# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## A. Diabetes Melitus

1. Definisi

Diabetes melitus merupakan salah satu jenis penyakit metabolic yang ditandai dengan hiperglikemia akibat gangguan pada sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Hiperglikemia merupakan salah satu gejala utama diabetes melitus, yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah (Adi, 2019).

Diabetes melitus merupakan penyakit kronis yang terjadi ketika pancreas tidak maksimal memproduksi cukup insulin (hormone yang mengatur gula darah atau glukosa), atau saat tubuh tidak dapat optimal dalam penggunaan insulin yang dihasilkan. Diabetes melitus merupakan masalah kesehatan masyarakat yang penting, salah satu dari empat penyakit tidak menular prioritas (World Health Organization, 2016). Klasifikasi diabetes melitus terbagi menjadi empat jenis, yaitu DM tipe 1, DM tipe 2, DM Gestasional, dan tipe DM lainnya. DM tipe 2 diawali dengan resistensi insulin yang dominan, diikuti dengan defisiensii insulin relative, hingga didominasi oleh gangguan sekresi insulin yang disertai dengan resistensi insulin (Adi, 2019).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

2. Patofisiologi

Diabetes melitus tipe 2 tidak hanya disebabkan oleh berkurangnya sekresi hormone insulin, tetapi juga oleh resistensi insulin, yaitu ketidakmampuan insulin untuk merespons sel-sel tubuh dengan normal, sehingga menyebabkan peningkatan kadar gula darah (Hiperglikemia). Resistensi insulin merupakan kelompok kelainan pada sindrom metabolic tubuh (Mauliddiyah, 2021). Resistensi insulin yang terjadi kerusakan pada sel otot dan hati, serta kegagalan sel beta pancreas (Perkeni, 2021).

Resistensi insulin merupakan gangguan dalam respon metabolic terhadap kerja insulin, yang disebabkan oleh kerusakan pada reseptor,

prereseptor, dan post reseptor, sehingga tubuh memerlukan lebih banyak insulin dari jumlah normal untuk menjaga kadar gula darah tetap stabil. Sensitivitas insulin untuk menurunkan kadar gula darah dengan merangsang penggunaan glukosa di jaringan otot dan lemak serta menghambat produksi glukosa oleh hati menurun, yang mengarah pada resistensi insulin dan menyebabkan peningkatan kadar gula darah tinggi (Prabawati, 2012).

Tidak ada glukosa yang masuk ke dalam sel menyebabkan sel kekurangan energy untuk melakukan proses metabolisme. Kondisi kekurangan glukosa akan memicu tubuh untuk merespon melalui berbagai mekanisme yang bertujuan untuk meningkatkan kadar gula darah. Resistensi insulin menyebabkan glukosa tidak dapat diubah menjadi energy dengan efektif, yang mengakibatkan rasa lapar yang terus menerus (*Polifagia*), pengeluaran urin yang berlebihan (*poliuria*). Banyaknya cairan yang keluar mengakibatkan rasa haus terus menerus (*polidipsia*) (Mauliddiyah, 2021).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

3. Gejala

Menurut Lestari, dkk (2021) gejala pada penyakit diabetes melitus sebagai berikut:

a) Poliuria (sering buang air kecil)

Buang air kecil lebih sering dari biasanya terutama pada malam hari (*poliuria*), hal ini dikarenakan kadar gula darah melebihi ambang ginjal (>180 mg/dl), sehingga gula akan dikeluarkan melalui urine.

b) Polidipsi (sering merasa haus)

Sering merasa haus dan ingin minur air sebanyak mungkin. Dengan adanya ekskresi urine, tubuh akan mengalami dehidrasi. Tubuh akan menghasilkan rasa haus sehingga selalu ingin minum air terutama air dingin, manis, segar, dan air dalam jumlah banyak.

c) Polifagi (cepat merasa lapar)

Nafsu makan meningkat (polifagi) dan merasa kurang tenaga. Pemasukan gula ke dalam sel-sel tubuh kurang dan energy yang dibentuk menjadi kurang. Selain itu, sel juga menjadi kurang gula sehingga otak berfikir bahwa kurang energy itu karena kurang makan, maka tubuh kemudian berusaha meningkatkan asupan makanan dengan menimbulkan alarm rasa lapar.

d) Berat badan menurun

Ketika tubuh tidak mampu mendapatkan energy yang cukup dari gula karena kekurangan insulin, tubuh akan bergegas mengolah lemak dan protein yang ada di dalam tubuh untuk diubah menjadi energy. Dalam system pembuangan urine, penderita DM yang tidak terkendali bisa kehilangan sebanyak 500 gr glukosa dalam urine per 24 jam (setara dengan 2000 kcal/hari hilang dari tubuh) (Lestari *et al.*, 2021).

4. Faktor Risiko

Faktor risiko terjadinya diabetes melitus tipe 2 menurut (*American Diabetes Association, 2014*) yaitu:

a) Faktor risiko yang tidak dapat diubah

1) Riwayat keluarga dengan diabetes melitus

Orang dengan keluarga berketurunan diabetes melitus berisiko jika akan terkena di usia lanjut, karena para ahli percaya jika akan terkena penyakit diabetes melitus akan lebih besar jika orangtuanya juga menderita penyakit diabetes melitus *(Of and Melitus, 2014).*

2) Riwayat diabetes melitus pada kehamilan

Gestational diabetes terjadi ketika ada hormone antagonis insulin yang berlebihan saat kehamilan, sehingga menyebabkan keadaan resistensi insulin dan glukosa tinggi pada ibu hamil dengan kemungkinan adanya reseptor insulin yang rusak.

3) Ras/etnik

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

4) Umur

Risiko untuk menderita intoleransi glukosa meningkat seiring dengan meningkatnya usia. Usia >40 tahun rentan terkena penyakit Diabetes Melitus.

b) Faktor risiko yang dapat diubah

1) Hipertensi

Hipertensi pada Diabetes Melitus tipe 2 disebabkan oleh retensi natrium ginjal yang menyebabkan ekspansi volume, peningkatan resistensi vascular yang menyebabkan berkurangnya vasodilatasi yang diperantarai *nitric-oxide* dan peningkatan stimulasi simpatetik karena hiperinsulinemia. Ketika ada predisposisi genetic yang terkait *genotype angiotensin converting enzyme* (ACE) pada hipertensi dan Diabetes Melitus tipe 2 (Kemenkes RI, 2024).

2) Obesitas

Obeistas sangat berkaitan dengan berbagai morbiditas, baik yang berkaitan dengan resistensi insulin / Diabetes Melitus tipe 2 maupun tidak. Pada Diabetes Melitus tipe 2, penurunan berat badan dan aktivitas fisik/olahraga bisa memperbaiki resistensi insulin dan kadar glukosa. Monitor IMT dan kecenderungan peningkatan berat badan harus rutin dilakukan. Karena risiko Diabetes Melitus tipe 2 dan penyakit kardiovaskular saat ini lebih banyak berkaitan dengan obesitas sentral (Kemenkes RI, 2024).

3) Kebiasaan merokok

Rokok dapat meningkatkan radikal bebas yang dapat merusak sel beta pancreas di dalam tubuh. Kebiasaan merokok memungkinkan untuk rerjadinya resistensi insulin.

4) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik sangatlah penting untuk menanggulangi diabtetes melitus. Olahraga teratur terbukti dapat memperbaiki kendali kadar gula darah, membantu menurunkan berat badan, mengurangi risiko

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

penyakit kardiovaskular, dan meningkatkan kualitas hidup (Kemenkes RI, 2024).

5) Pola makan

Prinsip pengaturan makan pada penderita Diabetes Melitus hamper sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing. Penderita Diabetes Melitus perlu diberikan penekanan mengenai pentingnya keteraturan jadwal makan, jenis dan jumlah kandungan kalori, terutama pada mereka yang menggunakan obat yang meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin (Perkeni, 2021).

5. Penatalaksanaan

Pencegahan diabetes melitus yang utama adalah mengatur pola makan dengan energy seimbang, yang dikenal sebagai diet DM. diet ini diterapkan dengan mengikuti prinsip 3J, yaitu jumlah, jenis, dan jadwal

a) Jenis

Pasien diabetes melitus perlu membatasi konsumsi makanan yang mengandung gula, minyak dan garam. Diet untuk pasien DM sering kali kurang bervariasi, membuat banyak dari mereka merasa bosan. Oleh karena itu, variasi dalam makanan sangat penting agar pasien tidak merasa bosan. Variasi ini dapat dilakukan asalkan penggunaan makanan penukar memiliki kandungan gizi yang sama dengan makanan yang digantikan (Mauliddiyah, 2021).

b) Jumlah

Jumlah makanan yang akan dikonsumsi oleh pasien ditentukan oleh aktifitas, BB, TB, usia, dan jenis kelamin.

c) Jadwal

Jadwal makan pasien diabetes melitus perlu diatur sedemikian mungkin agar kadar gula darah tetap normal atau stabil. Pasien tidak boleh terlambar dalam jadwal makan. Jam makan yang tidak teratur bisa menyulitkan pengaturan gula darah. Jadwal makan diatur sekitar

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

5-6 jam antara makan utama di pagi, siang dan malam. Selingan diberikan 2-3 jam setelah makan utam. Sering melanggar jadwal makan dapat menyebabkan fluktasi kadar gula darah, yang berpotensi merusak pembuluh darah dan mengakibatkan komplikasi yang tidak dapat dihindari (Mauliddiyah, 2021).

## B. Gula Darah

1. Definisi

Glukosa adalah gula sederhana atau monosakarida yang merupakan hasil dari metabolism karbohidrat, protein dan lemak. Karbohidrat ketika berada dalam salurna pencernaan selanjutnya akan dipecah menjadi glukosa dan diabsorpsi secara langsung ke dalam aliran darah. Glukosa merupakan sumber energy utama yang dibutuhkan oleh sel-sel sarah serta untuk mencegah gangguan fungsi sarah dan kematian sel. Glukosa darah adalah konsentrasi glukosa yang terdapat dalam darah dan diukur dalam mg per 100 ml darah (Arifin, 2011).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Glukosa darah merujuk pada kadar glukosa dalam aliran darah, yang konsentrasinya dijaga dengan ketak oleh tubuh. Glukosa yang terdapat dalam darah berfungsi sebagai sumber utama energy bagi sel-sel tubuh. Umumnya tingkat glukosa dalam darah bertahan pada batas-batas 4-8 mmol/L/hari (70-150 mg/dl), kadar ini meningkat setelah makan dan umumnya mencapai level terendah di pagi hari sebelum seseorang mengonsumsi makanan (Resti, 2018).

2. Metabolisme

Karbohidrat yang terdapat didalam makanan berupa polimer heksana yaitu fruktosa, galaktosa, dan glukosa. Dalam kondisi normal glukosa di fosforilasi menjadi glukosa-6-fostat. Enzim yang mengkatalisis merupakan enzim heksokinase, meningkat oleh insulin serta menurun saat diabetes dan kelaparan. Glukosa dapat disimpan di otot ataupun hati sebagai glikogen, suatu polimer yang terdiri dari banyak residu glukosa pada wujud yang bisa dibebaskan serta metabolism sebagai glukosa. Glikogen bekerja sebagai

aktivitas otot dan glukosa darah terisi sesuai kebutuhan (Afkhami-Ardekani and Shojaoddiny-Ardekani, 2007)

Metabolism glukosa menciptakan asam laktat, asam piruvat, dan asetilkoenzim A (asetil-KoA) yang menghasilkan energy. Hati bisa mengganti glukosa menjadi asam lemak yang disimpan sebagai trigliserida atau asam amino yang digunakan untuk membentuk protein lewat jalur-jalur metabolic yang lain. Karena besarnya volume serta kandungan enzim untuk konversi metabolic, hati berperan mendistribusikan glukosa agar menghasilkan energy. Sebagian besar energy untuk fungsi sel serta jaringan berasal dari glukosa (Indrajat, Retno Setiyowati and Sabariah, 2022)

3. Pemeriksaan

Kadar gula darah puasa merupakan salah satu indicator untuk mendiagnosa seseorang terkena diabetes melitus. Kadar gula darah puasa lebih sensitive untuk memprediksi risiko timbulnya diabetes melitus tipe 2 pada pre diabetes dalam jangka waktu 5-6 mendatang terutama golongan < 55 tahun.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

**Tabel 2. 1 Kadar Normal Gula Darah**

| No | Pemeriksaan | Kadar Normal |
|---|---|---|
| 1. | Gula darah sewaktu (GDS) | ≤200 mg/dl |
| 2. | Gula darah puasa (GDP) | ≤126 mg/dl |
| 3. | Gula darah 2 jam setelah makan (GDPP) | 140-199 mg/dl |

Sumber: (Perkeni, 2021)

## C. Vitamin C

1. Definisi

Vitamin C juga dikenal sebagai asam askorbat adalah vitamin paling sederhana yang mudah teroksidasi, namun sangat bermanfaat bagi manusia. Vitamin C bersifat menangkal radikal bebas dan dapat menurunkan laju mutasi dalam tubuh sehingga risiko berbagai penyakit degenerative dapat

diturunkan. Didalam tubuh vitamin C menjalankan fungsinya seperti dalam sintesis kolagen, pembentukan carnitine, terlibat dalam metabolism kolesterol, menjadi asam empedu dan berperan penting dalam pembentukan neurotransmitter norepinefrin (Haris Munandar Nasution, 2023). Vitamin C dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan dapat menurunkan kadar gula darah. Vitamin C mengurangi toksisitas glukosa dan berkontribusi dalam pencegahan penurunan massa sel beta dan peningkatan jumlah insulin. Vitamin C memainkan peran dalam memodulasi aksi insulin pada penderita diabetes melitus, terutama dalam metabolism glukosa non oksidatif (Utami, Bintanah and Isworo, 2015).

2. Fungsi

Vitamin C mempunyai banyak fungsi di dalam tubuh, sebagai koenzim atau kofaktor. Asam askorbat adalah bahan yang kuat kemampuan reduksinya dan bertindak sebagai antioksidan dalam reaksi-reaksi hidroksilasi. Beberapa turunan vitamin C seperti asam eritrobik dan askorbik palmitat digunakan sebagai antioksidan di dalam industry pangan untuk mencegah proses menjadi tengik, perubahan warna (*browning*) pada buah-buah dan untuk mengawetkan daging (Almatsier, 2004).

3. Mekanisme

Asupan vitamin C antioksidan dari makanan berperan protektif dalam pencegahan kerusakan oksidatif pada penderita diabetes yang membutuhkan peningkatan kebutuhan vitamin C. Pada hiperglikemia, cedera sel terjadi karena stres oksidatif yang disebabkan oleh hiperglikemia. Sistem pertahanan tubuh yang lemah gagal merespons pembentukan ROS dan menyebabkan ketidakseimbangan antara ROS dan perlindungannya yang menyebabkan stres oksidatif. Vitamin C melindungi organ dari kerusakan pada diabetes melalui tiga mekanisme, yaitu berfungsi sebagai antioksidan, menghambat akumulasi sorbitol intraseluler, dan mengurangi glikosilasi protein. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa suplementasi vitamin C dapat membantu meningkatkan kerja insulin yang

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

lebih baik dan membantu mengendalikan komplikasi sekunder Diabetes mellitus tipe 2(Dakhale, Chaudhari and Shrivastava, 2011).

Metabolisme sel yang normal menghasilkan spesies oksigen reaktif (ROS). Mereka memiliki efek menguntungkan pada fungsi sel dan, jika meningkat, mengakibatkan peroksidasi lipid yang berlebihan, yang menyebabkan kerusakan protein dan DNA 3. Laju produksi ROS bergantung pada hiperglikemia, resistensi insulin, dan obesitas, yang merupakan faktor risiko sindrom metabolik. 4 Resistensi insulin, disfungsi sel β, dan DM tipe II berperan sebagai akar dari peningkatan stres oksidatif dan gangguan mekanisme pertahanan antioksidan yang mengakibatkan disfungsi mikro dan makrovaskular (Dakhale, Chaudhari and Shrivastava, 2011).

Penyerapan vitamin C yang dicerna di usus terjadi sebagai asam askorbat dan melalui difusi terfasilitasi melalui transporter GLUT 2 (transporter glukosa 2) dan GLUT 3, asam dehidroaskorbat (DHA) diangkut. Selanjutnya asam askorbat diangkut oleh GLUT1 dan GLUT2, yang memfasilitasi penyerapan DHA. 10 Hiperglikemia mengakibatkan gangguan penyerapan vitamin C ke dalam sel. Penyerapan askorbat dihambat oleh peningkatan konsentrasi glukosa (Dakhale, Chaudhari and Shrivastava, 2011).

4. Sumber

Vitamin sumber utamanya adalah buah-buahan dan sayuran segar. Vitamin C berperan sebagi antioksida dan efektif mengatasi radikal bebas yang dapat merusak sel atau jaringan (Utami, Bintanah and Isworo, 2015).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

**Tabel 2. 2 Nilai Vitamin C pada Bahan Makanan (mg/100 gr)**

| Bahan makanan | Vit C | Bahan makanan | Vit C |
|---|---|---|---|
| Daun singkong | 275 | Jambu monyet | 197 |
| Daun katuk | 200 | Jambu biji | 95 |
| Sawi | 102 | Papaya | 78 |
| Kol kembang | 65 | Durian | 53 |
| Bayam | 60 | Rambutan | 58 |
| Kangkung | 30 | Jeruk manis | 49 |

Sumber : (Almatsier, 2004)

## D. Magnesium

1. Definisi

Magnesium merupakan komponen yang penting pada berbagai enzim dan merupakan mineral kedua terbanyak dalam intrasel. Magnesium akan mempermudah glukosa darah masuk ke dalam sel dan juga merupakan kofaktor dari berbagai enzim untuk oksidasi glukosa (Mulatsih, 2020).

Magnesium adalah kofaktor pada >300 sistem enzim yang mengontrol banyak aktivitas biokimia dalam tubuh seperti sintesis protein, fungsi otot dan neuron, control gula darah dan pengaturan tekanan darah. Proses sintesis energy, fosforilasi oksidatif dan glikolisis semunya membutuhkan magnesium. Magnesium diperlukan untuk produksi DNA, RNA dan antioksidan glutathione serta berkontribusi pada perkembangan structural tulang. Magnesium juga terlibat dalam transport aktif ion kalium melintas membrane sel, yang penting untuk konduksi impuls saraf, kontraksi otot dan irama jantung yang sesuai (Chutia and Lynrah, 2015).

Pentingnya asupan magnesium yang cukup terutama pada penderita diabetes melitus dapat dikaitkan dengan perannya dalam pemeliharaan homeostatis glukosa darah bersama dengan aktivasi faktor-faktor yang terlibat dalam sensitivitas insulin. Kurangnya kadar magnesium di dalam tubuh akan mengurangi aktivitas tirosin kinase didalam reseptor insulin, hal

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

ini akan berdampak terhadap penurunan sensitifitas insulin (Mulatsih, 2020).

2. Fungsi

Magnesium memegang peranan penting dalam lebih dari tiga ratus jenis system enzim di dalam tubuh. Magnesium bertindak di dalam semua sel jaringan lunak sebagai katalisator dalam reaksi-reaksi biologic, termasuk reaksi-reaksi yang berkaitan dengan metabolism energy, karbohidrat, lipida, protein dan asam nukleat serta dalam sintesis, degradasi, dan stabilitas bahan gen DNA. Sebagian besar reaksi ini terjadi dalam mitokondria sel. Peranan magnesium berlawanan dengan kalsium. Kalsium merangsang kontraksi otot, sedangkan magnesium mengendorkan otot (Almatsier, 2004).

3. Mekanisme

Sel beta yang memproduksi insulin bersifat eksitasi elektrik dan menggunakan perubahan potensial membrane untuk menggabungkan variasi glukosa darah dengan perubahan sekresi insulin. Setelah memasuki sel beta pancreas melalui GLUT2, glukosa diubah menjadi glukosa-6-fosfat (G6P) oleh glukokinase. Produksi reaksi enzimatik ini diproses lebih lanjut untuk menghasilkan ATP. Peningkatkan selanjutnya dalam rasio adenosine trifosfat (ATP) / adenosine difosfat (ADP) sitosolik mengendalikan potensial membrane sel dengan menghambat saluran kalium dengan ATP, yang menimbulkan depolarisasi membrane. Sekresi insulin sebagai respons terhadap peningkatan kadar glukosa darah terjadi dalam dua fase. Fase pertama berlangsung cepat dan terjadi dalam beberapa menit. Fase ini diikuti oleh fase kdua pelepasan insulin, yang berlangsung lebih lama (Kostov, 2019).

Magnesium dapat secara langsug memengaruhi laju aktivitas glukosa darah dengan bertindak sebagai kofaktor untuk nukleotida adenin (MgATP). Saluran KATP memainkan peran kunci dalam pelepasan insulin dari sel beta pancreas. Pada kadar MgATP intraseluler menurun, yang menghambat penutupan dan pembukaan saluran KATP. Hal ini

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

mengganggu hubungan antara sinyal kimia (glukosa darah) dan rangsangan listrik sel beta, sehingga mengakibatkan gangguan pada fase normal pelepasan insulin (Kostov, 2019).

4. Sumber

Sumber utama magnesium adalah sayuran hijau, serelia tumbuk, biji-bijian dan kacang-kacangan. Daging, susu, dan hasilnya serta cokelat juga merupakan sumber magnesium yang baik (Almatsier, 2004). Sumber-sumber magnesium yang unggul terdapat pada sayuran yang berwarna hijau. Semakin gelap warnanya, kandungan magnesiumnya semakin tinggi. Paprika dan polong-polongan, seperti buncis, kacang panjang, kedelai dan kapri juga merupakan sumber magnesium yang baik (Sari, 2021).

**Tabel 2. 3 Nilai Magnesium pada Bahan Makanan (mg/100gr)**

| Bahan makanan | mg |
|---|---|
| Kacang kedelai | 280 |
| Kacang almond | 220 |
| Kacang tanah | 168 |
| Kacang merah | 119 |
| Daun katuk | 151 |
| Tahu | 103 |
| Dark chocolate | 86 |

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

## E. Kalium

1. Definisi

Kalium merupakan kation yang sangat penting untuk berbagai fungsi tubuh manusia. Elektrolit jumlanya lebih banyak berada pada intraseluler daripada cairan ekstraseluler. Kadar normal kalium dalam darah berkisar 3,6-5,5 mEq/L. jumlah asupan setiap hari adalah 40-60 mEq/L. kalium sekitar 80-90% diekskresikan ke dalam urine dan 8% ke dalam feses (Ningrum and Apriani, 2021).

Jumlah kalium dalam tubuh merupakan cermin keseimbangan kalium yang masuk dan keluar. Pemasukan kalium melalui saluran cerna tergantung dari jumlah dan jenis makanan. Orang dewasa pada keadaan normal mengkonsumsi 60-100 mEq/L kalium perhari (Ningrum and Apriani, 2021). Kalium dilfiltrasi di glomerulus, sebagain besar (70-80%) direabsorpsi bersama dengan natrium dan klorida di lengkung henle. Kalium dikeluarkan dari tubuh melalui traktur gastrointestinal kurang dari 5%, kulit dan urine mencapai 90% (Yaswir and Ferawati, 2012).

2. Fungsi

Kalium memegang peranan dalam pemeliharaan keseimbangan cairan dan elektrolit serta keseimbangan asam basa. Bersama kalium, kalium berperan dalam transisi saraf dan relaksasi otot. Di dalam sel, kalium berfungsi sebegai katalisator dalam banyak reaksi biologic, terutama dalam metabolism energy dan sintesis glikogen dan protein. Kalium berperan dalam pertumbuhan sel. Kadar kalium dalam otor berhubungan dengan masa otot dan simpanan glikogen, oleh karena itu, jika otot berada dalam pembentukan dibutuhkan kalium dalam jumlah cukup. Tekanan darah normal memerlukan perbandingan antara natrium dan klaium yang sesuai di dalam tubuh (Almatsier, 2004).

3. Mekanisme

Kalium diserap melalui difusi pasif, terutama di usus kecil. Sekitar 90% kalim diserap dan digunakan untuk mempertahankan konsentrasi normal intraseluler dan ekstraseluler. Kalium diekskresikan terutama dalam urin, beberapa diekskresikan dalam tinja dan dalam jumlah yang sangat kecil hilang dalam keringat. Ginjal mengontrol ekskresi kalium sebagai respons terhadap perubahan asupan makanan. Ekskresi kalium akan meningkat dengan cepat pada orang sehat setelah konsumsi kalium, kecuali pada kondisi simpanan tubuh habis. Ginjal dapat beradaptasi dengan asupan kalium yang bervariasi pada individi yang sehat. Minimal 5 mmol atau sekitar 195 mg kalium diekskresikan setiap hari melalui urin.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Keseimbangan kalium tidak dapat dicapai dengan asupan kurang dari 400-800 mg/hari (Stone, Martyn and Weaver, 2016).

Hiperglikemia didasarkan pada fungsi saluran kalium ATP di sel. Ketika glukosa memasuki sel beta melalui transporter GLUT2, glukosa dimetabolisme menjadi glukosa-6-fosfat. Peningkatan nukleotida adenine intraseluler menghambat kalium dan menyebabkan penutupannya. Depolarisasi membrane berikutnya mengaktifkan saluran kalsium yang bergantung pada voltase, yang memicu eksositosis insulin setelah peningkatan kalsium intraseluler. Jadi hypokalemia dikaitkan dengan perkembangan hiperglikemia melalui gangguan pelepasan insulin yang bergantung kalium sebagai respons terhadap kelebihan glukosa (Coregliano-Ring, Goia-Nishide and Rangel, 2022).

4. Sumber

Angka kecukupan kalium yang dianjurkan menurut AKG bagi orang dewasa dengan usia >18 tahun adalah 4700 mg/hari.

Kalium terdapat di dalam semua makanan berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hewani. Sumber utama adalah makanan mentah/segar, terutama buah, sayuran, dan kacang-kacangan (Almatsier, 2004).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

**Tabel 2. 4 Nilai Kalium pada Bahan Makanan (mg/100gr)**

| Bahan makanan | mg |
|---|---|
| Kacang merah | 1151 |
| Kacang hijau | 1132 |
| Kacang kedelai | 1504 |
| Pisang | 435 |
| Alpokat | 278 |
| Bayam | 461 |
| Kelapa | 555 |

## F. Hubungan Asupan Vitamin C dengan Kadar Gula Darah

Penelitian Manula, dkk (2022), ada hubungan asupan vitamin c dengan kadar gula darah yang artinya vitamin c membantu mempertahankan kondisi tubuh (meningkatkan system kekebalan tubuh, mengurangi tingkat stress. Vitamin c mengurangi toksisitas glukosa dan berkontribusi dalam pencegahan penurunan massa sel beta dan peningkatan jumlah insulin (Manalu, Abdurrachim and Magdalena, 2022).

Adanya vitamin c sebagai antioksidan yang tinggi maka dapat mengurangi stress oksidatif yang mengakibatkan penurunan fungsi endotel sehingga transport vesikel yang terjadi dapat bekerja secara maksimal, penelitian dilakukan oleh Sandiana Indrajat, (2019) mengatakan bahwa terdapat hubungan antara asupan vitamin C dengan kadar gula darah (Puspa Ningrum, 2022).

Pada penelitian Indiry W (2020) yang mengatakan tidak ada hubungan antara asupan vitamin C dengan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus dikarenakan kadar gula darah tidak hanya mempengaruhi oleh asupan vitamin C tetapi juga dipengaruhi oleh konsumsi obat oral anti diabetes. Vitamin C akan memperbaiki sel β pancreas yang menyebabkan resistensi insulin. Insulin berperan sebagai transporter masuknya glukosa darah ke dalam sel menjadi terhambat. Kurangnya produksi insulin disebabkan karena terjadi kerusakan oksidatif pada sel β akibat ROS yang berlebih di dalam tubuh dan memicu peroksidasi lemak (Wulansari, 2020).

## G. Hubungan Asupan Magnesium dengan Kadar Gula Darah

Magnesium merupakan kofaktor yang diperlukan untuk metabolism karbohidrat karena magnesium berperan dalam aktivitas selular hormone insulin. Dalam metabolisme glukosa, magnesium berfungsi memediasi sekresi insulin, yang melibatkan tirosin kinase dan bertindak dalam metabolism glukosa. Magnesium akan menekan jalur gluconeogenesis dan ekpresi gen reseptor glucagon sembari merangsang ekspresi gen pengangkut glukosa 4

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

(GLUT4) dan translokasi protein GLUT4 di hati. Aktivasi GLUT4 sangat tergantung pada konsentrasi magnesium intraseluler, dengan demikian konsentrasi magnesium yang berkurang dapat membatasi aksi insulin, meningkatkan toleransi insulin (Li *et al.*, 2022).

Penelitian Aruni, dkk (2022) menyatakan bahwa asupan magnesium dengan gula darah menunjukkan p= 0,02 (p= <0,05). Hasil menunjukkan hubungan negatif yang artinya semakin tinggi asupan magnesium maka semakin rendah nilai gula darah puasa. Hal ini sejalan dengan penelitian Lima, dkk (2018) yang menunjukkan terdapat hubungan antara asupan magnesium dengan kadar profil gula darah (Aruan, Lestari and Pamungkasari, 2023).

Penelitian invitro menunjukkan bahwa magnesium memiliki peranan penting dalam aksi insulin. Magnesium sangat penting sebagai kofaktor pada semua reaksi transfer ATP. Hal tersebut mengidentifikasi bahwa magnesium memliki peranan dalam phosphorilasi reseptor insulin, dimana magnesium intraseluler dapat menyebabkan efek fungsi tirosin kinase pada reseptor insulin dan berhubungan dengan penurunan kemampuan insulin untuk menstimulasi pengambilan glukosa darah pada jaringan yang sensitive insulin (Paruntu *et al.*, 2019).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

## H. Hubungan Asupan Kalium dengan Kadar Gula Darah

Penelitian Hani (2024) menyatakan bahwa asupan kalium dengan kadar gula darah menunjukkan p= 0,043 yang artinya ada hubungan antara asupan kalium dengan kadar gula darah. Hal ini menunjukkan penambahan asupan kalium untuk mempertahankan kadar kalium darah, dimana kadar kalium darah merupakan salah satu indicator dalam mempertahankan kadar gula darah sewaktu(Aini, 2024)

Penelitian Indriani, C (2019) menyatakan bahwa asupan kalium dengan kadar gula darah menunjukkan p= 0,994 (p= <0,05) yang artinya tidak terdapat hubungan antara asupan kalium dengan kadar gula darah sewaktu (Indriani, 2019)

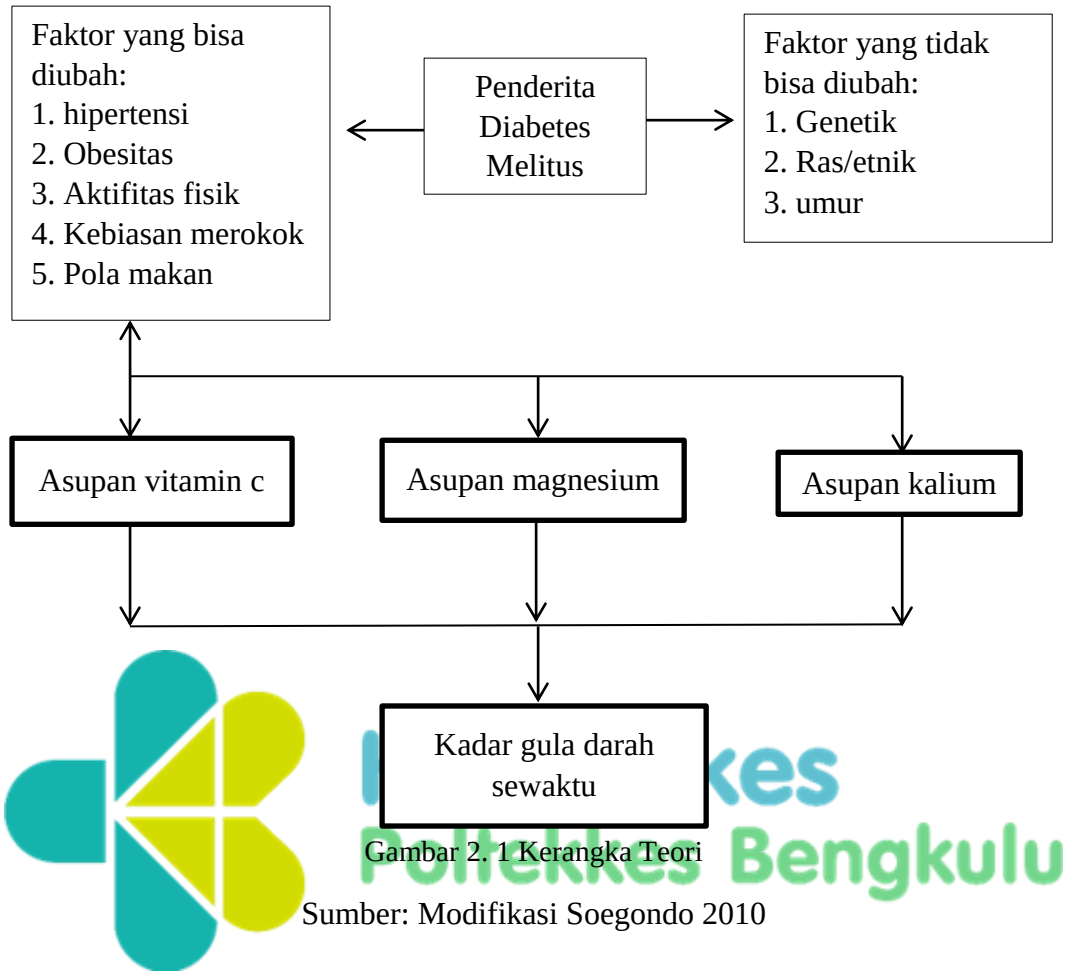
Saluran Katp (ATP Sensitive Potassium) dalam sel β *pancreas* awalnya diperkenalkan oleh Cook dan Hales pada tahun 1984. Saluran Katp memiliki peran penting dalam hubungan antara metabolism energy sel dan rangsangan membrane karena aktivitas Katp dapat mengurangi jumlah ATP intraseluler namun meningkatkan MgADP yang digunakan untuk merangsang kerja GLUT4 untuk mengangkut glukosa dalam darah (Shyng, 2022).

Pada diabetes mellitus tipe 2, insulin yang disekresikan pada fase dini adalah insulin yang disimpan dalam sel β (siap pakai) tidak dapat menurunkan glukosa darah sehingga merangsang fase lanjut untuk menghasilkan insulin lebih banyak, tetapi sudah tidak mampu mengikat sekresi insulin sebagaimana pada orang normal. Gangguan sekresi sel β menyebabkan sekresi insulin pada fase dini tertekan, kadar insulin dalam darah turun menyebabkan prduksi glukosa oleh hati meningkat, sehigga kadar glukosa darah meningkat (Ikromullah, 2019).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Pada diabetes, kalium sangat berguna untuk meningkatkan kepekaan insulin, sehingga proses pengurasan gula dalam darah berlangsung efektif, kalium juga menurunkan resiko hipertensi serta jantung pada penderita diabetes. Bagi penderita diabetes asupan insulin memerlukan banyak kalium. Kalium dapat meningkatkan kepekaan insulin sehingga proses pengurasan gula dalam darah berlangsung efektif. Jika proses pengurasan gula dalam darah terganggu maka produksi insulin akan meningkat. Sehubungan dengan banyaknya insulin maka kadar kalium juga akan meningkat tetapi kalium tidak berfungsi dengan baik dan mengakibatkan hiperkalemia (Indriani, 2019).

## J. Kerangka Teori




Gambar 2. 1 Kerangka Teori

Sumber: Modifikasi Soegondo 2010

Poltekkes Bengkulu

## K. Hipotesis Penelitian

1. Adanya hubungan antara asupan vitamin c dengan kadar gula darah pada pasien rawat inap diabetes melitus tipe 2
2. Adanya hubungan antara asupan magnesium dengan kadar gula darah pada pasien rawat inap diabetes melitus tipe 2
3. Adanya hubungan antara asupan kalium dengan kadar gula darah pada pasien rawat inap diabetes melitus tipe 2