

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

3.7.1 Diabetes Melitus

3.7.1.1 Pengertian Diabetes Melitus

Menurut Damayanti (2019) dan American Diabetes Association (2019), DM adalah penyakit metabolik yang ditandai oleh tingginya kadar glukosa dalam darah karena defek sekresi insulin, kerja insulin / keduanya. DM adalah penyakit kronis dan progresif yang membuat tubuh tidak dapat melakukan metabolisme karbohidrat, lemak, & protein secara efektif, yang menyebabkan hiperglikemia (lebih dari 120 mg/dL atau 120 mg%). Maulana (2018) menjelaskan bahwa Diabetes Melitus sering disebut sebagai penyakit gula karena masuk dalam kelompok gula darah yang melebihi batas normal.

3.7.1.2 Klasifikasi Diabetes Melitus

Ada 4 jenis diabetes yang diklasifikasikan menurut Damayanti (2019), yaitu DM Tipe 1, DM Tipe 2, DM Tipe 3, DM tipe lain, & Diabetes kehamilan. DM Tipe 1 adalah diabetes yang tergantung insulin & memerlukan penyuntikan insulin. DM Tipe 2 adalah diabetes yang tidak tergantung insulin dan lebih sering terjadi pada usia dewasa & obesitas. Diabetes kehamilan terjadi pada intoleransi glukosa selama kehamilan & bisa merusak kesehatan janin & ibu. Diabetes Tipe lain merupakan gangguan endrokin yang menimbulkan *hiperglikemia* & terjadi karena berbagai kondisi atau sindrom tertentu.

3.7.1.3 Faktor Diabetes Melitus Tipe 2

Sinaga (2017) menjabarkan faktor yang mempengaruhi DM tipe 2:

1) **Genetik**

Menurut Sinaga (2017), genetik dapat memengaruhi sel beta dalam tubuh seseorang & mengubah kemampuannya untuk mengenali & menyebarkan insulin. Risiko diabetes tipe 2 juga meningkat secara genetik pada individu dengan riwayat keluarga DM tipe 2, bayi yang lahir dengan berat lebih dari 4 kg, orang yang memiliki gen obesitas, dan ras atau etnis tertentu yang memiliki insiden tinggi terhadap DM (Damayanti, 2019).

2) **Obesitas**

Kegemukan dapat mengganggu kemampuan sel beta untuk melepaskan insulin saat terjadi peningkatan glukosa darah. Obesitas juga mengurangi respons sel beta pancreas terhadap peningkatan glukosa darah dan membuat reseptor insulin pada sel tubuh kurang sensitif. Obesitas sentral juga berhubungan dengan sindrom dismetabolik yang didasari oleh resistensi insulin. Resistensi insulin pada diabetes dengan obesitas membutuhkan pendekatan khusus, dan penurunan berat badan 5-10% sudah memberikan hasil yang baik.

3) **Usia**

Orang yang berusia di atas 30 tahun lebih berisiko terkena DM tipe 2 karena adanya perubahan fisiologis, anatomi, dan biokimia pada tubuh. Setelah usia 30 tahun, kadar glukosa darah akan meningkat sekitar 1-2mg% setiap tahun saat puasa & akan meningkat sekitar 6-13% setelah makan, sehingga usia menjadi faktor utama terjadinya kenaikan prevalensi diabetes dan gangguan toleransi glukosa.

4) **Tekanan darah**

Orang yang memiliki tekanan darah tinggi lebih beresiko terkena DM, yaitu tekanan darah 140/90 mmHg. *Patogenesis hipertensi* pada penderita DM tipe 2 kompleks karena banyak faktor yang berpengaruh pada peningkatan tekanan darah, seperti resistensi insulin, kadar glukosa darah plasma, dan obesitas. (Sinaga, 2017; Purwita, 2016)

5) **Aktifitas fisik**

Aktivitas fisik yang tidak cukup dapat menyebabkan resistensi insulin pada DM tipe 2. Orang yang aktif memiliki insulin dan profil glukosa yang lebih baik dibandingkan dengan orang yang tidak aktif. Menurut Damayanti (2019), aktivitas fisik dapat menurunkan resistensi insulin, meningkatkan toleransi glukosa, mengurangi lemak tubuh secara menyeluruh, mengurangi lemak di perut, dan mengubah jaringan otot.

6) **Kadar kolestrol**

Hubungan kadar lipid darah yang tidak normal dengan obesitas & DM tipe 2 erat. Penyebab DM tipe 2 diduga karena pelepasan asam lemak bebas yang berasal dari lemak visceral yang membesar. Proses ini dapat menyebabkan sirkulasi tinggi asam lemak bebas di hati, sehingga kemampuan hati untuk mengekstrak insulin dari darah menurun, menyebabkan hiperinsulinemia dan meningkatkan glukoneogenesis. (Sinaga, 2017).

7) **Stress**

Stres dapat memicu respon biokimia tubuh melalui 2 jalur yaitu *neural & neuroendokrin*. Reaksi pertama terjadi melalui sistem saraf simpatis yang merespon dengan meningkatkan norepinefrin, yang kemudian meningkatkan frekuensi jantung dan glukosa darah. Jika stres berlangsung lama, akan

melibatkan *hipotalamus pituitari*. *Hipotalamus* akan melepaskan *corticotropin releasing factor* yang menstimulasi *pituitari anterior* untuk memproduksi *ACTH & glukokortikoid*, terutama *kortisol*. Peningkatan *kortisol* dapat meningkatkan glukosa darah melalui *glukoneogenesis*, katabolisme protein dan lemak. (Diadaptasi dari Damayanti, 2019 dan Sinaga, 2017)

8) Riwayat Diabetes Gestasional

DM gestasional terjadi ketika ibu hamil mengalami gangguan toleransi glukosa yang menyebabkan kenaikan kadar gula darah. Faktor risiko untuk kondisi ini meliputi riwayat keluarga, obesitas, dan *glikosuria*. DM *gestasional* terjadi pada sekitar 2-5% ibu hamil dan biasanya akan pulih setelah melahirkan.

3.7.1.4 Patofisiologi

1) Patofisiologi diabetes Melitus tipe 1

Sistem imun kita kadang-kadang bisa jadi kurang peka, dan terkadang malah menyerang sel-sel yang seharusnya dilindungi. Hal ini terjadi pada DM tipe 1, di mana sistem imun menyerang sel beta pankreas yang memproduksi insulin. Tanpa insulin, tubuh tidak bisa memproses gula dengan baik, dan bisa menyebabkan masalah serius seperti ketosis dan koma. Untuk mengatasi masalah ini, pasien dengan diabetes tipe 1 membutuhkan terapi insulin, karena tidak merespon pada obat oral. Oleh karena itu, diabetes tipe 1 juga dikenal sebagai *Insulin Dependent Diabetes Mellitus (IDDM)*.

2) Patofisiologi diabetes Melitus tipe 2

DM tipe 2 atau NIDDM terjadi ketika jumlah insulin yang dihasilkan oleh pankreas tidak cukup memenuhi kebutuhan tubuh. Resistensi insulin adalah penyebab awalnya, tetapi jika sel beta pankreas tidak dapat berkompensasi, maka akan terjadi DM tipe 2. Aktivitas fisik yang rendah dan pola makan tidak sehat adalah faktor risiko. Gejalanya muncul perlahan-lahan, tetapi dapat dikontrol dengan gaya hidup sehat. Pada tahap akhir, terapi insulin mungkin diperlukan.

3) **Patofisiologi diabetes gestasional**

Gestational diabetes merupakan kondisi di mana hormon yang berlawanan dengan insulin meningkat selama kehamilan. Akibatnya, ibu mengalami resistensi insulin dan kadar glukosa yang tinggi. Kemungkinan terdapat kerusakan pada reseptor insulin yang memicu kondisi tersebut.

3.7.1.5 Manifestasi Klinik

Sebuah penelitian klinis oleh Melnurlut Smltztlerl pada tahun 2018 menunjukkan bahwa pasien DM DIM dapat mengalami gejala-gejala seperti poliuria (peningkatan frekuensi buang air kecil), polidipsia (kehausan yang meningkat), kelelahan dan kelemahan otot karena gangguan aliran darah, polifagia (peningkatan nafsu makan), peningkatan risiko infeksi karena penurunan protein sebagai bahan pembentuk antibodi, kelainan kulit seperti gatal-gatal dan bisul, kelainan ginekologis seperti keputihan karena jamur, kesemutan dan baal akibat neuropati, luka atau bisul yang tidak sembuh-sembuh karena kekurangan bahan dasar utama untuk penyembuhan, dan impotensi pada pria karena penurunan produksi

hormon seksual akibat kerusakan testosteron dan sistem yang berperan. Gejala mata kabur juga dapat terjadi akibat katarak atau gangguan refraksi akibat perubahan pada lensa karena hiperglikemia atau kelainan pada korpus vitreum.

3.7.1.6 Diagnosis

Untuk menegakkan diagnosis diabetes Melitus, tidak cukup hanya melakukan tes urin tunggal. Perlu dilakukan tes gula darah sebagai tambahan, terutama jika terdapat gejala yang mencurigakan dan peningkatan kadar gula darah. Panduan dari WHO dalam Damayanti (2019) menyediakan kriteria diagnosis diabetes yang terperinci dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Kriteria Diagnostik Diabetes Berdasarkan Depkes RI 2008

Plasma vena darah kapiler	Bukan DM	Belum pasti DM	DM
Kadar glukosa darah sewaktu (mg/dL)	< 100	100-199	200
Kadar glukosa darah puasa (mg/dL)	< 90	90-199	200

Sumber: Depkes RI dalam buku Damayanti (2019)

Tabel 2.2 Kriteria Diagnostik Diabetes

Test	Tahap diabetes	Tahap prediksi
Gula darah puasa	≥ 126 mg/dl	100-125 mg/dl
OGTT	≥ 200 mg/dl	140-199 mg/dl
Gula darah acak	> 200 mg/dl	

Sumber: Damayanti (2019)

Keterangan:

- 1) Gula darah puasa diukur sesudah puasa malam selama 8 jam.
- 2) Oral glucosa tolerance test (OGTT) diukur setelah puasa semalaman, lalu pasien diberikan cairan 75 gr glukosa untuk diminum. Lalu gula darah diukur 2 jam kemudian.
- 3) Gula darah acak diukur sewaktu-waktu.

- 4) Untuk mendiagnosa DM, perlu dilakukan uji ulang ketika mendapatkan hasil yang abnormal, sehingga mendapatkan konfirmasi yang akurat.
- 5) Diabetes dapat di diagnosa dengan adanya gejala khusus (khas).

3.7.1.7 Komplikasi

Tandra (2018) mengklasifikasikan komplikasi DM menjadi 2 kelompok besar:

1) Akut

- a) Hipoglikemia adalah kondisi di mana kadar gula darah rendah. Ada empat jenis hipoglikemia dan gejalanya termasuk gemetaran, kegelisahan, dan kehilangan kesadaran.
- b) Ketoasidosis diabetik adalah ketika tubuh kekurangan insulin dan mengakibatkan koma.
- c) Koma Hiperosmoler Non Ketotik adalah dehidrasi berat dengan kadar gula darah yang tinggi dan dapat menimbulkan shock.
- d) Koma laktoasidosis adalah ketika tubuh tidak dapat mengubah asam laktat menjadi bikarbonat dan dapat terjadi karena infeksi, gangguan faal organ, atau pengobatan DM dengan phenformin.

2) Komplikasi kronis

Tujuan utama dari manajemen DM adalah untuk memperlambat atau mencegah terjadinya komplikasi kronis yang sangat merugikan bagi penderita (Novitasari, 2017).

a) Komplikasi spesifik

- 1) Retinopati diabetika (RD) yang ditandai dengan penglihatan yang tiba-tiba kabur seperti berkabut dan memerlukan penggantian

kacamata yang sering.

- 2) Nefropati diabetika (ND) yang ditandai dengan adanya protein dalam air kencing, pembengkakan, hipertensi, dan kegagalan fungsi ginjal yang kronis.
- 3) Neuropati diabetika (Neu.D) yang ditandai dengan penurunan sensitivitas terhadap getaran, rasa panas seperti terbakar pada ujung tubuh, rasa nyeri, kesemutan, serta penurunan sensitivitas terhadap suhu dingin dan panas. Selain itu, otot lengan atas menjadi lemah, penglihatan ganda, impotensi sementara, banyak keringat dan detak jantung yang meningkat saat istirahat.
- 4) Diabetik foot (DF) dan kelainan kulit seperti dematopati diabetik yang menyebabkan kulit tidak berfungsi, bulae diabetik yang menghasilkan gelembung berisi cairan di kulit, dan kulit yang mudah terinfeksi.

b) Komplikasi tak spesifik

DM memiliki kelainan yang sama dengan non diabetes mellitus, namun kelainan ini cenderung terjadi lebih awal atau lebih mudah. Terdapat beberapa penyakit yang termasuk dalam komplikasi tidak spesifik pada DM, yaitu kelainan pembuluh darah besar atau makroangiopati diabetika (Ma.DM) yang ditandai dengan adanya timbunan zat lemak pada pembuluh darah (aterosklerosis), kekeruhan pada lensa mata atau katarak (lentis) dan terjadinya infeksi seperti infeksi saluran kencing serta tuberkulosis (TBC) pada paru-paru.

3.7.1.8 Penatalaksanaan

Dalam terapi Diabetes Melitus, tujuan utama adalah untuk menjaga aktivitas insulin dan kadar glukosa darah dalam batas normal guna mengurangi risiko komplikasi. Terdapat lima komponen utama dalam penatalaksanaan diabetes tipe 2, yaitu terapi nutrisi, latihan fisik, pemantauan, terapi farmakologi dan Pendidikan. Terapi nutrisi memiliki tujuan umum untuk mencapai kadar glukosa darah dan lipid yang normal, mempertahankan berat badan ideal, mencegah komplikasi akut dan kronis, serta meningkatkan kualitas hidup. Konsumsi makanan yang dianjurkan untuk pasien DM adalah karbohidrat sebesar 45-65%, protein 10-20%, lemak 20-25%, kolesterol harus kurang dari 300mg/hr, serat 25g/hr, garam dan pemanis harus digunakan secukupnya. Konsumsi makanan berkolesterol harus dibatasi karena dapat menimbulkan aterosklerosis, dan pemanis buatan yang aman untuk dikonsumsi oleh pasien DM adalah sakarin, aspartame, acesulfame, potasium dan sukralose. Jumlah kalori yang dikonsumsi harus disesuaikan dengan status gizi, umur, stres akut, dan aktivitas jasmani.

Pada studi yang lain dikatakan bahwa pada pasien DM tipe II terjadi penurunan kapasitas mitokondria pada otot skeletal yang menyebabkan peningkatan resiko gangguan fisik atau aktifitas fisik atau olahraga dapat memperbaiki kondisi tersebut (Soewondo & Subekti, 2017).

Prinsip latihan fisik pada penderita Diabetes Melitus pada prinsipnya sama saja dengan prinsip latihan jasmani pada umumnya, yaitu mengikuti: F, I, D, J yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

F : frekuensi 3-5x/minggu secara teratur

I : intensitas ringan dan sedang (60-70 % Maximum Heart Rate),

D : Durasi 30-60 menit setiap melakukan latihan jasmani dan

J : Jenis latihan fisik yang dianjurkan adalah aerobik yang bertujuan untuk meningkatkan stamina seperti jalan, jogging, berenang, senam berkelompok atau aerobik, senam yoga, senam kaki dan bersepeda (Soewondo & Subekti, 2017).

1) Pemantauan kadar gula darah

Pemantauan kadar glukosa darah secara mandiri atau *Self Monitoring Blood Glucosa* (SMBG) memungkinkan untuk deteksi dan mencegah hiperglikemia atau hipoglikemia dan pada akhirnya akan mengurangi komplikasi DM jangka panjang. Pemeriksaan ini sangat dianjurkan bagi pasien dengan penyakit DM yang tidak stabil, kecenderungan untuk mengalami ketoasidosis berat, hiperglikemia dan hipoglikemia tanpa gejala ringan. SMBG telah menjadi dasar dalam memberikan terapi insulin (Damayanti, 2019).

2) Terapi farmakologi

“Tujuan terapi insulin adalah menjaga kadar gula darah normal atau mendekati normal. Pada DM tipe 2, insulin terkadang diperlukan sebagai terapi jangka panjang untuk mengendalikan kadar glukosa darah jika dengan diet, latihan fisik dan Obat Hipoglikemia Oral (OHO) tidak dapat menjaga gula darah dalam rentang normal (Damayanti, 2019)”.

3) Pendidikan kesehatan

“Pendidikan kesehatan pada pasien DM diperlukan karena penatalaksanaan DM memerlukan perilaku penanganan yang khusus seumur hidup. Pasien tidak hanya belajar keterampilan untuk merawat diri sendiri guna menghindari fluktuasi kadar glukosa darah yang mendadak, tetapi juga

“harus memiliki perilaku preventif dalam gaya hidup untuk menghindari komplikasi diabetik jangka panjang. Pasien harus mengerti mengenai nutrisi, manfaat dan efek samping terapi, latihan, perkembangan penyakit, strategi pencegahan, Teknik pengontrolan gula darah, dan penyesuaian terhadap terapi (Smeltzer dalam Damayanti, 2019)”.

3.7.2 Kadar Gula darah

3.7.2.1 Definisi Kadar Gula Darah

Gula darah ialah gula dari karbohidrat dalam makanan yang tersimpan sebagai glikogen di hati dan otot. Kadarnya bergantung pada hormon insulin dan dipengaruhi oleh faktor seperti makanan dan obat-obatan.

3.7.2.2 Pemeriksaan Gula Darah

Gula Darah Sewaktu (GDS) diambil tanpa puasa terlebih dahulu, sementara Gula Darah Puasa (GDP) diambil setelah puasa selama 8-10 jam. Ada juga pengukuran Gula Darah 2 jam setelah makan (Post Prandial) yang dapat dilakukan (Sidartawan, 2020).

3.7.2.3 Macam-macam Pemeriksaan Gula Darah

Berdasarkan Perkeni (2019), ada beberapa macam pemeriksaan kadar gula darah yang dapat dilakukan, yaitu:

1) Glukosa Darah Sewaktu (GDS)

Pemeriksaan gula darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut.

2) Glukosa Darah Puasa (GDP)

Glukosa darah puasa adalah pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setelah pasien melakukan 8-10 jam.

3) Glukosa Darah 2 jam *Post prandial*

Pemeriksaan glukosa ini adalah pemeriksaan glukosa yang dihitung 2 jam setelah pasien menyelesaikan makan.

Tabel 2.3 Patokan Kadar Glukosa Darah Sewaktu dan Puasa untuk Menyaring dan Mendiagnosis DM

		Bukan	Belum pasti	Pasti
Kadar glukosa darah sewaktu (mg/dL)	Plasma vena	<100	100-199	≥200
	Darah kapiler	<90	90-199	≥200
Kadar glukosa darah puasa (mg/dL)	Plasma vena	<100	100-125	≥126
	Darah kapiler	<90	90-99	≥100

Sumber: Perkeni (2019).

3.7.2.4 Manfaat Pemeriksaan Gula Darah

Melacak kadar gula darah adalah metode umum dalam mengevaluasi pengendalian DM. Hasil pemantauan ini digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan pengobatan, menyesuaikan pola makan, olahraga, dan obat-obatan untuk mencapai kadar gula darah yang sehat dan menghindari hiperglikemia atau hipoglikemia (Sidartawan, 2020).

Tabel 2.4 Parameter Pemantauan Kadar Gula Darah

Parameter	Baik	Sedang	Buruk
Glukosa darah puasa (mg/dL)	80-109	110-125	≥126
Glukosa darah sewaktu (mg/dL)	<100	100-199	≥200
AIC (%)	<6,5	6,5-8	>8
Kolesterol total (mg/dL)	<200	200-239	≥240
Kolesterol LDL (mg/dL)	<100	100-129	>130
Kolesterol HDL (mg/dL)	>45		
Trigliserida (mg/dL)	<150	150-199	>200
IMT (kg/m)	18,5-22,9	23-25	>25
Tekanan darah (mmHg)	<130/80	130-140/80-90	>140/90

Sumber: Sidartawan (2020)

3.7.3 Senam Prolanis

3.7.3.1 Pengertian Senam Prolanis

Senam Prolanis merupakan jenis senam aerobik yang dilakukan dengan gerakan ringan, lambat, dan teratur untuk meningkatkan kebugaran dan manfaat aerobik secara optimal dengan cara yang menyenangkan. Senam ini dapat dilakukan oleh semua usia dengan salah satu kaki selalu menempel pada lantai dan tanpa memberikan tekanan tinggi pada sendi. Senam Prolanis membantu memperkuat otot-otot yang terlibat dalam respirasi dan jantung, meningkatkan sirkulasi darah, dan meningkatkan kemampuan otot untuk menggunakan lemak saat berlatih.

3.7.3.2 Tujuan Senam

Senam prolanis memiliki banyak manfaat bagi kesehatan fisik dan mental. Senam prolanis dapat membantu dalam pengelolaan diabetes dengan mengontrol gula darah, mengurangi risiko penyakit kardiovaskular, menurunkan berat badan, memberikan manfaat psikologis, mengurangi kebutuhan obat oral dan insulin, serta mencegah diabetes pada orang dengan riwayat keluarga. Penting untuk menyesuaikan porsi latihan agar memberikan manfaat yang optimal (Bompa & Haff, 2019).

3.7.3.3 Manfaat Senam Prolanis

Menurut Damayanti (2019) latihan jasmani atau senam secara umum bermanfaat bagi penderita DM yaitu:

1) Glukosa darah terkontrol

Pada DM tipe 2, latihan jasmani sangat penting untuk mengatur kadar glukosa darah karena masalah utama pada penyakit ini adalah resistensi

insulin. Latihan jasmani yang teratur dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan mengurangi resistensi insulin. Saat melakukan latihan jasmani, tubuh membutuhkan bahan bakar dan glukosa disimpan dalam otot dan hati sebagai glikogen. Pada awal latihan jasmani, glukosa akan diambil sebagai sumber energi dan akan meningkat secara signifikan dalam 60 menit pertama. Latihan jasmani harus disesuaikan dengan usia dan tingkat kesegaran jasmani.

Menurut Sinaga (2017), penurunan kadar gula darah selama senam dipengaruhi oleh intensitas senam yang mencapai kondisi optimal, ditandai dengan tekanan darah tidak lebih dari 180 mmHg dan denyut nadi 60-79% MHR. Pada pasien lanjut usia dengan diabetes, latihan jasmani dianggap efektif jika kadar glukosa darahnya 140-180 mg/dL. Selama latihan jasmani, kerja insulin menjadi lebih baik, namun efeknya hilang setelah 2x24 jam. Oleh karena itu, latihan jasmani perlu dilakukan secara teratur 2 hari sekali atau 3 kali seminggu. Penderita diabetes diperbolehkan melakukan latihan jasmani jika kadar glukosa darah kurang dari 250 mg/dL untuk menghindari terjadinya koma ketoasidosis yang membahayakan tubuh (Damayanti, 2019).

2) **Faktor resiko penyakit kardiovaskuler dihambat/diperbaiki**

Latihan jasmani dapat memperbaiki profil lemak darah dengan menurunkan kolesterol total, LDL, dan trigliserida, serta meningkatkan HDL hingga 45-46%. Selain itu, latihan jasmani juga bisa memperbaiki sistem hemostatik dan tekanan darah, yang dapat mencegah terjadinya aterosklerosis dan penyakit vaskuler seperti penyakit jantung koroner, stroke, dan penyakit pembuluh darah perifer. Studi juga menunjukkan bahwa aktifitas fisik dapat secara konsisten menurunkan tingkat tekanan darah pada pasien

hiperinsulinemia.

3) Berat badan menurun

Dengan menurunkan berat badan dan meningkatkan masa otot, akan mengurangi jumlah lemak sehingga membantu tubuh memanfaatkan insulin dengan baik. Setiap penurunan berat badan 5 Kg akan meningkatkan sensitivitas insulin sebanyak 20% (Damayanti, 2019).

4) Keuntungan psikologis

Latihan jasmani yang teratur dapat memperbaiki tingkat kebugaran jasmani sehingga penderita merasa fit & kualitas hidup meningkat (Nugroho, 2018).

5) Kebutuhan pemakaian obat oral dan insulin berkurang

Latihan jasmani dapat meningkatkan kontrol glukosa darah dengan cara memudahkan otot menggunakan insulin secara lebih efektif, mempertahankan dan meningkatkan penggunaan glukosa oleh otot. (Damayanti, 2019).

6) Memperbaiki geala-gejala muskuloskletal

Dengan senam prolanis diharapkan dapat mengurangi gejala-gejala tersebut karena semua anggota badan saat senam prolanis bergerak (Novitasari, 2017).

3.7.3.4 Fisiologi Senam Prolanis

Melakukan kegiatan fisik yang dinamis dengan melibatkan kelompok otot utama akan meningkatkan ambilan oksigen pada otot yang aktif hingga 15-20 kali lipat. Hal ini menyebabkan ventilasi pulmoner mencapai 100 L/menit dan curah

jantung meningkat hingga 20-30 L/menit. Dalam jangka waktu yang lama, kepekaan reseptor insulin akan meningkat, terutama pada jaringan non insulin dependent, sehingga lebih banyak glukosa yang tersimpan. Setelah latihan, terjadi fase pemulihan di mana cadangan glikogen pada otot dan hepar terisi kembali dan aktifitas glikogenik dapat berlangsung hingga 12-24 jam post-exercise, sehingga glukosa darah kembali normal.

Saat melakukan latihan fisik, sumber energi awal yang digunakan adalah glukosa dari pemecahan glikogen hepar. Setelah 30 menit, sumber energi utama beralih ke asam lemak bebas yang berasal dari lipolisis jaringan adiposa. Hormon seperti insulin, katekolamin, kortisol, glukagon, dan Growth Hormon mengatur ketersediaan glukosa dan asam lemak bebas. Selama latihan jasmani, sekresi glukagon, katekolamin, dan kortisol meningkat, sehingga meningkatkan kadar glukosa darah. Hal ini juga membebaskan asam amino yang digunakan pada glukoneogenesis.

Latihan jasmani pada pasien DM tipe 2 yang glukosa darahnya tidak terkontrol dapat menyebabkan hiperglikemia dan ketosis. Pada penelitian, latihan jasmani berbahaya pada glukosa darah sekitar 332 mg/dL, akibat peningkatan glukagon plasma dan kortisol yang menyebabkan terbentuknya benda keton. Latihan jasmani sebaiknya dilakukan pada kadar glukosa darah tidak lebih dari 250mg/dL. Namun, hipoglikemia dapat terjadi pada penderita DM yang mendapatkan terapi insulin, obat oral anti diabetik dan tidak ada intake makanan sebelum latihan jasmani berlangsung.

3.7.3.5 Risiko Senam Prolanis

Menurut Maulana (2018), saat melakukan senam prolanis pada penderita

DM, ada beberapa risiko yang perlu diwaspadai terkait dengan latihan jasmani, seperti peningkatan glukosa darah dan risiko ketosis, hipoglikemia pada penderita yang menggunakan insulin atau obat anti-diabetik oral. Selain itu, juga dapat terjadi masalah pada mikrovaskular seperti perdarahan retina, proteinuria, dan ortostatik setelah latihan, masalah kardiovaskular seperti dekomposisi jantung dan aritmia, serta tekanan darah meningkat selama latihan dan hipotensi ortostatik setelah latihan. Terakhir, terdapat risiko terkait trauma seperti ulkus pada kaki, trauma tulang dan otot akibat neuropati, osteoporosis, & osteoartritis.

3.7.3.6 Prinsip Senam Prolanis

Sidik (2019) mengatakan bahwa prinsip senam prolanis sama dengan prinsip latihan jasmani secara umum, yaitu memenuhi frekuensi, intensitas, durasi dan jenis.

1) Frekuensi

Agar mencapai hasil yang optimal, disarankan untuk melakukan latihan jasmani secara teratur antara 3-5 kali per minggu. Pasien DM dengan obesitas dapat mencapai penurunan berat badan dan glukosa darah yang maksimal dengan melakukan latihan jasmani lebih dari 5 kali per minggu. Namun, latihan jasmani tidak boleh dilakukan lebih dari 2 hari berturut-turut tanpa istirahat minimal 1 hari di antaranya (Sidartawan, 2020).

2) Intensitas

Untuk mencapai kebugaran kardiovaskular yang optimal, idealnya latihan jasmani dilakukan pada level VO₂ max antara 50-85%, yang tidak akan memperburuk komplikasi DM atau meningkatkan tekanan darah sampai 180 mmHg. Persatuan Diabetes Indonesia (PERSADIA) menilai intensitas

latihan dari beberapa faktor, termasuk target nadi atau zona latihan, kadar glukosa darah sebelum dan setelah latihan, serta tekanan darah sebelum dan setelah latihan (Damayanti, 2019).

a) Target nadi atau area latihan

Untuk mendapatkan hasil latihan jasmani yang optimal, penting untuk memperhatikan denyut nadi. Untuk mencari tahu denyut nadi yang optimal, dapat menggunakan rumus 220 dikurangi dengan usia, kemudian dikalikan dengan rentang $60-79\%$. Rentang ini dikenal sebagai Target Heart Rate (THR). Latihan tidak efektif jika denyut nadi kurang dari 60% dari MHR, dan berbahaya jika melebihi 79% . Oleh karena itu, area latihan yang direkomendasikan adalah dengan menjaga denyut nadi pada rentang $60-79\%$ dari MHR selama atau setelah latihan.

b) Kadar glukosa darah

Sesudah latihan jasmani pada penderita usia lanjut kadar glukosa darah $140-180$ mg/dL dianggap cukup baik, sedangkan pada penderita diabetes usia muda kadar glukosa darah dianggap cukup baik sampai 140 mg/ dL.

c) Tekanan darah

Setelah latihan maksimal tidak lebih dari 180 mmHg/

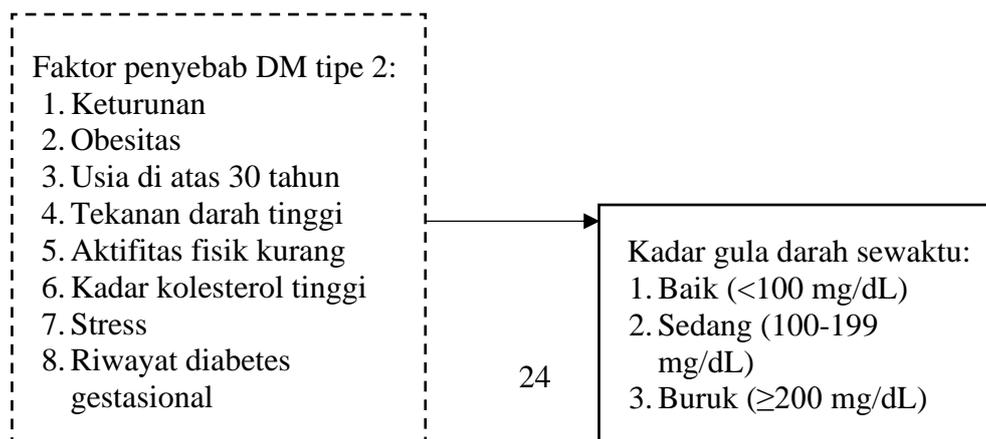
3.7.3.7 Tahap – Tahap Senam Prolanis

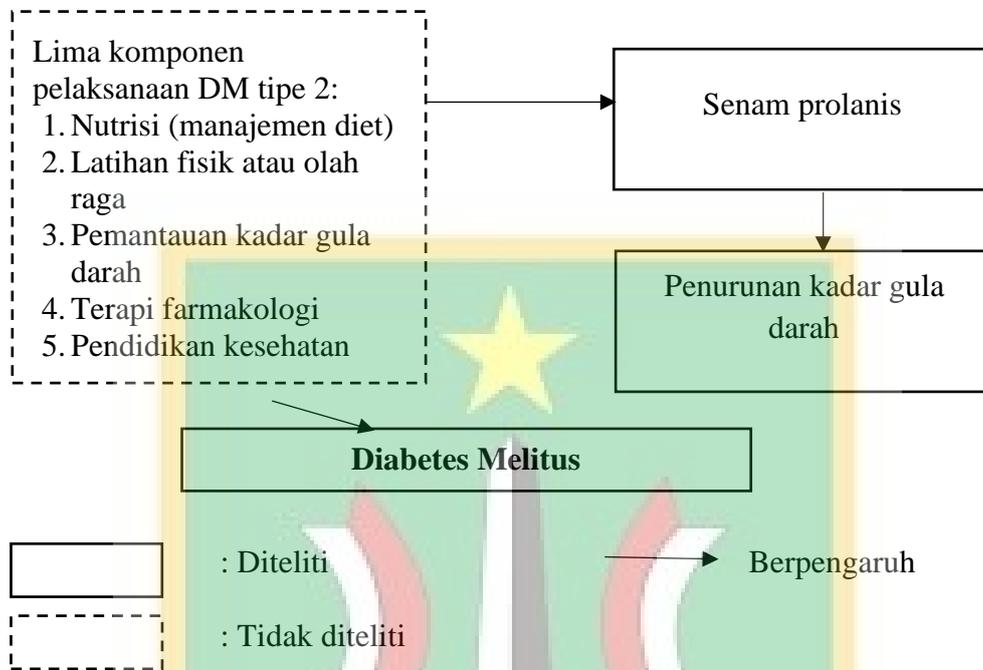
Tahapan latihan kebugaran terdiri dari pemanasan, gerakan inti, dan pendinginan. Pemanasan terdiri dari sembilan gerakan yang dilakukan sebanyak 2×8 hitungan selama $5-7$ menit sebelum latihan untuk meningkatkan suhu tubuh, denyut nadi, dan mencegah cedera. Gerakan inti

meliputi rangkaian gerakan yang sesuai dengan tujuan program latihan, dilakukan selama 6-12 menit dengan usaha untuk mencapai Target Heart Rate (THR). Pendinginan penting untuk menurunkan denyut nadi dan mencegah penimbunan asam laktat di otot. Pendinginan dilakukan selama 3-5 menit hingga denyut nadi mendekati nadi istirahat. Pendinginan juga membantu mengembalikan darah ke jantung untuk reoksigenasi sehingga mencegah pengumpulan darah di otot. Jika latihan dilakukan dengan jogging, sebaiknya tetap jalan untuk beberapa menit saat melakukan pendinginan.

2.2 Kerangka Teori

DM tipe 2 disebabkan oleh faktor keturunan, obesitas, usia di atas 30 tahun, tekanan darah tinggi, kurangnya aktifitas fisik, kadar kolesterol tinggi, stress dan riwayat diabetes gestasional. Jika faktor-faktor tersebut tidak dapat dikendalikan, maka akan menyebabkan DM tipe 2. Penderita DM tipe 2 sering mengalami masalah dengan kadar gula darah yang tinggi. Pengelolaan DM tipe 2 meliputi manajemen diet, olahraga, pemantauan kadar gula darah, terapi farmakologi, dan pendidikan kesehatan. Olahraga seperti senam prolanis dapat membantu mengontrol kadar gula darah pada penderita DM tipe 2. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat dibuat sebuah kerangka teori seperti pada gambar di bawah ini.



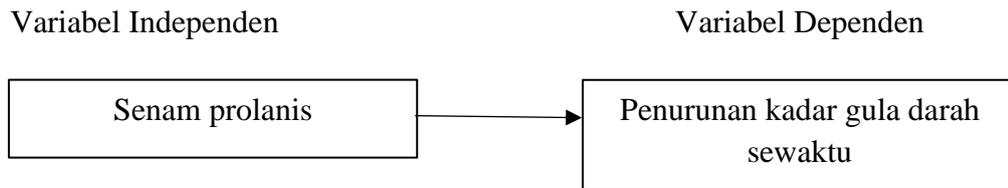


Sumber: Sinaga (2017), Damayanti (2019), Fatimah (2019) dan Perkeni (2019)

Gambar 2.1 Kerangka Teori

2.3 Kerangka Konsep

Menurut Notoatmodjo (2019), sebuah kerangka konsep adalah penjelasan dan visualisasi hubungan antara konsep satu dengan yang lain, atau antara variabel yang satu dengan variabel yang lain dari sebuah masalah penelitian. Variabel independen adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain yang ingin diketahui, sedangkan variabel dependen adalah variabel yang diukur untuk mengetahui efek variabel independen. Dalam penelitian ini, variabel independen adalah senam prolanis dan variabel dependen adalah kadar gula darah sewaktu. Oleh karena itu, kerangka konsep penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

2.4 Hipotesis Penelitian

Menurut Notoatmodjo (2019), hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap masalah penelitian yang kebenarannya harus di uji secara empiris. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah ada pengaruh senam prolanis terhadap kadar gula darah sewaktu pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Puskesmas Cibaliung Kabupaten Pandeglang.

