

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Astutisari, dkk (2022) tentang hubungan pola makan dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah pada pasien DM tipe 2 di Puskesmas Manggis I diperoleh hasil bahwa pada variabel aktivitas fisik didapatkan nilai $p\text{value} = 0,009 < 0.05$, maka hal ini menunjukkan bahwa aktivitas fisik memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar gula darah pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Astutisari et al., 2022). Hasil penelitian berbanding terbalik dengan penelitian oleh Anggraeni, dkk (2018) yang dilakukan di panti sosial Tresna Werdha Budi Mulia 2 Cengkareng Kota Jakarta Barat diperoleh hasil uji korelasi didapatkan nilai $p\text{value} = 0,220 > 0.05$ artinya tidak terdapat korelasi antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah (Anggraeni & Rachmawati, 2018).

2.2 Konsep Diabetes Melitus Tipe II

2.2.1 Pengertian

Diabetes Melitus Tipe II atau dikenal dengan istilah Non-insulin Dependent Millitus (NIDDM) adalah keadaan dimana hormone insulin dalam tubuh tidak dapat berfungsi dengan semestinya, hal ini dikarenakan berbagai kemungkinan seperti kecacatan dalam produksi insulin atau berkurangnya sensitifitas (respon) sel dan jaringan tubuh terhadap insulin

yang ditandai dengan meningkatnya kadar insulin di dalam darah (Kashanti *et al.*, 2019).

Diabetes Melitus Tipe II adalah efek sekresi insulin, dimana pankreas tidak mampu menghasilkan insulin yang cukup untuk mempertahankan glukosa plasma yang normal, sehingga terjadi hiperglikemia yang disebabkan insentifitas seluler akibat insulin (Farrell *et al.*, 2018).

Diabetes Melitus Tipe II adalah keadaan dimana kadar glukosa tinggi, kadar insulin tinggi atau normal namun kualitasnya kurang baik, sehingga gagal membawa glukosa masuk dalam sel, akibatnya terjadi gangguan transport glukosa yang dijadikan sebagai bahan bakar metabolisme energy (PERKENI, 2019).

2.2.2 Etiologi DM Tipe II

Menurut Arisman (2019) penyebab dari Diabetes Melitus Tipe II antara lain: (Arisman, 2019).

1. Penurunan fungsi sel b prancreas: Penurunan fungsi sel b disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

- 1) Glukotoksisita

Kadar glukosa darah yang berlangsung lama akan menyebabkan peningkatan stress oksidatif, I-1b dan NF-kB dengan akibat peningkatan apoptosis sel beta.

- 2) Lipotoksisitas

Peingkatan asam lemak bebas yang berasal dari jaringan adiposa dalam proses lipolisis akan mengalami metabolisme non oksidatif

menjadi ceramide yang toksik terhadap sel beta sehingga terjadi apoptosis.

3) Penumpukan amyloid

Pada keadaan resistensi insulin, kerja insulin dihambat sehingga kadar glukosa darah akan meningkat, karena itu sel beta akan berusaha mengkompensasinya dengan meningkatkan sekresi insulin hingga terjadi hyperinsulinemia. Peningkatan sekresi insulin juga diikuti dengan sekresi amylin dari sel beta yang akan ditumpuk disekitar sel beta hingga menjadi jaringan amiloid dan akan mendesak sel beta itu sendiri sehingga akhirnya jumlah sel beta dalam pulau Langerhans menjadi berkurang. Pada Diabetes Melitus Tipe II jumlah sel beta berkurang sampai 50-60%.

4) Efek incretin

Incretin memiliki efek langsung terhadap sel beta dengan cara meningkatkan proliferasi sel beta, meningkatkan sekresi insulin dan mengurangi apoptosis sel beta.

5) Umur

Diabetes Melitus Tipe II biasanya terjadi setelah usia 30 tahun dan semakin sering terjadi setelah usia 40 tahun, selanjutnya terus meningkat pada usia lanjut. Usia lanjut yang mengalami gangguan toleransi glukosa mencapai 50 – 92%. Proses menua yang berlangsung setelah usia 30 tahun mengakibatkan perubahan anatomis, fisiologis, dan biokimia. Perubahan dimulai dari tingkat

sel, berlanjut pada tingkat jaringan dan akhirnya pada tingkat organ yang dapat mempengaruhi fungsi homeostasis. Komponen tubuh yang mengalami perubahan adalah sel beta pankreas yang menghasilkan hormon insulin, sel-sel jaringan target yang menghasilkan glukosa, sistem saraf, dan hormon lain yang mempengaruhi kadar glukosa.

6) Genetic

2. Retensi Insulin

Penyebab retensi insulin pada Diabetes Miletus Tipe II sebenarnya tidak begitu jelas, tapi faktor-faktor berikut ini banyak berperan: (Arisman, 2019).

- 1) Obesitas terutama yang bersifat sentral (bentuk apel). Obesitas menyebabkan respon sel beta pancreas terhadap glukosa darah berkurang, selain itu reseptor insulin pada sel diseluruh tubuh termasuk di otot berkurang jumlah dan keaktifannya kurang sensitive.
- 2) Diet tinggi lemak dan rendah karbohidrat
- 3) Kurang gerak badan
- 4) Faktor keturunan badan
- 5) Stress

Reaksi pertama dari respon stress adalah terjadinya sekresi sistem saraf simpatis yang diikuti oleh sekresi simpatis adrenal medular dan bila stress menetap maka sistem hipotalamus pituitari akan

diaktifkan. Hipotalamus mensekresi *corticotropin releasing factor* yang menstimulus pituitary anterior memproduksi kortisol, yang akan mempengaruhi peningkatan kadar glukosa darah (Arisman, 2019).

2.2.3 Faktor Resiko DM Tipe II

Berikut ini adalah faktor resiko yang dapat terkena Diabetes Melitus Tipe II, antara lain: (Arisman, 2019).

1. Usia ≥ 45 tahun

Usia lebih muda, terutama dengan indeks massa tubuh (IMT) $>23 \text{ kg/m}^2$ yang disertai dengan faktor resiko: Kebiasaan tidak aktif, turunan pertama dari orang tua dengan Diabetes Melitus, riwayat melahirkan bayi dengan BB lahir bayi $>400 \text{ gram}$, atau riwayat Diabetes Melitus gestasional, Hipertensi ($\geq 140/90 \text{ mmHg}$), kolesterol HDL $\leq 35 \text{ mg/dl}$ dan atau trigliserida $\geq 250 \text{ mg/dl}$. Menderita polycystic overial syndrome (PCOS) atau keadaan klinis lain yang terkait dengan resistensi insulin, adanya riwayat toleransi glukosa yang terganggu (TGT) atau glukosa darah puasa terganggu (GDPT) sebelumnya, memiliki riwayat penyakit kardiovaskular, obesitas terutama yang bersifat sentral (bentuk apel), diet tinggi lemak dan rendah karbohidrat, kurang gerak badan, faktor genetic, konsumsi obat-obatan yang bisa menaikkan kadar glukosa darah, dan stress (Arisman, 2019).

2.2.4 Manifestasi Klinis DM Tipe II

Tanda dan gejala spesifik Diabetes Melitus Tipe II menurut PARKENI (2019) antara lain: (PERKENI, 2019).

- 1) Penurunan penglihatan.
- 2) Poliuri (peningkatan pengeluaran urine) karena air mengikuti glukosa dan keluar melalui urine.
- 3) Polydipsia (peningkatan kadar rasa haus) akibat volume urine yang sangat besar dan keluarnya air yang menyebabkan dehidrasi eksternal. Dehidrasi intrasel mengikuti penurunan gradien konsentrasi ke plasma yang hipertonic (konsentrasi tinggi) dehidrasi intrasel menstimulasi pengeluaran hormon anti diuretik (ADH, vasopresin) dan menimbulkan rasa haus.
- 4) Polifagia (peningkatan rasa lapar) akibat keadaan pasca absorpsi yang kronis, katabolisme protein dan lemak dan kelaparan relatif sel. Sering terjadi penurunan berat badan tanpa terapi.
- 5) Rasa lelah dan kelemahan otot akibat katabolisme protein di otot dan ketidakmampuan sebagian besar sel untuk menggunakan glukosa sebagai energy. Aliran darah yang buruk pada pasien Diabetes Melitus kronis menyebabkan kelelahan.
- 6) Konfusi atau derajat delirium
- 7) Konstipasi atau kembung pada abdomen (akibat hipotonusitas lambung).
- 8) Retinopati atau pembentukan katarak.

- 9) Perubahan kulit, khusus pada tungkai dan kaki akibat kerusakan sirkulasi perifer, kemungkinan kondisi kulit kronis seperti selulitis atau luka yang tidak kunjung sembuh, turgor kulit buruk dan membrane mukosa kering akibat dehidrasi.
- 10) Penurunan nadi perifer, kulit dingin, penurunan reflek, dan kemungkinan nyeril atau kebas (PERKENI, 2019).

Tanda dan gejala non spesifik Diabetes Melitus Tipe II, antara lain:

- 1) Peningkatan angka infeksi akibat peningkatan konsentrasi glukosa mucus, gangguan fungsi imun dan penurunan aliran darah.
- 2) Gangguan penglihatan yang berhubungan keseimbangan air atau pada khusus yang berat terjadi kerusakan retina.
- 3) Peretesia atau abnormalitas sensasi.
- 4) Kandidiasis vagina (infeksi ragi), akibat peningkatan kadar glukosa disekret vagina dan urine, serta gangguan fungsi imun kandidiasis dapat menyebabkan rasa gatal dan kandas di vagina.
- 5) Pelisutan otot dapat terjadi karena protein otot digunakan untuk memenuhi kebutuhan energy tubuh.
- 6) Efek Somogyi: Efek somogyi merupakan komplikasi akut yang ditandai penurunan unik kadar glukosa darah di malam hari, kemudian di pagi hari kadar glukosa kembali meningkat diikuti peningkatan rebound pada paginya. Penyebab hipoglikemia malam hari kemungkinan besar berkaitan dengan penyuntikan insulin di sore harinya. Hipoglikemia itu sendiri kemudian menyebabkan peningkatan

glukagon, katekolamin, kortisol, dan hormon pertumbuhan. Hormon ini menstimulasi glukoneogenesis sehingga pada pagi harinya terjadi hiperglikemia. Pengobatan untuk efek somogyi ditujukan untuk memanipulasi penyuntikan insulin sore hari sedemikian rupa sehingga tidak menyebabkan hipoglikemia. Intervensi diet juga dapat mengurangi efek somogyi. Efek somogyi banyak dijumpai pada anak-anak.

- 7) Fenomena fajar (*dawn phenomenon*) adalah hiperglikemia pada pagi hari (antara jam 5 dan 9 pagi) yang tampaknya disebabkan oleh peningkatan sirkadian kadar glukosa di pada pagi hari. Fenomena ini dapat dijumpai pada pengidap Diabetes Melitus Tipe 1 atau Tipe II. Hormon –hormon yang memperlihatkan variasi sirkadian pada pagi hari adalah kortisol dan hormone pertumbuhan, dimana dan keduanya merangsang glukoneogenesis. Pada pengidapan diabetes Tipe 2, juga dapat terjadi di pagi hari, baik sebagai variasi sirkadian normal maupun atau sebagai respon terhadap hormone pertumbuhan atau kortisol (PERKENI, 2019).

2.2.5 Patofisiologi DM Tipe II

Patogenesis Diabetes Melitus Tipe II ditandai dengan adanya resistensi insulin perifer, gangguan “*hepatic glucose production (HGP)*”, dan penurunan fungsi sel β , yang akhirnya akan menuju ke kerusakan total sel β . Mula-mula timbul resistensi insulin yang kemudian disusul oleh peningkatan sekresi insulin untuk mengkompensasi retensi insulin itu agar kadar glukosa

darah tetap normal. Lama kelamaan sel beta tidak akan sanggup lagi mengkompensasi retensi insulin hingga kadar glukosa darah meningkat dan fungsi sel beta makin menurun saat itulah diagnosis diabetes ditegakkan. Ternyata penurunan fungsi sel beta itu berlangsung secara progresif sampai akhirnya sama sekali tidak mampu lagi mengsekresi insulin (PERKENI, 2019).

Individu yang mengidap Diabetes Melitus Tipe II tetap menghasilkan insulin. Akan tetapi jarang terjadi keterlambatan awal dalam sekresi dan penurunan jumlah total insulin yang di lepaskan. Hal ini mendorong semakin parah kondisi seiring dengan bertambah usia pasien. Selain itu, sel-sel tubuh terutama sel otot dan adiposa memperlihatkan resistensi terhadap insulin yang bersirkulasi dalam darah. Akibatnya pembawa glukosa (transporter glukosa glut-4) yang ada disel tidak adekuat. Karena sel kekurangan glukosa, hati memulai proses glukoneogenesis, yang selanjutnya makin meningkatkan kadar glukosa darah serta mestimulasai penguraian simpanan trigliserida, protein, dan glikogen untuk menghasilkan sumber bahan bakar alternative, sehingga meningkatkan zat- zat ini didalam darah. Hanya sel-sel otak dan sel darah merah yang terus menggunakan glukosa sebagai sumber energy yang efektif . Karena masih terdapa insulin, individu dengan Diabetes Melitus Tipe II jarang mengandalkan asam lemak untuk menghasilkan energi dan tidak rentang terhadap ketosis (PERKENI, 2019).

2.2.6 Komplikasi DM Tipe II

Beberapa komplikasi yang dapat muncul akibat Diabetes Melitus Tipe II Menurut PARKENI (2019), antara lain: (PERKENI, 2019).

1. Hipoglikemia

Komplikasi yang mungkin terjadi pada penderita diabetes yang di obati dengan insulin atau obat-obatan antidiabetik oral. Hal ini mungkin disebabkan oleh pemberian insulin yang berlebihan, asupan kalori yang tidak adekuat, konsumsi alkohol, atau olahraga yang berlebihan. Gejala hipoglikemi pada lansia dapat berkisar dari ringan sampai berat dan tidak disadari sampai kondisinya mengancam jiwa.

2. Ketoasidosis diabetic

Kondisi yang ditandai dengan hiperglikemia berat, merupakan kondisi yang mengancam jiwa. Ketoasidosis diabetic biasanya terjadi pada lansia dengan Diabetes Tipe II, tetapi kadang kala dapat terjadi pada individu yang menderita Diabetes Tipe II yang mengalami stress fisik dan emosional yang ekstrim.

3. Sindrom nonketotik hiperglikemi, hyperosmolar (*Hyperosmolololas hyperglycemic syndrome*, HHNS) atau koma hyperosmolar. Komplikasi metabolic akut yang paling umum terlihat pada pasien yang menderita diabetes. Sebagai suatu kedaruratan medis, HHNS ditandai dengan hiperglikemia berat (kadar glukosa darah di atas 800mg/dl), hiperosmolaritas (di atas 280 mOSm/L), dan dehidrasi berat akibat diuresis osmotic. Tanda gejala mencakup kejang dan hemiparises (yang

sering kali keliru diagnosis menjadi cedera serebrovaskular) dan kerusakan pada tingkat kesadaran (biasanya koma atau hamper koma).

4. Neuropati perifer

Biasanya terjadi di tangan dan kaki serta dapat menyebabkan kebas atau nyeri dan kemungkinan lesi kulit. Neuropati otonom juga bermanifestasi dalam berbagai cara, yang mencakup gastroparesis (keterlambatan pengosongan lambung yang menyebabkan perasaan mual dan penuh setelah makan), diare nokturnal, impotensi, dan hipotensi ortostatik.

5. Penyakit kardiovaskuler

Pasien lansia yang menderita Diabetes memiliki insiden hipertensi 10 kali lipat dari yang di temukan pada lansia yang tidak menderita Diabetes. Hasil ini lebih meningkatkan resiko iskemik sementara dan penyakit serebrovaskular, penyakit arteri koroner dan infark miokard, aterosklerosis serebral, terjadinya retinopati dan neuropati progresif, serta depresi sistem saraf pusat.

6. Infeksi kulit

Hiperglikemia merusak resistansi lansia terhadap infeksi karena kandungan glukosa epidermis dan urine mendorong pertumbuhan bakteri. Hal ini membuat lansia rentan terhadap infeksi kulit dan saluran kemih serta vaginitis (PERKENI, 2019).

2.2.7 Pemeriksaan Penunjang DM Tipe II

Menurut PERKENI (2019) pemeriksaan penunjang Diabetes Melitus Tipe II antara lain (PERKENI, 2019).

1. Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa dapat diukur dari sample berupa darah biasa atau plasma. Pemeriksaan kadar glukosa darah lebih akurat karena bersifat langsung dan dapat mendeteksi kondisi hiperglikemia dan hipoglikemia. Pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan glucometer lebih baik daripada kasat mata karena informasi yang diberikan lebih baik daripada kasat mata karena informasi yang diberikan lebih objektif kuantitatif.

2. Pemeriksaan Kadar Glukosa Urine

Pemeriksaan kadar glukosa urin menggunakan kadar glukosa darah secara tidak langsung dan tergantung pada ambang batas rangsang ginjal yang bagi kebanyakan orang sekitar 180 mg/dl. Pemeriksaan ini tidak memberikan informasi tentang kadar glukosa darah tersebut, sehingga tak dapat membedakan normoglikemia atau hipoglikemia.

3. Kadar Glukosa serum puasa dan Pemeriksaan Toleransi Glukosa

Memberikan diagnosis definitive diabetes. Akan tetapi, pada lansia, pemeriksaan glukosa serum postprandial 2 jam dan pemeriksaan toleransi glukosa oral lebih membantu menegaskan diagnosis karena lansia mungkin memiliki kadar glukosa puasa hampir normal tetapi mengalami hiperglikemia berkepanjangan setelah makan. Diagnosis biasanya dibuat salah satu dari tiga kriteria berikut ini terpenuhi:

- a. Konsentrasi glukosa plasma acak 200 mg/dl atau lebih tinggi.
- b. Konsentrasi glukosa darah puasa 126 mg/dl atau lebih tinggi.

- c. Kadar glukosa darah puasa setelah asupan glukosa per oral 200 mg/dl atau lebih.
4. Pemeriksaan Hemoglobin Terglikosilasi (hemoglobin A atau HbA1c)
Mengambarkan kadar rata-rata glukosa serum dalam 3 bulan sebelumnya, biasanya dilakukan untuk memantau keefektifan terapi antidiabetic. Pemeriksaan ini sangat berguna, tetapi peningkatan hasil telah ditemukan pada lansia dengan toleransi glukosa normal
5. Fruktosamina serum
Mengambarkan kadar glukosa serum rata-rata selama 2 sampai 2 minggu sebelumnya, merupakan indikator yang lebih baik pada lansia karena kurang menimbulkan kesalahan. Sayangnya pemeriksaan ini tidak stabil sehingga jarang dilakukan. Namun pemeriksaan ini dapat bermanfaat pada keadaan dimana pengukuran AIC tidak dapat dipercaya, misalnya pada keadaan anemia hemolitik.
6. Pemeriksaan Keton Urine
Kadar glukosa darah yang terlalu tinggi dan kurang hormone insulin menyebabkan tubuh menggunakan lemak sebagai sumber energy. Keton urin dapat diperiksa dengan menggunakan reaksi kolorimetrik antara benda keton dan nitroprusid yang menghasilkan warna ungu.
7. Pemeriksaan Hiperglikemia Kronik (Test AIC)
Pada penyandang Diabetes Melitus, glukosilasi hemoglobin meningkat secara proporsional dengan kadar rata-rata glukosa darah selama 8-10 minggu terakhir. Bila kadar glukosa darah dalam keadaan

normal antara 70-140 mg/dl selama 8-10 minggu pemeriksaan AIC dipengaruhi oleh anemia berat, kehamilan, gagal ginjal dan hemoglobinnopati. Pengukuran AIC dilakukan minimal 4 bulan sekali dalam setahun.

8. Pementauan Kadar Glukosa Sendiri (PKGS)

PKGS memberikan informasi kepada penyandang Diabetes Melitus mengenai kendali glikemik dari hari ke hari sehingga memungkinkan klien melakukan penyesuaian diet dan pengobatan terutama saat sakit, latihan jasmani dan aktivitas lain PKGS memberikan feedback cepat kepada pasien terhadap kadar glukosa setiap hari.

9. Pemantauan Glukosa Berkesinambungan (PGB)

Merupakan metode sample glukosa cairan intestinal (yang berhubungan dengan glukosa darah) telah banyak digunakan untuk mengetahui kendali glikemik. Caranya adalah menggunakan sistem mikrodialisis yang disersi secara subkutan, konsentrasi glukosa kemudian diukur dengan detector elektroda oksida glukosa. Sensor glukosa pada PGB memiliki alarm untuk mendeteksi kondisi hipoglikemia dan hiperglikemi (PERKENI, 2019).

2.2.8 Penatalaksanaan Diabetes Mellitus

Tujuan penatalaksanaan secara umum menurut PERKENI (2011) adalah meningkatkan kualitas hidup penderita DM. Prinsip penanganan Diabetes Melitus secara umum ada lima sesuai dengan Konsensus Pengelolaan DM di Indonesia yaitu : (PERKENI, 2019)

1) Edukasi

Diabetes Melitus umumnya terjadi pada saat pola gaya hidup dan perilaku telah terbentuk dengan kokoh. Keberhasilan pengelolaan diabetes mandiri membutuhkan partisipasi aktif penderita, keluarga dan masyarakat. Tim kesehatan harus mendampingi penderita dalam menuju perubahan perilaku. Untuk mencapai keberhasilan perubahan perilaku, dibutuhkan edukasi yang komprehensif pengembangan ketrampilan dan motivasi. Edukasi secara individual dan pendekatan berdasarkan penyelesaian masalah merupakan inti perubahan perilaku yang berhasil. Perubahan perilaku hampir sama dengan proses edukasi yang memerlukan penilaian, perencanaan, implementasi, dokumentasi dan evaluasi

Edukasi DM adalah pendidikan dan pelatihan mengenai pengetahuan dan keterampilan bagi pasien DM guna menunjang perubahan perilaku, meningkatkan pemahaman pasien tentang penyakitnya, sehingga tercapai kesehatan yang optimal, penyesuaian keadaan psikologis dan peningkatan kualitas hidup

2) Diet

Diet DM sangat dianjurkan untuk mempertahankan kadar glukosa darah mendekati normal, mencapai kadar serum lipid yang optimal, dan menangani komplikasi akut serta meningkatkan kesehatan secara keseluruhan. Standar yang dianjurkan adalah makanan dengan

komposisi yang seimbang dalam hal karbohidrat, protein, lemak, sesuai dengan kecukupan gizi baik sebagai berikut (PERKENI, 2019)

1. Karbohidrat : 60-70% total asupan energi
2. Protein : 10-20% total asupan energy
3. Lemak : 20-25% total asupan energi

Jumlah kalori disesuaikan dengan pertumbuhan, status gizi, umur, stres akut, dan kegiatan jasmani untuk mencapai dan mempertahankan berat badan ideal. Jumlah kalori yang diperlukan dihitung dari berat badan ideal dikali kebutuhan kalori basal (30 Kkal/kg BB untuk laki-laki dan 25 Kkal/kg BB untuk wanita). Kemudian ditambah dengan kebutuhan kalori untuk aktifitas, koreksi status gizi, dan kalori yang diperlukan untuk menghadapi stres akut sesuai dengan kebutuhan. Pada dasarnya kebutuhan kalori pada diabetes tidak berbeda dengan non diabetes yaitu harus dapat memenuhi kebutuhan untuk aktifitas baik fisik maupun psikis dan untuk mempertahankan berat badan supaya mendekati ideal. Menurut PERKENI (2019) bahan makanan yang dianjurkan dan tidak dianjurkan untuk penderita Diabetes Melitus: (PERKENI, 2019)

3) Latihan fisik

Dianjurkan latihan secara teratur (3-4 kali seminggu) selama kurang lebih 30 menit, yang sifatnya sesuai dengan CRIPE (*Continous, Rhythmical, Interval, Progresive, Endurance Training*) sesuai dengan kemampuan pasien. Olahraga (exercise) merupakan

bagian dari aktifitas fisik atau dapat dikatakan latihan olahraga adalah aktifitas fisik yang terencana, terstruktur, berulang dan bertujuan untuk memelihara kebugaran fisik. Aktivitas fisik dapat dilakukan ketika seseorang memiliki waktu luang dalam hal ini kegiatan fisik seperti berjalan, bersepeda dan lain-lain dilakukan untuk melatih gerakan otot dan mengembalikan kebugaran jasmani seseorang. Aktifitas fisik dibagi atas tiga tingkatan yakni aktifitas fisik ringan, sedang dan berat. Aktifitas ringan merupakan segala sesuatu yang berhubungan dengan gerakan tubuh meliputi jalan kaki (*walking*), bersepeda. Aktifitas fisik sedang adalah pergerakan tubuh yang menyebabkan pengeluaran tenaga cukup besar seperti berlari, senam, dengan kata lain gerakan yang menyebabkan nafas sedikit lebih cepat dari biasanya, sedangkan aktifitas fisik berat adalah pergerakan tubuh yang menyebabkan pengeluaran tenaga cukup banyak (pembakaran kalori) sehingga nafas jauh lebih cepat dari biasanya seperti mendaki gunung (WHO, 2018)

Latihan jasmani sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kesegaran jasmani. Untuk mereka yang relatif sehat, intensitas latihan jasmani bisa ditingkatkan, sementara yang sudah mendapat komplikasi DM dapat dikurangi. Hindarkan kebiasaan hidup yang kurang gerak atau bermalas-malasan. Latihan Fisik pada pasien DM sangat dianjurkan untuk mengendalikan berat badan, kadar gula darah, tekanan darah dan yang paling penting memicu pengaktifan produksi insulin dan membuat kerjanya menjadi lebih efisien. Kecuali untuk pasien DM

yang tidak terkontrol akan meningkatkan kadar gula darah (PERKENI, 2019)

4) Terapi Obat

Pemberian terapi obat hipoglikemik oral (OHO) atau dengan injeksi insulin dapat membantu pemaknaan gula dalam tubuh pada penderita diabetes. Pemberian terapi insulin dimulai apabila obat-obat penurun gula oral dan pengelolaan gaya hidup tidak optimal. Pemberian insulin dengan memperhatikan inisiasi atau peningkatan dosis insulin untuk melihat hasil tanggapannya. IDF (*International Diabetes Federation*) menjelaskan ke diabetisi sejak waktu diagnosa bahwa insulin itu merupakan satu opsi yang tersedia untuk membantu manajemen diabetes mereka dan diperlukan cara memelihara kendali glukosa darah, khususnya dalam jangka lebih panjang (PERKENI, 2019)

Pengobatan diabetes secara menyeluruh mencakup diet yang benar, olah raga yang teratur, dan obat - obatan yang diminum atau suntikan insulin. Pasien Diabetes tipe 1 mutlak diperlukan suntikan insulin setiap hari. Pasien Diabetes tipe II, umumnya pasien perlu minum obat antidiabetes secara oral atau tablet. Pasien diabetes memerlukan suntikan insulin pada kondisi tertentu, atau bahkan kombinasi suntikan insulin dan tablet. Jika pasien telah melakukan pengaturan makan dan latihan fisik tetapi tidak berhasil mengendalikan

kadar gula darah maka dipertimbangkan pemakaian obat hipoglikemik.

Tujuannya yaitu: (PERKENI, 2019)

1. Jangka pendek: hilangnya keluhan dan tanda DM, mempertahankan rasa nyaman dan tercapainya target pengendalian glukosa darah.
 2. Jangka Panjang: tercegah dan terhambatnya progresivitas penyulit mikroangiopati, makroangiopati dan neuropati
- 5) Pemantauan kadar gula darah dan mencegah komplikasi

Gula merupakan bentuk karbohidrat yang paling sederhana yang diabsorpsi kedalam darah melalui sistem pencernaan. Kadar gula darah ini akan meningkat setelah makan, dan biasanya akan turun pada level terendah pada pagi hari sebelum orang makan. Kadar gula darah diatur melalui umpan balik negatif untuk mempertahankan keseimbangan dalam tubuh (Smeltzer & Bare, 2018). Menurut kriteria diagnostik PERKENI (2019) seseorang dikatakan menderita diabetes jika memiliki kadar gula darah puasa ≥ 126 mg/dL pada plasma vena dan ≥ 100 mg/dL pada darah kapiler sedangkan gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dL pada plasma vena dan ≥ 200 pada darah kapiler (PERKENI, 2019)

Kadar gula darah sangat penting dipertahankan pada kadar yang stabil, sekitar 70-120 mg/dL untuk mempertahankan fungsi otak dan suplai jaringan secara optimal. Kadar glukosa darah juga perlu dijaga agar tidak meningkat terlalu tinggi, mengingat gula juga berperan

terhadap tekanan osmotik cairan ekstra seluler. Penderita Diabetes rentan untuk mengalami komplikasi berupa luka atau borok yang sukar sembuh. Seringnya mereka mendapati luka yang sukar sembuh pada daerah kaki, dimana untuk itu perawatan kaki yang teratur sangat diperlukan antara lain yaitu: (PERKENI, 2019)

1. Jaga kelembaban kulit dengan menggunakan lotion yang tidak menimbulkan alergi.
2. Potong kuku secara teratur dan ratakan ujung kuku dengan menggunakan kikir, jangan pernah memotong ujung kuku terlalu dalam.
3. Menggunakan alas kaki yang nyaman dan sesuai dengan bentuk serta ukuran kaki.
4. Menggunakan bahan sepatu yang lembut dan sol yang tidak keras. Pakai sepatu tertutup jika hendak bepergian keluar rumah.
5. Waspada jika terdapat luka sekecil apapun, segera obati dengan antiseptik.

Pemeriksaan kadar gula darah bertujuan untuk mencegah dan mendeteksi kemungkinan terjadinya hipoglikemi dan hiperglikemi sehingga dapat segera ditangani untuk menurunkan resiko komplikasi dari DM (Smeltzer & Bare, 2018)

2.3 Konsep Gula Darah

2.3.1 Pengertian

Glukosa darah adalah sumber energi bagi tubuh seseorang. Hormon insulin merupakan sistem yang bertugas mengubah glukosa menjadi bentuk energi. Fungsi dari insulin yaitu menjaga keseimbangan glukosa dalam darah dan meningkatkan penyerapan glukosa oleh sel dalam tubuh, hormon ini juga berperan sebagai kunci yang membuka pintu sel jaringan, memasukan gula ke dalam sel dan menutupnya kembali. Gula dalam darah tidak akan bisa masuk ke dalam sel jika tidak ada insulin.(Suryati, 2021).

Kadar gula darah atau kadar glukosa darah merupakan jumlah kandungan glukosa dalam plasma darah, dimana pada pasien DM jika kadar glukosa darah meningkat maka dapat berpengaruh buruk bagi tubuh dan dapat menyebabkan komplikasi seperti jantung koroner, stroke, retinopati, neuropati, nefropati, penyakit kardio vaskuler dan komplikasi lain (Arisman, 2019).

2.3.2 Mekanisme Pengaturan Glukosa Darah

Fungsi insulin dan glukagon sama pentingnya dengan sistem pengatur umpan balik untuk mempertahankan konsentrasi gula darah normal. Bila konsentrasi gula darah meningkat sangat tinggi, maka timbul sekresi insulin, insulin selanjutnya akan mengurangi konsentrasi gula darah kembali ke nilai normalnya. Sebaliknya, penurunan kadar gula darah akan merangsang timbulnya sekresi glukagon, selanjutnya glukagon ini akan berfungsi berlawanan, yakni akan meningkatkan kadar gula darah agar kembali ke nilai normalnya. Konsentrasi gula darah perlu dijaga agar tidak meningkat terlalu

tinggi karena dua alasan berikut: pertama, gula darah sangat berpengaruh terhadap tekanan osmotik dalam cairan ekstraseluler, dan bila konsentrasi gula meningkat sangat berlebihan, akan dapat mengakibatkan timbulnya dehidrasi selular. Kedua, sangat tingginya konsentrasi gula darah menyebabkan keluarnya gula dalam air seni (Suryati, 2021).

Glukosa tercipta dari karbohidrat dalam santapan dan ditaruh sebagai glikogen dalam hati dan otot rangka. Hormon somatostatin adalah hormon peptida yang mengendalikan sistem endokrin dan berpengaruh terhadap transmisi sinyal syaraf serta perkembangan tubuh dihasilkan oleh sel-sel Δ (Delta), membatasi sekresi glukagon dan insulin, hormon somatostatin membatasi hormon perkembangan dan hormon-hormon hipofisis yang mendesak sekresi tiroid dan adrenal. Kemudian hormon epinefrin adalah hormon *fight or flight* yang dikeluarkan dari medula adrenal sebagai respon terhadap sinyal saraf yang mencerminkan peningkatan kebutuhan akan glukosa. Untuk menyelamatkan diri dari situasi bahaya, otot rangka menggunakan glukosa darah dalam jumlah besar untuk menghasilkan energi. Akibatnya, glikogenolisis hati harus dirangsang melalui reseptor agonis- α dan reseptor agonis- β (Rintani, 2022).

2.3.3 Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Untuk mengetahui Kadar gula dalam darah di dilakukan pemeriksaan, Menurut Depkes (2008) dalam Wicaksono, dkk (2020) ada macam – macam pemeriksaan gula darah, yaitu: (Wicaksono, 2020)

- 1) Gula darah sewaktu Suatu pemeriksaan gula darah yang dilakukan setiap

waktu tanpa tidak harus memperhatikan makanan terakhir yang dimakan.

- 2) Gula darah puasa dan 2 jam setelah makan suatu pemeriksaan gula darah yang dilakukan pasien sesudah berpuasa selama 8 – 10 jam, sedangkan pemeriksaan gula darah 2 jam sesudah makan yaitu pemeriksaan yang dilakukan 2 jam dihitung sesudah pasien menyelesaikan makan.
- 3) Pemeriksaan penyaring pemeriksaan penyaring sebagai berikut :
Pemeriksaan penyaring yang ditujukan pada seorang yang memiliki risiko DM namun belum menunjukkan adanya gejala DM. Pemeriksaan penyaring sendiri bertujuan untuk menemukan pasien dengan DM, TGT (toleransi glukosa terganggu) ataupun GDPT (glukosa darah puasa terganggu), sehingga dapat ditangani lebih dini secara tepat. Pemeriksaan penyaring dapat dilakukan dengan cara melalui pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu atau kadar glukosa darah puasa.
- 4) Cara pelaksanaan TTGO Menurut WHO dalam buku Kesehatan (2014) ada cara pelaksanaan TTGO sebagai berikut:
 - a. Tiga hari sebelum pemeriksaan tetap makan seperti kebiasaan sehari-hari dengan karbohidrat yang cukup dan tetap melaksanakan kegiatan jasmani seperti biasa.
 - b. Berpuasa paling sedikit 8 jam di mulai malam hari sebelum pemeriksaan, minum air putih tanpa gula masih diperbolehkan
 - c. Diperiksa kadar glukosa darah puasa.
 - d. Diberikan glukosa 75 gram untuk orang dewasa, atau 1,75 gram / kgBB untuk anak anak, dilarutkan dalam air 250 ml dan diminum

dalam waktu 5 menit.

- e. Berpuasa kembali sampai pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan 2 jam sesudah minum larutan glukosa selesai
- f. Diperiksa kadar glukosa darah 2 jam setelah beban glukosa.
- g. Selama proses pemeriksaan pasien yang diperiksa tetap istirahat dan tanpa merokok (Parliani et al., 2021).

Kriteria hasil:

1) Prediabetes

Kadar gula darah berkisar antara 140-199 mg/dL.

2) Diabetes

Kadar gula darah lebih dari 200 mg/dl atau lebih (Kusumo, 2020)

2.3.4 Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Gula Darah

Aktivitas fisik mempengaruhi kadar glukosa darah. Ketika aktivitas tubuh tinggi, penggunaan glukosa oleh otot akan ikut meningkat. Sintesis glukosa endogen akan ditingkatkan untuk menjaga agar kadar glukosa darah tetap seimbang. Pada keadaan normal, keadaan homeostatis ini dapat dicapai oleh berbagai mekanisme dari sistem hormonal, saraf, dan regulasi glukosa (PERKENI, 2019). Ketika tubuh tidak dapat mengkompensasi kebutuhan glukosa yang tinggi akibat aktivitas fisik yang berlebihan, maka kadar glukosa darah melebihi kemampuan tubuh untuk menyimpannya disertai dengan aktifitas fisik yang kurang, maka kadar glukosa darah menjadi lebih tinggi dari normal (hiperglikemia) (PERKENI, 2019).

2.4 Konsep Aktivitas Fisik

2.4.1 Pengertian

Aktivitas fisik merupakan gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot-otot rangka sebagai suatu pengeluaran tenaga yang meliputi pekerjaan, waktu senggang, dan aktivitas sehari-hari (Wicaksono & Handoko, 2020). Departemen kesehatan menyatakan bahwa aktivitas fisik adalah aktivitas sehari-hari yang meliputi kegiatan waktu belajar, kegiatan berolahraga dan kegiatan waktu luang yang diukur dengan skor yang telah ditetapkan (Kementerian Kesehatan RI., 2020). WHO mendefinisikan aktivitas fisik adalah gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang memerlukan pengeluaran energi (WHO, 2022).

Olahraga atau aktivitas fisik merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari upaya peningkatan status kesehatan dan kebugaran. Seseorang dengan aktivitas fisik yang rendah (*sedentary*) memiliki resiko yang lebih tinggi terhadap berbagai gangguan kesehatan dan merupakan faktor risiko independen untuk penyakit kronis dan secara keseluruhan diperkirakan menyebabkan kematian secara global (Kusumo, 2020).

2.4.2 Jenis-jenis Aktivitas Fisik

Menurut Kemenkes RI melalui program GERMAS secara umum aktivitas fisik dibagi menjadi 3, yaitu: (Kementerian Kesehatan RI., 2020).

1) Pekerjaan rumah dan berkebun

Kegiatan sehari-hari dalam mengurus rumah merupakan kegiatan yang membutuhkan energy. Dengan kegiatan ini tubuh lansia dapat

mengeluarkan keringat namun harus dikerjakan secara tepat agar nafas sedikit lebih cepat, denyut jantung lebih cepat, dan otot menjadi lelah sehingga lansia akan mendapatkan kesegaran jasmani. Aktivitas fisik berupa pekerjaan rumah dan berkebun dianjurkan untuk melakukannya dalam intensitas sedang selama 30 menit setiap hari dalam seminggu.

2) Berjalan-jalan

Berjalan-jalan sangat baik untuk meregangkan otot-otot kaki dan jika berjalan dilakukan makin lama makin cepat akan bermanfaat untuk daya tahan tubuh, jika melangkah dengan panjang dan mengayunkan lengan 10-20 kali maka dapat melenturkan tubuh.

3) Jalan cepat

Jalan cepat merupakan olahraga lari dengan kecepatan dibawah 11 km/jam atau dibawah 5.5 menit/km. Jalan cepat berguna untuk mempertahankan kesehatan dan kesegaran jasmani yang aman bagi lansia, selain itu mudah dan murah untuk dilakukan, menyenangkan, serta berguna jika dilakukan dengan benar.

Jalan cepat dapat dilakukan dengan frekuensi 3-5 kali seminggu, lama latihan 15-30 menit, dilakukan tidak kurang dari 2 jam setelah makan.

4) Renang

Olahraga renang paling baik dilakukan untuk menjaga kesehatan karena pada saat berenang hampir semua otot tubuh bergerak, sehingga kekuatan otot meningkat. Olahraga renang biasanya baik untuk orang-orang yang menderita penyakit lemah otot atau kaku sendi karena dapat melancarkan

peredaran darah asalkan dilakukan secara teratur. Selain itu olahraga pada lansia dapat menunjang kesehatan, yaitu dengan meningkatkan nafsu makan, membuat kualitas tidur menjadi lebih baik, dan mengurangi kebutuhan akan obat-obatan.

5) Senam

Senam lansia merupakan olahraga ringan dan mudah dilakukan serta tidak memberatkan untuk dilakukan oleh lansia. Senam secara teratur dan benar dalam jangka waktu yang cukup memiliki manfaat bagi lansia yaitu meningkatkan kesegaran jasmani, memperlambat proses degenerasi, dan meningkatkan kondisi fisik dan mental yang baik (Kusumo, 2020)

Menurut Arumsari (2021) aktivitas fisik terdiri dari 3 jenis dalam beberapa tingkatan, yaitu: (Arumsari, 2021)

1) Aktivitas ringan

Kegiatan yang dilakukan dengan tenaga yang sedikit sehingga tidak terjadinya perubahan pada tubuh seperti : menyapu lantai, mencuci piring/baju, menonton tv.

2) Aktivitas sedang

Kegiatan yang dilakukan berdasarkan intensitas dari tenaga yang dipakai dengan melakukan gerakan menggunakan kekuatan otot secara flexibility seperti : berjalan kaki, berkendara.

3) Aktivitas berat

Aktivitas yang dilakukan seperti berolahraga dengan membutuhkan adanya kekuatan otot yang nantinya dapat dikeluarkan melalui keringat

yang dihasilkan dari dalam tubuh seperti : bersepeda, berlari (Arumsari, 2021).

2.4.3 Manfaat Aktivitas Fisik

World Health Organization (WHO) menerbitkan pedoman tentang pentingnya aktivitas fisik pada lansia. Menurut pedoman ini, aktivitas fisik adalah cara yang efisien dan hemat biaya untuk mencegah penurunan kapasitas fungsional lansia. Aktivitas fisik dapat membantu mencegah dan mengelola penyakit serta kondisi kronis tertentu. Latihan kekuatan, keseimbangan, dan fleksibilitas adalah strategi paling efektif untuk mencegah jatuhnya orang yang berusia lanjut. Efek positif dari aktivitas fisik adalah kemandirian yang lebih lama dalam kegiatan perawatan diri, kepercayaan diri yang lebih tinggi, kualitas hidup yang lebih baik, harapan hidup yang lebih tinggi, dan penurunan angka kematian. Juga penurunan 42% risiko jatuh adalah efek positif lain untuk lansia 24 (Arumsari, 2021).

Aktivitas fisik yang cukup bagi lansia memiliki manfaat yang sangat banyak antara lain: (Kemenkes RI, 2018)

1) Manfaat fisik

Dengan melakukan aktivitas fisik elastisitas pembuluh darah akan meningkat sehingga jalannya darah akan lebih lancar dan tercegah pula dari tekanan darah tinggi dan penyakit jantung coroner. Selain itu pembuangan zat sisa juga menjadi lancar sehingga tidak mudah lelah. Otot rangka juga bertambah kuat, dan lentur sehingga mendukung terpeliharanya kelincahan serta kecepatan reaksi, hal ini dapat

menghindari terjadi kecelakaan seperti jatuh. Dengan melakukan aktivitas fisik juga berat badan tubuh akan terpelihara dan kebugaran akan bertambah sehingga produktivitas akan meningkat dan dapat menikmati masa tua dengan bahagia.

2) Manfaat kejiwaan

Latihan fisik akan membuat seseorang lebih kuat menghadapi stress dan gangguan hidup sehari-hari, lebih dapat berkonsentrasi, tidur lebih nyenyak.

3) Meningkatkan kebugaran otak

Penurunan daya ingat dan konsentrasi pada lansia dapat dicegah dengan senam otak, sekaligus untuk mencegah stroke (Kemenkes RI, 2018)

2.4.4 Faktor Yang Mempengaruhi Aktivitas Fisik

Menurut *British Herth Fodation* (2014) dalam Arumsari (2021) ada beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas fisik yaitu: (Arumsari, 2021).

1. Usia

Aktivitas fisik remaja sampai dewasa meningkat sampai mencapai maksimal pada usia 25-30 tahun, setelahnya akan mengalami penurunan kapasitas fungsional dari seluruh tubuh, kira-kira sebesar 0,8-1% per tahun, akan tetapi apabila rajin melakukan aktivitas fisik atau berolahraga penurunan ini dapat dikurangi sampai separuhnya.

2. Jenis kelamin

Aktivitas fisik laki-laki dengan perempuan biasanya sama hingga masa pubertas, akan tetapi setelah masa pubertas laki-laki biasanya memiliki nilai yang jauh lebih besar.

3. Pendidikan

Tingkat pendidikan juga mempengaruhi aktivitas fisik lansia. Semakin tinggi pendidikan maka semakin baik pengetahuan tentang pentingnya pemenuhan aktivitas fisik. Hal ini sangat membantu lansia untuk memiliki pengetahuan mengenai gerakan-gerakan fisik yang secara tidak langsung dapat memberikan kelenturan dan kekuatan otot dan tulang lansia.

4. Pekerjaan

Lansia yang memiliki pekerjaan akan lebih banyak memiliki aktivitas fisik jika dibandingkan dengan lansia yang tidak memiliki pekerjaan. Lansia yang bekerja akan terlihat lebih semangat dalam melakukan aktivitas jika dibandingkan dengan lansia yang tidak bekerja dan tiba-tiba harus melakukan aktivitas fisik, hal akan mengakibatkan cedera otot atau mungkin lebih parah seperti mengalami patah tulang (Arumsari, 2021).

5. Gaya hidup

Gaya hidup dipengaruhi oleh status ekonomi, cultural, keluarga, teman, dan masyarakat. Perubahan dalam kebiasaan kesehatan seseorang merupakan cara terbaik dalam menurunkan angka kesakitan (morbiditas) dan angka kematian (mortalitas).

6. Lingkungan

Pemeliharaan lingkungan diperlukan guna mempertahankan kesehatan dikarenakan kerusakan pada lingkungan akan membawa dampak negatif terhadap kesehatan seseorang.

7. Penyakit / kelainan pada tubuh

Penyakit/kelainan pada tubuh berpengaruh terhadap kapasitas jantung, paru, postur tubuh, obesitas, hemoglobin, sel darah, dan serat otot. Bila ada kelainan pada tubuh seperti tersebut di atas dapat mempengaruhi aktivitas yang akan dilakukan. Seperti kekurangan sel darah merah, maka orang tersebut tidak diperbolehkan melakukan aktivitas fisik yang berat. Orang dengan obesitas juga akan kesulitan dalam melakukan aktivitas fisik (Arumsari, 2021).

2.4.5 Pengukuran Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik dapat diukur dengan beberapa instrument antara lain yaitu: (Indrawati, dkk. 2023).

1. IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*)

International Physical Activity Questionnaire adalah suatu kuesioner yang berisikan beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan aktivitas fisik seseorang, pertanyaan tersebut meliputi jenis, durasi, dan frekuensi seseorang dalam melakukan aktivitas fisik. Kuesioner ini memiliki dua versi, versi panjang dan pendek. Terdapat tiga tingkatan aktivitas fisik didalam IPAQ, yaitu : tingkat aktivitas fisik ringan, sedang, dan berat.

2. GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire*)

Instrumen GPAQ adalah metode yang ditetapkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia untuk mengukur latihan. MET Metabolic Equivalent adalah standar yang digunakan GPAQ untuk mengukur aktivitas fisik. 16 MET Untuk menghitung Setara Metabolik Anda, bagi tingkat metabolisme basal Anda dengan waktu yang Anda habiskan untuk bekerja. Kalori yang terbakar per jam per kilogram berat badan adalah satuan ukuran untuk MET.

3. PASE (*Physical Activity Scale for the Elderly*)

PASE merupakan instrument yang dipilih untuk mengukur aktivitas fisik dalam penelitian ini, hal ini karena instrument PASE digunakan lebih khusus untuk mengukur aktivitas fisik pada lansia. PASE terdiri dari tiga macam aktivitas yaitu aktivitas waktu luang (*leisure time activity*), aktivitas rumah tangga (*house hold activity*), dan aktivitas yang berhubungan dengan pekerjaan (*work related activity*). Penentuan jawaban kuesioner menggunakan skala Likert, dimana jawaban responden menggunakan rentang skala 0 sampai 3 yaitu, Tidak pernah (0), jarang (1), kadang-kadang (2) dan sering (3) (Nafidah, 2018).

Tabel 2.2 Penilaian PASE

Item	Pernyataan	Nilai
1	Selama 7 hari terakhir, seberapa sering anda berpartisipasi dalam kegiatan seperti membaca, menonton TV, atau membuat kerajinan?	☐ Tidak Pernah ☐ Jarang (1-2 hr) ☐ kdng(3-4 hr) ☐ Sering(5-7hr)
2	Selama 7 hari terakhir, seberapa sering Anda berjalan-jalan di luar rumah Anda atau halaman? Misalnya, untuk bekerja atau jalan santai	☐ Tidak Pernah ☐ Jarang (1-2 hr) ☐ kdng(3-4 hr) ☐ Sering(5-7hr)

3	Selama 7 hari terakhir, seberapa sering Anda terlibat dalam olahraga ringan atau kegiatan rekreasi seperti memancing, bertamasya?	() Tidak Pernah () Jarang (1-2 hr) () kdng(3-4 hr) () Sering(5-7hr)
4	Selama 7 hari terakhir, seberapa sering Anda terlibat dalam kegiatan seperti olahraga moderat dan rekreasi melakukan senam, olahraga atau kegiatan yang sepadan?	() Tidak Pernah () Jarang (1-2 hr) () kdng(3-4 hr) () Sering(5-7hr)
5	Selama 7 hari terakhir, seberapa sering anda terlibat dalam olahraga berat dan rekreasi kegiatan seperti jogging, berenang, bersepeda	() Tidak Pernah () Jarang (1-2 hr) () kdng(3-4 hr) () Sering(5-7hr)
6	Selama 7 hari terakhir, seberapa sering Anda melakukan latihan yang secara khusus untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot, seperti mengangkat beban atau push up, dll ?	() Tidak Pernah () Jarang (1-2 hr) () kdng(3-4 hr) () Sering(5-7hr)
7	Selama 7 hari terakhir, apakah anda melakukan pekerjaan rumah tangga yang ringan, seperti membersihkan debu atau mencuci piring?	() Tidak Pernah () Jarang (1-2 hr) () kdng(3-4 hr) () Sering(5-7hr)
8	Selama 7 hari terakhir, apakah anda melakukan pekerjaan rumah tangga berat seperti membersihkan lantai, mencuci jendela, atau membawa kayu?	() Tidak Pernah () Jarang (1-2 hr) () kdng(3-4 hr) () Sering(5-7hr)
9	Selama 7 hari terakhir, apakah Anda terlibat dalam salah satu kegiatan berikut ini? a. Memperbaiki rumah seperti mengecat rumah, memperbaiki dinding dll? b. Perawatan halaman dan berkebun? c. Merawat orang lain seperti anak, cucu atau orang dewasa lain	() Tidak Pernah () Jarang (1-2 hr) () kdng(3-4 hr) () Sering(5-7hr)
10	Selama 7 hari terakhir, apakah Anda bekerja untuk dibayar atau sebagai relawan	() Tidak Pernah () Jarang (1-2 hr) () kdng(3-4 hr) () Sering(5-7hr)

Sumber: (Nafidah. 2018).

Rentang skor yang bisa diperoleh pada pengukuran PASE adalah:

1. Skor 0-16 : aktivitas fisik rendah
2. Skor 17-22 : aktivitas fisik sedang
3. Skor > 23 : aktivitas fisik tinggi.

2.5 Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah

Aktivitas fisik secara langsung berhubungan dengan peningkatan kecepatan pemulihan glukosa otot (seberapa banyak otot mengambil glukosa dari aliran darah). Ketika beraktivitas otot menggunakan glukosa yang tersimpan dalam otot dan jika berkurang, otot mengisi kekosongan dengan mengambil glukosa dari darah. Ini akan mengakibatkan menurunnya glukosa darah sehingga akan mempengaruhi glukosa darah (Siregar et al., 2023).

Pengambilan glukosa oleh jaringan otot pada keadaan istirahat membutuhkan insulin, sehingga disebut sebagai jaringan *insulin-dependent*. Sedangkan pada otot aktif, walaupun terjadi peningkatan kebutuhan glukosa tapi kadar insulin tidak meningkat. Pada saat melakukan aktivitas fisik akan terjadi peningkatan aliran darah, menyebabkan lebih banyak jala-jala kapiler yang terbuka hingga lebih banyak tersedia reseptor insulin dan reseptor tersebut menjadi lebih aktif (Hikmatul et al., 2022).

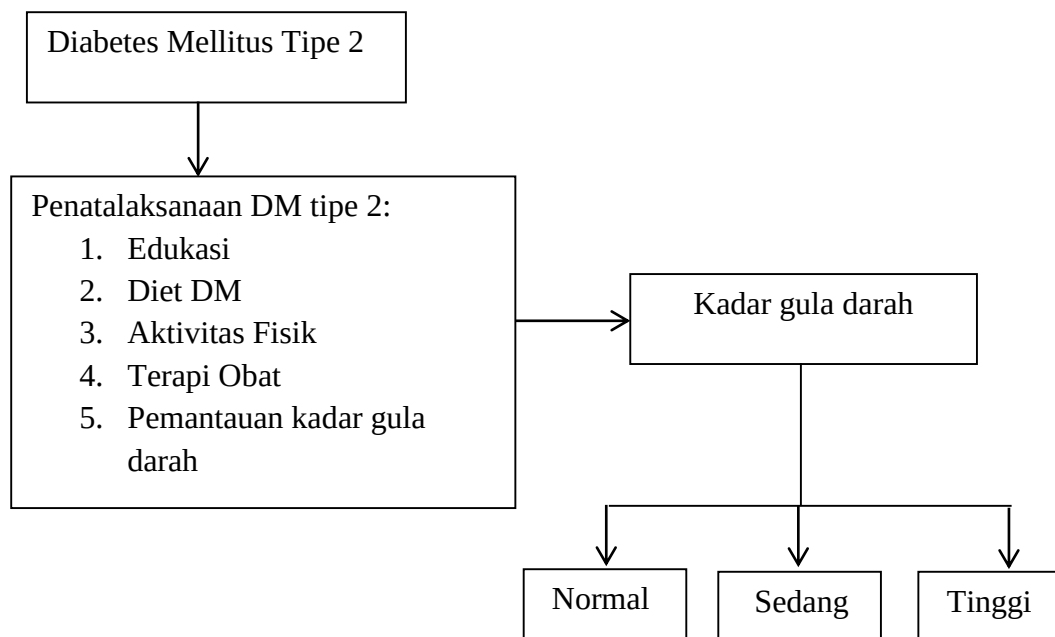
Adaptasi otot skeletal pada aktivitas fisik dapat meningkatkan efek hemodinamik terhadap insulin. Selanjutnya, aktivitas fisik menyebabkan perubahan pada aktivitas protein yang terlibat dalam metabolisme glukosa pada otot skeletal. Respon peningkatan transpor glukosa akan terjadi pada aktivitas otot yang mengalami kontraksi. Efek sensitisasi insulin dari aktivitas fisik dalam jangka waktu pendek hanya berlangsung singkat selama 48 jam. Namun, pada aktivitas fisik dalam jangka waktu panjang dapat menginduksi peningkatan sensitivitas insulin otot yang ditandai oleh peningkatan ekspresi atau aktivitas sinyal-sinyal protein yang mempengaruhi regulasi ambilan

glukosa otot skeletal (Hikmatul et al., 2022).

Intensitas dalam melakukan aktivitas fisik berpengaruh terhadap kadar glukosa darah. Intensitas ringan dapat menurunkan glukosa darah, tapi tidak secara signifikan. Intensitas sedang dapat menurunkan secara signifikan. Namun, aktivitas fisik dengan intensitas tinggi lebih sedikit menurunkan glukosa darah karena terjadi peningkatan jumlah hormon katekolamin dan *growth hormone* yang dapat meningkatkan gula darah (Suryati, 2021).

2.6 Kerangka Konseptual

Bagan 2.1



Sumber : (PERKENI, 2019), (Hikmatul et al., 2022),