

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi

Diabetes Melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kinerja insulin atau kedua-duanya (ADA, 2010).

Menurut WHO, Diabetes Melitus (DM) didefinisikan sebagai suatu penyakit atau gangguan metabolisme kronis dengan multi etiologi yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein sebagai akibat dari insufisiensi fungsi insulin. Insufisiensi insulin dapat disebabkan oleh gangguan produksi insulin oleh sel-sel beta Langerhans kelenjar pankreas atau disebabkan oleh kurang responsifnya sel-sel tubuh terhadap insulin (Depkes, 2008).

Berdasarkan Perkeni tahun 2011 Diabetes Mellitus adalah penyakit gangguan metabolisme yang bersifat kronis dengan karakteristik

hiperglikemia. Berbagai komplikasi dapat timbul akibat kadar gula darah yang tidak terkontrol, misalnya neuropati, hipertensi, jantung koroner, retinopati, nefropati, dan gangren.

Diabetes Mellitus telah menjadi penyebab kematian terbesar keempat di dunia. Setiap tahun ada 3,2 juta kematian yang disebabkan langsung oleh diabetes. Terdapat 1 orang per 10 detik atau 6 orang per menit yang meninggal akibat penyakit yang berkaitan dengan diabetes. Penderita DM di Indonesia sebanyak 4,5 juta pada tahun 1995, terbanyak ketujuh di dunia. Sekarang angka ini meningkat menjadi 8,4 juta dan diperkirakan akan menjadi 12,4 juta pada tahun 2025 atau urutan kelima di dunia (Tandra, 2008).

Provinsi Lampung tercatat pada tahun 2005-2006 jumlah penderita diabetes melitus mengalami peningkatan 12% dari periode sebelumnya yaitu sebanyak 6.256 penderita (Riskesdas, 2007). Angka kejadian diabetes melitus di provinsi Lampung untuk rawat jalan pada tahun 2009 mencapai 365 orang dan mengalami peningkatan pada tahun 2010 sejumlah 1103 orang (Dinkes Lampung, 2011).

Laporan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2007, menunjukkan prevalensi diabetes paling tinggi di Kota Bandar Lampung sebesar 0,9% dan terendah di Lampung Utara 0,1%, baik

berdasarkan diagnosis maupun gejala. Lampung Barat apabila dihitung dengan angka prevalensi 1,2% dari seluruh populasi penduduk hampir 500.000 jiwa, maka terdapat lebih dari 5.000 penderita Diabetes Melitus (diabetisi) yang tersebar di Lampung Barat (Riskesdas, 2007).

Diabetes Melitus tidak dapat disembuhkan tetapi kadar gula darah dapat dikendalikan melalui diet, olah raga, dan obat-obatan. Untuk dapat mencegah terjadinya komplikasi kronis, diperlukan pengendalian DM yang baik (Perkeni, 2011).

2.1.2 Klasifikasi Diabetes Melitus

Klasifikasi etiologi Diabetes mellitus menurut *American Diabetes Association*, 2010 adalah sebagai berikut:

a. Diabetes tipe 1 (destruksi sel beta, umumnya menjurus ke defisiensi insulin absolut):

1) Autoimun.

2) Idiopatik.

Pada Diabetes tipe 1 (Diabetes Insulin Dependent), lebih sering ternyata pada usia remaja. Lebih dari 90% dari sel pankreas yang memproduksi insulin mengalami kerusakan secara permanen. Oleh karena itu, insulin yang diproduksi sedikit atau tidak langsung dapat diproduksi. Hanya

sekitar 10% dari semua penderita diabetes melitus menderita tipe 1. Diabetes tipe 1 kebanyakan pada usia dibawah 30 tahun. Para ilmuwan percaya bahwa faktor lingkungan seperti infeksi virus atau faktor gizi dapat menyebabkan penghancuran sel penghasil insulin di pankreas (Merck, 2008).

- b. Diabetes tipe 2 (bervariasi mulai yang terutama dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai yang terutama defek sekresi insulin disertai resistensi insulin).

Diabetes tipe 2 (Diabetes Non Insulin Dependent) ini tidak ada kerusakan pada pankreasnya dan dapat terus menghasilkan insulin, bahkan kadang-kadang insulin pada tingkat tinggi dari normal. Akan tetapi, tubuh manusia resisten terhadap efek insulin, sehingga tidak ada insulin yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Diabetes tipe ini sering terjadi pada dewasa yang berumur lebih dari 30 tahun dan menjadi lebih umum dengan peningkatan usia. Obesitas menjadi faktor resiko utama pada diabetes tipe 2. Sebanyak 80% sampai 90% dari penderita diabetes tipe 2 mengalami obesitas. Obesitas dapat menyebabkan sensitivitas insulin menurun, maka dari itu orang obesitas

memerlukan insulin yang berjumlah sangat besar untuk mengawali kadar gula darah normal (Merck, 2008).

- c. Diabetes tipe lain.
- 1) Defek genetik fungsi sel beta :
 - 2) DNA mitokondria.
 - 3) Defek genetik kerja insulin.
 - 4) Penyakit eksokrin pankreas :
 - a) Pankreatitis.
 - b) Tumor/ pankreatektomi.
 - c) Pankreatopati fibrokalkulus.
 - 5) Endokrinopati.
 - a) Akromegali.
 - b) Sindroma Cushing.
 - c) Feokromositoma.
 - d) Hipertiroidisme.
 - 6) Karena obat/ zat kimia.
 - 7) Pentamidin, asam nikotinat.
 - 8) Glukokortikoid, hormon tiroid.
- d. Diabetes mellitus Gestasional

Cara diagnosis diabetes melitus dapat dilihat dari peningkatan kadar glukosa darahnya. Terdapat beberapa kriteria diagnosis Diabetes Melitus berdasarkan nilai kadar gula darah, berikut ini

adalah kriteria diagnosis berdasarkan *American Diabetes Association* tahun 2010.

Kriteria Diagnostik Diabetes melitus menurut *American Diabetes Association* 2010 :

1. Gejala klasik DM dengan glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dl (11.1 mmol/L).

Glukosa darah sewaktu merupakan hasil pemeriksaan sesaat pada suatu hari tanpa memperhatikan waktu makan terakhir.

Gejala klasik adalah: poliuria, polidipsia dan berat badan turun tanpa sebab.

2. Kadar glukosa darah puasa ≥ 126 mg/ dl (7.0 mmol/L).Puasa adalah pasien tak mendapat kalori sedikitnya 8 jam.

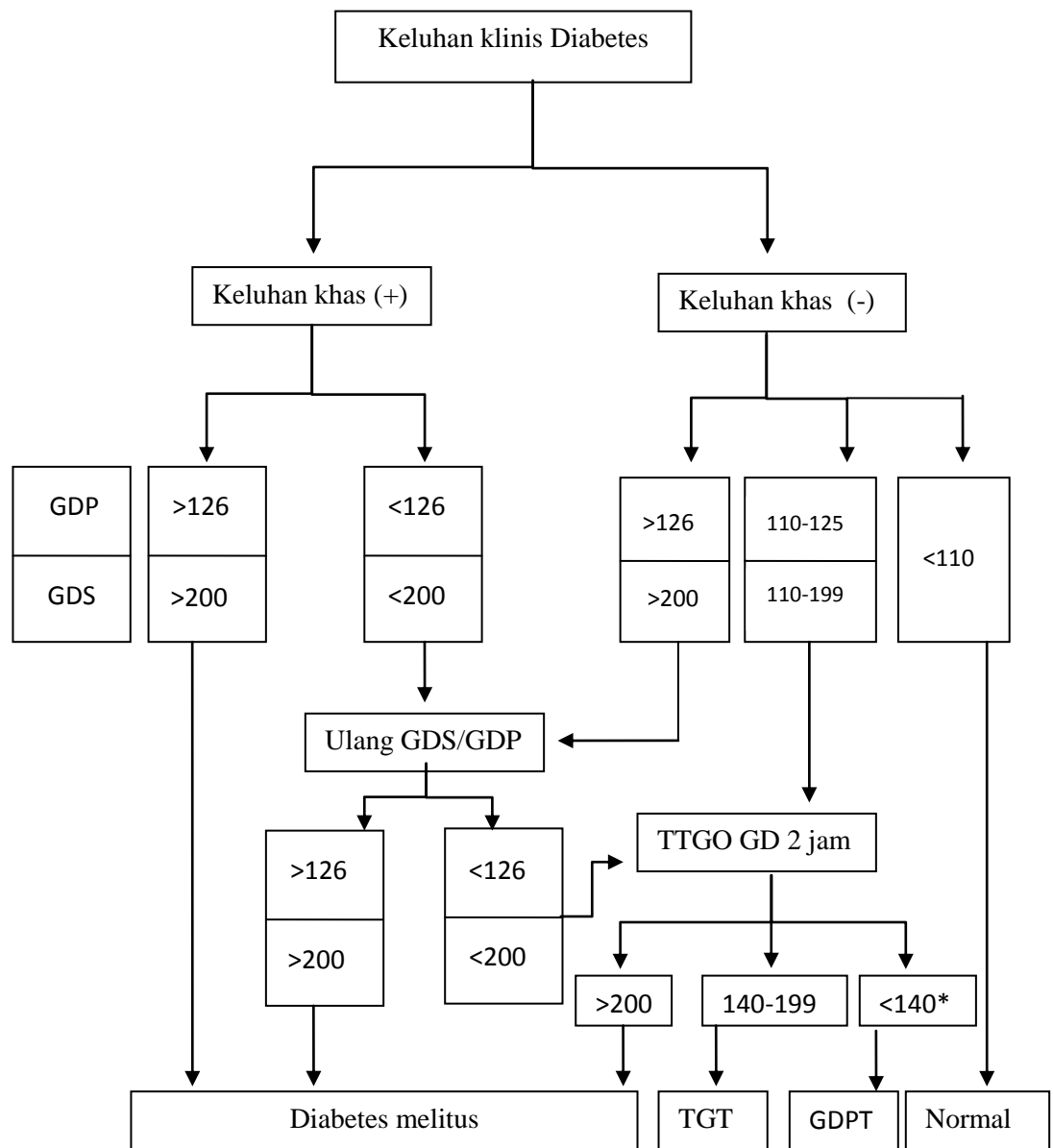
3. Kadar glukosa darah 2 jam PP ≥ 200 mg/ dl (11,1 mmol/L).

Tes Toleransi Glukosa Oral dilakukan dengan standar WHO, menggunakan beban glukosa yang setara dengan 75 gr glukosa anhidrus yang dilarutkan ke dalam air. Apabila hasil pemeriksaan tidak memenuhi kriteria normal atau DM, maka dapat digolongkan ke dalam kelompok Toleransi Glukosa Terganggu (TTGO) atau Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT) tergantung dari hasil yang dipeoleh :

TGT : glukosa darah plasma 2 jam setelah beban antara 140-199 mg/dl (7,8-11,0 mmol/L)

GDPT : glukosa darah puasa antara 100 – 125 mg/dl (5,6-6,9 mmol/L)

Berikut ini adalah langkah-langkah diagnosis DM :



Gambar 3. Alur Diagnostik DM dan Toleransi Glukosa Terganggu
Sumber: Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam

Keterangan:

GDP	= Glukosa Darah Puasa
GDS	= Glukosa Darah Sewaktu
GDPT	= Glukosa Darah Puasa Terganggu
TGT	= Toleransi Glukosa Terganggu
*	= GDPT bila GDP 110-126 Normal bila GD 2jam PP 110-126

2.1.3 Patofisiologi Diabetes Melitus

Pankreas adalah kelenjar penghasil insulin yang terletak di belakang lambung. Di dalamnya terdapat kumpulan sel yang berbentuk seperti pula dalam peta, sehingga disebut dengan pulau-pulau Langerhans pankreas. Pulau-pulau ini berisi sel alpha yang menghasilkan hormon glukagon dan sel beta yang menghasilkan hormon insulin. Kedua hormon ini bekerja secara berlawanan, glukagon meningkatkan glukosa darah sedangkan insulin bekerja menurunkan kadar glukosa darah (Schteingart, 2006).

Insulin yang dihasilkan oleh sel beta pankreas dapat diibaratkan sebagai anak kunci yang dapat membuka pintu masuknya glukosa ke dalam sel. Dengan bantuan GLUT 4 yang ada pada membran sel maka insulin dapat menghantarkan glukosa masuk ke dalam sel. Kemudian di dalam sel tersebut glukosa di metabolisasikan menjadi ATP atau tenaga. Jika insulin tidak ada atau berjumlah sedikit, maka glukosa tidak akan masuk ke dalam sel dan akan terus berada di aliran darah yang akan mengakibatkan keadaan hiperglikemia (Sugondo, 2009).

Pada DM tipe 2 jumlah insulin berkurang atau dapat normal, namun reseptor di permukaan sel berkurang. Reseptor insulin ini dapat diibaratkan lubang kunci masuk pintu ke dalam sel. Meskipun anak

kuncinya (insulin) cukup banyak, namun karena jumlah lubangnya (reseptornya) berkurang maka jumlah glukosa yang masuk ke dalam sel akan berkurang juga (resistensi insulin). Sementara produksi glukosa oleh hati terus meningkat, kondisi ini menyebabkan kadar glukosa meningkat (Schteingart, 2006).

Penderita diabetes mellitus sebaiknya melaksanakan 4 pilar pengelolaan diabetes mellitus yaitu edukasi, terapi gizi medis, latihan jasmani, dan intervensi farmakologis (ADA, 2010). Latihan jasmani secara teratur dapat menurunkan kadar gula darah. Latihan jasmani selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga akan memperbaiki kendali glukosa darah (Vitahealth, 2006).

2.2 Glukosa Darah

2.2.1 Definisi

Glukosa darah adalah gula yang terdapat dalam darah yang berasal dari karbohidrat dalam makanan dan dapat disimpan dalam bentuk glikogen di dalam hati dan otot rangka (Joyce, 2007). Energi sebagian besar berfungsi untuk kebutuhan sel dan jaringan yang berasal dari glukosa. Setelah pencernaan makanan yang mengandung banyak glukosa, secara normal kadar glukosa darah akan meningkat, namun tidak melebihi 170mg/dl. Banyak hormon yang berperan dalam mempertahankan glukosa darah. Pengukuran glukosa darah

dapat dilakukan untuk memantau mekanisme regulatorik ini. Penyimpangan berlebihan kadar glukosa darah dari normal baik tinggi maupun rendah, maka terjadi gangguan homeostatis yang dapat berhubungan dengan hormon (Sacher A, 2004).

2.2.2 Metabolisme

Metabolisme merupakan segala proses kimiawi yang terjadi di dalam tubuh. Proses yang lengkap dan komplis sangat terkoordinatif melibatkan banyak enzim di dalamnya, sehingga terjadi pertukaran bahan dan energi. Adapun metabolisme yang terjadi dalam tubuh yang mempengaruhi kadar gula darah, yaitu :

1. Metabolisme Karbohidrat

Karbohidrat bertanggung jawab atas sebagian intake makanan sehari-hari, dan sebagian besar karbohidrat akan diubah menjadi lemak. Fungsi karbohidrat dalam metabolisme adalah untuk bahan bakar oksidasi dan menyediakan energi untuk proses-proses metabolisme lainnya (Ganong, 2008).

Karbohidrat dalam makanan terdiri dari polimer-polimer penting yaitu glukosa, laktosa, fruktosa dan galaktosa. Kebanyakan monosakarida dalam tubuh berada dalam bentuk D-isomer. Hasil utama

metabolisme karbohidrat adalah glukosa (Ganong, 2008).

2. Metabolisme gula darah

Gula darah setelah diserap oleh dinding usus akan masuk ke dalam aliran darah masuk ke hati, dan disintesis menghasilkan glikogen kemudian dioksidasi menjadi CO₂ dan H₂O atau dilepaskan untuk dibawa oleh aliran darah ke dalam sel tubuh yang memerlukannya terutama otak. Kadar gula darah dikendalikan oleh suatu hormon insulin yang berasal dari sekresi sel beta pankreas, jika hormon insulin kurang maka gula darah akan menumpuk dalam sirkulasi darah sehingga glukosa darah meningkat. Bila kadar glukosa darah meninggi hingga melebihi ambang batas ginjal, maka glukosa darah akan keluar bersama dengan urin (glukosuria) (Depkes RI, 2008).

2.2.3 Macam-macam Pemeriksaan Glukosa Darah

Berdasarkan Depkes RI ada beberapa macam pemeriksaan glukosa darah yang dapat dilakukan, yaitu :

a) Glukosa Darah Sewaktu

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

b) Glukosa Darah puasa

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

c) Glukosa Darah 2 jam *Post prandial*

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

Tabel 1. Konsentrasi Glukosa Darah Sewaktu dan Puasa

		Bukan DM	Belum pasti DM	DM
Konsentrasi glukosa darah sewaktu	Plasma vena	<100	100-199	≥200
	Darah kapiler	<90	90-199	≥200
Konsentrasi glukosa darah puasa	Plasma vena	<100	100-126	≥126
	Darah kapiler	<90	90-99	≥100

2.3 Olahraga

2.3.1 Definisi

Menurut *Mosby's Medical Dictionary* (2009), olahraga adalah aktivitas fisik yang bertujuan untuk meningkatkan kesehatan, atau memelihara kesegaran jasmani (*fitness*) atau sebagai terapi untuk memperbaiki kelainan atau mengembalikan fungsi organ dan fungsi fisiologis tubuh. Olahraga merupakan salah satu cara untuk meningkatkan ketahanan fisik sekaligus sebagai upaya memelihara kesehatan dan kebugaran. Latihan fisik merupakan suatu upaya untuk mengurangi kelebihan lemak sekaligus untuk mencapai

tingkat kebugaran jasmani yang baik serta dapat meningkatkan kemampuan fungsional (Kusumaningtyas, 2011).

Dalam Perkeni (2011) disebutkan bahwa olahraga secara teratur dapat memperbaiki kendali glukosa darah, mempertahankan atau menurunkan berat badan, serta dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL. Olahraga selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki kendali glukosa darah.

Menurut sumber Depkes (2008), latihan fisik pada penderita DM dapat menyebabkan peningkatan pemakaian glukosa darah oleh otot yang aktif sehingga latihan fisik secara langsung dapat menyebabkan penurunan kadar lemak tubuh, mengontrol kadar glukosa darah, memperbaiki sensitivitas insulin, menurunkan stres.

2.3.2 Manfaat Olahraga

Manfaat latihan jasmani bagi para penderita diabetes antara lain:

- 1) meningkatkan kebugaran tubuh
- 2) meningkatkan penurunan kadar glukosa darah
- 3) mencegah kegemukan
- 4) mengatasi kemungkinan terjadinya komplikasi aterosklerotik
- 5) gangguan lemak darah
- 6) meningkatkan kadar kolesterol *High-Density Lipoprotein*

- 7) meningkatkan sensitivitas reseptor insulin
- 8) menormalkan tekanan darah, serta meningkatkan kemampuan kerja.

Pada saat seseorang melakukan latihan jasmani, pada tubuh akan terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar tubuh oleh otot yang aktif dan terjadi pula reaksi tubuh yang kompleks meliputi fungsi sirkulasi, metabolisme, dan susunan saraf otonom. Dimana glukosa yang disimpan dalam otot dan hati sebagai glikogen, glikogen cepat diakses untuk dipergunakan sebagai sumber energi pada latihan jasmani terutama pada beberapa atau permulaan latihan jasmani dimulai. Setelah melakukan latihan jasmani 10 menit, akan terjadi peningkatan glukosa 15 kali dari kebutuhan biasa, setelah 60 menit, akan meningkat sampai 35 kali (Suhartono, 2004).

Menurut Yunir (2010), sebelum melakukan latihan jasmani terlebih dahulu ada hal-hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah :

- 1) Pemanasan (*warm up*)

Kegiatan ini dilakukan sebelum memulai aktivitas sebenarnya, dengan tujuan untuk mempersiapkan berbagai sistem imun seperti meningkatkan suhu tubuh, meningkatkan denyut nadi sehingga mencapai intensitas latihan. Pemanasan perlu juga dilakukan untuk menghindari cedera latihan. Pemanasan dilakukan cukup selama 5-10 menit.

2) Latihan inti (*Conditioning*)

Latihan ini diharapkan denyut nadi mencapai *Target Heart Rate* (THR), agar mendapatkan manfaat latihan.

3) Pendinginan (*cooling down*)

Setelah melakukan latihan jasmani sebaiknya melakukan pendinginan. Tahap ini dilakukan untuk menghindari penimbunan asam laktat yang dapat menyebabkan rasa nyeri pada otot setelah melakukan latihan jasmani. Pendinginan dilakukan selama 5-10 menit hingga denyut nadi mendekati denyut nadi saat istirahat.

4) Peregangan (*stretching*)

Tahap ini dilakukan untuk melemaskan dan melenturkan otot-otot yang masih teregang dan menjadikan lebih elastis. Tahapan ini lebih bermanfaat terutama bagi mereka yang berusia lanjut.

2.3.3 Macam-Macam Olahraga

Olahraga atau latihan jasmani dapat berupa latihan yang bersifat aerobik maupun anaerobik. Latihan Anaerobik merupakan aktivitas dengan intensitas tinggi yang membutuhkan energi secara cepat dalam waktu yang singkat namun tidak dapat dilakukan secara cepat dalam waktu yang singkat namun tidak dapat dilakukan secara kontinu untuk durasi waktu lama. Aktivitas ini biasanya juga akan

membutuhkan interval istirahat agar *Adenosine Triphosphate* (ATP) dapat diregenerasi sehingga kegiatannya dapat dilanjutkan kembali. Contoh dari kegiatan/jenis olahraga yang memiliki aktivitas anaerobik dominan adalah lari cepat (*sprint*), *push up*, *body building*, *gymnastic* atau juga loncat jauh (Hardjanti, 2011).

Proses metabolisme energi secara anaerobik dapat menghasilkan ATP dengan laju yang lebih cepat jika dibandingkan dengan metabolisme energi secara aerobik. Sehingga untuk gerakan-gerakan dalam olahraga yang membutuhkan tenaga yang besar dalam waktu yang singkat, proses metabolisme energi secara anaerobik dapat menyediakan ATP dengan cepat namun hanya untuk waktu yang terbatas, yaitu hanya sekitar kurang lebih 90 detik. Walaupun prosesnya dapat berjalan secara cepat, namun metabolisme energi secara anaerobik ini hanya menghasilkan molekul ATP yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan metabolisme energi secara aerobik (2 ATP vs 36 ATP per satu molekul glukosa) (Hardijanti, 2011).

Latihan aerobik adalah latihan yang memerlukan oksigen untuk pembentukan energinya yang dilakukan secara terus menerus, ritmis, dengan melibatkan kelompok otot-otot besar terutama otot tungkai pada intensitas latihan 60-90% dari *Maximal Heart Rate* (*MHR*) dan 50-85% dari penggunaan maksimal oksigen selama 20-

50 menit dengan frekuensi latihan tiga kali perminggu (Kusumaningtyas, 2011).

Olahraga aerobik adalah suatu bentuk aktivitas fisik yang melibatkan otot-otot besar dan dilakukan dalam intensitas yang cukup rendah serta dalam waktu yang cukup lama (Sherwood, 2006). Menurut *Dorland's Medical Dictionary* (2007), olahraga aerobik adalah aktivitas fisik yang dirancang untuk meningkatkan konsumsi oksigen dan meningkatkan fungsi sistem respirasi dan sistem kardiovaskular. Latihan aerobik adalah latihan yang menggunakan energi yang berasal dari pembakaran dengan oksigen. Contoh latihan aerobik adalah *jogging*, jalan, *treadmill*, bersepeda, renang, dan senam. Efek latihan aerobik adalah kebugaran kardiorespirasi, karena latihan tersebut mampu meningkatkan pengambilan oksigen, meningkatkan kapasitas darah untuk mengangkut oksigen dan denyut nadi menjadi lebih rendah saat istirahat maupun beraktifitas. Manfaat lainnya, aerobik bisa meningkatkan jumlah kapiler, menurunkan jumlah lemak dalam darah dan meningkatkan enzim pembakar lemak (Kurniawati, 2010).

Berdasarkan teori dari *American College of Sport Medicine* (ACSM) intensitas latihan aerobik harus mencapai 60-90% dari *Maximal Heart Rate* (MHR). Klasifikasi intensitas latihan fisik berdasarkan MHR ada beberapa macam, yaitu :

1) Intensitas sangat ringan	<50% MHR
2) Intensitas ringan	50-63% MHR
3) Intensitas sedang	64-76% MHR
4) Intensitas tinggi	77-93% MHR
5) Intensitas sangat tinggi	>94% MHR
6) Intensitas maksimal	100% MHR

Latihan aerobik dengan intensitas yang berbeda, energi utama yang digunakan juga berbeda pula. Latihan aerobik yang dilakukan setiap hari, seperti *jogging* atau renang, senam akan menimbulkan beberapa perubahan karena adanya stimulus pada otot.

Latihan fisik jangka pendek adalah latihan fisik dengan intensitas sedang, frekuensi satu kali seminggu, durasi 20 menit dengan intensitas 70% MHR, pengukuran glukosa darah dilakukan segera setelah melakukan latihan fisik. Latihan fisik jangka panjang adalah latihan fisik yang dilakukan dengan intensitas sedang, frekuensi 3 kali seminggu durasi 20 menit dengan intensitas 70% MHR. Pengukuran glukosa darah dilakukan diakhir latihan fisik (Fathoni *et al.*, 2007).

Dalam terapi untuk mengontrol serta menurunkan kadar gula darah yang diharapkan setiap minggunya melakukan latihan jasmani secara rutin. Berdasarkan literatur yang ada, latihan jasmani diusahakan

sesuai dengan konsep *continous, rhythmical, interval, progressive, and endurance training* (CRIPE) dengan latihan jasmani aerobik seperti senam, jalan kaki, *treadmill, jogging*, atau renang diusahakan mencapai zona sasarannya yakni frekuensi denyut nadinya maksimal $\frac{3}{4}$ kali 220-umur (dalam tahun). Latihan jasmani dibagi menjadi 3-4 kali tiap minggu selama 20-45 menit. Dengan latihan jasmani yang terprogram dapat menurunkan kadar gula darah, memperbaiki kepekaan dan menambahkan jumlah reseptor insulin dan dapat menurunkan angka resistensi dari insulin. Dengan hasil akhir dapat mencegah atau memperlambat perkembangan DM tipe 2 dan mencegah timbulnya penyakit kardiovaskuler (Hardjanti, 2011).

2.4 Senam Diabetes

Senam diabetes merupakan senam *low impact* dan ritmis yang telah dilaksanakan sejak tahun 1997 di klub-klub diabetes di Indonesia (Santoso, 2006). Senam direkomendasikan dilakukan dengan intensitas sedang (60-70% MHR), durasi 30 menit dengan frekuensi 3-5 kali per-minggu (ADA, 2006). Senam diabetes ditujukan khusus kepada penderita DM dimana gerakan menyenangkan dan tidak membosankan serta dapat diikuti oleh semua kelompok umur (Rachmawati, 2010).

Senam diabetes dibuat oleh tim ahli yang terdiri atas tiga dokter (spesialis rehabilitasi medis, spesialis penyakit dalam, spesialis olahraga kesehatan), ahli gizi, dan pelatih sanggar senam. Senam diabetes merupakan senam

aerobic low impact dan ritmis dengan gerakan menyenangkan, tidak membosankan dan dapat diikuti semua kelompok umur sehingga menarik antusiasme kelompok dalam klub-klub diabetes (Tandra, 2007). Senam diabetes merupakan gerakan senam yang penekanannya pada gerakan ritmik otot, sendi, vaskular dan saraf dalam bentuk peregangan dan relaksasi (Suryanto, 2009). Konsep senam diabetes mellitus fokus latihannya yaitu pada peningkatan metabolisme tenaga melalui latihan daya tahan (*endurance*), meningkatkan peredaran darah perifer, meningkatkan kelenturan dan merangsang syaraf perifer.

2.5 Hubungan latihan jasmani dengan kadar glukosa darah

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Fitri tahun 2008, hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi latihan jasmani berhubungan bermakna dengan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*. Semakin lama durasi latihan jasmani maka semakin rendah kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*. Pelaksanaan latihan jasmani secara teratur dapat memperbaiki metabolisme glukosa. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh peningkatan sensitivitas insulin sehingga *uptake* glukosa dapat berlangsung secara optimal. Sensitivitas insulin akan meningkat kurang lebih selama 24 sampai 72 jam. Penurunan kadar glukosa darah kemungkinan berkaitan dengan peningkatan jumlah dan sensitivitas reseptor insulin pada membran sel. Selain itu, kemungkinan juga berkaitan dengan penggunaan glukosa sebagai sumber energi. Penggunaan glukosa sebagai sumber energi metabolisme otot akan

meningkat 15 kali setelah durasi latihan jasmani selama 10 menit dan 35 kali pada durasi 60 menit.

Sedangkan, hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Fathoni *et al.*, 2007 menunjukkan bahwa perbandingan kedua kelompok perlakuan pada latihan fisik intensitas sedang (70% MHR) durasi 20 menit menggunakan jenis latihan fisik jalan kaki diatas *treadmill*, dengan mempergunakan uji *Paired t test*, diperoleh gambaran bahwa kedua latihan tersebut, baik latihan jangka pendek dan latihan jangka panjang sama sama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar glukosa darah ($p < 0,05$). Terlihat bahwa rerata penurunan kadar glukosa darah 2 jam PP yang diberikan latihan jangka pendek sebesar 173,60 mg/dl mg, sedangkan kadar glukosa darah 2 jam PP pada latihan jangka panjang 143,70 mg/dl, artinya penurunan kadar glukosa darah pada latihan jangka panjang lebih tinggi 1,5 dibandingkan dengan penurunan kadar glukosa darah pada latihan jangka pendek.

Utomo, *et al.*, 2012 memperoleh hasil yang signifikan pada penelitiannya, yaitu terdapat perbedaan kadar gula darah sewaktu sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok terpapar (nilai $p = 0,0001$), pada kelompok tidak terpapar (nilai $p = 0,0001$), pada kelompok terpapar dan tidak terpapar (nilai $p = 0,0001$) dengan penurunan rata-rata gula darah pada kelompok terpapar 2,3 kali lebih besar daripada kelompok tidak terpapar (31,5 mg/dl

berbanding 13,5 mg/dl). Kesimpulan yang dapat diambil adalah senam diabetes efektif dalam menurunkan kadar gula darah.