

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar *Resistance Training*

1. Definisi *Resistance Training*

Latihan adalah kegiatan yang sistematis, terencana, terprogram, terukur, teratur dan dilakukan secara berulang-ulang, serta memiliki suatu tujuan untuk meningkatkan atau mempertahankan satu atau lebih dari komponen kebugaran jasmani dalam waktu yang tepat. Ada dua istilah dalam latihan yang disebutkan oleh yaitu *Acute Exercise* dan *Chronic Exercise*. *Acute Exercise* adalah latihan yang dilakukan hanya sekali saja atau disebut dengan *Exercise*, sedangkan *Chronic Exercise* adalah latihan yang dilakukan secara berulang-ulang sampai beberapa hari atau sampai beberapa bulan (*Training*). Seseorang yang sedang melakukan program latihan/pelatihan (*Training*) akan terjadi perubahan fisiologis di dalam tubuhnya, sedangkan seseorang yang melakukan exercise akan terjadi perubahan yang bersifat sementara (waktu yang relatif singkat) (Fikriansyah, dkk., 2020)

Resistance Training atau latihan ketahanan otot adalah latihan yang menggunakan beban untuk meningkatkan kekuatan dan massa otot. Latihan ini dapat membantu penderita diabetes untuk mengelola diabetes dan meningkatkan kesehatan mereka. Latihan ini dilakukan menggunakan beban, seperti *Dumbbell* dan berat tubuh, atau bisa juga dengan pita elastis. Gerakan dalam latihan ini membuat otot bekerja untuk mendorong, menarik, mengangkat, dan menahan beban. Otot akan terbiasa dan perlahan kekuatannya meningkat (Murzen, F., 2024)

Saat melakukan olah raga sebaiknya penderita DM harus memperhatikan intensitas latihan dimana harus pada zona aerobik 60-70 % maximal heart rate (MHR). Cara perhitungan MHR adalah 220-usia. Latihan meliputi pemanasan, inti dan pendinginan, wajib menggunakan sepatu yang baik, hindari dehidrasi, tidak boleh melakukan olah raga jika kadar insulin dalam darah <100 mg/dL-250 mg/dL, serta mengurangi obat-obatan sebelum olah raga seperti beta blocker, diuretic atau dosis tinggi statin (Komalasari,

D.R., 2022)

Resistance Training yang direkomendasikan 2-3 kali per minggu dengan rata-rata durasi latihan setiap sesi adalah 30-60 menit. *Resistance Training* yang direkomendasikan adalah sebanyak 8– 10 latihan dengan penyelesaian 1-3 set dan 10-15 pengulangan. (Suryawan, dkk., 2022). Setiap satu sesi dari latihan menghasilkan efektivitas sensitivitas insulin selama 24-48 jam (Lubis, dkk., 2021). Latihan meliputi *chest press*, *wide- grip lat pulldown*, *barbell curl*, berbaring *triceps press*, *leg extension*, berbaring *leg curl*, *sit-up*, dan *push-up*. Waktu istirahat antar set adalah 1 menit, dan antar stasiun adalah 2 menit (Seyedizadeh, *et al.*, 2020)

Pemilihan berat *dumbbell* untuk pemula dapat disesuaikan dengan jenis kelamin, dimana pada laki-laki biasanya memiliki bagian tubuh atas yang lebih kuat dari wanita. Awal latihan biasanya laki-laki mengangkat *dumbbell* seberat 4,5-9 kg dan untuk perempuan seberat 2-4,5 kg (Gymfitnessindo, 2020)

(Borges *et al.*, 2021) berat *dumbbell* juga dapat disesuaikan dengan kekuatan individu dengan 1 Repetisi maksimum (1 RM) adalah jumlah maksimum repetisi yang dapat dilakukan dengan beban tertentu sebelum mencapai kelelahan, sering digunakan untuk mengukur kekuatan otot, di persentasikan sebagai berikut:

- a. Latihan Kekuatan Maksimum 95%-100% RM: Untuk atlet berpengalaman yang ingin meningkatkan kekuatan maksimal.
- b. Latihan Kekuatan 80%-90% RM: Untuk kekuatan dan massa otot.
- c. Latihan Hipertrofi 70%-80%RM: Ideal untuk meningkatkan ukuran otot.
- d. Latihan Daya Tahan 50% - 70% RM: Bagus untuk meningkatkan daya tahan otot dan kebugaran umum

Rumus RM:

50% Berat beban $\times 0.50$ = Berat beban yang akan digunakan

60% Berat beban $\times 0.60$ = Berat beban yang akan digunakan

70% Berat beban $\times 0.70$ = Berat beban yang akan digunakan

80% Berat beban $\times 0.80$ = Berat beban yang akan digunakan

90% Berat beban $\times 0.90$ = Berat beban yang akan digunakan

Contoh: Seseorang mampu mengangkat beban 10 kg dalam 1RM, dan menggunakan persentase 60% maka:

Rumus: $\text{Berat beban} \times 0.60 = \text{Berat beban yang akan digunakan}$

$$10 \text{ kg} \times 0.60 = 6 \text{ kg}$$

Kesimpulan:

Total Beban: 6kg (dari dua *dumbbell* 3 kg)

1 RM: 10 kg

Persentase: 60% dari 1 RM adalah 6 kg.

Jika tidak memiliki beban seperti *dumbbell*, maka dapat dilakukan dengan makanan kaleng, pegang di masing-masing tangan dan gunakan untuk latihan *biceps curls*, *triceps extensions*, atau *chest press*, botol minum dengan minimal berat 1 pon (16 ons), buku tebal gunakan untuk latihan engsel pinggul, seperti dorongan pinggul serta dapat memodifikasi *dumbbell* dengan beton (Farnen, 2023).

Berikut ini adalah beberapa gerakan latihan angkat beban menggunakan dumbel:

a. Gerakan Pemanasan

Sebelum melakukan gerakan inti tersebut sangat dianjurkan untuk melakukan pemanasan dinamis. Pemanasan dinamis adalah bagian penting dari rutinitas kebugaran yang membantu mempersiapkan tubuh untuk aktivitas fisik. Tidak seperti pemanasan statis, yang melibatkan menahan peregangan dalam waktu lama, pemanasan dinamis terdiri dari gerakan terkontrol yang meningkatkan fleksibilitas, meningkatkan aliran darah, dan mengaktifkan otot. (Ahmed, 2021). Adapun gerakan pemanasan dinamis meliputi:

1) Peregangan Dinamis Tubuh Bagian Bawah

a) Ayunan Kaki (*Leg swings*)

Ayunan kaki meningkatkan mobilitas pinggul dengan mengendurkan otot paha belakang dan bokong. Gerakan maju-mundur dan ke samping yang terkontrol mempersiapkan otot untuk bergerak. Cara Melakukannya:

1. Berdirilah di samping tembok atau berpegangan pada permukaan yang stabil untuk menjaga keseimbangan.

2. Ayunkan kaki kiri ke depan dan ke belakang dengan gerakan terkendali.
3. Lakukan 10–15 ayunan per kaki , lalu beralih ke ayunan sisi ke sisi.

b) Berjalan dengan Putaran (*Walking lunges*)

Walking lunges mengaktifkan fleksor pinggul, paha depan, dan inti. Menambahkan putaran tubuh meningkatkan keseimbangan, koordinasi, dan menambah fleksibilitas untuk gerakan olahraga yang dinamis. Cara Melakukannya:

1. Ambil langkah besar ke depan dan lakukan lunge yang dalam.
2. Saat Anda menurunkan lutut belakang, putar tubuh bagian atas ke arah kaki depan.
3. Melangkah maju ke lunge berikutnya dan ulangi.
4. Lakukan 10–12 repetisi per kaki .

c) Lutut Tinggi (*High knees*)

Lutut yang tinggi meningkatkan denyut jantung, melancarkan peredaran darah, dan meningkatkan mobilitas lutut. Berlari di tempat sambil mengangkat lutut mengaktifkan otot-otot tubuh bagian bawah. Cara Melakukannya:

1. Berlari di tempat sambil mengangkat lutut setinggi pinggang.
2. Gerakkan lengan Anda saat bergerak.
3. Lanjutkan selama 20–30 detik.

d) Tendangan (*Butt kicks*)

Tendangan bokong meregangkan otot paha belakang dan meningkatkan mobilitas . Joging di tempat sambil menendang tumit ke atas meningkatkan koordinasi dan mekanisme lari. Cara Melakukannya:

1. Joging di tempat sambil menendang tumit ke arah bokong.
2. Pertahankan ritme yang stabil selama 20–30 detik .

e) Lunge Samping (*Lateral lunges*)

Lateral lunges meregangkan paha bagian dalam dan bokong sekaligus meningkatkan mobilitas dari sisi ke sisi. Gerakan yang terkontrol

mempersiapkan tubuh untuk gerakan olahraga lateral. Cara Melakukannya:

1. Melangkah ke samping, pindahkan beban tubuh ke satu kaki sambil menjaga kaki lainnya tetap lurus.
2. Jaga punggung tetap lurus dan kencangkan otot bokong.
3. Kembali ke tengah dan ganti sisi.
4. Lakukan 10 repetisi per kaki.

2) Peregangan Dinamis Tubuh Bagian Atas

a) Lingkaran Lengan (*Arm circle*)

Gerakan memutar lengan akan menghangatkan bahu, lengan, dan dada. Dimulai dengan gerakan kecil dan terus meningkat akan meningkatkan mobilitas dan fleksibilitas bahu. Cara Melakukannya:

1. Rentangkan kedua lengan ke samping
2. Buat lingkaran kecil ke depan, lalu tingkatkan ukurannya secara bertahap.
3. Setelah 15 detik, balik arah.

b) Ayunan Lengan (*Arm swings*)

Ayunkan lengan untuk meregangkan dada dan punggung atas. Menyilangkan lengan di depan. Cara Melakukannya:

1. Rentangkan lengan Anda ke samping.
2. Ayunkan ke seluruh tubuh Anda seakan-akan Anda sedang memeluk diri sendiri.
3. Ulangi sebanyak 15–20 repetisi.

c) Putaran Tubuh (*Torso twist*)

Torso twist mengaktifkan inti dan meningkatkan mobilitas tulang belakang. *Torso twist* yang terkontrol memperkuat otot perut dan mengurangi kekakuan punggung bawah. Cara Melakukannya:

1. Berdiri dengan kaki dibuka selebar bahu.
2. Putar badan Anda dari sisi ke sisi sambil menjaga inti tubuh Anda tetap aktif.
3. Lakukan total 20 repetisi

3) Peregangan Dinamis Seluruh Tubuh

a) Lingkaran Pinggul (*Hip circles*)

Gerakan memutar pinggul meningkatkan fleksibilitas pinggul dan mobilitas punggung bawah. Memutar pinggul dalam gerakan melingkar mempersiapkan otot untuk squat, berlari, dan melompat.

Cara Melakukannya:

1. Berdiri dengan tangan di pinggul.
2. Putar pinggul Anda dengan gerakan memutar.
3. Lakukan 10 putaran pada setiap arah .

b) Berbaris dengan Kaki Lurus (*Toys soldiers*)

Cara Melakukannya:

1. Berdiri tegak dan tendang satu kaki lurus ke atas sambil meraih jari-jari kaki dengan tangan yang berlawanan.
2. Jaga punggung tetap lurus dan ganti sisi.
3. Lakukan 10–12 repetisi per kaki.

b. Gerakan Inti Latihan Angkat Beban Dengan Menggunakan Dumbel

1) *Tricep extension*

Adalah latihan yang dirancang untuk memperkuat otot trisep, yang terletak di bagian belakang lengan atas. Latihan ini melibatkan gerakan mengangkat beban dengan lengan dalam posisi tertekuk dan kemudian meluruskan lengan untuk mengangkat beban ke atas atau ke belakang (Ray, H., 2024)



Gambar 1. 1 *Tricep extension*

2) *Floorpress*

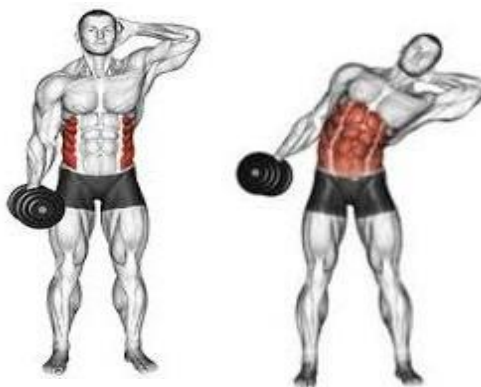
Floor press dumbbell adalah latihan yang dilakukan dengan berbaring dilantai dan menggunakan *dumbbell* untuk melatih otot dada, bahu, dan trisep. Latihan ini merupakan variasi dari gerakan *bench press*, namun menggunakan lantai sebagai tumpuan (Ben, 2024).



Gambar 1. 2 *Floor press*

3) *Side bend*

Latihan yang menargetkan kelompok otot disisi tubuh khususnya otot *obliques*. Dilakukan dengan cara berdiri dengan kedua kaki dibuka selebar bahu, ambil satu *dumbbell* dan pegang di sisitubuh dengan telapak tangan menghadap paha dan turunkan dumbbell secara perlahan di sepanjang kaki Anda ke arah lutut (MasterClass, 2021).

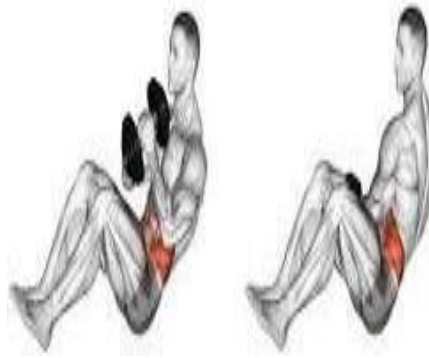


Gambar 1. 3 *Side bend*

4) *Russian twist*

Russian twist adalah latihan inti yang melatih otot perut yang melintang serta otot perut bagian dalam dan luar.

Russian twist dilakukan dengan duduk sambil menekuk kaki dan meluruskan punggung bagian bawah, melibatkan otot inti saat memutar tubuh ke depan dan ke belakang (MasterClass, 2021)



Gambar 1. 4 *Russian twist*

5) *Dumbbell bent over*

Bent over row adalah latihan yang dapat dilakukan dengan *dumbbell* untuk melatih otot-otot di bagian belakang bahu. Menargetkan bagian posterior deltoid di bahu. Lakukan gerakan membungkuk dengan *dumbbell*, pegang *dumbbell* di tangan dan berdiridengan kedua kaki terbuka selebar bahu. Kencangkan otot perut ,tekuk lutut dan condongkan tubuh ke depan di bagian pinggul, jaga tulang belakang tetap lurus. Biarkan lengan menggantung lurus dibawah bahu dan perlahan angkat beban hingga siku sejajar dengan bahu dan tulang belakang. Kemudian perlahan turunkan beban ke posisi awal (Laskowski, 2023)



Gambar 1. 5 *Dumbbel bent over low*

6) *Single arm row*

Adalah latihan mendayung dengan satu lengan menggunakan dumbel. Latihan ini merupakan variasi dari *bent over row* yang melatih otot punggung atas, bahu, dan lengan. Latihan ini dapat dilakukan dengan satu atau dua dumbel, dan dapat dilakukan sambil berdiri, membungkuk, atau bahkan di bangku (Laskowski, 2023).



Gambar 1. 6 *Single arm row*

7) *Squat Dumbbell*

Squat dumbbell gerakan mendorong tubuh bagian atas ke bawah dengan menurunkan bagian panggul ke bagian belakang kaki. Gerakan ini akan berfokus pada tubuh bagian bawah, seperti kaki, paha, panggul, dan punggung bagian sambil memegang dumbbell di kedua tangan. Gerakan ini dapat membantu mengencangkan otot-otot tubuh bagian bawah, seperti kaki, paha, dan bokong (Fithub, 2023).



Gambar 1. 7 *Squat dumbbel*

8) *Dumbbell Squat dumbbell*

Adalah gerakan lunge terbalik yang dilakukan dengan beban tambahan untuk membantu mengembangkan kekuatan, tenaga, dan stabilitas di tubuh bagian bawah. Lakukan *dumbbell reverse lunges* dalam posisi berdiri dengan memegang dumbbell dengan kuat di masing-masing tangan dan merentangkan kedua kaki selebar bahu. Tegakkan badan dan ambil langkah besar ke belakang, turunkan lutut belakang ke lantai. Kembali ke posisi berdiri dan ulangi, ganti kaki untuk melatih seluruh kaki (MasterClass, 2021)



Gambar 1. 8 *Squat dumbbel*

9) *Thrust squat dumbbell*

Cara melakukannya yaitu punggung menopang beban (*upper back*) berupa *dumbbell*. Teknik yang digunakan pada latihan yaitu dengan dimulai pada posisi berdiri lalu melakukan jongkok hingga kaki membentuk sudut sebesar 45 derajat. Latihan ini memfokuskan pada otot-otot *lower body*

diantaranya *hamstring*, *gluteus maximus*, *quadriceps* (Purnama, 2019)



Gambar 1. 9 *Thuster*

10) *Farmer's walking*

Adalah latihan mengangkat dumbel dengan kedua tangan sambil berjalan, Pegang dumbel dengan pegangan dalam-dalam ke telapak tangan, berdiri tegak dengan dada tegak dan punggung rata, jaga bahu tetap terjepit ke bawah dan ke belakang, jaga bagian tengah tubuh tetap kencang, berjalan dengan terkendali dan hindari menekuk tulang belakang ke samping, jaga langkah tetap pendek (Neudeeker, 2024)



Gambar 1. 10 *Farmer's walking*

c. Gerakan Pendinginan

Pendinginan setelah olahraga sangat penting untuk dilakukan karena dapat membantu mengatasi cedera otot, serta memperbaiki fleksibilitas. Pendinginan setelah olahraga adalah serangkaian gerakan ringan yang dilakukan untuk

membantu tubuh kembali ke kondisi normal.(Nindra, S., & Roza, G., 2024).
Gerakan pendinginan diantaranya:

1) *Lunges*

Lunges dilakukan dengan gerakan yang lebih lambat untuk merilekskan otot yang telah bekerja keras. Cara pendinginan setelah olahraga menggunakan gerakan ini adalah:

- a) Letakkan satu kaki ke depan, lalu tekuk lutut membentuk sudut 90 derajat.
- b) Letakkan kaki lainnya di belakang dengan posisi lutut hampir menyentuh lantai.
- c) Pastikan punggung tetap lurus.
- d) Tahan posisi ini selama 30-60 detik hingga merasakan peregangan di otot paha.
- e) Tukar posisi kaki dan ulangi langkah-langkah di atas.

2) *IT Band Stretch*

Gerakan ini membantu mengurangi ketegangan pada bagian luar kaki dan mencegah masalah pada lutut. Untuk langkah-langkah gerakannya adalah sebagai berikut.

- a) Berdiri tegak dengan kaki dibuka selebar bahu.
- b) Langkahkan satu kaki ke belakang dan silangkan di belakang kaki yang lain.
- c) Condongkan tubuh sedikit ke depan dan ke samping (misalnya, ke kiri jika kaki kanan di belakang kaki kiri) hingga merasakan regangan di sisi luar kaki yang disilangkan.
- d) Angkat tangan ke arah berlawanan (misalnya, angkat tangan kiri jika kaki yang disilangkan adalah kaki kanan) ke atas kepala dan rentangkan ke samping hingga merasakan regangan.
- e) Tahan posisi ini selama 30 detik.
- f) Ganti posisi kaki dan ulangi langkah-langkah di atas untuk merasakan regangan di sisi yang berlawanan.

3) *Quick Jumps*

Quick jumps dilakukan untuk meredakan ketegangan otot. Cara

melakukan gerakan ini adalah:

- a) Berdiri tegak dengan kaki rapat (selebar bahu) dan tangan di samping tubuh.
- b) Angkat salah satu lutut Anda ke depan dengan gerakan yang sedikit melompat. Lutut yang diangkat harus dalam posisi yang nyaman dan stabil.
- c) Sambil mengangkat lutut, angkat tangan yang berlawanan (misalnya, jika lutut kanan diangkat, angkat tangan kiri) ke atas kepala.
- d) Setelah melompat dan mengangkat tangan, kembali ke posisi awal lalu ulangi langkah-langkah di atas dengan mengganti kaki dan tangan yang berlawanan.

4) *Side-to-Side Shuffles*

Side-to-side shuffles adalah gerakan yang bertujuan untuk merelaksasi otot-otot yang bekerja keras selama latihan, meningkatkan fleksibilitas pada pinggul, dan membantu menurunkan detak jantung secara bertahap. Langkah-langkah gerakannya adalah:

- a) Berdiri tegak dengan posisi kaki dibuka selebar bahu dan lutut sedikit ditekuk.
- b) Geser tubuh ke samping, misalnya ke arah kanan dengan langkah lebar.
- c) Pastikan untuk menjaga postur tubuh tetap stabil saat bergerak.
- d) Lanjutkan gerakan geser ke samping ke arah kiri dengan langkah lebar.
- e) Ulangi beberapa kali.

5) *High Knee*

Gerakan *high knee* pada sesi pendinginan dilakukan dengan kecepatan yang lebih lambat untuk menurunkan denyut jantung secara bertahap dan merilekskan otot-otot yang telah bekerja keras. Caranya adalah sebagai berikut:

- a) Berdiri tegak dengan kaki dibuka selebar bahu.
- b) Angkat lutut kanan ke arah dada setinggi mungkin sambil angkat lengan ke depan, sejajar dengan tinggi lutut.

- c) Turunkan kaki kanan dan angkat lutut kiri ke arah dada.
- d) Lanjutkan secara bergantian antara kaki kanan dan kiri.
- e) Pastikan gerakan dilakukan dengan kecepatan yang lebih lambat untuk mengurangi denyut jantung.

6) *Hamstring Stretch*

Hamstring stretch membantu merilekskan otot di bagian belakang paha setelah berlari. Contoh pendinginan setelah olahraga menggunakan gerakan ini adalah sebagai berikut:

- a) Duduk di lantai atau alas yang nyaman, posisikan kaki Anda lurus ke depan.
- b) Pastikan punggung tetap tegak dan bahu rileks.
- c) Rentangkan tangan Anda ke depan untuk menjangkau kaki, lalu tekuk tubuh dari pinggang ke depan secara perlahan.
- d) Tahan posisi ini selama 15-30 detik dan ulangi beberapa kali untuk merasakan regangan di belakang paha.

Kegiatan olahraga sebaiknya dilakukan sesuai dengan SOP untuk memastikan keselamatan dan efektivitas latihan. Berikut ini adalah penjelasan mengenai SOP melakukan *Resistance Training*.

Tabel 2. 1 SOP *Resistance Training*

No.	Prosedur	<i>Resistance Training</i>
1.	Pengertian	<i>Resistance Training</i> atau latihan ketahanan berupa latihan yang menggunakan beban untuk meningkatkan kekuatan dan massa otot.
2.	Tujuan	a. Mengoptimalkan status kesehatan b. Menurunkan kadar guladarah c. Peningkatan sensitivitas insulin
3.	Indikasi	Penderita DM Tipe 2
4.	Kontraindikasi	a. Detak jantung cepat b. Sesak nafas c. Cedera atau peradangan
5.	Persiapan Pasien DM Tipe 2	a. Latihan dilakukan pada sorehari b. Lakukan pengukuran tekanan darah dan pengukuran kadar gula darah sebelum melakukan latihan. c. Anjurkan responden untuk memakai pakaian yang nyaman dan menyerap keringat
6.	Persiapan Alat	a. Tensimeter b. Glukometer, lancet dan jarum c. Kapas alkohol d. Lembar pengukuran kadar gula darah e. Jam tangan f. <i>Bummbell</i> g. Matras
7.	Persiapan Lingkungan	a. Lingkungan yang aman dan nyaman b. Bila perlu menggunakan matras
8.	Prosedur	a. Jelaskan manfaat dan tujuan tindakan yang dilakukan. b. Tanyakan kesiapan penderita sebelum kegiatan dilakukan

		c. Berikan <i>reinforcement</i> pada responden sebelum melakukan latihan d. Latihan dilakukan selama 45menit, 3kali dalam seminggu e. Lakukan pemanasan atau peregangan dinamis selama 5 menit f. Latihan meliputi bagian <i>upper body, core, back, lower body</i>, dan <i>total body</i> g. Latihan dengan penyelesaian 1-3 set dan 10-15 pengulangan.1 gerakan 1 menit dengan waktu istirahat antar gerakan 30 detik. Waktu istirahat antar set adalah 1 menit. h. Latihan ditutup dengan melakukan pendinginan selama 5 menit i. Lakukan kontrak untuk kegiatan selanjutnya
9.	Evaluasi	a. Evaluasi tindakan yang telah dilakukan sebelum dan sesudah b. Lakukan penilaian pengukuran kadar glukosa darah

2. Jenis-jenis *Resistance Training*

Menurut (Putrikrislia, P., 2022) terdapat 6 cara untuk memperkuat otot melalui latihan ini, baik dipusat kebugaran maupun di rumah. Beberapa contoh misalnya:

a. Angkat Beban

Yaitu latihan kekuatan otot yang menggunakan *dumbell*. Alat angkat beban bisa diganti dengan benda-benda lainnya.

b. *Weight Machines*

Yaitu alat dengan tempat duduk yang dapat disesuaikan dan pegangan yang dapat digerakkan secara hidrolik maupun menggunakan beban tubuh.

c. *Medicine Balls* atau Bola Beban (*Slam ball*)

Bola ini seukuran sama dengan bola basket dan memiliki berat, model, dan daya pantul beragam. Cara menggunakannya adalah dengan memegang bola menggunakan dua tangan. Buka kaki sejajar bahu, lalu pantulkan bola tersebut ke arah bawah, atas, dan samping.

d. *Resistance Bands*

Terbuat dari karet dan dapat diregangkan, cara menggunakannya adalah dengan menarik karet hingga kerenggangan maksimal, dapat digunakan sambil berdiri dan memegang *Resistance Bands* sejajar dada, lalu menariknya ke arah kiri dan kanan. Atau menjepit karet dengan menginjaknya, lalu menarik ke atas dengan kedua tangan.

e. *Flat Bench Press*

Cara menggunakan alat ini harus dengan berbaring dibangku dan mengangkat beban berupa barbel atau *dumbbell*. Latihan berguna untuk membentuk otot dada.

f. Berat Badan Sendiri

Melakukan *pushup*, *chin up*, *squat*, *plank*, atau *sit up*. Latihan dengan menggunakan berat badan sendiri adalah yang paling sederhana dan praktis. Siapapun dapat melakukan *Resistance Training* di rumah dengan cara ini.

3. Manfaat *Resistance Training*

Menurut (Thomas, 2024) mengangkat beban atau melakukan latihan ketahanan lainnya, dapat meningkatkan ukuran otot, yang memungkinkan tubuh memproses glukosa lebih efisien dan mengurangi kebutuhannya terhadap insulin.

a. Peningkatan Sensitivitas Insulin

Mengangkat beban atau melakukan latihan ketahanan lainnya dapat meningkatkan ukuran otot, yang memungkinkan tubuh Anda memproses glukosa lebih efisien dan mengurangi kebutuhannya terhadap insulin.

b. Gula Darah Lebih Baik

Resistance Training memiliki efektifitas yang sama dengan latihan aerobik dalam membantu penderita DM mengelola glukosa darahnya. *Resistance Training* juga dapat mengatur gula darah untuk jangka waktu lebih lama daripada latihan aerobik, dimana latihan aerobik dapat menurunkan glukosa darah selama sesi latihan, efek penurunan gula darah dari *Resistance Training* dapat bertahan hingga 24 jam setelah latihan.

c. Cepat dan Mudah

Latihan kekuatan menghemat waktu dan dapat dilakukan dengan mudah di rumah menggunakan berat badan, misalnya push-up atau peralatan minimal seperti *Resistance Band*. Manfaatnya membantu mempertahankan massa otot yang sangat dibutuhkan, yang mulai hilang pada orang dengan laju 3-8% per dekade setelah usia 30 tahun dan meningkat pada usia 60 tahun. Hilangnya massa otot dapat merugikan kesehatan secara keseluruhan dan meningkatkan risiko penyakit kronis.

A. Konsep Dasar Diabetes Mellitus Tipe 2

1. Definisi Diabetes Tipe 2

Diabetes Mellitus Tipe 2 (DM Tipe 2), atau dikenal dengan sebutan Kencing Manis, adalah suatu penyakit yang berkaitan dengan gangguan metabolisme gula darah. Penyakit ini umumnya disebabkan oleh produksi hormon insulin yang tidak memadai, resistensi terhadap insulin, atau faktor tersebut, mengakibatkan peningkatan kadar gula darah. Kelebihan gula ini kemudian dikeluarkan melalui urine, menyebabkan frekuensi buang air kecil meningkat dan urine mengandung gula. Diagnosis DM Tipe 2 ditegakkan jika hasil pemeriksaan menunjukkan kadar gula darah puasa lebih dari 126 mg/dl atau kadar gula darah acak melebihi 200 mg/dl (Luthiani, dkk., 2020)

Diabetes Mellitus Tipe 2 adalah penyakit gangguan metabolik kronis yang terjadi ketika pankreas tidak memproduksi cukup insulin atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi dengan efektif. Insulin sebagai hormon yang berperan penting dalam mengatur keseimbangan kadar gula darah, berdampak pada peningkatan kadar glukosa dalam darah. Kondisi ini membuat tubuh tidak mampu menyerap semua glukosa yang ada, mengakibatkan kekurangan energi yang menyebabkan mudah lelah dan penurunan berat badan. Glukosa yang berlebihan akan dikeluarkan oleh ginjal dan dibuang melalui urine. Selain itu, sifat gula yang menarik air juga menyebabkan seseorang mengalami peningkatan frekuensi buang air kecil dan rasa haus yang terus-menerus (Luthiani, dkk., 2020)

Glukosa terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Insulin dan glukagon, dua hormon yang berasal dari pankreas, dapat mempengaruhi kadar glukosa darah. Insulin diperlukan untuk permeabilitas membran sel bagi glukosa dan untuk transportasi glukosa di dalam sel. Tanpa insulin, glukosa tidak dapat memasuki sel. Glukagon menstimulasi glikogenolisis (perubahan glikogen cadangan menjadi glukosa) di dalam hati (Roza, 2020)

Tingkat gula darah dianggap terlalu tinggi jika melebihi 200 mg/dL. Dalam istilah medis, kondisi ini dikenal sebagai hiperglikemia. Hiperglikemia

dapat terjadi ketika tubuh tidak memproduksi cukup insulin, hormon yang dikeluarkan oleh pankreas untuk mendistribusikan gula dari darah ke sel-sel tubuh, di mana gula tersebut diolah menjadi energi. Selain itu, kondisi ini juga bisa muncul jika sel-sel tubuh menjadi kurang sensitif terhadap insulin, yang mengakibatkan gula tidak dapat masuk ke dalam sel untuk diproses (Lestari, dkk.,2021)

Sebagian besar penderita diabetes mengalami gula darah tinggi ketika tidak menerapkan gaya hidup sehat, seperti pola makan yang berlebihan, kurang berolahraga, atau terkadang lupa mengonsumsi obat diabetes atau insulin. Selain faktor-faktor tersebut, stres, infeksi, atau penggunaan obat-obatan tertentu juga dapat memicu peningkatan kadar gula darah pada penderita diabetes (Lestari, dkk., 2021)

Jenis-jenis glukosa darah menurut(Alydrus & Fauzan, 2022) diantaranya ialah:

a. Glukosa Darah Sewaktu

Merupakan uji kadar glukosa yang dapat dilakukan sewaktu-waktu, tanpa harus puasa karbohidrat terlebih dahulu atau mempertimbangkan asupan makanan terakhir. Tes glukosa darah sewaktu biasanya digunakan sebagai tes skrining untuk penyakit Diabetes Mellitus. Kadar glukosa sewaktu normal adalah kurang dari 140 mg/dl.

b. Glukosa Puasa

Uji kadar glukosa darah pada pasien yang melakukan puasa selama10-12 jam. Kadar glukosa ini dapat menunjukkan keadaan keseimbangan glukosa secara keseluruhan atau homeostatis glukosa dan pengukuran rutin sebaiknya di lakukan pada sampel glukosa puasa. Kadar glukosa puasa normal adalah antara 70-110 mg/dl.

c. Glukosa 2 Jam Post Prandial

Merupakan jenis pemeriksaan glukosa dimana sample darah diambil 2 jam setelah makan atau pemberian glukosa, biasanya dilakukan untuk menguji respon metabolik terhadap pemberiankarbohidrat 2 jam setelah makan. Kadar glukosa 2 jam post pandrial normal adalah kurang dari 140 mg/dl. Jika kadar glukosa kurang dari 140 mg/dl 2 jam setelah makan,

berarti pasien tersebut mempunyai mekanisme pembuangan glukosa yang normal. Sebaliknya, apabila kadar glukosa 2 jam post prandrial setelah makan masih tetap tinggi, maka dapat disimpulkan adanya gangguan metabolisme pembuangan glukosa.

d. Testoleransi glukosa oral

Tes dilakukan untuk pemeriksaan glukosa apabila ditemukan keraguan hasil glukosa darah. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan cara pemberian karbohidrat kepada pasien. Sebelum pemberian karbohidrat kepada pasien, ada hal yang harus diperhatikan, seperti keadaan status gizi yang normal, tidak sedang mengkonsumsi salisilat, diuretik, anti kejang steroid, atau kontrasepsi oral, tidak merokok, dan tidak makan dan minum apapun selain air selama 12 jam sebelum pemeriksaan.

Tabel 2. 2 Kadar gula darah

Kriteria	Gula darah sewaktu (mg/dl)	Gula darah puasa(mg/dl)	Gula darah 2 jam setelah TTGO(mg/dl)	HbA1c(%)
Diabetes	>200	≥126	≥200	>6,5
Prediabetes	140-199	100-125	140-199	5,7-6,4
Normal	<140	<100	<140	<5,7

Sumber:(Kemenkes, 2024)

2. Klasifikasi Diabetes Mellitus

Diabetes Melitus (DM) dapat di klasifikasikan menjadi beberapa jenis utama, yaitu menurut (Perkeni, 2021) sebagai berikut.

Tabel 2. 3 Klasifikasi DM

Klasifikasi	Deskripsi
Diabetes Tipe 1	Terjadinya desktruksi pada sel beta,umumnya berhubungan dengan defisiensi insulin absolut 1. Autoimun 2. Idiopatik
Diabetes Tipe 2	Bervariasi, mulai yang dominan resistensi insulin disertai Defisiensi insulin relatif sampai yang dominan defeksekresi insulin disertai resistensi insulin.
Diabetes Mellitus Gestasional	Diabetes yang di diagnosis pada trimester kedua atau ketiga Kehamilan dimana sebelumnya kehamilan tidak didapatkan diabetes.
Tipe spesifik yang berkaitan dengan penyakit lain	1. Sindroma diabetes monogenik (<i>Diabetesneonatal,maturity onset diabetes of young</i> atau MODY) 2. Penyakit eksokrin pankreas (fibrosiskistik,pankreatitis) 3. Disebabkan oleh obatan atau zat kimia(misalnya, penggunaan glukokortikoid pada terapi HIV/AIDS atau setelah transplantasiorgan).

Sumber:(Perkeni, 2021)

3. Penyebab Diabetes Mellitus Tipe 2

Menurut Susilo & Wulandari (2023) terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan seseorang berisiko terkena DM diantaranya:

1. Faktor Keturunan

Faktor keturunan lebih memegang peran penting sebagai penyebab DM tipe 2. Adanya riwayat DM pada keluarga juga akan memperbesar kemungkinan seseorang mengalami DM. Fibrosis kistik dan

hemokromatosis, maupun penyakit akibat mutasi genetik yang lain juga bisa menjadi penyebab DM. Kondisi ini akan memengaruhi pankreas sehingga produksi hormon insulin pun berkurang.

2. Obesitas (Kegemukan)

Obesitas (Kegemukan) termasuk hal yang menyebabkan terjadinya DM. Kebutuhan kalori per hari untuk setiap orang berbeda satu dengan lainnya. Laki-laki dewasa membutuhkan antara 2.000 - 2.500 kalori/hari sedangkan perempuan dewasa membutuhkan 1.600 - 2000 kalori/hari. Jika asupan kalori/hari seseorang berlebihan, maka kalori yang tidak terpakai akan diubah menjadi lemak, jadi kelebihan kalori dapat menyebabkan seseorang menjadi kegemukan. Semua makanan karbohidrat pasti mengandung kalori. Jika dapat ditarik kesimpulan, jika seseorang mengonsumsi makanan berkalori dapat dipastikan asupan karbohidrat ke dalam tubuh akan bertambah. Karbohidrat di dalam tubuh akan diubah menjadi gula untuk dijadikan energi (tenaga). Jika jumlah insulin yang dihasilkan pankreas tidak mencukupi untuk mengendalikan tingkat kadar gula di dalam tubuh, maka kelebihan gula tersebut akan menyebabkan gula darah menjadi tinggi yang disebut dengan DM.

3. Hipertensi (Tekanan darah tinggi)

Tingginya kadar lemak dalam darah sensitivitas darah terhadap insulin menjadi sangat rendah. Penderita dengan tekanan darah tinggi diharapkan mengonsumsi makanan tinggi serat dan rendah lemak, seperti buah dan sayuran, sehingga mampu meningkatkan sensitivitas insulin.

4. Angka *Triglycerid* Tinggi

Triglycerid (Trigliserida) adalah jenis molekul lemak yang tinggi. Selain LDL (*Low Density Lipoprotein*), yaitu jenis kolesterol berbahaya (kolesterol jahat) dan HDL (*High Density Lipoprotein*), yaitu jenis kolesterol bersahabat (kolesterol baik). Trigliserida yaitu satu jenis lemak yang terdapat dalam darah dan berbagai organ dalam tubuh. Meningkatnya kadar trigliserida dalam darah juga dapat meningkatkan kadar kolesterol. Sejumlah faktor yang dapat mempengaruhi kadar trigliserida dalam darah seperti kegemukan konsumsi, alkohol, gula dan

makanan berlemak. Tingginya kadar trigliserida akan mempengaruhi sensitivitas insulin. Apabila kadar trigliserida tinggi, sensitivitas insulin akan menurun. Hal ini akan memicu terjadinya DM. Salah satu cara untuk menurunkan kadar trigliserida ini adalah dengan diet rendah karbohidrat. Diet ini sekaligus akan menjadi bentuk pencegahan DM.

5. Kolesterol

Kadar glukosa yang tinggi cenderung akan meningkatkan kadar kolesterol dan trigliserida yang ada dalam tubuh. Kolesterol LDL pada penderita diabetes lebih ganas karena bentuknya lebih padat dan ukurannya lebih kecil (*Small Dense LDL*) sehingga sangat mudah masuk dan menempel pada lapisan pembuluh darah yang lebih dalam (Aterogenik) pada penderita DM, kematian utama disebabkan oleh penyakit *Cardio serebrovaskuler* (penyakit pembuluh darah jantung dan otak), Oleh karena itu pasien DM sangat penting untuk menekan kolesterol, khususnya LDL <100 mg/dl. Hal ini karena DM adalah keadaan yang dianggap sama dengan orang yang terkena penyakit jantung koroner. Bahkan, pada diabetisi yang sudah terkena penyakit jantung koroner target, LDL-nya lebih rendah lagi yakni <70 mg/dl. Kadar gula darah yang tinggi dan berlangsung lama akan memicu terjadinya Aterosklerosis (kerusakan dinding pembuluh darah) pada arteri koroner dan menyebabkan penyakit jantung koroner. Bahkan pasien dengan DM cenderung mengalami gangguan jantung pada usia yang masih muda.

6. Mengonsumsi Makanan Instan

Terbiasa mengonsumsi makanan instan atau makanan cepat saji yang banyak mengandung garam dan penyedap rasa. Kandungan ini bila dikonsumsi secara terus-menerus dan tidak diimbangi dengan pola hidup yang sehat, akan menyebabkan timbulnya masalah kesehatan, seperti kegemukan, tingginya kolesterol dan lain-lain. Ini yang akan memicu terganggunya proses metabolisme dalam tubuh, termasuk sensitivitas insulin yang menyebabkan DM.

e. Merokok dan Stres

Kandungan Nikotin yang ada dalam rokok dan menyebar di dalam darah

akan mempengaruhi seluruh kerja organ tubuh, termasuk menyebabkan sensitivitas insulin terganggu yang akan menyebabkan terjadinya DM. Saat stres hormon- hormon racun diproduksi yang berlangsung terus-menerus menyebabkan terjadi kandungan racun yang melimpah dalam tubuh sehingga mengganggu seluruh metabolisme dalam tubuh, sensitivitas insulin pun terganggu dan menyebabkan terjadinya DM.

f. Terlalu Banyak Mengonsumsi Karbohidrat

Mengonsumsi makanan yang bervariasi agar tercapai keseimbangan karbohidrat, protein dan lemak. Penderita DM dapat mengendalikan gula darahnya hanya dengan makan 3 kali sehari dan menghindari makanan manis, sementara sebagian lainnya perlu menjalankan diet ketat.

g. Kerusakan Pada Sel Pankreas

Hormon insulin dihasilkan oleh kelenjar pankreas, kelenjar pankreas terletak di lekukan usus dua belas jari. Kelenjar ini sangat penting untuk menjaga keseimbangan kadar gula (glukosa) darah. Apabila pankreas rusak, terganggu atau tidak dapat bekerja secara optimal tentu produksi yang dihasilkan akan terpengaruh. Kondisi kadar gula darah harus seimbang, yaitu harus berada antara 60-120 mg/dl pada waktu puasa dan kadar gula darah dibawah 200 mg/dl dua jam sesudah makan.

h. Kelainan Hormonal

Pada pasien DM Tipe 2, sekresi glukagon dapat meningkat, memperburuk hiperglikemia. Hormon adipokin, seperti leptin dan adiponektin, juga berpengaruh; peningkatan kadar leptin dan penurunan adiponektin dapat berkontribusi pada resistensi insulin. Selain itu, hormon stres seperti kortisol dapat memengaruhi metabolisme glukosa, stres kronis meningkatkan kadar kortisol, yang berpotensi meningkatkan glukosa darah. Ketidakseimbangan hormon seks, seperti rendahnya kadar estrogen pada wanita Pascamenopause dan testosteron pada pria, juga dapat meningkatkan risiko DM. Peningkatan hormon pertumbuhan juga dapat menyebabkan resistensi insulin.

4. Patofisiologi Diabetes Mellitus Tipe 2

Pada DM Tipe 2 masalah utama yang berhubungan dengan insulin yaitu resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Normalnya, insulin akan terikat dengan reseptor khusus pada permukaan sel. Sebagai akibat terikatnya insulin dengan reseptor tersebut, terjadi suatu rangkaian reaksi dalam metabolisme glukosa di dalam sel. Resistensi insulin pada DM Tipe 2 disertai dengan penurunan reaksi intraseluler. Dengan demikian insulin menjadi tidak efektif untuk menstimulasi pengambilan glukosa oleh jaringan.

Untuk mengatasi resistensi insulin dan untuk mencegah terbentuknya glukosa dalam darah, harus terdapat peningkatan jumlah insulin yang disekresikan. Pada penderita toleransi glukosa terganggu, keadaan ini terjadi akibat sekresi insulin yang berlebihan dan kadar glukosa akan dipertahankan pada tingkat yang normal atau sedikit meningkat. Namun demikian, jika sel-sel beta tidak mampu mengimbangi peningkatan kebutuhan akan insulin, maka kadar glukosa akan meningkat dan terjadi DM Tipe 2. Meskipun terjadi gangguan sekresi insulin yang merupakan ciri khas DM Tipe 2, namun masih terdapat insulin dengan jumlah yang adekuat untuk mencegah terjadinya pemecahan lemak dan produksi badan keton yang menyertainya. Karena itu ketoasidosis diabetik tidak terjadi pada DM Tipe 2. Meskipun demikian, DM Tipe 2 yang tidak terkontrol dapat menimbulkan masalah akut lainnya yang dinamakan Sindrom Hiperglikemik Hiperosmoler Nonketotik (HHNK).

DM Tipe 2 paling sering terjadi pada diabetes yang berusia 30 tahun dan obesitas. Akibat intoleransi glukosa yang berlangsung lambat (selama bertahun-tahun) dan progresif, maka awitan DM Tipe 2 dapat berjalan tanpa terdeteksi. Jika gejalanya dialami pasien, gejala tersebut sering bersifat ringan dan dapat mencakup kelelahan, iritabilitas, poliuria, polidipsi, luka pada kulit yang lama sembuh, infeksi vagina atau pandangan yang kabur (jika kadar glukosa sangat tinggi) (Abi, 2021)

5. Tanda dan Gejala Diabetes Mellitus Tipe 2

Gejala diabetes dapat dibedakan menjadi tiga kategori utama, yakni:

- a. Gejala Awal adalah tanda-tanda yang paling umum terjadi dan sering disebut sebagai istilah 3P: Poliuria, Polidipsia, dan Polifagia.

- 1) Poliuria

Penderita diabetes sering mengalami frekuensi buang air kecil yang meningkat, terutama di malam hari, dengan volume urine yang banyak.

- 2) Polidipsia

Rasa haus yang berlebihan menjadi ciri khas gejala ini, di mana penderita merasa perlu minum lebih banyak akibat kehilangan cairan yang terjadi karena poliuria.

- 3) Polifagia

Penderita merasa lapar yang berlebihan, meskipun mereka sudah makan. Pada fase ini, seringkali terdapat peningkatan berat badan yang signifikan.

- b. Gejala pada tahap lanjut atau akut merupakan kelanjutan dari gejala awal yang tidak ditangani dengan baik. Beberapa tanda yang dapat muncul meliputi:

- 1) Kelelahan dan lemas yang cepat terjadi tanpa penyebab yang jelas.

- 2) Air kencing yang dikerumuni oleh semut akibat rasa manisnya.

- 3) Penurunan berat badan yang drastis tanpa alasan yang dapat dipahami.

- c. Gejala menahun atau kronis dari diabetes biasanya mulai dirasakan setelah beberapa tahun mengidap penyakit ini. Berikut adalah beberapa tanda yang mungkin muncul:

- 1) Kesemutan pada tangan dan kaki.

- 2) Sensasi panas pada kulit, disertai rasa sakit yang mirip dengan tertusuk-tusuk, serta perasaan tebal pada area tertentu.

- 3) Kram yang sering terjadi.

- 4) Gangguan pada kulit, seperti gatal-gatal, kemerahan, dan penipisan kulit.

- 5) Rasa lelah dan mengantuk yang sering muncul tanpa penyebab yang jelas.

- 6) Penurunan kemampuan seksual pada pria.
- 7) Gangguan penglihatan, seperti pandangan yang kabur.
- 8) Masalah kesehatan gigi dan mulut.
- 9) Gatal diareka kemaluan perempuan
- 10) Rasa sakit di beberapa bagian tubuh, terutama di punggung bagian bawah dan anggota tubuh lainnya.
- 11) Hasil tes darah dan urine menunjukkan kadar gula yang tinggi
- 12) Luka yang sulit sembuh

Secara umum, diagnosis diabetes dapat dilakukan melalui tes urine yang menggunakan sampel urine sebagai bahan pemeriksaan. Dari sampel urine penderita, kadar glukosa akan diperiksa. Selain itu, diagnosis juga melibatkan pengambilan sampel darah untuk menganalisis kadar glukosa. Pengambilan sampel darah pertama dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8-12 jam, yang dikenal sebagai Gula Darah Puasa (GDP). Setelah itu, pengambilan sampel darah kedua dilakukan dua jam setelah makan. Selain metode tersebut, pemeriksaan kadar gula darah juga dapat dilakukan secara mandiri menggunakan alat yang disebut *Glucometer* atau *Argometer*. Ada patokan nilai kritis untuk menentukan kadar gula darah normal, serta batasan antara kondisi pra-diabetes dan diabetes. (Helmawati, 2021)

6. Komplikasi Diabetes Mellitus Tipe 2

Komplikasi DM Tipe 2 menurut (Abi, 2021) digolongkan menjadi komplikasi akut dan kronik, diantaranya:

a. Komplikasi Akut

Komplikasi ini terjadi akibat dari ketidakseimbangan jangka pendek dari glukosa darah.

1) Hipoglikemia (Koma Hipoglikemia)

Hipoglikemik adalah sebutan untuk kadar gula yang rendah, sedangkan koma hipoglikemik adalah salah satu bentuk kegawatan hipoglikemik yang disebabkan oleh overdosis insulin selain itu disebabkan oleh keterlambatan makan dan olahraga yang berlebihan. Kadar gula darah

normal adalah 60-100 mg/dl. Tanda klinis dengan hipoglikemik terjadibila kadar gula darah dibawah 50 mg/dl atau 40 mg/dl pada pemeriksaan jari tangan.

2) Sindrom Hiperglikemik Hiperosmolar Non Ketotik (HHNC/HONK)

HONK adalah keadaan hiperglikemi dan hiperosmolar tanpa terdapatnya ketosis (Tubuh membakar lemak untuk menghasilkan energi, karena tidak memiliki cukup karbohidrat). Konsentrasi gula darah lebih dari 600 mg bahkan sampai 2000, tidak terdapat aseton, osmolaritas darah (konsentrasi partikel terlarut dalam cairan darah) tinggi melewati 350 mOsm/Kg, tidak terdapat asidosis (Kondisi ketika kadar asam dalam tubuh terlalu tinggi) dan fungsi ginjal umumnya terganggu dimana BUN banding kreatinin lebih dari 30:1, elektrolit natrium berkisar antara 100-150 mEq/L kalium bervariasi

3) Ketoasidosis Diabetik (KAD)

DM ketoasidosis adalah komplikasi akut yang ditandai dengan dehidrasi, kehilangan elektrolit dan asidosis. Ketoasidosis terjadi karena tidak adanya insulin atau tidak cukupnya jumlah insulin yang nyata, yang disebabkan oleh

- a) Insulin tidak diberikan atau diberikan dengan dosis yang dikurangi
- b) Keadaan sakit atau infeksi
- c) Manifestasi pertama pada penyakit diabetes yang tidak terdiagnosa dan tidak diobati.

Dalam upaya untuk menghilangkan glukosa yang berlebihan dari dalam tubuh, ginjal akan mengekskresikan glukosa bersama dengan air dan elektrolit (Seperti natrium dan kalium). Diuresis osmotik yang ditandai oleh urinasi yang berlebihan (poliuria) akan menyebabkan dehidrasi dan kehilangan elektrolit. Penderita ketoasidosis diabetik yang berat dapat kehilangan kira-kira 6,5 L air dan sampai 400-500 mEq natrium, kalium serta klorida selama periode 24 jam.

b. Komplikasi Kronik

- a) Makrovaskular (penyakit pembuluh darah besar), mengenai sirkulasi, koroner, vaskular perifer dan vaskular serebral.

- b) Mikrovaskular (penyakit pembuluh darah kecil), mengenai mata (retinopati) dan ginjal (nefropati). Kontrol kadar glukosa darah untuk memperlambat atau menunda secara dini baik komplikasi mikrovaskular maupun makrovaskular.
- c) Penyakit neuropati, mengenai saraf sensorik-motorik dan autonomi serta menunjang masalah seperti impotensi dan ulkus pada kaki
- d) Rentan infeksi, seperti itu berkulosis paru dan infeksi saluran kemih.
- e) Ulkus/gangren/kaki *diabetic*.

7. Penanganan Diabetes Mellitus

(Perkeni, 2021) langkah pelaksanaan dimulai dengan menerapkan polahidup sehat (terapi nutrisi medis dan aktivitas fisik) dan intervensi farmakologis. Selain itu terdapat 4 poin pendukung lainnya:

a. Edukasi

Edukasi kesehatan merupakan elemen penting dalam pengelolaan DM secara holistik, bertujuan untuk mempromosikan hidup sehat dan mencegah komplikasi. Materi edukasi dibagi menjadi dua tingkat:

1) Tingkat Awal (Pelayanan Kesehatan Primer):

- a) Fokus pada pemahaman perjalanan penyakit DM, pengendalian, pemantauan, dan risiko komplikasi.
- b) Menyediakan informasi tentang intervensi medis, pemantauan glukosa darah, gejala hipoglikemia, serta pentingnya latihan jasmani dan perawatan kaki.

2) Tingkat Lanjut (Pelayanan Kesehatan Sekunder/Tersier):

- a) Menyediakan pengetahuan tentang penyulit akut dan menahun, penatalaksanaan DM bersamaan dengan penyakit lain, serta kondisi khusus (misalnya, hamil atau puasa).
- b) Mengedukasi tentang teknologi terbaru dan perawatan kaki.

b. Terapi Nutrisi Medis (TNM)

Keterlibatan secara menyeluruh dari anggota tim (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan yang lain serta pasien dan keluarganya). TNM sebaiknya diberikan sesuai dengan kebutuhan setiap pasien DM agar

mencapai sasaran. Prinsip pengaturan pola makan bagi pasien DM hampir sama dengan anjuran untuk masyarakat umum, yaitu memfokuskan pada makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori serta zat gizi masing-masing individu. Bagi pasien DM, sangat penting untuk menekankan keteraturan jadwal makan, serta memperhatikan jenis dan jumlah kalori yang dikonsumsi, terutama bagi mereka yang menggunakan obat yang merangsang sekresi insulin atau yang menjalani terapi insulin.

c. Latihan Fisik

Latihan fisik merupakan salah satu pilar penting dalam pengelolaan DM Tipe 2. Disarankan agar program latihan dilakukan 3-5 hari dalam seminggu, dengan durasi 30 hingga 45 menit setiap sesinya, sehingga total waktu latihan mencapai 150 menit dalam seminggu. Aktivitas sehari-hari tidak dapat dianggap sebagai pengganti latihan fisik. Manfaat dari rutin berolahraga antara lain adalah penurunan berat badan dan peningkatan sensitivitas insulin, yang berperan penting dalam pengendalian kadar glukosa darah. Aktivitas aerobik dengan intensitas sedang, seperti jalan cepat, bersepeda, jogging, dan berenang, sangat dianjurkan, idealnya dilakukan pada 50-70% dari denyut jantung maksimal. Sebelum mulai berolahraga, penting untuk memeriksa kadar glukosa darah; jika kadar melebihi 250 mg/dL, disarankan untuk menunda latihan. Selain itu, pemeriksaan medis diperlukan jika Anda berencana untuk melakukan latihan dengan intensitas tinggi. Pada pasien DM tanpa kontraindikasi (contoh: osteoarthritis, hipertensi yang tidak terkontrol, retinopati, nefropati) dianjurkan juga melakukan *Resistance Training* (latihan beban) 2-3 kali/perminggu.

d. Terapi Farmakologi

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat). Terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan.

1) Obat Antihiperglikemia Oral

Berdasarkan cara kerjanya, obat anti-hiperglikemia oral dibagi menjadi 5 golongan:

a) Pemacu sekresi insulin (*Insulin Secretagogue*)

1. *Sulfonilurea*

Obat golongan ini mempunyai efek utama meningkatkan sekresi insulin oleh sel beta pankreas. Efek samping utama adalah hipoglikemia dan peningkatan berat badan. Hati-hati menggunakan sulfonilurea pada pasien dengan risiko tinggi hipoglikemia (orang tua, gangguan fungsi hati dan ginjal). Contoh obat dalam golongan ini adalah *glibenclamide*, *glipizide*, *glimepiride*, *gliquidone* dan *gliclazide*

2. *Glinid*

Glinid merupakan obat yang cara kerjanya mirip dengan *sulfonilurea*, namun berbeda lokasi reseptor, dengan hasil akhir berupa penekanan pada peningkatan sekresi insulin fase pertama. Golongan ini terdiri dari 2 macam obat yaitu *Repaglinid* (*derivat asam benzoat*) dan *Nateglinid* (*derivat fenilalanin*). Obat ini diabsorpsi dengan cepat setelah pemberian secara oral dan diekskresi secara cepat melalui hati. Obat ini dapat mengatasi hiperglikemia post prandial. Efek samping yang mungkin terjadi adalah hipoglikemia. Obat golongan glinid sudah tidak tersedia di Indonesia.

b) Peningkat Sensitivitas terhadap Insulin (*Insulin Sensitizers*)

1. *Metformin*

Metformin mempunyai efek utama mengurangi produksi glukosa hati (glukoneogenesis), dan memperbaiki ambilan glukosa di jaringan perifer. *Metformin* merupakan pilihan pertama pada sebagian besar kasus DM tipe 2. Dosis *metformin* diturunkan pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal (LFG 30'60 ml/menit/1,73 m²). *Metformin* tidak boleh diberikan pada beberapa keadaan seperti LFG < 30 mL/menit/1,73 m², adanya gangguan hati berat, serta pasien-pasien dengan kecenderungan hipoksemia (misalnya penyakit serebrovaskular, sepsis, renjatan, PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronik), gagal jantung NYHA (*New York Heart Association*) fungsional kelas III-IV. Efek samping yang mungkin terjadi adalah gangguan saluran pencernaan seperti dispepsia, diare, dan lain-lain.

2. *Tiazolidinedion* (TZD)

Tiazolidinedion merupakan agonis dari *Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma* (PPAR-gamma), suatu reseptor inti yang terdapat antara lain di sel otot, lemak, dan hati. Golongan ini mempunyai efek menurunkan resistensi insulin dengan meningkatkan jumlah protein pengangkut glukosa, sehingga meningkatkan ambilan glukosa di jaringan perifer. *Tiazolidinedion* menyebabkan retensi cairan tubuh sehingga dikontraindikasikan pada pasien dengan gagal jantung (NYHA fungsional kelas III-IV) karena dapat memperberat edema/retensi cairan. Hati-hati pada gangguan faal hati, dan bila diberikan perlu pemantauan faal hati secara berkala. Obat yang masuk dalam golongan ini adalah *Pioglitazon*

c) Penghambat *Alfa Glukosidase*

Obat ini bekerja dengan menghambat kerja enzim *Alfa glukosidase* di saluran pencernaan sehingga menghambat absorpsi glukosa dalam usus halus. Penghambat *Alfa glukosidase* tidak digunakan pada keadaan LFG < 30 ml/min/1,73 m², gangguan faal hati yang berat, *Irritable Bowel Syndrome* (IBS). Efek samping yang mungkin terjadi berupa bloating (penumpukan gas dalam usus) sehingga sering menimbulkan flatus. Guna mengurangi efek samping pada awalnya dapat diberikan dengan dosis kecil. Contoh obat golongan ini adalah *Acarbose*.

d) Penghambat *Enzim Dipeptidil Peptidase-4*

Dipeptidil peptidase-4 (DPP-4) adalah suatu serin protease, yang didistribusikan secara luas dalam tubuh. Enzim ini memecah dua asam amino dari peptida yang mengandung alanin atau prolin di posisi kedua peptida N-terminal. Enzim DPP-4 terekspresikan di berbagai organ tubuh, termasuk di usus dan membran brush border ginjal, di *hepatosit*, *endotelium vaskuler* dari *kapiler villi*, dan dalam bentuk larut dalam plasma. Penghambat DPP-4 akan menghambat lokasi pengikatan pada DPP-4 sehingga akan mencegah inaktivasi dari

glucagon-like peptide (GLP)-1. Proses inhibisi ini akan mempertahankan kadar GLP-1 dan *glucose-dependent insulinotropic polypeptide* (GIP) dalam bentuk aktif di sirkulasi darah, sehingga dapat memperbaiki toleransi glukosa, meningkatkan respons insulin, dan mengurangi sekresi glukagon. Penghambat DPP-4 merupakan agen oral, dan yang termasuk dalam golongan ini adalah *vildagliptin*, *linagliptin*, *sitagliptin*, *saxagliptin* dan *alogliptin*.

e) Penghambat *Enzim Sodium Glucoseco-Transporter 2*

Obat ini bekerja dengan cara menghambat reabsorpsi glukosa di tubulus proksimal dan meningkatkan ekskresi glukosa melalui urin. Obat golongan Ini mempunyai manfaat untuk menurunkan berat badan dan tekanan darah. Efek samping yang dapat terjadi akibat pemberian obat ini adalah infeksi saluran kencing dan genital. Pada pasien DM dengan gangguan fungsi ginjal perlu dilakukan penyesuaian dosis, dan tidak diperkenankan menggunakan obat ini bila LFG kurang dari 45 ml/menit. Hati-hati karena obat ini juga dapat mencetuskan ketoasidosis.

2) Antihiperglikemia Suntik

Termasuk anti hiperglikemia suntik, yaitu insulin, GLP-1 RA dan kombinasi insulin dan GLP-1 RA.

a) Insulin digunakan pada keadaan

1. HbA1c saat diperiksa 7.5% dan sudah menggunakan satu atau duaobat antidiabetes
2. HbA1csaat diperiksa>9%
3. Penurunan berat badan yang cepat
4. Hiperglikemia berat yang disertai ketosis
5. Krisis hiperglikemia
6. Gagal dengan kombinasi OHO dosis optimal
7. Stres berat (infeksi sistemik,operasi besar,infarkmiokard akut, stroke)
8. Kehamilan dengan DM/diabetes melitus gestasional yang tidak terkendali dengan perencanaan makan

9. Gangguan fungsi ginjal atau hati yang berat
10. Kontraindikasi dan atau alergi terhadap OHO
11. Kondisi perioperatif sesuai dengan indikasi

b) Jenis dan Lama Kerja Insulin

Berdasarkan lama kerja, insulin terbagi menjadi 6 jenis

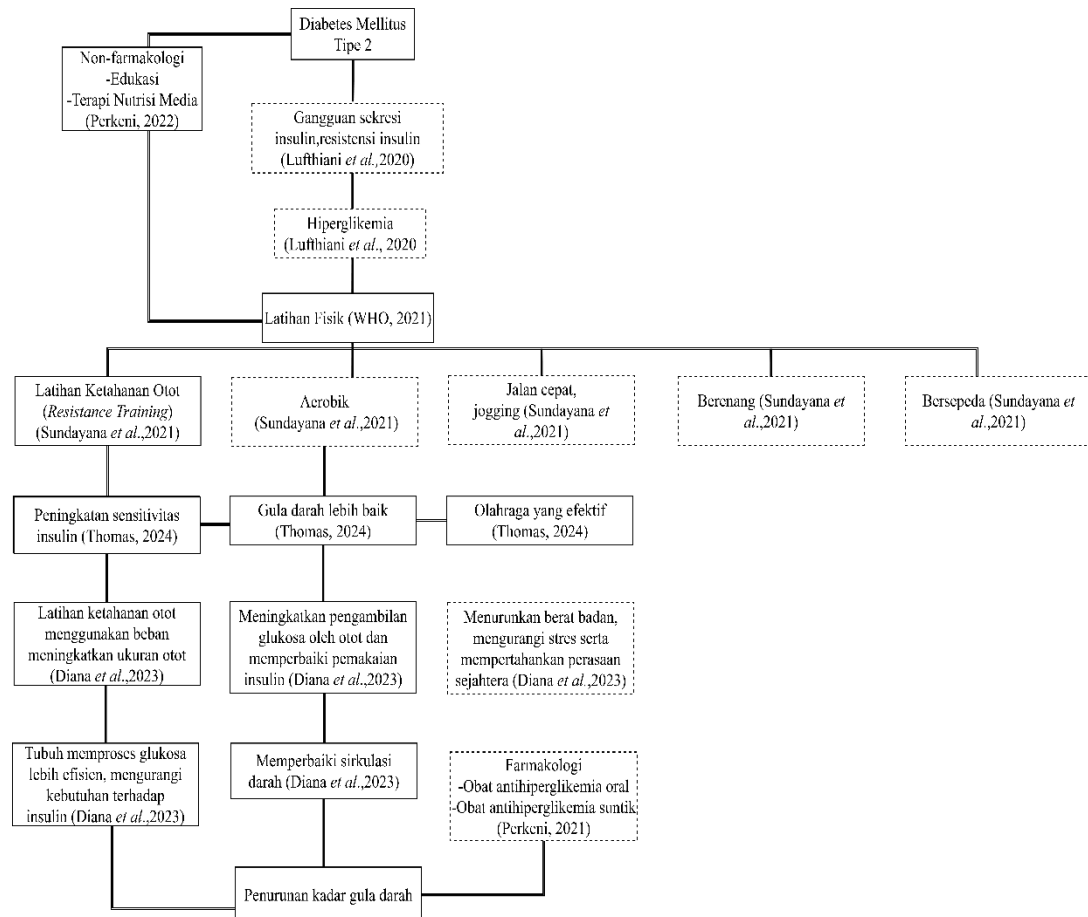
1. Insulin kerja cepat (*Rapid-acting insulin*)
2. Insulin kerja pendek (*Short-acting insulin*)
3. Insulin kerja menengah (*Intermediate-acting insulin*)
4. Insulin kerja panjang (*Long-acting insulin*)
5. Insulin kerja ultrapanjang (*Ultra long-acting insulin*)
6. Insulin campuran tetap, kerja pendek dengan menengah dan kerja cepat dengan menengah (*Premixed insulin*)
7. Insulin campuran tetap, kerja ultra panjang dengan kerja cepat

c) Efek samping terapi insulin:

1. Efek samping utama terapi insulin adalah terjadinya hipoglikemia
2. Penatalaksanaan hipoglikemia dapat dilihat dalam bagian komplikasi akut DM.
3. Efek samping yang lain berupa reaksi alergi terhadap insulin

B. KerangkaTeori

Berikut adalah kerangka teori Penerapan Latihan Ketahanan Otot (*Resistance Training*) Pada Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 Untuk Penurunan Kadar Gula Darah.



Gambar 1. 11 Kerangka Teori

Keterangan:

Diteliti Tidak diteliti

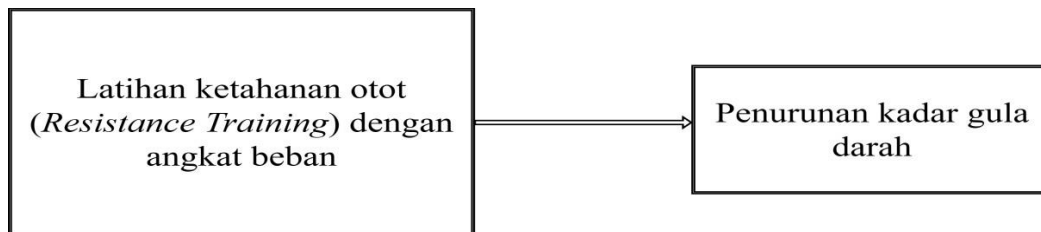
Kerangka teori ini menjelaskan tentang penerapan latihan ketahanan otot (*Resistance Training*) pada penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 untuk penurunan kadar gula darah. Dimulai dari Diabetes Mellitus Tipe 2, yang merupakan kondisi kronis dimana tubuh mengalami gangguan dalam mengatur kadar gula darah. Penyebab utama DM tipe 2 adalah gangguan sekresi insulin dan resistensi insulin (Luthfiani dkk., 2020). Kondisi ini menyebabkan hiperglikemia atau peningkatan kadar gula darah yang berkelanjutan (Luthfiani dkk., 2020). Untuk mengatasi

masalah ini, diperlukan kombinasi antara pengelolaan farmakologi dan non-farmakologi. Pada aspek non-farmakologi, dilakukan edukasi dan terapi nutrisi medis (Parkeri, 2022) serta latihan fisik sesuai rekomendasi WHO (2021). Salah satu bentuk latihan fisik yang efektif adalah latihan ketahanan otot (*Resistance Training*) (Sundayana dkk., 2021). Latihan ketahanan otot dapat meningkatkan sensitivitas insulin (Thomas, 2024), yang pada akhirnya membantu menurunkan kadar gula darah lebih baik (Thomas, 2024). Mekanisme ini bekerja melalui peningkatan kemampuan otot dalam menyerap glukosa secara efisien, mengurangi kebutuhan insulin, dan memperbaiki sirkulasi darah (Diana dkk., 2023). Selain latihan ketahanan otot, aktivitas fisik seperti aerobik, jalan cepat/jogging, berenang, dan bersepeda juga berperan penting dalam pengelolaan DM tipe 2 (Sundayana dkk., 2021). Aktivitas-aktivitas ini berkontribusi dalam menurunkan berat badan, mengurangi stres, dan mempertahankan kesehatan secara menyeluruh (Diana dkk., 2023).

Dari sisi farmakologi, penggunaan obat antihiperglikemia oral dan obat antihiperglikemia suntik juga diperlukan untuk mengontrol kadar gula darah secara langsung (Parkeni, 2021). Keseluruhan intervensi ini baik latihan ketahanan otot, aktivitas fisik lainnya, edukasi nutrisi, serta terapi farmakologi bekerja secara sinergis untuk mengendalikan kadar gula darah pada penderita DM tipe 2 dan meningkatkan kualitas hidup mereka.

A. D. Kerangka Konsep

Berikut adalah kerangka konsep yang menjelaskan penerapan latihan ketahanan otot dapat menurunkan kadar gula darah pada penderita DM Tipe 2.



Gambar 1. 12 Gambar kerangka konsep

Gambar 1.12 menunjukkan kerangka konsep yang menggambarkan hubungan antara variabel independen dan dependen dalam penelitian ini. Variabel independen yang digunakan adalah penerapan latihan ketahanan otot (*Resistance Training*) yaitu suatu bentuk intervensi fisik yang bertujuan untuk meningkatkan sensitivitas insulin dan membantu menurunkan kadar glukosa darah. Sementara itu, variabel dependennya adalah kemampuan dalam mengontrol kadar gula darah pada penderita Diabetes Melitus tipe 2. Hubungan ini didasarkan pada asumsi bahwa aktivitas fisik terstruktur, seperti senam jinjit, dapat memberikan dampak fisiologis terhadap proses metabolisme glukosa dalam tubuh. Dengan demikian, kerangka konsep ini memperjelas fokus penelitian, yakni menguji sejauh mana intervensi latihan ketahanan otot berkontribusi terhadap pengendalian glukosa darah sebagai salah satu strategi non-farmakologis dalam manajemen diabetes.