang diperuntukkan untuk orang yang mengalami diabetes melitus. Mengonsumsi karbohidrat dalam jumlah indeks glemik yang tinggi, semakin tinggi indeks glemik, perubahan karbohidrat (pati) menjadi gula semakin cepat, mengonsumsi beras sebanyak 100 gr dalam 4 jam indeks glemik-nya 80 sampai 90, sedangkan mengonsumsi sagu sebanyak 100 gram dalam 4 jam indeks glemik-nya hanya 25-30. Uji Klinis bersama Universitas Gajah Mada dilakoni terhadap para relawan mengidap diabetes dengan kadar glukosa darah puasa 100- 125 mg/dL dan kadar glukosa 2 jam 140-199 mg/dL. Glukosa darah puasa para relawan yang berjumlah 20 orang selama dua minggu menurun sebesar 10%, sedangkan kolesterolnya yang semula 212 mg/dL menjadi 200mg/dL dan trigleseridanya yang semula 160 mg/dL menjadi 131 mg/dL setelah mengganti konsumsi nasi ke sagu (Wirawan, 2017). Pada penelitian ini sagu sebagai pengganti pangan pada penderita diabetes melitus sebagai intervensi non-farmakologis yang ekonomis, mudah dijangkau dan mudah dibuat sehingga masyarakat dapat mereplikasi dalam kehidupan sehari-hari dengan mempertimbangkan manfaat mengonsumsi sagu. Maka peneliti tertarik melakukan inovasi pada sagu yang akan dikombinasikan dengan bubuk daun katuk yang mengandung pigmen klorofil sebagai pewarna alami dan mengandung antioksidan untuk dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama lebih baik bagi kesehatan tubuh. Kombinasi sagu dan daun katuk membuat masyarakat lebih tertarik karena tampilan sagu yang lebih menarik dibanding tidak ditambahkan bahan yang lain sagu

berwarna putih dan ada yang berwarna abu-abu. Dalam pertimbangan tersebut, maka peneliti tertarik melakukan inovasi pada sagu dan daun katuk terhadap penurunan kadar gula darah penderita diabetes melitus dan menganalisis pengaruh kombinasi sagu dan daun katuk terhadap kadar gula darah penderita diabetes melitus di Puskesmas Masamba dan Baebunta Kabupaten Luwu Utara.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada pengaruh pemberian sagu dan daun katuk terhadap penurunan kadar gula darah di wilayah kerja Puskesmas Masamba dan Puskesmas Baebunta Kabupaten Luwu Utara?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi sagu dan daun katuk terhadap penurunan kadar gula darah penderita diabetes melitus di wilayah Puskesmas Masamba dan Puskesmas Baebunta Kabupaten Luwu Utara.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui perbedaan kadar gula darah sebelum dan sesudah diberikan kombinasi sagu dan daun katuk pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Masamba dan Puskesmas Baebunta Kabupaten Luwu Utara.
- b. Untuk mengetahui perbedaan penurunan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2 antara kelompok intervensi (Puskesmas Masamba) dan kelompok kontrol (Puskesmas Baebunta) Kabupaten Luwu Utara.

1.3.2 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Instansi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber informasi dan bahan masukan bagi instansi terutama dibidang kesehatan maupun bidang lainnya terkait pengendalian penyakit diabetes melitus sehingga dapat dijadikan dasar kebijakan dalam pengambilan keputusan pada program pencegahan dan penanggulangan penyakit.

2. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan khazanah pengetahuan dan kemampuan mengenai pengaruh pemberian sagu dan daun katuk terhadap penurunan kadar gula darah serta diharapkan menjadi referensi untuk pengembangan konsep bagi peneliti selanjutnya.

3. Manfaat Bagi Praktisi

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan, dukungan keluarga, dan kepatuhan diet pada penderita Diabetes Mellitus.

4. Manfaat Bagi Masyarakat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan kesehatan tentang penanggulangan diabetes melitus dengan mengganti pangan pokok menggunakan rendah gula.

1.4 Tinjauan Umum Tentang Diabetes

1.4.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus merupakan suatu penyakit metabolik kronik yang ditandai dengan keadaan hiperglikemia akibat abnormalitas kelenjar pankreas dalam menghasilkan hormon insulin ataupun tubuh tidak dapat menggunakan insulin dengan baik (retensi insulin). Penyakit ini dapat ditegakkan dengan pengukuran kadar glukosa didalam darah (Umayya & Wardani, 2023).

Diabetes Melitus merupakan penyakit kronis yang disebabkan oleh gangguan metabolisme pada organ pankreas, ditandai dengan peningkatan glukosa dalam darah akibat penurunan jumlah insulin di pankreas. Penyakit ini biasanya di sertai dengan berbagai gangguan metabolisme yang disebabkan oleh ketidakseimbangan hormon insulin dalam tubuh (Vebriana, 2024).

World Health Organization (2006) Diabetes Mellitus adalah suatu gangguan yang terjadi pada sistem metabolik tubuh manusia yang ditandai dengan meningkatnya kadar gula darah yang disebabkan oleh rusaknya produksi insulin dan kerja insulin yang tidak optimal (Susianti, 2023).

Diabet mellitus (Desimeter) merupakan penyakit metabolik yang bertabiat kronik, diisyrati dengan meningkatnya kandungan glukosa darah selaku akibat dari terdapatnya kendala pemakaian insulin, sekresi insulin, ataupun keduanya (Pakaya et al., 2023).

Diabetes melitus disebut juga penyakit kencing manis. Sekitar 2000 tahun yang lalu, dua ahli kesehatan Yunani, Celcus dan Aretus, memberikan istilah diabetes kepada orang yang menderita akibat minum berlebihan dan buang air kecil berlebihan. Oleh karena itu, pasien yang “banyak minum” dan “banyak buang air kecil” disebut Diabetes Melitus (DM) dalam dunia medis. DM tergolong penyakit tidak menular dimana penderita tidak dapat mengontrol kadar gula (gukosa) darah secara otomatis. Dalam tubuh yang sehat, pankreas melepaskan hormon insulin. Insulin bertanggung jawab untuk memindahkan gula melalui darah ke otot dan jaringan lain untuk energi (Ananda, 2024).

1.4.2 Klasifikasi Diabetes Melitus

Menurut *American Diabetes Association (ADA)* tahun 2020, DM dapat diklasifikasikan menjadi dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, antara lain DM tipe 1, DM tipe 2, DM gestasional , dan DM tipe lainnya (Umayya & Wardani, 2023).

1. Diabetes Melitus Tipe 1

DM tipe 1 merupakan DM yang terjadi akibat adanya proses autoimun atau idiopatik yang dapat menyerang semua kalangan masyarakat. Meskipun dapat menyerang semua kalangan, DM tipe 1 ini lebih banyak ditemui pada anak-anak. DM tipe ini disebut juga Insulin Dependent Diabetes Mellitus (IDDM) yang berhubungan dengan antibodi berupa Islet Cell Antibodies (ICA), Insulin Autoantibodies (IAA), dan Glutamic Acid Decarboxylase Antibodies (GADA). Berdasarkan hal tersebut penderita DM tipe 1 ini membutuhkan suntikan insulin setiap hari untuk mengontrol kadar glukosa di dalam darah (Umayya & Wardani, 2023).

2. Diaebtes Melitus Tipe 2

DM tipe 2 atau biasa disebut Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus (NIDDM) merupakan tipe DM yang paling sering ditemui dengan kelompok umur tertinggi berada pada rentang 40 tahun keatas. Keadaan hiperglikemik pada penyakit ini terjadi karena adanya resistensi insulin dan dapat disertai defisiensi insulin relatif (Umayya & Wardani, 2023).

Pada DM tipe 2 hiperglikemia terjadi akibat produksi insulin yang tidak mencukupi dan ketidakmampuan tubuh yang merespon insulin secara penuh, yang didefinisikan sebagai resistensi insulin tidak bekerja secara efektif dan oleh karena itu awalnya mendorong peningkatan produksi insulin untuk menurunkan glukosa yang tinggi, tetapi seiring waktu keadaan produksi insulin dapat berkembang menjadi keadaan yang relatif kurang (Vebriana, 2024).

3. Diabetes Melitus Gestasional

DM Gestasional Merupakan DM yang terjadi pada wanita hamil dengan tidak ada riwayat DM sebelumnya. DM tipe ini biasanya diketahui pada usia kehamilan memasuki trisemester kedua ataupun ketiga (Umayya & Wardani, 2023).

4. Diabetes Melitus Tipe Lainnya

DM tipe lainnya adalah semua jenis DM yang tidak termasuk ke dalam kategori DM tipe 1, DM tipe 2, dan DM tipe gestasional. DM tipe lainnya ini meliputi (Umayya & Wardani, 2023) :

- a. Diabetes yang diinduksi bahan (pemakaian glukokortikoid pada pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantas organ). Sindrom diabetes monogenik (Diabetes neonatal).
- b. Penyakit eksorin pankreas (fibrosis kistik).

1.4.3 Tanda dan Gejala Diabetes Melitus

Tanda dan gejala penyakit diabetes melitus jarang diketahui oleh individu. Diabetes melitus tipe I memiliki gejala seperti peningkatan frekuensi buang air kecil, rasa haus yang lebih rendah, nafsu makan selain penurunan berat badan atau gagal tumbuh secara. Tanda dan gejala diabetes melitus tipe I adalah mengalami penurunan berat badan, polifagia, polydipsia, pruritus, poliuria, rasa mudah lelah, ketonuria, infeksi kulit, vaginitis, kelemahan, dan pusing sedangkan tanda dan gejala untuk diabetes melitus tipe II adalah poliuria, polidipsia, polifagia, pruritus, infeksi kulit, vaginitis, kelemahan, rasa lelah dan pusing tetapi tanda dan gejalanya adalah penurunan berat badan dan ketonuria.

1. Poliuria (banyak kencing). Pada pengidap diabetes melitus, polyuria merupakan ekskresi urin yang berlebihan per periode 24 jam misalnya dua liter atau lebih dari tiga liter dalam waktu 24 jam, atau lebih akurat dihitung dengan jumlah dalam kaitannya dengan berat badan seperti lebih dari 30 ml/24 jam (Parliani et al., 2021).
2. Polidipsia (banyak minum). Pada pengidap diabetes melitus, adalah seorang pasien pengidap diabetes melitus memiliki rasa haus yang berlebih (minum) yang diakibatkan oleh situasi sebelumnya yaitu kondisi poliuria. Hal ini terjadi karena organ ginjal menarik banyak cairan dari tubuh penderita, maka secara

otomatis tubuh akan merasa kehausan. Akibatnya, pengidap penyakit diabetes melitus akan minum selama durasi terus menerus untuk mengobati rasa hausnya (Parliani et al., 2021).

3. Polifagia (banyak makan). Polifagia adalah kondisi yang menggambarkan rasa lapar yang berlebihan atau meningkatnya nafsu makan yang tidak terkontrol. Polifagia adalah rasa lapar yang terjadi pada pasien diabetes karena pasien memiliki keseimbangan kalori yang negative (Parliani et al., 2021).
4. Berat Badan Menurun secara cepat. Ketika berat badan pengidap diabetes melitus mengalami penurunan drastis apalagi jika pengidap sedang tidak (menurunkan berat badan) atau diet hal ini maka juga menjadi gejala diabetes melitus. Pada tubuh pengidap diabetes melitus juga dapat mencari sumber energi lain, yaitu dari glikogen (gula otot) sebagai sumber energy lain peristiwa ini disebut dengan glukoneogenesis. Peristiwa tersebut menggambarkan bahwa tubuh berusaha memecah lemak dan glikogen dalam tubuh untuk menjadi energi. Ketika massa otot berkurang karena lemak dan glikogen yang diambil maka hal tersebut yang membuat pengidap diabetes melitus mengalami penurunan otot (Sunardi, 2022).
5. Luka yang Sukar Sembuh. Pada penderita diabetes melitus luka pada tubuh seperti terbentur, atau karena kecelakaan pasti sukar sembuh, memar, dan gigitan serangga. Kadar gula yang terlalu tinggi pada penderita diabetes melitus memengaruhi dinding pembuluh darah arteri menyempit dan keras. Ketika hal ini terjadi, darah maka yang seharusnya mengandung oksigen dari jantung untuk seluruh tubuh menjadi terhambat serta nutrisi dan oksigen yang dibutuhkan untuk memperbaiki jaringan rusak dan membuat sembuhnya luka ikut terhambat. Akibatnya, luka sedikit pada penderita diabetes melitus berupa infeksi yang parah dan sukar diobati (Sunardi, 2022).
6. Penglihatan Terganggu. Penglihatan yang terganggu karena faktor usia adalah hal yang dianggap normal. Namun, tingginya kadar gula darah pada penderita diabetes melitus sering menyebabkan rusaknya saraf-saraf pada organ mata (indra penglihatan) sehingga tidak sedikit yang mengalami katarak bahkan kebutaan yang permanen (Sunardi, 2022).

1.4.5 Faktor Risiko Diabetes Melitus

Faktor risiko merupakan faktor-faktor atau keadaan yang mempengaruhi perkembangan suatu penyakit atau kesehatan tertentu. Ada dua macam faktor risiko yang berasal dari organisme itu sendiri dan faktor yang berasal dari lingkungan. Faktor risiko suatu penyakit bisa membawa adanya suatu komplikasi yang akan ditimbulkan kelak. Untuk faktor risiko penyakit diabetes melitus tipe II ada dua macam yaitu, faktor risiko yang tidak dapat diubah (tidak dapat dimodifikasi) dan faktor risiko yang dapat diubah atau (faktor risiko yang dapat dimodifikasi).

1) Faktor Risiko yang tidak dapat Dimodifikasi

Menurut (PERKENI, 2021) faktor risiko diabetes melitus yang tidak dapat dimodifikasi antara lain yaitu :

- a. Faktor genetik. Berbicara tentang keturunan atau genetik. Gen adalah faktor yang menentukan pewarisan sifat-sifat tertentu dari seseorang kepada keturunannya. Namun dengan meningkatnya risiko yang dimiliki bukannya berarti orang-orang tersebut pasti akan menderita diabetes. Faktor keturunan merupakan faktor penyebab pada risiko terjadinya diabetes melitus, kondisi ini akan diperburuk dengan adanya gaya hidup yang buruk. Peran genetik riwayat keluarga dapat meningkatkan risiko kejadian diabetes melitus. Apabila ada anggota keluarga yang menderita DM, maka akan lebih berisiko mengalami DM. Hal ini dibuktikan dengan penentu genetik diabetes ada kaitannya dengan tipe histokompatibilitas HLA yang spesifik (Tina et al., 2019).

Seseorang yang memiliki riwayat keluarga dengan diabetes memiliki risiko dua sampai enam kali terkena diabetes melitus tipe 2 dibandingkan dengan seseorang yang tidak memiliki riwayat keluarga dengan diabetes. DM tipe 2 memiliki hubungan yang kuat dengan riwayat keluarga dan garis keturunan dibandingkan dengan diabetes tipe 1. Meskipun demikian penyakit ini disebabkan oleh pengaruh faktor-faktor lain seperti, umur, riwayat keluarga penderita DM, berat badan berlebih, kurangnya aktivitas fisik. Pada penelitian terhadap saudara kembar menunjukkan bahwa faktor genetik memiliki peran dalam perkembangan diabetes melitus tipe 2. Riwayat keluarga diabetes tipe 2 dapat meningkatkan anak-anak dan remaja terhadap penyakit diabetes melitus tipe 2 (Purbo & Diantamaela, 2019).

Riwayat keluarga atau genetik memainkan peran yang sangat kuat dalam pengembangan diabetes melitus tipe 2, namun hal ini dipengaruhi juga pada faktor perilaku/gaya hidup. Gaya hidup mempengaruhi perkembangan DM2, maka akan sulit untuk mengetahui penyebab faktor utamanya, bisa saja disebabkan oleh faktor gaya hidup ataupun kerentanan genetik.

- b. Usia. Prevalensi diabetes melitus meningkat sesuai dengan bertambahnya usia. Dalam sepuluh tahun ini, usia terjadinya diabetes melitus semakin cukup berisiko dialami terlebih di negara-negara yang di mana telah terjadi ketidakseimbangan antara asupan dan keluaran energi. Pada negara berkembang seperti Indonesia kelompok usia yang berisiko mengalami diabetes melitus adalah lebih dari 45 tahun.
- c. Jenis kelamin. Proporsi prevalensi kejadian diabetes melitus lebih tinggi pada jenis kelamin kelompok perempuan dibandingkan dengan jenis kelamin laki-laki, ini karena siklus menopause yang secara fisik mendorong distribusi timbunan lemak, dimana perempuan memiliki *low Density Lipoprotein* (LDL) atau trigliserida yang lebih tinggi daripada laki-laki dan adanya perbedaan aktivitas dan gaya hidup sehari-hari hal ini merupakan salah satu faktor risiko diabetes mellitus.
- d. Diabetes gestasional. Pada diabetes gestasional, toleransi glukosa biasanya kembali dapat kembali normal setelah melahirkan seorang

anak, akan tetapi wanita tersebut memiliki risiko untuk menderita penyakit diabetes melitus di kemudian hari.

- e. Riwayat lahir dengan berat badan rendah (BBLR). Riwayat lahir dengan berat badan rendah kurang dari 2,5 kg. Bayi yang dilahirkan dengan berat badan rendah bayi tersebut mempunyai risiko yang lebih tinggi dibanding dengan bayi yang lahir dengan BB normal.

2) Faktor Risiko yang dapat Dimodifikasi

Menurut (PERKENI, 2021) faktor risiko diabetes mellitus yang dapat dimodifikasi yaitu :

- a. Obesitas (berat badan berlebih). Obesitas adalah faktor risiko yang paling penting. Beberapa penelitian longitudinal menunjukkan bahwa obesitas merupakan predictor yang kuat untuk timbulnya diabetes melitus tipe II. Intervensi yang bertujuan mengurangi obesitas juga lebih lanjut untuk mengurangi insidensi diabetes melitus tipe II. Berdasarkan beberapa studi longitudinal yang diperoleh menunjukkan bahwa adanya ukuran lingkaran pinggang atau rasio pinggang pinggul yang mencerminkan keadaan lemak visceral, merupakan indikator yang lebih baik dibandingkan indeks masa tubuh sebagai faktor risiko prediabetes. Data tersebut memastikan bahwa distribusi lemak lebih penting dibanding jumlah total lemak. Menurut P2PTM Kemenkes RI, 2019. Kegemukan atau berat badan berlebih yaitu Indeks Massa Tubuh >23 kg/m² dan lingkaran perut pada pria >90 cm dan lingkaran perut pada perempuan yaitu >80 cm.
- b. Kurang Aktivitas jasmani atau fisik. Menurut WHO, aktivitas fisik merupakan suatu gerakan tubuh yang dihasilkan otot rangka dan membutuhkan energi, termasuk aktivitas yang dilakukan saat bekerja, bermain, melakukan pekerjaan rumah tangga, bepergian dan berkegiatan. Meningkatkan aktivitas fisik seperti kegiatan olahraga yang dilakukan secara teratur dapat memperbaiki fungsi saraf dan metabolisme tubuh dikarenakan mampu menjaga kesehatan serebral dan fungsi tubuh lainnya seperti tekanan darah, tingkat trigliserida, dan mempertahankan keseimbangan gula darah. Kegiatan yang membuat adanya pengeluaran energi tubuh sangat dianjurkan bagi mereka yang termasuk kelompok risiko tinggi terhadap penyakit diabetes, sedangkan pada penderita diabetes mellitus tipe II upaya aktif secara fisik dengan olahraga atau kegiatan lainnya yang menyebabkan pengeluaran energi. Bertujuan untuk menghindari terjadinya komplikasi seperti ketoasidosis, penyakit jantung, gagal jantung, stroke, retinopati, dan ulkus diabetikum. Penderita diabetes melitus tipe II dianjurkan untuk aktif secara fisik yang dilakukan secara teratur sebagai upaya menjaga stabilitas gula darah sehingga mampu mencegah dan memperlambat perkembangan penyakit diabetes (Sari et al., 2021).
- c. Dislipidemia adalah sebuah kelainan metabolisme lemak yang ditandai dengan peningkatan maupun penurunan kadar lemak pada plasma. Dislipidemia merupakan salah satu faktor risiko dari kejadian penyakit

tidak menular seperti DM. Kelainan kadar lemak yang paling utama adalah kenaikan kolesterol LDL, kadar kolesterol total, serta penurunan kadar, dan kenaikan kadar trigliserida (Lumbantobing et al., 2021).

- d. Rokok. Merokok 11-20 batang per hari memiliki risiko diabetes sebesar 1,36 kali pada orang berusia >15 tahun. Terdapat beberapa kemungkinan mekanisme yang membuat meroko memiliki peran penting sebagai faktor risiko diabetes melitus. Merokok aktif dikaitkan dengan efek sistemik seperti stress oksidatif, peradangan sistemik, dan disfungsi endotel. Kedua, rokok mengandung zat nikotin, yang terdapat efek toksik (racun) langsung pada fungsi sel beta. Ketiga, merokok menyebabkan adipositas sentral, yang berhubungan dengan peradangan dan resistensi insulin. Merokok berpotensi menyebabkan resistensi insulin. Jika dibandingkan dengan bukan perokok, merokok mengurangi penyerapan glukosa yang dimediasi insulin sebesar 10% hingga 40% pada pria. Perokok aktif memiliki fungsi sel yang lebih rendah daripada yang tidak pernah merokok, menyiratkan bahwa merokok dapat merusak ukuran fungsi sel (Wahidah & Rahayu, 2022).
- e. Pola makan. Pola makan merupakan determinan penting yang menentukan obesitas dan juga memengaruhi resistensi insulin. Dengan demikian, pola makan memainkan peranan yang penting dalam proses terjadinya DM tipe II. Konsumsi makanan yang tinggi energi dan tinggi lemak akan mengubah keseimbangan energi. Asupan energi yang berlebihan itu sendiri akan meningkatkan resistensi insulin, sekalipun belum terjadi kenaikan berat badan yang signifikan (Wahida et al., 2022).
- f. Hipertensi atau tekanan darah tinggi. Hipertensi merupakan salah satu faktor risiko yang berhubungan dengan penyakit diabetes mellitus tipe 2. Tekanan darah yang tinggi menyebabkan distribusi gula pada sel-sel tidak berjalan optimal, sehingga terjadi penumpukan gula dan kolesterol dalam darah. Intinya jika tekanan darah baik, gula darah juga akan terjaga. Insulin bersifat sebagai zat pengendali tekanan darah dan kadar air dalam tubuh, sehingga kadar insulin yang cukup menyebabkan tekanan darah terjaga. Berikut ini pengklasifikasian hipertensi berdasarkan tekanan darah sistol dan diastol: (1) normal; <120/<80 mmHg, (2) prehipertensi; 120-139/80-89 mmHg, (3) hipertensi stadium I; 140-159/90-99 mmHg, (4) hipertensi stadium II; $\geq 160/\geq 110$ mmHg, (5) krisis hipertensi; $>180/>110$ mmHg (AHA, 2017).

Apabila hipertensi terus dibiarkan tanpa adanya perawatan, maka akan terjadi penebalan pembuluh darah arteri yang menyebabkan diameter pembuluh darah menjadi sempit. Akhirnya, proses pengangkutan glukosa dari dalam darah menjadi terganggu. Penderita DM cenderung terkena hipertensi dua kali lipat dibandingkan dengan orang yang tidak menderita DM. Hipertensi dapat merusak pembuluh darah dan dapat memicu terjadinya serangan jantung, retinopati, kerusakan ginjal dan stroke. Sekitar 35-75% komplikasi DM disebabkan

oleh hipertensi. Faktor-faktor yang mengakibatkan hipertensi pada penderita DM yaitu nefropati, obesitas, dan pengapuran atau penebalan dinding pembuluh darah.

1.4.6 Pencegahan Diabetes Melitus

a. Pencegahan Primer

Pencegahan primer diabetes melitus tipe II dilakukan dengan tindakan penyuluhan dan pengelolaan yang ditujukan berdasarkan kelompok masyarakat yang memiliki risiko tinggi diabetes melitus tipe II dan intoleransi glukosa. Upaya pencegahan dilakukan terutama melalui perubahan gaya hidup. Pencegahan primer atau yang dikenal dengan upaya pencegahan tingkat pertama adalah upaya yang ditujukan pada kelompok yang memiliki factor risiko yakni mereka yang belum terkena, tetapi berpotensi untuk menderita diabetes melitus tipe II dan intoleransi glukosa. Berbagai bukti yang kuat menunjukkan bahwa perubahan gaya hidup dapat mencegah diabetes mellitus tipe II. Perubahan gaya hidup harus menjadi intervensi awal bagi semua pasien terutama bagi kelompok risiko tinggi. Melakukan upaya perubahan gaya hidup juga dapat sekaligus memperbaiki komponen faktor risiko diabetes dan sindroma metabolik lainnya seperti hipertensi, hiperglikemia dan displidemia (PERKENI, 2021).

b. Pencegahan Sekunder

Pencegahan sekunder atau pencegahan tingkat kedua ialah upaya untuk menghambat timbulnya penyakit atau mencegah timbulnya penyakit pada pasien yang telah terdiagnosis diabetes melitus tipe II. Tindakan untuk pencegahan sekunder penyakit diabetes melitus tipe II dilakukan dengan pengendalian kadar glukosa sesuai target terapi serta pengendalian faktor risiko penyulit yang lain dengan pemberian pengobatan yang optimal. Program penyuluhan memiliki peranan penting untuk meningkatkan kepatuhan seorang pasien dalam menjalani program pengobatan sehingga mencapai target terapi yang diharapkan. Melakukan deteksi dini adanya penyulit merupakan bagian dari pencegahan sekunder. Tindakan ini dilakukan sejak awal pengelolaan penyakit diabetes melitus tipe II (PERKENI, 2021).

c. Pencegahan Tersier

Pencegahan tersier ditujukan pada kelompok pasien penderita penyakit diabetes yang telah mengalami penyulit dalam upaya mencegah timbulnya kecacatan lebih lanjut serta meningkatkan kualitas hidup. Pencegahan tersier memerlukan pelayanan kesehatan komprehensif dan terintegrasi antar disiplin yang terkait terutama di rumah sakit rujukan. Pada upaya pencegahan tersier tetap dilakukan penyuluhan pada pasien dan keluarga. Materi mengenai penyuluhan termasuk dalam upaya rehabilitasi atau pemulihan yang dapat dilakukan untuk mencapai kualitas hidup yang optimal. Upaya rehabilitasi pada pasien dilakukan sedini mungkin sebelum kecacatan menetap (PERKENI, 2021).

1.4.7 Penatalaksanaan Diabetes Melitus

Pilar utama penatalaksanaan DM Empat pilar penatalaksanaan DM

meliputi (Hartanti et al., 2013) :

1) Edukasi

Diabetes Tipe 2 biasa terjadi pada usia dewasa, suatu periode dimana telah terbentuk kokoh pola gaya hidup dan perilaku. Pengelolaan mandiri diabetes secara optimal membutuhkan partisipasi aktif pasien dalam merubah perilaku yang tidak sehat. Tim kesehatan harus mendampingi pasien dalam perubahan perilaku tersebut, yang berlangsung seumur hidup. Keberhasilan dalam mencapai perubahan perilaku, membutuhkan edukasi, pengembangan keterampilan (skill), dan motivasi yang berkenaan dengan:

- a. Makan makanan sehat
- b. Kegiatan jasmani secara teratur
- c. Menggunakan obat diabete secara aman dan teratur
- d. Melakukan pemantauan glukosa darah mandiri dan memanfaatkan berbagai informasi yang ada
- e. Melakukan perawatan kaki secara berkala
- f. Mengelola diabetes dengan tepat
- g. Mengembangkan sistem pendukung dan mengajarkan ketrampilan
- h. Dapat mempergunakan fasilitas perawatan kesehatan

Edukasi (penyuluhan) secara individual dan pendekatan berdasarkan penyelesaian masalah merupakan inti perubahan perilaku yang berhasil. Perubahan perilaku hampir sama dengan proses edukasi dan memerlukan penilaian, perencanaan, implementasi, dokumentasi, dan evaluasi.

2) Perencanaan makan

Diabetes tipe 2 merupakan suatu penyakit dengan penyebab heterogen, sehingga tidak ada satu cara makan khusus yang dapat mengatasi kelainan ini secara umum. Perencanaan makan harus disesuaikan menurut masing-masing individu. Pada saat ini yang dimaksud dengan karbohidrat adalah gula, tepung dan serat, sedang istilah gula sederhana, karbohidrat kompleks dan karbohidrat kerja cepat tidak digunakan lagi. Penelitian pada orang sehat maupun mereka dengan risiko diabetes mendukung akan perlunya dimasukkannya makanan yang mengandung karbohidrat terutama yang berasal dari padi-padian, buah-buahan, dan susu rendah lemak dalam menu makanan orang dengan diabetes. Banyak faktor yang berpengaruh pada respons glikemik makanan, termasuk didalamnya adalah macam gula: (glukosa, fruktosa, sukrosa, laktosa), bentuk tepung (amilose, amilopektin dan tepung resisten), cara memasak, proses penyiapan makanan, dan bentuk makanan serta komponen makanan lainnya (lemak, protein).

Pada diabetes tipe 1 dan tipe 2, pemberian makanan yang berasal dari berbagai bentuk tepung atau sukrosa, baik langsung maupun 6 minggu kemudian ternyata tidak mengalami perbedaan repons glikemik, bila jumlah karbohidratnya sama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah total kalori dari makanan lebih penting daripada sumber atau

macam makanannya. Standar yang dianjurkan adalah makanan dengan komposisi yang seimbang dalam hal karbohidrat, protein, dan lemak, sesuai dengan kecukupan gizi baik sebagai berikut:

- a) Karbohidrat 60-70%
- b) Protein 10-15%
- c) Lemak 20-25%

Jumlah kalori disesuaikan dengan pertumbuhan, status gizi, umur, stres akut, dan kegiatan jasmani untuk mencapai dan mempertahankan berat badan ideal.

3) Latihan jasmani

Latihan jasmani mempunyai peran yang sangat penting dalam penatalaksanaan diabetes tipe 2. Latihan jasmani dapat memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga akan memperbaiki kendali glukosa dan selain itu dapat pula menurunkan berat badan. Di samping kegiatan jasmani sehari-hari, dianjurkan juga melakukan latihan jasmani secara teratur (3-4 kali seminggu) selama kurang lebih 30 menit. Kegiatan yang dapat dilakukan adalah jalan atau bersepeda santai, bermain golf atau berkebun.

Bila hendak mencapai tingkat yang lebih baik dapat dilakukan kegiatan seperti, dansa, jogging, berenang, bersepeda menanjak atau mencangkul tanah di kebun, atau dengan cara melakukan kegiatan sebelumnya dengan waktu yang lebih panjang. Latihan jasmani sebaiknya disesuaikan dengan umur, kondisi sosial ekonomi, budaya dan status kesegaran jasmaninya.

4) Pengobatan

Jika pasien telah menerapkan pengaturan makan dan latihan jasmani yang teratur namun sasaran kadar glukosa darah belum tercapai dipertimbangkan penggunaan obat-obat anti diabetes oral sesuai indikasi dan dosis menurut petunjuk dokter. Untuk dapat mencegah terjadinya komplikasi kronik, diperlukan pengendalian DM yang baik. Diabetes mellitus terkontrol baik tidak berarti hanya kadar glukosa darahnya saja yang baik, tetapi harus secara menyeluruh kadar glukosa darah, status gizi, tekanan darah, kadar lipid/ lemak dan A1c s.

Penatalaksanaan pengobatan DM terdiri dari beberapa pendekatan yang dapat mencakup pengobatan farmakologi dan non-farmakologi (Kusuma et al., 2020).

- a) Pengobatan Farmakologi adalah pendekatan terapeutik yang menggunakan obat-obatan atau zat-zat kimia aktif untuk mengobati penyakit, mengelola gejala, atau mencegah kondisi medis tertentu. Dalam konteks pengobatan diabetes melitus (DM) atau penyakit lainnya, pengobatan farmakologi mencakup penggunaan obat-obatan yang diresepkan oleh dokter untuk mengontrol kadar glukosa darah, memperbaiki fungsi tubuh, atau mengurangi risiko komplikasi. Diabetes melitus adalah salah satu kondisi medis yang sering memerlukan pengobatan farmakologi. Contoh pengobatan

farmakologi untuk diabetes meliputi:

- Metformin: Obat ini sering menjadi pilihan pertama untuk pengobatan diabetes tipe 2. Metformin membantu mengurangi produksi glukosa oleh hati dan meningkatkan sensitivitas tubuh terhadap insulin.
 - Insulin: Bagi individu dengan diabetes tipe 1 atau diabetes tipe 2 yang tidak dapat dikendalikan dengan obat oral, terapi insulin diperlukan untuk mengatur kadar glukosa darah.
 - Obat-obatan Oral lainnya: Ada berbagai jenis obat oral untuk diabetes, termasuk sulfonilurea, inhibitor alfa-glukosidase, thiazolidinedione, inhibitor SGLT2, dan analog GLP-1. Masing-masing obat memiliki mekanisme kerja yang berbeda untuk membantu mengendalikan kadar glukosa darah.
 - Obat-obatan Penunjang: Obat-obatan lain, seperti obat penurun tekanan darah, obat penurun kolesterol, dan obat penurun berat badan, juga dapat diresepkan untuk mengelola faktor risiko dan komplikasi yang terkait dengan diabetes.
- b) Pengobatan Non Farmakologi adalah pendekatan terapeutik yang tidak melibatkan penggunaan obat-obatan atau zat-zat kimia aktif untuk mengobati penyakit atau mengelola kondisi medis. Pengobatan non-farmakologi sering kali menekankan perubahan gaya hidup, pola makan, olahraga, dan terapi perilaku untuk meningkatkan kesehatan dan mengurangi gejala penyakit. Dalam konteks diabetes melitus (DM) atau penyakit kronis lainnya, pengobatan non-farmakologi bisa sangat bermanfaat dalam mengontrol kadar glukosa darah, mencegah komplikasi, dan meningkatkan kualitas hidup. Berikut adalah beberapa contoh pengobatan non-farmakologi untuk diabetes:
- Diet Sehat: Menerapkan pola makan yang sehat dan seimbang adalah kunci dalam pengelolaan diabetes. Ini mungkin melibatkan pengurangan asupan gula dan karbohidrat sederhana, peningkatan serat makanan, serta pemantauan jumlah kalori dan porsi makanan.
 - Olahraga Teratur: Aktivitas fisik yang teratur membantu meningkatkan sensitivitas insulin, mengontrol berat badan, dan mengurangi risiko komplikasi diabetes. Latihan aerobik, latihan kekuatan, dan aktivitas fisik ringan sehari-hari seperti berjalan kaki sangat dianjurkan.
 - Pendidikan dan Manajemen Diri: Pendidikan mengenai diabetes dan manajemen diri adalah komponen penting dalam pengelolaan penyakit. Ini meliputi pemantauan glukosa darah, pengenalan gejala hipoglikemia, manajemen stres, dan pemahaman terhadap pengaturan obat-obatan.
 - Terapi Herbal: Penggunaan ramuan herbal dan tanaman obat untuk mengobati atau mengurangi gejala penyakit. Contoh

termasuk penggunaan mengkonsumsi sagu, jahe, kunyit, dan banyak lagi dalam pengobatan tradisional di berbagai budaya.

1.5 Tinjauan Umum Tentang Sagu

1.5.1 Tanaman Sagu

Sagu merupakan sumber pangan yang memiliki kandungan kalori dan karbohidrat yang tinggi, sebanding dengan beras. Preferensi konsumen terhadap sagu memiliki nilai penting dalam merancang strategi pemasaran dan juga menjadi indikator permintaan pasar terhadap produk sagu (Helviani et al. 2018). Menurut Yanica (2013) tanaman sagu tumbuh melimpah di berbagai daerah di Indonesia, seperti Papua, Sulawesi, Maluku, Riau, dan Kalimantan. Karena distribusinya yang luas, tanaman sagu memiliki potensi besar untuk dijadikan bahan pangan alternatif. Bahkan tanaman sagu dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan beras. tanaman sagu, sebagai sumber pati, memiliki potensi yang signifikan dalam pengembangannya, termasuk pemanfaatan sebagai bahan untuk pembuatan sirup, produk olahan kue, mie, sagu dan bahkan telah digunakan sebagai bahan dasar dalam produksi energi alternatif seperti bio-etanol (Farida et al., n.d.).

Tanaman Sagu (*Metroxylon sp*) yang tergolong dalam kelompok palmae banyak tumbuh diwilayah Asia Tenggara termasuk di Indonesia. Tanaman sagu yang merupakan salah satu tanaman sumber karbohidrat yang berasal dari pati. Pati sagu yang dihasilkan dari hasil ekstraksi empulur/batang sagu bebas dari bahan kimiawi, merupakan ingredient alami, layak dikonsumsi sebagai dari diet setiap hari dan memiliki fungsi tertentu dalam metabolisme tubuh (Syartiwidya, 2023b).

Dalam setiap rumpun sagu terdapat 1-8 batang, pada setiap pangkal batang 5-7 batang anakan. Batang sagu berbentuk silinder yang berfungsi untuk mengakumulasi/menumpuk karbohidrat dengan tinggi 10-15 meter rangkaian yang keluar dari ujung batang, berbentuk manggar secara rapat berukuran kecil-kecil berwarna putih berbentuk seperti bunga kelapa jantan dan tidak berbau. Sagu mulai berbunga 8-15 tahun tergantung pada kondisi tanah, tinggi tempat dan varietas dan diameter 35-40cm. Komponen dominan dari sagu adalah pati atau karbohidrat. Pati berupa butiran atau granula yang berwarna putih mengkilat, tidak berbau dan tidak mempunyai rasa (Syartiwidya, 2023b).

Tanaman sagu disebut tumbuhan serba gatra, artinya tumbuhan yang mempunyai banyak manfaat. Selain sagu memiliki kandungan gizi tinggi karbohidrat setara beras sehingga menjadi bahan pangan yang diolah menjadi berbagai bentuk olahan pangan, juga sebagai sumber energi terbarukan, yaitu bioetanol. Sebagai bahan pangan sagu dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor terigu, impor beras, dan sebagai bahan non pangan sagu juga dapat mengurangi impor bahan untuk industri farmasi. Selain itu sebagai non pangan, limbah sagu juga memberikan banyak manfaat, seperti kulit batang sebagai lantai rumah, jalan dan kayu bakar, pelepah sebagai atap rumah, dan ampas empulur sebagai pakan ternak, bahan (Syartiwidya, 2023b)



Gambar 1 Tanaman Sagu

1.5.2 Morfologi dan Klasifikasi Tanaman Sagu

Sagu merupakan tanaman asli Indonesia karena ditemukan keragamannya sangat tinggi dan tumbuh mendominasi di kawasan timur Indonesia. Menurut Ruddle et al. (1978), kedudukan taksonomi tanaman sagu adalah sebagai berikut (Hidayat, 2021):

Divisi : *Spermatophyta*

Kelas : *Angiospermae*

Ordo : *Spadiciflorae*

Famili : *Palmae*

Genus : *Metroxylon*

Spesies : *Metroxylon sagu Rottb*

Tanaman sagu berbunga hanya satu kali (*hapaxanthic*). Bunga akan muncul didahului dengan hilangnya sebagian duri pada pelepah, pelepah menguning, muncul bunga muda berukuran kecil pembekakan pucuk dan keluar jantung pada pangkal tangkai bunga (Hidayat, 2021)

Tanaman sagu (*Metroxylon* sp.) terbagi dalam 2 golongan, yaitu:

1. Tanaman sagu yang berbunga/berbuah satu kali, disebut *Hapaxanthic*,
2. Tanaman sagu yang berbunga/berbuah dua kali atau lebih, disebut *Pleonanthic*.

Sagu dapat dikenali melalui kenampakan fisik di lapangan. Ciri-ciri morfologi yang dapat diamati antara lain batang, lingkaran batang, jumlah daun, jumlah petiole, panjang rachis, dan jumlah lebar daun. Pada tinggi batang antar berbagai jenis sagu di lapangan. Pada umumnya sagu digolongkan menjadi dua golongan, yaitu sagu berbunga dan sagu berbuah sekali (*Hapaxanthic*) dan sagu yang berbunga atau berbuah lebih dari sekali (*Pleonanthic*) (W. Astuti, 2021).

1.5.3 Kandungan Sagu

Pati sagu memiliki sifat-sifat yang menguntungkan. Kandungan lemak dan proteinnya relatif kecil (< 5 %). Kadar pati dan amilosanya relatif tinggi (98.12 dan 26.19 %). Amilosa merupakan polimer rantai lurus glukosa yang dihubungkan oleh ikatan α -(1,4)-glikosidik. Amilopektin merupakan gula sederhana, bercabang dan berstruktur terbuka dan ikatan α -(1,6)-glikosidik. Kandungan amilosa yang lebih tinggi menyebabkan pencernaan menjadi lebih lambat, karena rantai tidak bercabang sehingga struktur lebih kristal dan ikatan hidrogen lebih kuat, sehingga sukar dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Kadar amilosa yang tinggi memperlambat pencernaan pati hingga menyebabkan GI rendah (Syartiwidya, 2023).

Tabel 1 Kandungan Gizi 100 gram Olahan Sagu

No	Bahan Makanan	Kandungan Gizi					
		Energi (Kal.)	Protein (gram)	Karbohidrat (gram)	Vit.A (gram)	Vit.B (gram)	Vit.C (gram)
1	Kapurung	270	3,3	60,5	73,3	-	0,6
2	Dange	381	0,3	91,3	-	-	-
3	Bagea	393	1,4	75,3	93,9	0,1	-
4	Sagu Lempeng	202	2,5	46,2	-	-	-
5	Ongol-Ongol	340	0,6	74,8	-	-	0,4
6	Jepa	327	0,9	67	-	-	-
7	Sinoli	320	0,7	66,2	-	-	-

Sumber : (Hidayattulloh & Ridwan, 2020)

Tabel 2 Kandungan Kimia 100 gram Pati Sagu

No	Parameter	Unit	Hasil	Metode
1	Energi Total	Kkal/100g	326.74	Perhitungan
2	Energi Lemak	Kkal/100g	3.06	Perhitungan
3	Kadar Air	%	18.70	SNI 01-2891-1992 butir 5.1
4	Kadar Abu	%	0.04	SNI 01-2891-1992 butir 5.1
5	Lemak Total	%	0.34	18-8-5/MU/SMM-SIG, Weilbull
6	Protein	%	0.09	18-8-31/MU/SMM-SIG, Kjeltec
7	Karbohidrat total	%	80.83	18-8-9/MU/SMM-SIG
8	Serat Pangan	%	3.13	18-8-6-2/MU/SMM-SIG
9	Pati	%	72.87	18-11-39/MU/SMM-SIG, Titrimetri

Sumber : (Syartiwiद्या, 2023)

Zat gizi mikro kelompok subyek yang mengkonsumsi sagu <140 g/hari dan ≥140 g/hari rata-rata yang telah memenuhi tingkat kecukupan yaitu vitamin A (114.8) dan fosfor (114.8 mg), sedangkan zat gizi mikro lainnya yaitu vitamin C, natrium, kalsium, fosfor dan zat besi masih kurang. Hal ini dikarenakan subyek kurang mengonsumsi sayur dan buah (Syartiwiद्या, 2023).

Kontribusi karbohidrat dari sagu terhadap energi ini diduga karena sagu memiliki kandungan pati resisten yang tinggi. Maya et al. (2019) menyatakan bahwa sagu tergolong pada pangan dengan pati resisten tinggi, yaitu 10.40%. Menurut Goni et al. (1996) bahwa kelompok pangan berdasarkan kadar pati resisten terbagi menjadi 1) dapat diabaikan (kurang dari 1%), rendah (1–2.5%), 2) menengah (2.5 – 5%), 3) tinggi (5 – 15%), dan 4) sangat tinggi (lebih dari 15%). Kandungan pati resisten pada pati sagu lebih tinggi jika dibandingkan dengan beberapa pangan sumber pati lainnya seperti beras (2.72%), jagung (1.16%), singkong (9.69%), ubi jalar (3.19%), dan talas (4.12%) (Moongngarm 2013). Hal ini menunjukkan bahwa pati sagu berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pengembangan produk pangan dengan kandungan pati resisten yang

tinggi. Sejalan dengan itu Purwani (2012) menyatakan bahwa kandungan amilosa pada pati sagu lebih tinggi dari tepung beras. Pati sagu memiliki penangkal radikal bebas seperti antioksidan berupa flavonoid, fenolik, dan tanin. Selain itu, sagu memiliki indeks glikemik yang rendah dibandingkan nasi. *Indeks glikemik* pada nasi dapat meningkatkan resiko diabetes lebih tinggi. Hal tersebut tentunya menjadi poin penting bahwa sagu lebih sehat daripada nasi. (Syartiwidya, 2023).

1.5.4 Hubungan Antara Konsumsi Sagu dan Penyakit Diabetes Melitus

Budaya Konsumsi sagu dapat mengembangkan pangan lokal termasuk di Luwu Utara. Tanaman sagu adalah makanan lokal yang melimpah dan mudah didapatkan, proses pengolahan sagu relatif sederhana, masyarakat dapat membuat berbagai macam olahan sagu. Sagu yang memiliki rasa yang netral dan tekstur yang unik seperti kenyal atau lembut, tergantung pada cara pengolahannya.

Konsumsi sagu dapat mempengaruhi kadar gula darah, terutama karena indeks glikemik yang tinggi dan rendahnya kandungan serat. Untuk penderita diabetes, penting untuk mengontrol porsi sagu, menggabungkannya dengan makanan yang dapat membantu mengendalikan kadar gula darah, dan mempertimbangkan pola makan yang seimbang secara keseluruhan. Konsumsi sagu merupakan alternatif dengan Indeks Glikemik yang lebih rendah dan kandungan serat yang lebih tinggi.

1) Flavonoid

Flavonoid dalam sagu dapat mempengaruhi metabolisme glukosa dan sensitivitas insulin. Mereka dapat membantu mengatur kadar gula darah dan meningkatkan respons tubuh terhadap insulin, meskipun efeknya bisa bervariasi tergantung pada jenis flavonoid dan sumbernya. diabetes sering dikaitkan dengan risiko penyakit jantung, flavonoid dapat membantu menjaga kesehatan kardiovaskular dengan meningkatkan fungsi pembuluh darah dan menurunkan tekanan darah (Tarigan et al., 2015).

2) Alkaloid

Senyawa Alkaloid dapat mengurangi peradangan dalam tubuh. Peradangan kronis sering kali terkait dengan diabetes tipe 2 dan dapat berkontribusi pada gangguan metabolisme glukosa serta resistensi insulin. Dengan mengurangi peradangan, senyawa Alkaloid dapat membantu memperbaiki sensitivitas insulin dan mengontrol kadar gula darah (Momuat et al., 2015).

3) Tanin

Tanin memiliki aktivitas antioksidan yang dapat membantu mengurangi stres oksidatif. Stres oksidatif dapat memperburuk kondisi diabetes dengan merusak sel-sel tubuh dan mempengaruhi fungsi pankreas. Mengurangi stres oksidatif dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dan mendukung pengelolaan diabetes (Hidayat, 2021).

1.6 Tinjauan Umum Tentang Tanaman Katuk

1.6.1 Morfologi Tanaman Katuk

Tanaman katuk memiliki karakteristik antara lain : bentuk tanaman seperti semak kecil dan bisa mencapai tinggi 3 m. Batang muda berwarna hijau dan yang tua berwarna coklat, daun tersusun selang seling pada satu tangkai seolah-olah terdiri dari daun majemuk. Bentuk helaian daun lonjong sampai bundar kadang

kadang permukaan atasnya berwarna hijau gelap. Bunganya tunggal atau terdapat diantara satu daun dengan daun lainnya. Bunga sempurna mempunyai helaian berbentuk bulat telur sungsang atau bundar, berwarna merah gelap atau merah dengan bintik-bintik kuning. Cabang dari tangkai putik berwarna merah tepi kelopak bunga berombak atau berkuncup enam, berbunga sepanjang tahun, buah bertangkai (Erwin, 2017).

Tanaman katuk memiliki akar yang berbentuk akar tunggang dengan warna putih kotor, sehingga bijinya berkeping dua (dikotil). Batang pada tanaman katuk pada umumnya tumbuh tegak lurus ke atas dengan ketinggian sekitar 3 – 5 meter. Batang tersebut memiliki cabang – cabang walaupun jarang dan berkayu memiliki warna hijau ketika masih berusia muda, berwarna kelabu keputihan saat usianya sudah tergolong tua (Erwin, 2017).

1.6.2 Klasifikasi Tanaman Katuk

Berikut klasifikasi tanaman katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr): Taksonomi tanaman katuk menurut Hsuan (1989), sebagai berikut (Mulyadi, 2022):

- Divisi : Spermatophyta
- Sub divisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledoneae
- Bangsa : Geraniales
- Suku : Euphorbiaceae
- Sub suku : Phyllanthoideae
- Marga : Phyllanth
- Jenis : *Sauropus androgynus* (L.) Merr



Gambar 2 Tanaman Katuk

1.6.3 Kandungan Tanaman Katuk

Berdasarkan hasil uji skrining fitokimia, senyawa yang terkandung pada katuk adalah alkaloid, terpenoid, dan glikosida (Mulyadi, 2022):

Tabel 3 Komposisi Nutrien Katuk per 100 gram

No	Nilai Gizi	Jumlah
1	Kadar air (&)	7,39
2	Protein total (%)	33,44
3	Fosfor (%)	0,34
4	Kalsium (%)	0,33
5	Vitamin A (mg)	81,33
6	Vitamin B6 (mg)	0,39
7	Vitamin C (mg)	0,34
8	Asam folat (mg)	8,23
9	Freum (%)	0,09

Sumber : (Mulyadi, 2022)

Daun Katuk mengandung banyak gizinya, seperti vitamin A, vitamin B1, Vitamin C, lemak, mineral, dan protein. Selain itu daun ini di klaim mengandung zat besi tinggi dibandingkan dengan daun Singkong dan daun Pepaya. Bentuk daun tanaman Katuk adalah lonjong hingga bundar berukuran panjang sekitar 2,5 cm dan lebar 1,25 – 3 cm yang tersusun secara selang- seling (Erwin, 2017)

Daun Katuk (*Sauropus androgynus L. Merr*) mengandung flavonoid yang telah dilaporkan memiliki efek antioksidan dan dapat meningkatkan sistem imun atau imunostimulan Daun katuk juga memiliki kandungan senyawa lain seperti protein, alkaloid, steroid, saponin, karbohidrat, glikosida, saponin, dan tanin yang diduga sebagai senyawa yang dapat menurunkan kadar gula dalam tubuh (Fitriani, 2022).

Kandungan nutrisi daun katuk per 100 gram adalah, kalori 59 kal., protein 4,8 g, lemak 1g, karbohidrat 11 g, kalsium 204 mg, fosfor 83 mg, besi 2,7 mg, vitamin A 10370 SI, vitamin B1 0,1 mg, vitamin C 239 mg, air 81 g b.d.d (40%) (Yudha Arta, 2018).

Kandungan daun katuk yang beragam meliputi senyawa fenolik, tanin, flavonoid, steroid, alkaloid, saponin, protein, karbohidrat, dan glikosida bermanfaat mencegah penyakit diabetes dan menjadi antioksidan (Stefani, 2023). Daun katuk merupakan tanaman herbal atau tanaman obat yang mengandung banyak sekali komponen bioaktif. Salah satu komponen bioaktif yang terkandung dalam jumlah yang tinggi adalah antioksidan. Antioksidan yang ada meliputi fenolik, polifenol yang merupakan senyawa fenolik yang memiliki lebih dari satu gugus hidroksil, karotenoid, antosianin, flavonoid, beberapa senyawa volatil, dan fitokimia. Semua senyawa aktif yang menjadi bagian sebagai antioksidan berperan dalam menghilangkan radikal bebas sehingga menghambat terjadinya stres oksidatif. Penghambatan stres oksidatif oleh antioksidan dapat mencegah terjadinya beberapa jenis peradangan kronis (Stefani, 2023).

1.7 Tinjauan Umum Tentang Kadar Gula Darah

Glukosa darah adalah bahan energi utama untuk otak yang diperoleh melalui proses pemecahan senyawa karbohidrat. Kekurangan glukosa sebagaimana kekurangan oksigen, akan mengakibatkan gangguan fungsi otak, kerusakan jaringan, bahkan kematian jaringan jika terjadi secara berkepanjangan. Gula darah merupakan hasil pemecahan dari karbohidrat yang dengan bantuan energi *Adenosin Tri Phospat* (ATP) akan menghasilkan asam piruvat dan bisa digunakan menjadi energi untuk aktivitas sel. Kadar glukosa darah dipengaruhi oleh faktor endogen dan eksogen. Faktor endogen yaitu humoral faktor seperti hormon insulin, glukagon, kortisol; sistem reseptor di otot dan sel hati. Faktor eksogen antara lain jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi serta aktivitas fisik yang dilakukan (Rosarlian, 2022).

Diagnosis Diabetes Melitus ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler dengan glukometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosa dalam urin

(glukosuria) (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021). Kriteria diagnosis Diabetes Melitus menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (2021) yaitu sebagai berikut:

- 1.7.1 Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam.
- 1.7.2 Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dL 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 mg.
- 1.7.3 Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dL dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemia.
- 1.7.4 Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh National Glycohemoglobin Standardization Program (NGSP) dan Diabetes Control and Complications Trial assay (DCCT).

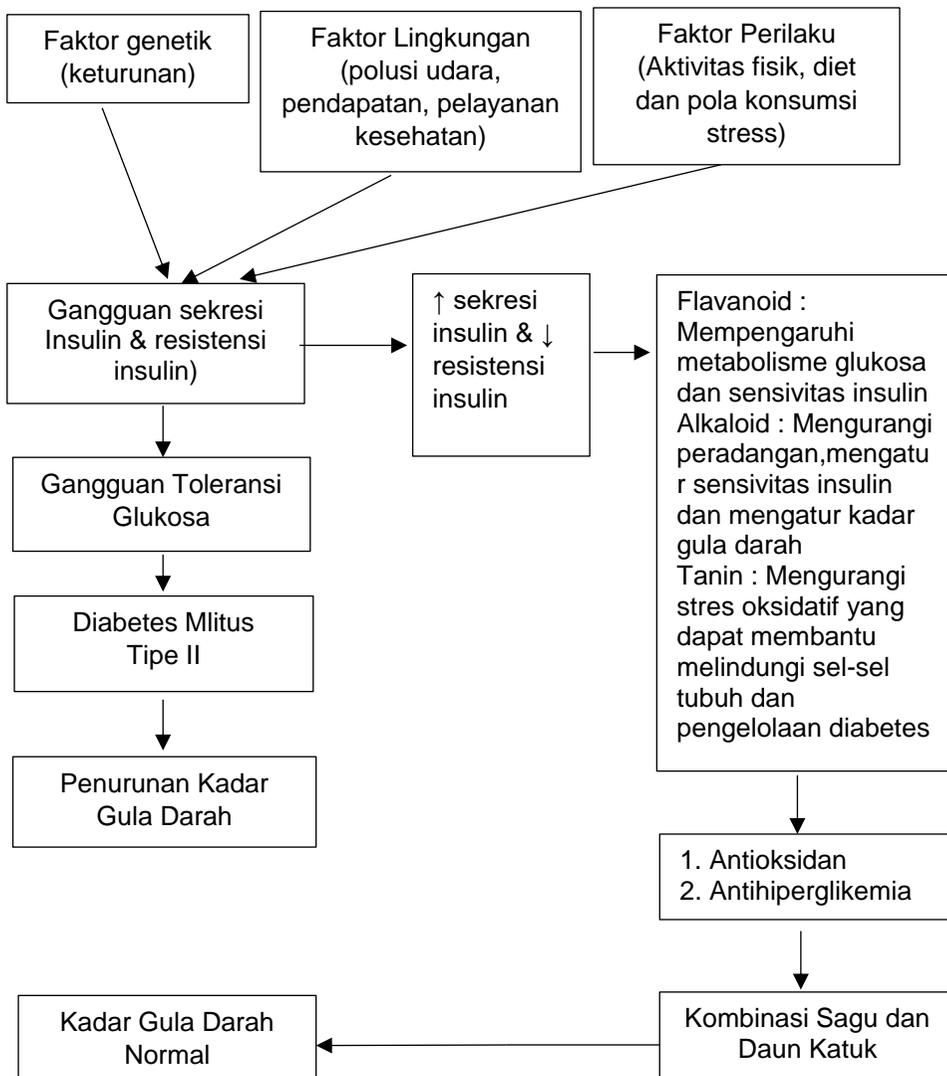
Dalam hal ini harus diperhatikan adanya perbedaan hasil pemeriksaan glukosa darah plasma vena dan glukosa darah kapiler seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 4 Daftar Ukuran Glukosa Darah

Kadar Glukosa Darah	Plasma	Bukan DM	Belum Pasti DM	DM
Sewaktu	Plasma Vena	< 100 mg/dL	100-199 mg/dL	≥ 200 mg/DL
	Plasma Kapiler	< 90 mg/dL	99-199 mg/dL	≥ 200 mg/DL
Puasa	Plasma Vena	< 100 mg/dL	100-125 mg/dL	≥ 126 mg/DL
	Plasma Kapiler	< 90 mg/dL	90-99 mg/dL	≥ 100 mg/DL

Sumber : (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021)

1.8 Kerangka Teori

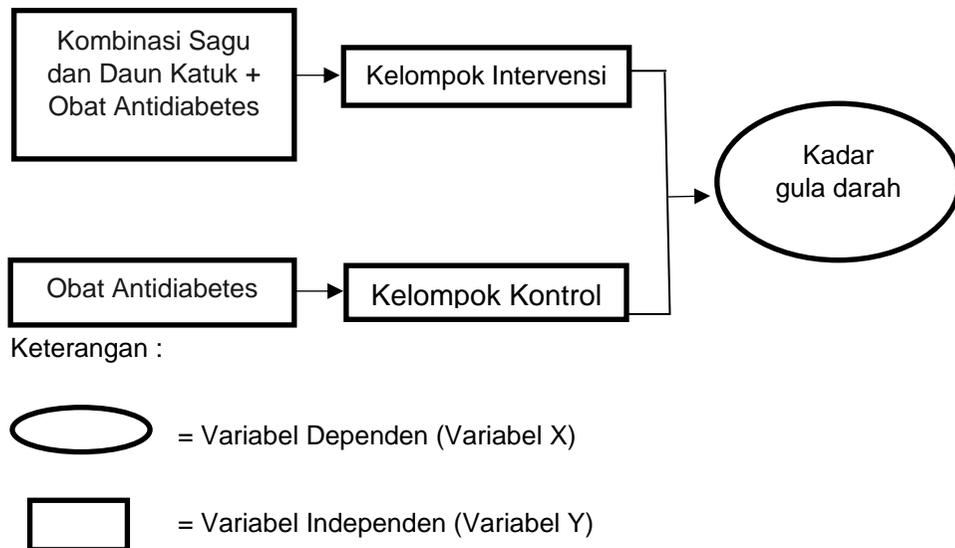


Sumber : Modifikasi (Merentek, E. Safari & Patricia, 2010)

Gambar 3 Kerangka Teori

1.9 Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini berfokus pada pengaruh sagu terhadap penurunan kadar gula darah. Adapun kerangka konsep dalam penelitian ini yaitu:



Gambar 4 Kerangka Konsep

1.10 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Untuk menghindari terjadinya penafsiran yang berbeda-beda, maka perlu diberikan batasan-batasan pengertian pada beberapa istilah yang digunakan dalam judul penelitian ini. Maka batasan setiap variabel, yaitu:

1.10.1 Penderita Diabetes Melitus

Penderita diabetes melitus pada penelitian ini adalah orang yang telah menderita penyakit diabetes melitus berdasarkan hasil diagnosis dokter.

1.10.2 Kadar Gula Darah

Kadar gula darah penderita diabetes melitus dalam penelitian ini adalah hasil pengukuran kadar gula darah puasa pasien diabetes melitus yang diukur dengan menggunakan glukometer serta pengambilan sampel darah melalui darah kapiler. Pada penelitian ini, gula darah diukur hari ke-0 (sebelum intervensi), dan diukur hari ke-15 (setelah intervensi). Ukuran kadar gula puasa dikatakan diabetes adalah ≥ 126 mg/dL.

Kriteria objektif :

- Terkontrol jika ada perubahan kadar gula darah puasa menjadi normal atau mendekati normal (1).
- Tidak terkontrol jika rata-rata kadar gula darah puasa setelah intervensi sama atau lebih tinggi pada pengukuran awal (0).

Skala : Nominal

1.10.3 Pemberian Kombinasi Sagu dan Daun Katuk

Pemberian sagu yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pemberian kombinasi sagu dan daun katuk yang diberikan kepada penderita diabetes melitus. Hal ini didasari oleh penelitian sebelumnya dilakukan oleh Sariani bahwa kombinasi sagu (98%) dan daun katuk (2%) mengandung kadar protein (16.48%), kadar karbohidrat (55%) dan air (2.05%) antioksidan, dan flavonoid (Sariani et al., 2019). Sedangkan Syartiwidya mengemukakan Zat gizi mikro kelompok subyek yang mengkonsumsi sagu <140 g/hari dan ≥140 g/hari rata-rata yang telah memenuhi tingkat kecukupan yaitu vitamin A (114.8) dan fosfor (114.8 mg), fenolik dan tanin (Syartiwidya, 2023a). Berdasarkan data tersebut, maka kombinasi sagu dan daun katuk akan menghasilkan bentuk sagu lempeng yang mengandung antioksidan, flavonoid, fenolik dan tanin yang akan di distribusikan kepada responden sebanyak ≥140 g/hari selama 14 hari. Pemberian kombinasi sagu dan daun katuk sesuai dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Wirawan pada beras sagu dalam kurun 14 hari dapat menurunkan kadar gula darah (Wirawan, 2017).

a. Diberikan kombinasi sagu dan daun katuk (1)

b. Tidak diberikan kombinasi sagu dan daun katuk (0)

Skala : Nominal

1.10.4 Konsumsi Obat Antidiabetes

Konsumsi obat antidiabetes yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penderita diabetes melitus yang mengonsumsi obat antidiabetes selama 14 hari berturut-turut.

Kriteria Objektif :

a. Terjadi penurunan kadar gula darah selama 14 hari mengonsumsi obat antidiabetes secara teratur (1).

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

Skala : Ordinal

1.11 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah kerangka konseptual penelitian, maka hipotesis penelitian ini:

1.11.1 Terdapat perbedaan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus sebelum dan sesudah pemberian kombinasi sagu dan daun katuk serta konsumsi obat antidiabetes.

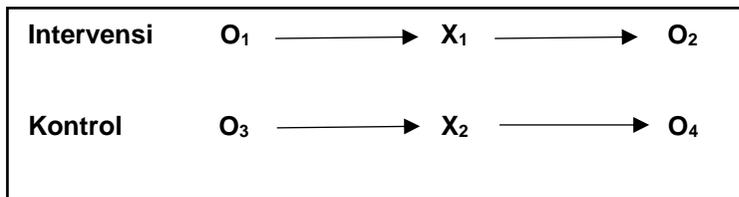
1.11.2 Pemberian kombinasi sagu dan daun katuk serta obat antidiabetes lebih berpengaruh terhadap penurunan kadar gula darah dibandingkan dengan yang hanya mengonsumsi obat antidiabetes.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *Quasi Eksperiment* dengan desain *Non Randomized Pretest-Posttest with Control Group Design*, untuk mengetahui pengaruh kombinasi sagu dan daun katuk terhadap kadar gula darah.

Kelompok intervensi dalam penelitian ini adalah penderita DM tipe 2 yang diberikan kombinasi sagu dan daun katuk pada Puskesmas Masamba sedangkan kelompok kontrol yaitu penderita DM tipe 2 Puskesmas Baebunta. Sebelum melakukan intervensi, pada kelompok intervensi dan kelompok terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan kadar gula darah (*pre test*) dan setelah melakukan intervensi dilakukan kembali pemeriksaan kadar gula darah (*post test*). Hal ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil kadar gula darah responden sebelum dan sesudah melakukan intervensi selama penelitian. Desain penelitian dapat dilihat pada skema berikut :



Gambar 5 Desain Penelitian Intervensi

Keterangan :

- O₁ : Pre-test pada kelompok intervensi (pengukuran kadar gula darah puasa pada penderita diabetes melitus sebelum pemberian kombinasi sagu dan daun katuk serta obat antidiabetes).
- X₁ : Kelompok Intervensi (pemberian kombinasi sagu dan daun katuk serta obat antidiabetes)
- O₂ : Post-test pada kelompok intervensi (pengukuran kadar gula darah puasa pada penderita diabetes melitus sesudah konsumsi kombinasi sagu dan daun katuk serta obat antidiabetes).
- O₃ : Pre-test pada kelompok kontrol (pengukuran kadar gula darah puasa pada penderita diabetes melitus sebelum pemberian obat antidiabetes).
- X₂ : Kelompok kontrol (konsumsi obat antidiabetes).
- O₄ : Post-test pada kelompok kontrol (pengukuran kadar gula darah puasa pada penderita diabetes melitus sesudah konsumsi obat antidiabetes).

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Puskesmas Masamba dan Puskesmas Baebunta pada bulan Oktober tahun 2024.

2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta PROLANIS yang menderita DM tipe 2 di Puskesmas Masamba dan Puskesmas Baebunta 2023 sebanyak 70 orang.

2. Sampel

Sampel penelitian ini adalah populasi studi yang terpilih untuk menjadi subjek penelitian yaitu peserta PROLANIS yang menderita DM tipe 2 di Puskesmas Masamba dan Puskesmas Baebunta yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Agar sampel yang diambil dapat dikatakan representatif maka dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus sampel Federer:

$$(t-1) (n-1) \geq 15$$

Keterangan:

t = Jumlah kelompok

n = Jumlah sampel per kelompok

Berdasarkan rumus diatas, maka perhitungan jumlah sampel adalah:

$$\begin{aligned}(t-1) (n-1) \geq 15 &= (10-1) (n-1) \geq 15 \\ &= 9 (n-1) \geq 15 \\ &= n-9 \geq 15 \\ &= n \geq 15 + 9 \\ &= n \geq 24\end{aligned}$$

Penelitian ini menggunakan sampel minimal tiap kelompok berdasarkan rumus yaitu 24 untuk mengantisipasi hilangnya sampel pada proses penelitian atau *drop out*. maka ditambah 20% dari sampel yang dihitung dengan rumus:

Keterangan:

$$N = \frac{n}{1-f}$$

N = Besar sampel

n = Jumlah sampel perkelompok

f = perkiraan proporsi *drop out* 20%

$$\begin{aligned}N &= \frac{24}{1-0,2} \\ &= 30\end{aligned}$$

Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh 30 sampel tiap kelompok penelitian yang terdiri dari 30 kelompok Intervensi (Puskesmas Masamba) dan 30 kelompok kontrol (Puskesmas Baebunta), jadi jumlah total sampel pada penelitian

ini adalah 60 responden. Respondent rate dalam penelitian yaitu 100%. Dalam penelitian ini semua responden ikut berpartisipasi dan jumlah sampel tetap 60 responden.

3. Teknik Penarikan Sampel

Penarikan sampel dilakukan menggunakan *non probability sampling* dengan tehnik *purposive sampling* atau sampel yang dipilih adalah sampel yang relevan dengan tujuan penelitian, dengan ciri-ciri khusus. Ciri – ciri khusus tersebut ditentukan oleh keputusan peneliti.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Sampel dari penelitian ini adalah pasien DM tipe 2 dengan kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut:

a. Kriteria Inklusi

- 1) Bersedia menjadi responden (menandatangani *informed consent*)
- 2) Pasien yang tinggal di di wilayah kerja Puskesmas Masamba dan Baebunta
- 3) Peserta PROLANIS yang menderita diabetes melitus yaitu mempunyai GDP 126-200 mg/dL.
- 4) Mengonsumsi obat antidiabetik
- 5) Pasien yang lama menderita diabetes melitus <5 tahun

b. Kriteria Eksklusi

- 1) Responden yang menolak atau mengundurkan diri menjadi responden selama penelitian berlangsung.
- 2) Memiliki alergi terhadap bahan intervensi seperti sagu dan daun katuk
- 3) Menderita gangguan hati/ginjal/gastritis.
- 4) Menggunakan insulin/obat injeksi

c. Kriteria Drop Out

- 1) Pindah domisili
- 2) Responden mengundurkan diri dari penelitian
- 3) Responden lalai atau tidak mengikuti aturan penelitian

4. Matching

Matching dilakukan untuk meminimalisasi terjadinya bias dengan pengendalian saat pemilihan sampel antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol (Masturoh & Anggita T, 2018). Teknik matching dalam penelitian ini yaitu dengan pemilihan jumlah sampel yang sama pada variabel umur. Proporsi anggota PROLANIS yang penderita diabetes melitus berjenis kelamin laki-laki sebesar 25% dan perempuan sebesar 75% Berikut jumlah masing-masing intervensi dan kontrol setelah matching.

Tabel 5 Matching Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Proporsi	Kontrol	Intervensi
Laki-laki	$25\% \times 30 = 8$	8	8
Perempuan	$75\% \times 30 = 22$	22	22

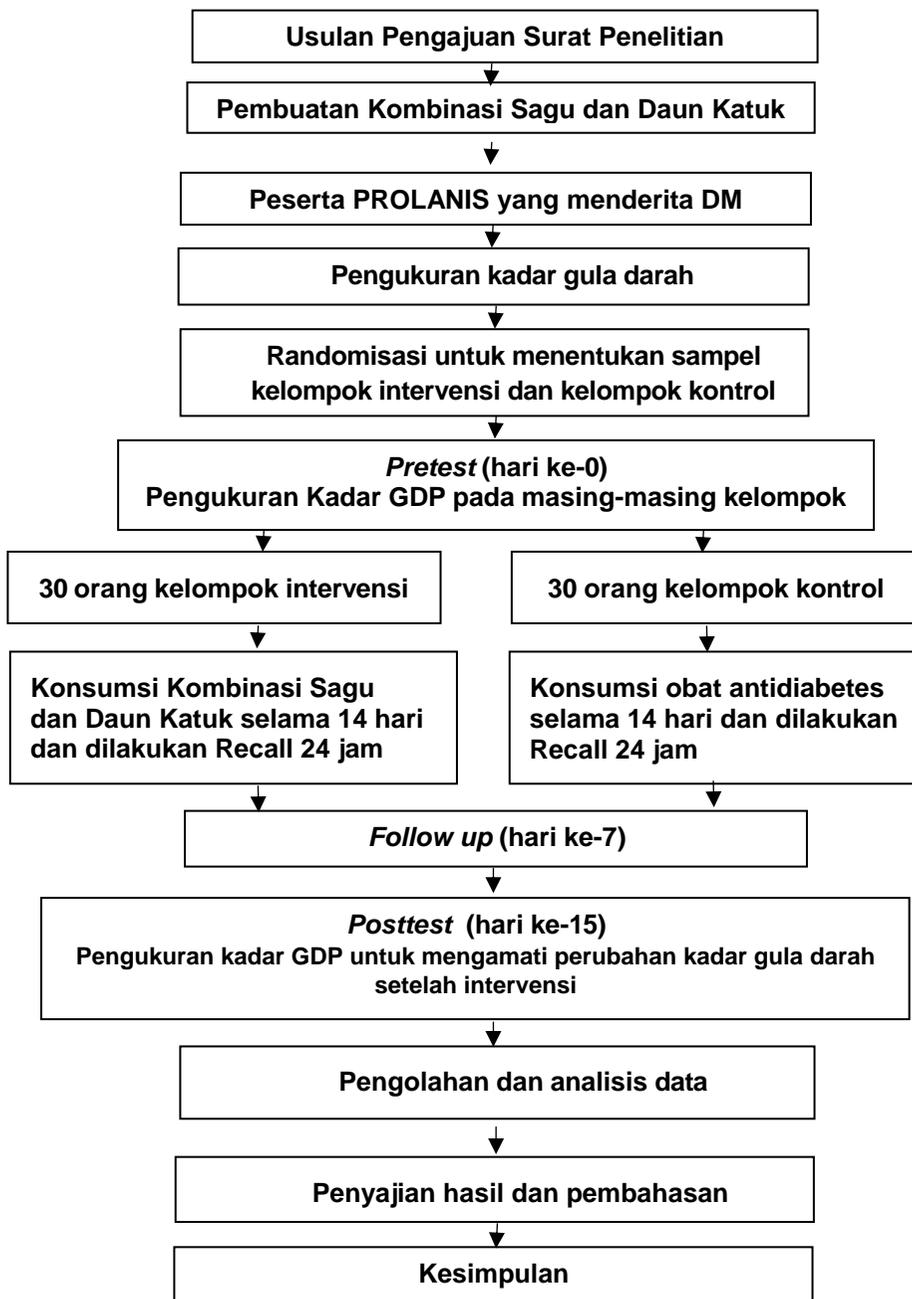
Jumlah sampel perempuan lebih banyak daripada jumlah sampel laki-laki menyesuaikan dengan proporsi pada anggota PROLANIS yang menderita diabetes melitus.

Tabel 6 Matching Kelompok Umur

Jenis Kelamin	Proporsi	Kontrol	Intervensi
Pra Lansia	$40\% \times 30 = 12$	12	12
Lansia	$60\% \times 30 = 18$	18	18

Jumlah sampel lansia lebih banyak daripada jumlah sampel pra lansia menyesuaikan dengan proporsi pada data anggota PROLANIS yang penderita diabetes melitus.

2.4 Alur Penelitian



Gambar 6 Alur Penelitian Perbandingan Efektivitas Kombinasi Sagu dan Daun Katuk Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah

Proses penelitian diawali dengan proses pembuatan kombinasi sago dan daun katuk yang akan memproduksi 420 pack dengan masing-masing berat 140gr yang akan dikonsumsi setiap harinya oleh responden pada kelompok intervensi. Pembuatan kombinasi sago dan daun katuk dilakukan di Lab Pengembangan Produk Fakultas

Pertanian dengan tujuan standarisasi mutu produk. Jumlah kelompok intervensi sebanyak 30 orang dan setiap responden mendapatkan 14 pack kombinasi sagu dan daun katuk serta obat antidiabetes. Sedangkan pada kelompok kontrol sebanyak 30 orang hanya diberikan obat antidiabetes.

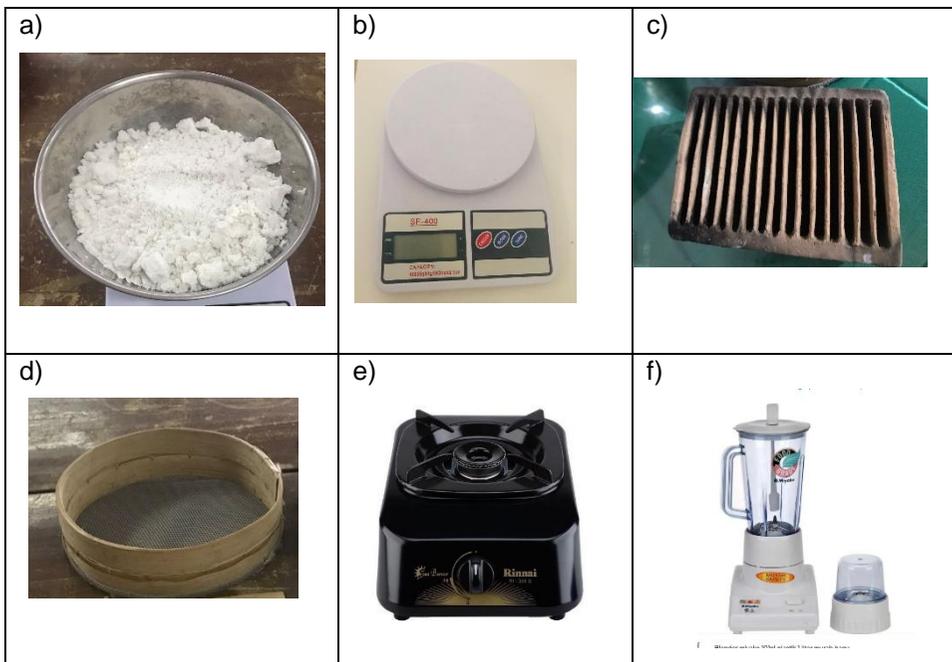
Selanjutnya Pre-test dilakukan di hari ke-0 serta dilakukan pengukuran kadar GDP pada masing-masing kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Pada hari ke-7, dilakukan recall 24 jam dan kepatuhan konsumsi kombinasi sagu dan daun katuk responden dipantau secara berkala melalui grup WhatsApp. 100% responden ikut berpartisipasi dalam penelitian ini dan kepatuhan konsumsi responden juga di awasi oleh keluarga responden dalam hal ini dominan adalah anak responden. Kegiatan Post-test dilakukan pada hari ke-15 dengan melakukan pengukuran dan pengamatan perubahan kadar gula darah setelah intervensi.

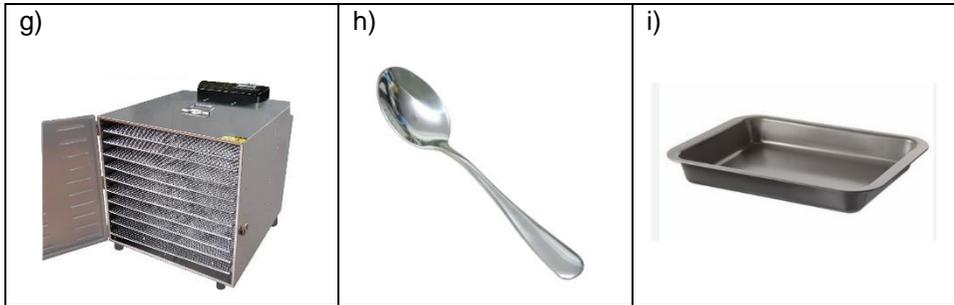
2.5 Prosedur Pembuatan Kombinasi Sagu dan Daun Katuk

Dalam penelitian ini, proses pembuatan kombinasi sagu dan daun katuk mengadaptasi dari penelitian (Sariani et al., 2019).

2.5.1 Alat

- a. Mangkuk
- b. Timbangan
- c. Buria' (Cetakan Sagu terbuat dari tanah liat)
- d. Pengayak Sagu
- e. Kompor
- f. Blender
- g. Dehidrator
- h. Sendok
- i. Wadah

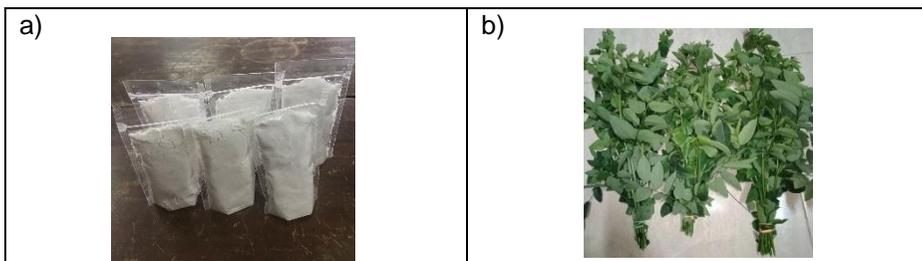




Gambar 7 Alat

2.5.2 Bahan

- a. Sagu 500 gr
- b. Daun Katuk Segar 2 sendok makan atau 30gr



Gambar 8 Bahan

2.5.3 Prosedur Pembuatan Kombinasi Sagu dan Daun Katuk

Tahap Pertama Pembuatan Tepung Daun Katuk	
1. Siapkan daun katuk yang telah dicuci bersih dengan air mengalir	
2. Pisahkan daun katuk dari batang dan letakkan pada tatakan dehidrator	

3. Masukkan Daun Katuk kedalam dehidrator/oven dengan suhu 55°C selama 4 jam



4. Daun katuk yang telah dikeringkan selama 4 jam dan selanjutnya akan di saring



5. Setelah dikeringkan selama 4 jam, langkah selanjutnya masukkan daun katuk kedalam blender



6. Selanjutnya menyaring daun katuk agar menjadi lebih halus



7. Perbandingan tepung daun katuk siap digunakan dengan daun katuk yang belum disaring



Tahap Kedua Pembuatan Kombinasi Sagu dan Daun Katuk

1. Siapkan sagu murni tanpa campuran apapun, apabila sagu masih lembab boleh dikeringkan dengan cara dijemur.



2. Sagu di hancurkan dengan telapak tangan agar lebih memudahkan sebelum diayak atau disaring.



3. Ayak/saring sagu yang telah disiapkan



4. Sagu yang telah diayak akan berbentuk halus seperti tepung sagu, lalu dicampurkan bubuk daun katuk.



5. Aduk rata sehingga bubuk daun katuk terdistribusi merata di dalam tepung sagu kemudian diayak atau disaring kembali.



6. Panaskan buria' (cetakan yang terbuat dari tanah liat) diatas kompor selama 3 menit.



7. Setelah cetakan panas, kompor dimatikan dan dibiarkan sekitar 1 menit sebelum dimasukkan kombinasi sagu dan daun katuk lalu di



8. Tutup menggunakan papan kayu, tunggu sekitar 3 menit lalu diangkat.



9 Kombinasi sagu dan daun katuk yang telah matang akan dilakukan pengukuran sebanyak ≥ 140 g dan di masukkan kedalam kemasan untuk diberikan kepada responden untuk dikonsumsi sebagai pengganti beras selama 14 hari.



Gambar 9 Prosedur Pembuatan Kombinasi Sagu dan Daun Katuk

2.6 Uji Daya Terima

Untuk mengetahui daya terima kombinasi sagu dan daun katuk maka akan dilakukan uji organoleptik. Uji organoleptik ini merupakan uji yang melakukan penilaian dengan menggunakan indera. Jenis uji organoleptik yang digunakan adalah uji kesukaan atau uji hedonik yang menyatakan bahwa panelis suka atau tidak terhadap produk tersebut. Uji hedonik atau kesukaan ini merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat daya terima konsumen (warna, rasa, aroma, dan tekstur) dengan menggunakan skala hedonik/kesukaan, yang akan dilakukan peneliti kepada panelis 25 orang panelis tidak terlatih yaitu masyarakat Luwu Utara yang berumur ≥ 45 tahun sesuai dengan umur responden dengan membuat skala penilaian dengan 3 tingkatan yaitu dengan skor terendah adalah 1 dan skor tertinggi adalah 3. Berdasarkan tingkatannya, tingkat penerimaan konsumen dapat diketahui sesuai dengan tabel 7 berikut ini:

Tabel 7 Tingkat Penerimaan Konsumen

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

Sumber : (Sebayang et al, 2018)

Prosedur Pelaksanaan uji organoleptik ini adalah sebagai berikut:

2.6.1 Sediakan sampel dalam piring/wadah

2.6.2 Panelis diminta mencicip sampel dan mengisi borang yang telah disediakan

2.6.3 Setelah uji organoleptik dilakukan skor dan nilai rata-rata dari sampel.

Data yang telah diapat dan dikumpulkan akan diolah secara manual kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif persentase, yang mana analisis deskriptif persentase ini digunakan untuk mengkaji dan mengetahui reaksi panelis terhadap suatu bahan atau terhadap kombinasi sagu dan daun katuk yang akan diujikan dengan menggunakan uji organoleptik. Dan untuk mendapatkan skor nilai persentase dirumuskan sebagai berikut ini :

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

Keterangan :

n = Jumlah skor yang diperoleh

N = Skor ideal (jumlah panelis x skor tertinggi)

% = Skor persentase

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

Nilai tertinggi = 3 (suka)

Nilai terendah = 1 (tidak suka)

Jumlah kriteria penilaian = 3 kriteria

Jumlah panelis = 30 orang

- a. Skor maksimum = Jumlah panelis x tinggi tertinggi
= 30 x 3
= 90
- b. Skor minimum = Jumlah panelis x nilai terendah
= 30 x 1
= 30
- c. Persentase maksimum = $\frac{\text{Skor maksimum}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$
= $\frac{90}{90} \times 100\%$
= 100%
- d. Persentase minimum = $\frac{\text{Skor minimum}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$
= $\frac{30}{90} \times 100\%$
= 33,3%
- e. Rentangan = Nilai tertinggi – nilai terendah
= 100% - 33,3%
= 66,7%
- f. Interval Persentase = $\frac{\text{Rentangan}}{\text{Jumlah kriteria}}$
= $\frac{66,7\%}{3}$
= 22,2%

= 22%

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka dapat dibuat interval persentase dan kriteria kesukaan sebagai berikut:

Tabel 8 Interval Persentase dan Kriteria Kesukaan Terhadap Sagu dan Daun Katuk

Persentase (100&)	Kriteria Kesukaan Sagu dan Daun Katuk
78-100	Suka
56-77,99	Kurang suka
34-55,99	Tidak suka

Dari hasil tabel interval persentase dan kriteria kesukaan diatas maka dapat diketahui bahwa pada persentase 78 hingga 100, panelis sangat menyukai dan sangat tertarik pada kombinasi sagu dan daun katuk berdasarkan rasa, warna, tekstur dan aroma sehingga kombinasi sagu dan daun katuk ini masuk dalam kriteria suka. Pada persentase 56 hingga 77,99 panelis kurang menyukai atau kurang tertarik terhadap kombinasi sagu dan daun katuk berdasarkan rasa, warna, tekstur dan aroma sehingga kombinasi sagu dan daun katuk ini masuk dalam kriteria kurang suka. Sedangkan persentase 34 hingga 55,99 panelis tidak menyukai dan tidak tertarik terhadap kombinasi sagu dan daun katuk berdasarkan rasa, warna, tekstur, dan aroma, sehingga pada kombinasi sagu dan daun katuk ini masuk kedalam kriteria tidak suka.

Setelah menggunakan analisis deskriptif persentase maka dapat diketahui bagaimana penerimaan atau daya terima panelis terhadap kombinasi sagu dan daun katuk yang akan dikategorikan dalam tiga tingkat skala yaitu suka, kurang suka, dan tidak suka dengan berdasarkan rasa, warna, tekstur dan aroma.

2.7 Pengumpulan Data

2.7.1 Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil kuesioner yang berisi umur, jenis kelamin, alamat, pendidikan terakhir, pekerjaan, berat badan, tinggi badan, status merokok serta hasil pemeriksaan kadar gula darah menggunakan alat glukometer dengan merek EasyTouch General Check Up (GCU). Pemeriksaan kadar gula darah puasa diukur setelah berpuasa dengan kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam. Data asupan makan diperoleh melalui hasil Recall 24 jam oleh peneliti selama penelitian berlangsung.

2.7.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari data hasil pencatatan dan pelaporan yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Masamba dan jumlah penderita diabetes melitus yang termasuk dalam peserta PROLANIS di Puskesmas Masamba dan Puskesmas Baebunta Kabupaten Luwu Utara. Selain itu, data sekunder juga diperoleh dari berbagai buku literatur, jurnal, pedoman, panduan atau sumber lainnya dan berbagai penelusuran data yang relevan yang berasal dari internet.

2.8 Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa instrumen yaitu :

2.8.1 Formulir data identitas peserta PROLANIS untuk penyaring awal

- 2.8.2 Informed Consent/lembar pernyataan kesediaan menjadi responden
- 2.8.3 Kuesioner data identitas yang berisi karakteristik responden seperti umur, jenis kelamin, alamat, pendidikan terakhir, pekerjaan, berat badan, tinggi badan, status merokok.
- 2.8.4 Formulir pemantauan kepatuhan mengonsumsi kombinasi sagu dan daun katuk.
- 2.8.5 Food picture (Kemenkes 2014) berdasarkan Ukuran Rumah Tangga (URT).
- 2.8.6 Aplikasi STATA versi 14
- 2.8.7 Alat Pengukur gula darah.

2.9 Pengolahan dan Penyajian Data

Pengolahan data adalah suatu proses untuk mendapatkan data dari setiap variabel penelitian yang akan dianalisis. Pengolahan data meliputi kegiatan pengeditan data, transformasi data (coding) serta penyajian data sehingga diperoleh data yang lengkap dari masing-masing objek untuk setiap variabel yang diteliti. Pengolahan data menggunakan sistem komputerisasi melalui program STATA 14.

Langkah-langkah dalam pengolahan data kuantitatif adalah sebagai berikut:

2.9.1 Tahap Editing/mengedit data

Pada tahap ini dilakukan proses pengecekan terhadap kuesioner yang telah diisi oleh responden berupa karakteristik individu, kadar gula darah, konsumsi obat antidiabetes dan pemberian kombinasi sagu dan daun katuk. Sebagai langkah untuk mengetahui apakah terdapat pengisian kuesioner yang tidak lengkap atau tidak sesuai dengan ketentuan dalam pengisian kuesioner yang telah ditetapkan. Editing dilakukan pada tahap pengumpulan data atau setelah data terkumpul. Pemeriksaan daftar pertanyaan yang telah diisi meliputi kelengkapan jawaban dari responden, kejelasan jawaban dalam format tulisan, dan relevansi jawaban dengan pertanyaan.

2.9.2 Tahap Coding/mengkode data

Pada tahapan ini dilakukan proses pemberian kode terhadap hasil jawaban-jawaban dalam kuesioner yang telah diisi oleh responden agar memudahkan pengolahan data pada tahap berikutnya seperti pada variabel kadar gula darah (1= jika ada perubahan dan 0= jika tidak ada perubahan), konsumsi obat antidiabetes (1= jika ada penurunan kadar gula darah dan 0= jika tidak ada penurunan kadar gula darah) dan pemberian sagu dan daun katuk (1= jika konsumsi sagu dan daun katuk dan 0= jika tidak konsumsi kombinasi sagu dan daun katuk).

2.9.3 Tahap Entry/memasukkan data

Merupakan tahap memasukkan data yang telah diedit dan diberi kode ke dalam software dan kemudian diolah. Software yang digunakan adalah Statistika dan Data (STATA).

2.9.4 Tahap Cleaning/membersihkan data

Tahap ini dilakukan dengan melakukan pengecekan kembali jika ada kemungkinan kesalahan kode sehingga dilakukan koreksi terhadap data yang missing. Setelah cleaning selesai selanjutnya dilakukan proses analisis data.

2.9.5 Tahap Processing/proses data

Setelah data di input, kemudian data diproses menggunakan STATA untuk mengetahui hubungan dan pengaruh antara variabel dependen yaitu kadar gula darah dan variabel independen yaitu kombinasi sagu dan daun katuk.

2.9.6 Tahap Output

Merupakan hasil yang diperoleh dari proses pengolahan data untuk selanjutnya di interpretasikan.

2.10 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan excel dan program Stata versi 16. Analisis data dilakukan dengan 2 cara :

2.10.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai gambaran, distribusi setiap variabel penelitian. Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel yang diteliti. Analisis univariat pada penelitian ini dilakukan terhadap tiap variabel meliputi karakteristik responden dan data pengukuran tekanan darah sebelum dan sesudah intervensi.

Pengujian masing-masing variabel dengan menggunakan tabel atau grafik dan diinterpretasikan berdasarkan hasil yang diperoleh. Analisa univariat pada penelitian Ini dilakukan terhadap setiap variabel meliputi umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, IMT, riwayat penyakit, lama menderita DM.

2.10.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk menganalisis pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dengan menggunakan batas kemaknaan (nilai alpha) 5%. Dalam penelitian ini dilakukan uji sebagai berikut :

1) Uji beda dua sampel berpasangan

Uji ini digunakan untuk melihat perbedaan nilai kadar gula darah dengan membandingkan data sebelum intervensi dan setelah intervensi. Namun sebelum melakukan uji, terlebih dahulu akan dilakukan uji normalitas untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Jika data berdistribusi normal maka menggunakan uji *t-test* berpasangan dan uji *wilcoxon* pada data yang tidak berdistribusi normal (Stang, 2018).

2) Uji beda dua mean independen

Uji ini digunakan untuk melihat perbedan rata-rata antara kelompok intervensi dan kelompok control. Sebelum melakukan uji, terlebih dahulu akan dilakukan uji normalitas untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Jika data berdistribusi normal maka menggunakan uji *independent t-test* dan uji *mann whitney* pada data yang tidak berdistribusi normal (Stang, 2018).

2.11 Etika Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pemeriksaan oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat Universtias Hasanuddin dengan nomor: 2953/UN4.14.1/TP.01.02/2024. Penelitian ini dalam pelaksanaannya diterapkan

beberapa etika penelitian dalam menjamin originalitas dan kerahasiaan data subjek penelitian.

2.11.1 Lembar Persetujuan (Informed Consent)

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

2.11.2 Kerahasiaan (Confidentiality)

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