

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes melitus merupakan penyakit kronis kompleks yang memerlukan perawatan medis berkepanjangan dengan strategi pengurangan resiko multifactorial. Pembelajaran berkepanjangan serta dukungan manajemen diri sangat berarti buat menghindari komplikasi kronis serta kurangi resiko komplikasi jangka panjang (American Diabet Association, 2020). Diabet Melitus yakni sesuatu kelompok penyakit metabolik dengan ciri hiperglikemia yang terjaln akibat kelainan sekresi insulin, kerja insulin ataupun keduanya (PERKENI, 2021).

2.1.2 Etiologi Diabetes Melitus

Etiologi dari penyakit diabetes ialah gabungan antara faktor genetik serta faktor lingkungan. Etiologi lain dari diabetes ialah sekresi ataupun kerja insulin, abnormalitas metabolik yang mengganggu sekresi insulin, abnormalitas mitokondria, serta sekelompok keadaan lain yang mengganggu toleransi glukosa. Diabet melitus dapat timbul akibat penyakit eksokrin pankreas kala terjaln kehancuran pada mayoritas islet dari pankreas. Hormon yang bekerja selaku antagonis insulin juga dapat menimbulkan diabetes.

2.1.3 Faktor Resiko Diabetes Melitus

1. Faktor yang tidak dapat dimodifikasi

a. Usia

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, variabel usia ≥ 50 dapat meningkatkan kejadian DM tipe 2, karena penuaan akan menyebabkan penurunan sensitivitas insulin dan menurunnya fungsi tubuh metabolisme glukosa. Di negara berkembang, sebagian besar penderita diabetes berusia antara 45-64 tahun. Hampir setengah dari penderita diabetes berusia antara 40-59 tahun. Dari 184 juta penderita diabetes, lebih dari 80% berada di kelompok usia ini.

b. Jenis kelamin

Yang berdasarkan analisis pada penelitian sebelumnya antara jenis kelamin dengan kejadian DM Tipe 2, prevalensi kejadian DM Tipe 2 pada wanita lebih tinggi dari pada laki-laki. Wanita lebih berisiko mengidap diabetes karena secara fisik wanita memiliki peluang peningkatan indeks masa tubuh yang lebih besar. Riwayat diabetes gestasional Pada umumnya, penderita diabetes akan sembuh dari diabetes jenis ini setelah melahirkan, namun dalam beberapa kasus diabetes ini dapat berlanjut. Wanita yang 10 menderita

diabetes selama kehamilan, berisiko mengalami diabetes tipe dua setelah melahirkan.

c. Genetik

Faktor lain yang berpengaruh sangat besar pada prevalensi penyakit diabetes melitus tipe 2 adalah faktor keturunan atau genetik. Diabetes Melitus cenderung diturunkan atau diwariskan. Anggota keluarga penderita DM memiliki kemungkinan lebih besar terserang penyakit ini dibandingkan dengan anggota keluarga yang tidak menderita DM (Wigunantiningih, 2022).

2. Faktor Yang Dapat Dimodifikasi

a. Kegemukan

Indeks massa tubuh bersama dengan variabel lain memiliki hubungan yang signifikan dengan diabetes melitus. Hasil perhitungan OR menunjukkan bahwa seseorang yang mengalami obesitas memiliki risiko menderita diabetes. Kelompok dengan risiko diabetes terbesar adalah kelompok obesitas, dengan odds 7,14 kali lebih besar dibandingkan kelompok IMT wajar.

b. Hipertensi

Hasil studi berbeda oleh Gress et al menggunakan kohort prospektif menemukan bahwa risiko berkembangnya desimeter tipe 2 pada pasien hipertensi adalah 2,43 kali lebih besar daripada mereka yang tidak hipertensi. Hipertensi pada hasil penelitian yang dilakukan, tekanan darah yang tidak terkontrol dengan baik. Pada pasien Desimeter adalah 70,0% pada pria dan 76,8% pada wanita. Hipertensi meningkatkan resistensi insulin, oleh karena itu hipertensi harus ditangani dengan baik (Wigunantiningsih, 2022).

2.1.4 Klasifikasi Diabetes Melitus

Diabetes tipe 1 penghancuran sel duetoautoimune, biasanya mengarah pada defisiensi insulin terlarut. Diabetes tipe 2 karena kehilangan secara progresif sekresi insulin sel-b dan sering terjadi pada latar belakang resistensi insulin terlarut. Diabetes melitus gestasional (GDM) Diabetes didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan yang tidak jelas riwayat diabetes sebelum kehamilan.

Tipe khusus dari diabetes- diabetes buat sebagian permasalahan yang lain Misal diabet pada jenis diabet neonatal dan MODY(*Maturity Onset Diabet of the Young*), penyakit pada pankreas eksokrin (semacam kistik), fibrosis dan pankreatitis dan diabetes

yang diinduksi obat ataupun bahan kimia (semacam pemakaian glukokortikoid), dalam penyembuhan HIV/ AIDS, ataupun sehabis tranplantasi organ.

Memastikan klasifikasi diabetes tipe 1 ataupun tipe 2 membutuhkan pengecekan yang tepat saat diagnosis ditegakkan. Kedua tipe ini dapat terjadi pada seluruh kelompok usia serta paradigma lama diabetes tipe 1 terjadi pada anak– anak serta diabetes tipe 2 terjadi pada orang dewasa saat ini tidak bisa menjadi patokan yang akurat lagi. (Of & Care diabetes, 2018).

2.1.5 Patofisiologi Diabetes Melitus

Patofisiologi Diabetes Melitus Patofisiologi terbentuknya diabetes mellitus tipe 2 secara genetik merupakan terdapatnya resistensi insulin dan defek fungsi sel beta pankreas. Secara klinis, resistensi insulin merupakan terdapatnya konsentrasi insulin yang lebih tinggi dari normal yang diperlukan untuk mempertahankan normoglikemia. Resistensi insulin ialah keadaan universal untuk orang- orang dengan berat tubuh overweight ataupun obesitas. Insulin tidak bisa bekerja secara maksimal di sel otot, lemak, serta hati sehingga memaksa pankreas mengkompensasi dengan memproduksi insulin lebih banyak. Ketika penciptaan insulin oleh sel beta tidak adekuat guna mengkompensasi kenaikan resistensi insulin, hingga kandungan glukosa darah akan bertambah, pada saatnya akan terjadi hiperglikemia kronik (Eva Decroli, 2019).

Terdapat 2 patofisiologi diabet mellitus ialah resistensi insulin dan kerusakan guna sel beta pancreas. Resistensi insulin merupakan keadaan ketika sel tubuh mengabaikan ataupun menolah sinyal dari hormone insulin, dampaknya tubuh tidak memberikan respons yang layak terhadap hormone ini. Insulin tidak bisa bekerja secara maksimal di sel otot, lemak serta hati sehingga memaksa pancreas mengkompensasi buat memproduksi insulin lebih banyak. Ketika sel beta pancreas tidak sanggup memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup untuk mengkompensasi kenaikan resistensi insulin, hingga akan terjadi kenaikan kadar glukosa darah sehingga akan terjadi hiperglikemia kronik (Sulastri, 2022).

Kehancuran sel beta pancreas pula ialah penyebab terbentuknya diabet mellitus, disfungsi sel beta pancreas terjalin akibat campuran factor genetic serta factor area. Jumlah serta kualitas sel beta pancreas dipengaruhi oleh sebagian hal antara lain proses regenerasi serta kelangsungan hidup sel beta itu sendiri, mekanisme selular sebagai pengatur sel beta, keahlian menyesuaikan diri sel beta maupun kegagalan mengkompensasi beban metabolic serta proses apoptosis sel. Pada orang berusia sel beta memiliki waktu hidup 60 hari. Pada keadaan normal, 0, 5% sel beta mengalami apoptosis namun diimbangi dengan replikasi serta neogenesis. Normalnya ukuran sel beta relative konstan sehingga jumlah sel beta

dipertahankan pada kadar maksimal sepanjang masa dewasa (Sulastri, 2022).

2.1.6 Manifestasi Diabetes Melitus

Seorang yang mengidap diabetes melitus bisa mempunyai indikasi antara lain poliuria(sering kencing), polidipsia(sering merasa haus), dan polifagia(sering merasa lapar), serta penurunan berat badan yang tidak dikenal penyebabnya. Tidak hanya hal-hal tersebut, gejala diabetes melitus lain merupakan keluhan lemah badan serta kurangnya energi, kesemutan di tangan ataupun kaki, gatal, mudah terserang infeksi bakteri ataupun jamur, penyembuhan luka yang lama, serta mata kabur. Tetapi, pada sebagian permasalahan, pengidap DM tidak menampilkan adanya gejala (Febrinasari et al., 2020).

Menurut Kemenkes RI (2019) menjelaskan bahwa gejala utama (klasik) Penyakit Diabetes Melitus yaitu :

1. Sering Kencing
2. Cepat Lapar
3. Sering haus

Sedangkan Gejala Tambahan yaitu :

1. Berat badan menurun cepat tanpa penyebab yang jelas.
2. Kesemutan.
3. Gatal didaerah kemaluan wanita.
4. Keputihan pada wanita.

5. Luka sulit sembuh.
6. Bisul yang hilang timbul.
7. Penglihatan kabur.
8. Cepat lelah.
9. Mudah mengantuk.
10. Impotensi pada pria.

2.1.7 Komplikasi Diabetes Melitus

Komplikasi diabetes dapat terjadi karena beberapa faktor, yaitu genetik, lingkungan, gaya hidup dan faktor yang menyebabkan keterlambat penanganan diabetes, seperti diabetes yang tidak terdiagnosis meskipun terdiagnosis tetapi tidak mendapatkan pengobatan secara teratur (Wijaya, 2021). Beberapa komplikasi akibat diabetes sebenarnya bisa dicegah dengan beberapa tindakan pencegahan yang bisa dilakukan penderita diabetes secara mandiri di rumah. Upaya tersebut merupakan tindakan preventif yang dapat dilakukan seperti menerapkan pola hidup sehat, mengikuti pola makan yang dianjurkan oleh tenaga kesehatan seperti dokter atau perawat, rutin melakukan pemeriksaan gula darah minimal 3 kali dalam sebulan, dan aktif secara fisik atau berolahraga. teratur, berhenti merokok, tidak minum alkohol dan menjaga berat badan ideal (Fransisca & Yusuf, 2018).

2.1.8 Penatalaksanaan Diabetes Melitus

Tujuan penatalaksanaan secara umum adalah meningkatkan kualitas hidup penyandang diabetes. Tujuan penatalaksanaan meliputi:

1. Tujuan jangka pendek
Menghilangkan keluhan DM, memperbaiki kualitas hidup, dan mengurangi risiko komplikasi akut.
2. Tujuan jangka panjang
Mencegah dan menghambat progresivitas penyulit mikroangiopati dan makroangiopati.
3. Tujuan akhir pengelolaan
Turunnya morbiditas dan mortalitas DM (PERKENI, 2021).

Penatalaksanaan diabetes memiliki empat pilar yaitu edukasi, terapi nutrisi, latihan fisik, dan terapi farmakologis :

1. Edukasi

Bagi penderita diabetes, pendidikan yang bertujuan untuk mempromosikan gaya hidup sehat sangat penting, karena pendidikan adalah bagian dari bisnis diabetes secara keseluruhan. Materi pembelajarannya sendiri disesuaikan dengan tingkat materi pembelajaran bagi siswa pemula dan lanjutan.

2. Terapi Nutrisi Medis (TNM)

Terapi nutrisi merupakan bagian terpenting dari pengelolaan DM secara keseluruhan. Prinsip pemberian diet pasien diabetes harus menekankan pentingnya pola makan yang teratur, jenis dan jumlah kalori, terutama bagi mereka yang mengonsumsi obat-obatan yang meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin itu sendiri. Komposisi nutrisi yang dianjurkan terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, natrium, serat dan pemanis alternatif.

3. Latihan fisik

Latihan fisik merupakan salah satu pilar pengelolaan diabetes tipe 2. Bagi penderita diabetes, dianjurkan untuk melakukan olahraga aerobik intensitas sedang (50-70% dari denyut jantung maksimum), termasuk jalan kaki aktif, bersepeda santai, dan jogging, dan berenang. Denyut jantung maksimum dihitung dengan cara mengurangi 220 dengan usia pasien.

4. Terapi farmakologis

Terapi farmakologis diterapkan dengan diet dan olahraga (gaya hidup sehat). Terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan. Obat antihiperglikemi oral dibagi menjadi enam kelompok menurut cara kerjanya. Kelompok pemicu sekresi insulin (Insulin Secretagogue) yang terdiri dari

sulfonilurea dan glinida, kelompok peningkat sensitivitas terhadap insulin (Insulin Sensitizers) yang terdiri dari: metformin dan tiazolidinedion (TZD), kelompok alfa glukosidase inhibitor contohnya acarbose, kelompok DDP-4 inhibitor (Dipeptidil Peptidase-4) yang terdiri dari vildagliptin, linagliptin, sitagliptin, saxagliptin dan alogliptin, dan kelompok SGLT-2 inhibitor (Sodium Glucose Co-Transporter 2) yang terdiri dari Canagliflozin, Empagliflozin, Dapagliflozin, Ipragliflozin. Obat antihiperglikemia suntik terdiri dari insulin, GLP-1 RA dan kombinasi insulin dan GLP-1 RA. Insulin diberikan kepada klien DM dengan keadaan; HbA1c saat diperiksa $\geq 7,5\%$ dan sudah menggunakan satu atau dua obat antidiabetes, HbA1c ketika diperiksa $>9\%$, penurunan berat badan yang cepat, hiperglikemia berat dengan ketosis, krisis hiperglikemia, kegagalan untuk menggabungkan dosis optimal OHO, stres berat (infeksi sistemik, operasi besar, infark miokard akut, stroke), diabetes melitus gestasional yang tidak terkontrol dengan perencanaan diet, disfungsi ginjal atau hati yang parah, kontraindikasi terhadap OHO, kondisi perioperatif yang ditunjukkan. Agonis GLP-1 (Incretin Mimetic) adalah salah satu obat antihiperglikemi suntik. Yang termasuk golongan Agonis

GLP-1 yaitu: *Liraglutide*, *Exenatide*, *Albiglutide*, dan *Lixisenatide*. (PERKENI, 2021)

2.2 Ankle Brachial Index

2.2.1 Definisi *Ankle Brachial Index*

Ankle Brachial Index (ABI) adalah tes skrining non invasif untuk mengidentifikasi penyakit arteri perifer (PAP) dengan membandingkan tekanan darah sistolik di pergelangan kaki (*ankle*) dengan tekanan darah sistolik di lengan (*brachialis*). Pemantauan nilai ABI penting dilakukan untuk mendiagnosis gejala kaki yang spesifik pada kaki (McDermott and Criqui, 2018).

2.2.2 Interpretasi *Ankle Brachial Index*

Pada keadaan normal, nilai ABI lebih besar dari satu (>1). Jika nilai ABI kurang dari satu telah ada indikasi penurunan aliran darah ke kaki. Nilai ABI kurang dari 0,4 menunjukkan adanya iskemik berat (Antono, 2016). ABI merupakan indikator suplai darah ke kaki maka pengukuran ABI harus dilakukan secara rutin pada pasien DM (RACGP, 2016). Interpretasi nilai ABI dapat dikelompokkan menjadi empat. Empat kelompok klasifikasi ABI

Tabel 2.1 Interpretasi Nilai ABI

Nilai ABI	Interpretasi	Rekomendasi
$> 1,3$	Pengerasan pembuluh darah	Rujuk ke spesialis pembuluh darah
0,9-1,3	Normal	Tidak ada (0,9 – 1,0 ditoleransi)
0,7 – 0,8	Penyakit arteri ringan	Obati factor resiko
0,6 – 0,5	Penyakit arteri sedang	Rujuk ke spesialis pembuluh darah
$< 0,5$	Penyakit arteri berat	Ruju ke spesialis pembuluh darah

Sumber : (Stanford Medicine, 2018)

2.2.3 *Ankle Brachial Index Pada Pasien Diabetes Melitus*

Pasien DM tipe 2 memiliki risiko 1,102 kali untuk memiliki nilai ABI yang tidak normal dibandingkan dengan orang yang tidak menderita DM (Mutmainah, Pintaningrum and Asmara, 2017). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ananda (2010) menyatakan nilai ABI pada pasien DM tipe 2 tak terkontrol lebih kecil dari nilai ABI pada DM tipe 2 yang terkontrol dengan nilai $p = 0,032$.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Jayawisesa (2018) didapatkan bahwa perempuan dengan DM memiliki nilai ABI yang tidak normal lebih tinggi dibandingkan laki – laki. Rerata nilai ABI pada pasien DM tak terkontrol lebih rendah daripada nilai ABI pada pasien DM terkontrol. Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pasien DM tipe 2 rata-rata memiliki nilai ABI yang rendah di bandingkan dengan non DM. Nilai ABI yang rendah lebih banyak dimiliki oleh penderita DM tipe 2 yang tak terkontrol.

Rendahnya nilai ABI pada pasien DM tipe 2 menandakan adanya kelainan pada arteri perifer. Nilai ABI yang rendah ini berawal dari keadaan hiperglikemia menjadi hiperglikemia kronis pada sel endotel dan sel saraf yang menyebabkan kebanjiran glukosa dalam sel. Banyaknya glukosa yang masuk ke dalam sel disebut dengan hiperglisolia (RACGP, 2016). Keadaan hiperglisolia kronik mengakibatkan perubahan homeostatis

biokimiawi intra sel. Glukosa yang tertangkap mengalami beberapa jalur biokimiawi yaitu jalur reduktase aldosa, jalur stres oksidatif sitoplasmik, jalur pleiotropik protein kinase C, dan terbentuknya proses glikosiliasi intraselular (RACGP, 2016).

Jalur poliol meningkat akibat dari diaktivasiya enzim *aldose-reduktase*. Enzim *aldose-reduktase* mengubah glukosa menjadi sorbitol. Sorbitol dimetabolisme oleh sorbitol dehidrogenase menjadi fruktosa. Sorbitol dan fruktosa bersifat hidrofilik sehingga mengakibatkan penetrasinya melalui membran sel yang bersifat lipid bilayer menjadi lambat, sehingga terjadi akumulasi poliol intra sel. kondisi ini memicu proses osmotik sehingga sel menjadi bengkak dan rusak (RACGP, 2016).

Jalur pleiotropik protein kinase C terjadi sebagai akibat peningkatan hasil gliserol setelah hiperglisolia intraselular. Peningkatan protein kinase C mengakibatkan proliferasi sel otot polos pembuluh darah dan penurunan aktivitas fibrinolisis. Segera setelah aktivasi protein kinase C akan terjadi penurunan fungsi fibrinolisis dan kemudian akan menyebabkan meningkatnya keadaan prokoagulasi yang menyebabkan kemungkinan penyumbatan pembuluh darah. Penyumbatan pada pembuluh darah akan mengakibatkan menurunkan aliran darah di pembuluh darah (RACGP, 2016).

Kelainan pada pembuluh darah dapat diperparah dengan penurunan produksi Nitrous Oksida (NO) sebagai akibat resistensi insulin. Berkurangnya NO mengakibatkan kemampuan pembuluh darah dalam mencegah penempatan asam lemak dan trigliserida pada dinding endotelium menurun sehingga pembuluh darah menjadi kaku (Subekti, 2014).

Kelainan dan kekakuan pada pembuluh darah dapat terjadi pada berbagai organ termasuk pembuluh darah perifer tungkai bawah (RACGP, 2016). Manifestasi gangguan pembuluh darah pada tungkai bawah adalah penurunan suplai darah ke kaki. Penurunan suplai darah ke kaki mengakibatkan tekanan darah sistolik pada kaki lebih rendah dibandingkan dengan daerah brachial. Normalnya tekanan sistolik disemua ekstremitas sama. Tekanan sistole pada pergelangan kaki sedikit lebih tinggi dibandingkan tangan. Jika terjadi stenosis yang signifikan, tekanan darah sistolik di kaki akan menurun (Antono, 2015).

2.2.4 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi *Ankle Brachial Index* Pada Diabetes Melitus Tipe 2

Menurut Sacks (2015) dalam Laurel (2018), menyebutkan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai ABI yaitu kadar glukosa darah, terapi insulin, terapi diet aktivitas fisik, dan usia.

1. Kadar Glukosa Darah

Glukosa darah yang tinggi mempercepat proses aterosklerosis pada pembuluh-pembuluh darah besar seperti aorta, arteri koroner, atau arteri yang memasok darah ke kaki dan otak yang menyebabkan sirkulasi darah ke kaki juga terhambat (Wolf, 2018).

2. Terapi Insulin

Gula darah dapat dikontrol dengan terapi insulin. Dengan terkontrolnya glukosa darah pada pasien DM sehingga terhindar dari hiperglikemia. Hiperglikemia yang terus-menerus mengakibatkan sirkulasi darah terutama pada kaki menurun (Rehm, 2016).

3. Terapi Diet

Dengan terapi diet yang sesuai dengan prinsip penatalaksanaan DM, maka kadar glukosa akan dapat terkontrol sehingga tidak akan menimbulkan hiperglikemia pada pasien. Hiperglikemia dapat merusak fungsi endotel pada pembuluh darah sehingga memperngaruhi sirkulasi darah. Tingginya kadar glukosa darah dipengaruhi oleh tingginya asupan energi dari makanan (RACGP, 2016).

4. Aktivitas fisik

Latihan jasmani dapat menurunkan kadar glukosa darah dan mengurangi risiko kardiovaskuler. Dengan peningkatan

pengambilan glukosa oleh otot dan memperbaiki pemakaian insulin akan menurunkan kadar glukosa. Selain itu sirkulasi darah dan tonus otot juga diperbaiki dengan berolah raga (Hoe *et al.*, 2017).

5. Usia

Kelompok usia menjadi faktor risiko diabetes adalah usia lebih atau sama dengan 40 tahun. Prevalensi *Peripheral Artery Disease* (PAD) meningkat dengan bertambahnya usia sekitar 20% pasien di atas usia 70 tahun menderita penyakit ini. Setelah 5 sampai 10 tahun menderita penyakit ini, sepertiga pasien akan mengeluh nyeri *intermittent claudication*, kurang dari 20% memerlukan tindakan pembedahan vaskuler dan kurang dari 10% memerlukan amputasi (Laurel, 2018).

2.2.5 Cara Pengukuran *Ankle Brachial Index*

Pemeriksaan ABI pada pasien DM dilakukan dengan cara mengukur tekanan darah sistolik dari kedua arteri *brachialis* pada lengan dan kedua arteri *dorsalis pedis* pada kaki setelah pasien beristirahat saat pasien dalam keadaan terlentang selama 10 menit. Tekanan sistolik dievaluasi dengan instrumen Doppler 5 atau 10 Mhz. Pemeriksaan ABI disarankan memulai dari lengan kanan kemudian kaki kanan, kaki kiri kemudian lengan kiri (Stanford Medicine, 2018).

Pemeriksaan tekanan darah brachial dilakukan saat pasien dalam posisi terlentang. Tempatkan manset tekanan darah dilengan dengan posisi sejajar jantung. Tempatkan gel ultrasound di fossa antecubital diatas denyut nadi brachialis pasien. Letakkan transduser Doppler genggam pada gel, dan posisikan transduser untuk memaksimalkan intensitas sinyal. Manset akan mengembang hingga sekitar 20 mmHg diatas tekanan darah pasien pada kondisi biasanya. Sinyal Doppler perlahan hilang, kemudian perlahan-lahan manset akan mengempis sekitar 1 mmHg/detik. Ketika sinyal Doppler kembali muncul, tekanan dari manset sama dengan tekanan sistolik brakialis kemudian dokumentasikan tekanan sistolik brakialis (Stanford Medicine, 2018).

Pemeriksaan tekanan darah ankle dilakukan di posisi kulit diatas dorsalis pedis kemudian segera pasang manset. Penempatan gel ultrasound diletakkan pada kulit diatas dorsalis pedis dan arteri posterior tibialis kaki. Sinyal Doppler dari dorsalis pedis dapat ditemukan pada lateral/garis tengah dorsum kaki, kemudian operasikan Doppler genggam dan gel ultrasound setelah itu lakukan pencarian sinyal pada dorsalis pedis dan perlahan pindahkan Doppler hingga sinyal kuat terdengar. Untuk mengukur tekanan sistolik di arteri dorsalis pedis, pasang maset hingga tidak terdengar sinyal. Kemudian perlahan-lahan kempiskan menggunakan teknik yang sama seperti dilengan hingga sinyal

Doppler kembali muncul. Dokumentasikan hasilnya. Selanjutnya ukur tekanan sistolik arteri tibialis posterior. Sinyal tibialis posterior dideteksi pada posterior ke malleolus medial. Kemudian lakukan pencarian sinyal dan ikuti proses seperti sebelumnya. Ulangi kedua pengukuran pada kaki yang berlawanan (Stanford Medicine, 2018).

Nilai ABI dihitung pada setiap kaki. Nilai ABI ditentukan dengan mengambil hasil tekanan yang lebih tinggi dari kedua arteri dipergelangan kaki, kemudian dibagi dengan nilai tekanan darah sistolik brakialis tertinggi diantara kedua lengan (Stanford Medicine, 2018). Adapun rumus untuk mengukur nilai ABI sebagai berikut.

$$\text{Right ABI} = \frac{\text{Highest Pressure in Both Foot}}{\text{Highest Pressure in Both Arms}}$$

Rumus Nilai ABI menurut (Stanford Medicine, 2018)

2.2.6 Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik dengan Nilai *Ankle Brachial Index* pada Pasien Diabetes Militus Tipe 2

Pengelolaan DM meliputi empat pilar, aktivitas fisik merupakan salah satu dari keempat pilar tersebut. Aktivitas fisik mencakup semua gerakan yang meningkatkan penggunaan energi yang memiliki manfaat untuk meningkatkan kebugaran fisik maupun memperbaiki kontrol glukosa darah, mengurangi faktor risiko kardiovaskular, berkontribusi pada penurunan berat badan, dan meningkatkan kesehatan. Aktivitas fisik juga memiliki

manfaat yang spesifik dalam pencegahan komplikasi dan pengelolaan glukosa pada pasien DM tipe 2 (Sudoyo, 2016).

Aktivitas fisik dapat mengurangi risiko komplikasi, aktivitas fisik akan memberikan pengaruh yang baik pada lemak tubuh, tekanan darah arteri, sensitivitas baroreflek, vasodilatasi pembuluh yang endotelium-dependent, aliran darah pada kulit, hipertrigliseridemi dan fibrinolisis. Angka kesakitan dan kematian pasien DM yang aktif 50% lebih rendah dibanding mereka yang santai (Sudoyo, 2016).

Melakukan aktivitas fisik dapat menurunkan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2. Dengan peningkatan pengambilan glukosa oleh otot dan memperbaiki pemakaian insulin akan dapat menurunkan kadar glukosa. Aktivitas fisik yang semakin jarang dilakukan bisa menyebabkan resistensi insulin pada pasien DM (Lemone et al., 2015). Resistensi insulin dapat mengganggu ambilan glukosa di jaringan perifer dan mengakibatkan produksi glukosa yang berlebihan oleh hati. Hal ini berpengaruh pada terjadinya hiperglikemia pada DM tipe 2 (Sudoyo, 2016).

Hiperglikemia kronis mengakibatkan kelompok sel seperti sel endotel pembuluh darah mengalami hiperglisolia yang mengakibatkan sel menjadi bengkak dan tebal (Sudoyo, 2016). Kelainan pembuluh darah diperparah disertai dengan penurunan

produksi Nitrit Oksida (NO) sebagai akibat dari resistensi insulin sehingga pembuluh darah menjadi kaku (Sudoyo, 2016).

Kelainan dan kekakuan pembuluh darah dapat terjadi pada berbagai organ, termasuk pembuluh darah perifer tungkai bawah (Sudoyo, 2016). Manifestasi gangguan pembuluh darah pada tungkai bawah adalah penurunan suplai darah ke kaki. Penurunan suplai darah ke kaki mengakibatkan tekanan darah sistolik pada kaki lebih rendah dibandingkan dengan daerah brachial. Normalnya tekanan sistolik disemua ekstremitas sama. Tekanan sistole pada pergelangan kaki sedikit lebih tinggi dibandingkan tangan. Jika terjadi stenosis yang signifikan, tekanan darah sistolik di kaki akan menurun (Antono and Hamonangani, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Loprinzi dan Abbott (2018) meneliti mengenai aktivitas fisik menggunakan akselerometer terhadap penyakit arteri perifer yang dinilai dengan mengukur ABI. Hasil menunjukkan ada hubungan antara aktivitas fisik dengan PAD yang diukur dengan pengecekan ABI. pada pasien DM memiliki aktivitas fisik ringan dengan $RR = 0,77$, 95% CI: $0.62 - 0.96$. Hasil penelitian lain menunjukkan terdapat hubungan antara gejala klinis Peripheral Arterial Disease (PAD) terhadap Skor ABI pada pasien DM dengan nilai $r -0,952$ (Santosa and Listiono, 2017).

Penelitian terkait aktivitas fisik yang dilakukan oleh Heikkil (2016) menunjukkan bahwa aktivitas fisik dapat meningkatkan nilai ABI secara signifikan di antara pria dan wanita yang sebelumnya tidak terdiagnosa DM, penyakit kardiovaskular, dan ginjal dengan garis batas ABI 0,9-1,00. Perubahan rata – rata ABI adalah +0.04 (95% CI : 0.03 – 0.07).

Melakukan aktivitas fisik sangat dianjurkan bagi penderita DM tipe 2 untuk meminimalisir terjadinya resistensi insulin yang dapat mengakibatkan hiperglikemia. Keadaan hiperglikemia akan menyebabkan terjadinya inflamasi pada jaringan tubuh. Resistensi yang terjadi berulang – ulang dapat menyebabkan inflamasi semakin parah dan akan menimbulkan aterosklerosis yang nantinya akan dapat meningkatkan terjadinya penyakit arteri perifer pada pembuluh darah (Waspadji, 2019). PAD dapat menyebabkan timbulnya ganggren kaki pada pasien DM dan merupakan penyebab utama amputasi kaki (Belinda, 2017).

2.3 Senam Ergonomik

2.3.1 Definisi Senam Ergonomik

Senam ergonomik merupakan istilah yang sering digunakan dalam teknik observasi waktu dan gerak serta produktivitas kerja (time and motion study, pengukuran kerja dan produktivitas). Teknik ini bertujuan untuk memperoleh cara bekerja dengan waktu yang maksimal dan meminimalkan kelelahan (fatigue), sehingga

diperoleh tingkat produktivitas yang tinggi dan manusiawi. Senam ergonomik merupakan salah satu metode yang praktis dan efektif dalam menjaga kesehatan tubuh. Gerakan senam ergonomik merupakan rangkaian gerakan yang mirip dengan gerakan sholat karena sebenarnya gerakan senam ergonomik terinspirasi dari gerakan sholat yang dilakukan umat Islam sejak dulu hingga sekarang. Gerakan senam ergonomik ini sesuai dengan komposisi dan fisiologi tubuh manusia. Senam ergonomis terdiri dari satu gerakan pembukaan yaitu berdiri sempurna dan lima gerakan dasar yaitu anggung, rukuk, duduk perkasa, duduk terbakar, dan berbaring pasrah. (Andari et al., 2020)

2.3.2 Tujuan Senam Ergonomik

Tujuan gerakan ergonomik adalah untuk mengoptimalkan postur tubuh saat beraktivitas dengan tujuan menghilangkan atau mengurangi kelelahan. Manfaat senam ergonomik adalah mengembalikan atau memperbaiki posisi saraf dan aliran darah, memaksimalkan suplai oksigen yang masuk ke otak, membuka sistem intelektual, sistem penghangat tubuh, sistem keringat, sistem pembakaran asam urat, kolesterol, gula darah, tubuh sistem kesehatan dan sistem kekebalan tubuh. (Astuti et al., 2022)

2.3.3 Prinsip Senam Ergonomik

Senam ergonomik ini terdiri dari 5 gerakan dasar yaitu gerakan lapang dada, tunduk syukur, duduk perkasa, duduk

pembakaran dan berbaring pasrah. Masing-masing gerakan mengandung manfaat yang luar biasa dalam menjaga kebugaran tubuh, dapat melancarkan aliran darah karena seluruh pembuluh darah akan mengalami vasodilatasi. (Haryati, 2020)

2.3.4 Manfaat Senam Ergonomik

Beberapa manfaat gerakan senam Ergonomis antara lain mengaktifkan fungsi organ tubuh, membangkitkan biolistrik dalam tubuh dan melancarkan sirkulasi oksigen. Sirkulasi oksigen yang cukup dalam tubuh memberikan efek tubuh terasa segar dan energi bertambah. Sehingga proses penyembuhan berbagai penyakit yang menyerang tulang belakang dapat terbantu. Manfaat lain yaitu untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan keperkasaan, mengontrol tekanan darah tinggi dan membersihkan racun dalam darah. Banyaknya manfaat dari senam ergonomis yang menambah elastisitas tulang, membantu penyembuhan penyakit migrain, vertigo, pusing, mual akibat pekerjaan dan lain-lain maka menjadi salah satu intervensi yang dipilih dalam pegabdian ini. (Fatiha et al., 2021)

2.3.5 Teknik Senam Ergonomik

Menurut Wratsongko (2018), bahwa senam ergonomik terdiri dari 1 gerakan pembuka yaitu berdiri sempurna dan 5 gerakan inti, yaitu lapang dada, tunduk syukur, duduk perkasa, duduk pembakaran dan berbaring pasrah. Dan masing-masing dari gerakan

memiliki manfaat dalam pencegahan penyakit dan perawatan kesehatan. Oleh karena itu apabila gerakan ini dilakukan secara rutin akan berguna untuk membentuk daya tahan tubuh yang optimal, khususnya bagi seseorang yang mengalami lanjut usia. Senam ini dilakukan sebanyak 2 kali dalam waktu 30 menit.

Tabel 2.2 Gerakan Senam Ergonomik

No	Gambar	Langkah langkah	Manfaat
1.	Gerakan pembuka berdiri sempurna 	Berdiri sempurna dengan kedua kaki tegak, pandangan kedepan hingga kedua kaki menegakkan seluruh titik saraf di telapak kaki	Membuat tubuh untuk tetap sehat dan bugar, tubuh dibebaskan dari beban pekerjaan. Posisi demikian membuat punggung lurus sehingga memperbaiki bentuk tubuh, jantung bekerja normal, begitu juga dengan paru paru dan seluruh organ dalam keadaan normal
2.	Lapang dada 	Pertama diawali dengan posisi tubuh berdiri tegak dua lengan diputar semaksimal mungkin, tangan diangkat lurus kedepan, lalu keatas, terus kebelakang. Posisi kaki di jinjitkan diturunkan, mengikuti irama gerakan tangan. Kemudian gerakan dilakukan 15x putaran	Mengaktifkan fungsi organ, karena seluruh system saraf memiliki titik-titik kesehatan yang tersebar di seluruh tubuh terjadi sirkulasi oksigen yang cukup, sehingga tubuh akan terasa segar dan adanya tambahan energi.
3.	Duduk Perkasa 	Posisi duduk dengan jari kaki sebagai tumpuan, tangan mencekram pergelangan kaki. Mulai gerakan seperti mau sujud tetapi kepala mendongkakan, pandangan ke depan. Setelah beberapa saat (satu tahanan nafas) kemudian kembali ke duduk perkasa.	Gerakan ini untuk meningkatkan daya tahan tubuh. Gerakan sujud ini akan membuat otot dada dan selang menjadi kuat, sehingga rongga dada dan paru-paru berfungsi dengan baik dan menghisap oksigen lebih banyak.



Gerakan ini dilakukan sebanyak 5 kali.

4. Duduk Pembakaran



Posisi duduk seperti duduk perkasa, kemudian telapak tangan pada pangkal paha, tumit disamping pantat, tarik nafas dalam perlahan sambil membungkukkan badan kedepan lalu hembuskan nafas secara perlahan. Gerakan ini dilakukan sebanyak 5 kali.

Gerakan ini untuk memperkuat otot pinggang dan memperkuat ginjal, sujud dengan posisi duduk pembakaran akan membakar lemak, racun dalam tubuh dan mengurangi asam urat, kadar gula darah, keracunan obat atau kondisi badan yang lemah.



5. Berbaring pasrah



Badan perlahan semampunya. Jika bisa punggung menyentuh lantai atau alas, dua lengan lurus diatas kepala. Apabila tidak mampu menekuk mata kaki dapat diluruskan. Gerakan ini cukup satu kali minimal 5 menit.

Untuk diet

2.4 Lansia

2.4.1 Definisi Lansia

Menurut Nugroho (2018). Menua (menjadi tua) adalah suatu keadaan yang terjadi di dalam kehidupan manusia. Proses menua merupakan proses sepanjang hidup, tidak hanya dimulai dari suatu waktu tertentu, tetapi dimulai sejak permulaan kehidupan. Menjadi

tua adalah proses alamiah, yang berarti seseorang telah melewati tiga tahap kehidupan, yakni anak, dewasa, dan tua. Tiga tahap ini berada, baik secara biologis maupun psikologis. Memasuki usia tua berarti mengalami kemunduran, rambut memutih, gigi mulai ompong, dengan kulit yang mengendur, pendengaran kurang jelas, penglihatan semakin memburuk, gerakan lambat dan figure tubuh yang tidak professional. Menua (menjadi tua) adalah suatu proses menghilangnya secara perlahan-lahan kemampuan jaringan untuk melakukan fungsinya dalam memenuhi kebutuhan dalam hidup. Menua ditandai dengan kulit mengendur, rambut memutih, penurunan pendengaran, penglihatan yang menjadi semakin buruk, sensitifitas emosi. Proses menua merupakan proses yang terus-menerus (berlanjut) secara alamiah. (Priyoto, 2017).

2.4.2 Batasan Batasan Lanjut Usia

Menurut organisasi kesehatan dunia WHO, ada empat tahapan yaitu:

1. Usia pertengahan (middle age) usia 45-54 tahun
2. Lanjut usia (elderly) usia 55-65 tahun
3. Lansia Muda (*young old*) 66-74
4. Lansia Tua (*old*) 75-90

2.4.3 Perubahan Perubahan Yang Terjadi Pada Lansia

Perubahan fisik dan fungsi lansia Menurut Nugroho (2014) terdiri dari :

1. Sel

- a. Jumlah sel menurun/lebih sedikit
- b. Ukuran sel lebih besar
- c. Jumlah cairan tubuh dan cairan intraseluler berkurang.
- d. Proporsi protein di otak, otot, ginjal, darah dan hati menurun
- e. Jumlah sel otak menurun
- f. Mekanisme perbaikan sel terganggu
- g. Otak menjadi atrofi, beratnya berkurang 5-10%
- h. Lekukan otak akan menjadi lebih dangkal dan melebar.

2. Sistem persarafan

- a. Menurun hubungan persarafan
- b. Berat otak menurun 10-20% (sel saraf otak setiap orang berkurang setiap harinya)
- c. Saraf panca-indra mengecil
- d. Defisit memori

3. Sistem Pendengaran

- a. Gangguan pendengaran. Hilangnya daya pendengaran pada telinga dalam, terutama terhadap bunyi suara atau nada yang tinggi, suara yang tidak jelas, sulit mengerti kata-kata.
- b. Membran timpani menjadi atrofi menyebabkan otosklerosis

- c. Terjadi pengumpulan serumen, dapat mengeras karena menin gkatya keratin
4. Sistem Penglihatan
- a. Sfingter pupil timbul sklerosis dan respons terhadap sinar menghilang
 - b. Kornea lebih berbentuk sferis (bola).
 - c. Lensa lebih suram (kekeruhan pada lensa), menjadi katarak, jelas menyebabkan gangguan penglihatan
5. Sistem Kardiovaskuler
- a. Katup jantung menebal dan menjadi kaku
 - b. Elastisitas dinding aorta menurun
 - c. Curah jantung menurun (isi semenit jantung menurun)
6. Sistem Pernafasan
- a. Otot pernapasan mengalami kelemahan akibat atrofi, kehilangan kekuatan, dan menjadi kaku.
 - b. Aktifitas silia menurun
 - c. Ukuran alveoli melebar (membesar secara proresif) dan jumlah berkurang
 - d. Oksigen pada arteri menurun menjadi 75 mmHg
7. Sistem Intergumen
- a. Kulit mengerut atau keriput akibat kehilangan jaringan lemak
 - b. Respon terhadap trauma menurun

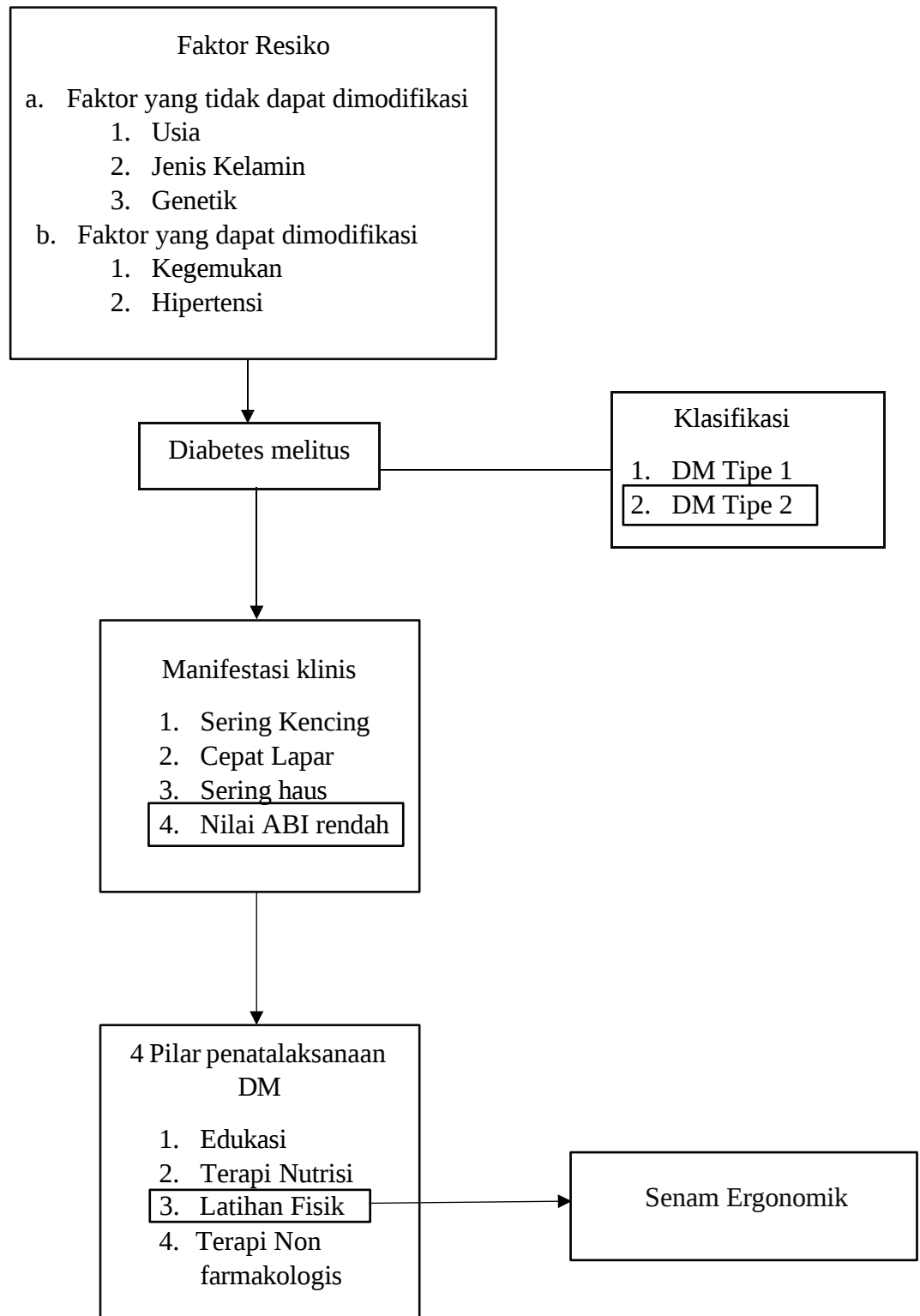
- c. Kulit kepala dan rambut menipis dan berwarna kelabu
 - d. Jumlah dan fungsi kelenjar keringat berkurang
8. Sistem Pencernaan
- a. Kehilangan gigi, penyebab utama periodontal yang biasa terjadi setelah umur 30 tahun. Penyebab lain meliputi kesehatan gigi dan gizi buruk.
 - b. Indra pengecap menurun, adanya iritasi selaput lendir yang kronis, atrofi pengecap ($\pm 80\%$), hilang sensifitas saraf pengecap terhadap rasa asin, asam dan pahit.
 - c. Esofagus melebar. Rasa lapar menurun (sensifitas lapar menurun), asam lambung menurun, mortalitas dan waktu pengosongan lambung menurun.
 - d. Peristaltik lemah dan biasanya timbul konstipasi.
9. Sistem Muskuloskeletal
- a. Tulang kehilangan densitas (cairan) dan semakin rapuh
 - b. Gangguan tulang, yakni mudah mengalami demineralisasi
 - c. Kartilago yang meliputi permukaan sendi tulang penyangga rusak dan aus
 - d. Gangguan gaya berjalan
 - e. Tendon mengerut dan mengalami sklerosis
10. Perubahan mental Menurut Nugroho (2014)
- a. Dibidang mental atau psikis pada lanjut usia, perubahan dapat berupa sikap yang semakin egosentrik, mudah

- curiga, bertambah pelit atau tamak bila memiliki sesuatu.
- b. Yang perlu dimengerti adalah sikap umum yang ditemukan pada hampir setiap lanjut usia, yakni keinginan berumur panjang, tenaganya sedapat mungkin dihemat.
 - c. Mengharapkan tetap diberi peranan dalam masyarakat
 - d. Jika meninggal pun, mereka ingin meninggal secara berwibawa dan masuk surga. Faktor yang mempengaruhi perubahan mental : Perubahan fisik, khususnya organ perasa, kesehatan umum, Tingkat pendidikan, keturunan (hereditas), lingkungan.
11. Kenangan (memori) Kenangan jangka panjang, beberapa jam sampai beberapa hari yang lalu dan mencakup beberapa perubahan. Kenangan jangka pendek atau seketika (0-10 menit), kenangan buruk (bisa kearah demensia).
 12. Intelegentia Quotion (IQ) IQ tidak berubah dengan informasi matematika dan perkatan verbal, penampilan, persepsi, dan ketrampilan psikomotor berkurang. Terjadi perubahan pada daya membayangkan karena tekanan faktor waktu.
- m.Perubahan psikososial Nilai seseorang sering diukur melalui produktivitasnya dan identitasnya dikatakan dengan peranan dalam pekerjaan.

- a. Kehilangan finansial.
- b. Kehilangan status, (dulu mempunyai jabatan/posisi yang cukup tinggi, lengkap dengan semua fasilitas).
- c. Kehilangan teman/kenalan atau relasi.
- d. Kehilangan pekerjaan/kegiatan.
 - 1) Merasakan atau sadar terhadap kematian perubahan cara hidup (memasuki rumah perawatan bergerak lebih sempit).
 - 2) Kemampuan ekonomi akibat pemberhentian dari jabatan. Biaya hidup meningkat pada penghasilan yang sulit, biaya pengobatan bertambah.
 - 3) Adanya penyakit kronis dan ketidak mampuan.
 - 4) Timbul kesepian akibat pengasingan dari lingkungan sosial.
 - 5) Adanya gangguan syaraf panca indra,timbul kebutaan dan ketulian.
 - 6) Gangguan gizi akibat kehilangan jabatan.
 - 7) Rangkaian kehilangan,yaitu kehilangan hubungan dengan keluarga/family.
 - 8) Hilangnya kekuatan dan ketegapan fisik (perubahan terhadap gambaran diri, konsep diri).

2.5 Kerangka Konseptual

Bagan 2.1 Kerangka Konseptual



2.5.1 Penjelasan Kerangka Konseptual

Diabetes melitus merupakan penyakit kronis kompleks yang memerlukan perawatan medis berkepanjangan dengan strategi pengurangan resiko multifactorial. Pembelajaran berkepanjangan serta dukungan manajemen diri sangat berarti buat menghindari komplikasi kronis serta kurangi resiko komplikasi jangka panjang (American Diabet Association, 2020). Penyakit Diabetes Melitus terbagi menjadi 2 klasifikasi yaitu DM Tipe 1 dan DM Tipe 2. Faktor resiko terjadinya DM tipe 2 yaitu dipengaruhi oleh faktor-faktor beriku yaitu usia, jenis kelamin, genetic, kegemukan dan hipertensi (Wigunantiningsih, 2022). Diabetes melitus ditandai dengan beberapa tanda gejala diantaranya sering kencing, mudah lapar, sering haus dan nilai ABI yang rendah (Kemenkes, 2019). Terdapat 4 pilar penatalaksanaan Diabetes meltus yaitu edukasi, terapi nutrisi, Latihan fisik dan terapi famakologis. Menurut Sacks (2015) dalam Laurel (2018), menyebutkan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai ABI yaitu kadar glukosa darah, terapi insulin, terapi diet aktivitas fisik, dan usia.

Latihan jasmani dapat menurunkan kadar glukosa darah dan mengurangi risiko kardiovaskuler. Dengan peningkatan pengambilan glukosa oleh otot dan memperbaiki pemakaian insulin akan menurunkan kadar glukosa. Selain itu sirkulasi darah dan tonus otot juga diperbaiki dengan berolah raga (Hoe *et al.*, 2017). Salah satu aktivitas fisik yang dapat dilakukan yaitu senam ergonomic. Senam ergonomik merupakan istilah yang sering digunakan

dalam teknik observasi waktu dan gerak serta produktivitas kerja (time and motion study, pengukuran kerja dan produktivitas) (Haryati, 2020)