

# LATIHAN FISIK PENDERITA DM TERHADAP PENURUNAN KONSENTRASI GLUKOSA DARAH, LDL DAN PENINGKATAN HDL

Soep  
Poltekkes Medan  
e-mail: 14alfaharo@gmail.com

## ABSTRACT

*Background; Diabetes mellitus is a metabolic syndrome characterized by a loss of glucose homeostasis causing damage to the metabolism of glucose, cholesterol, LDL and HDL. Physical exercise is one of the pillars of DM management. The purpose of this study was to determine the effect of physical exercise on glucose, total cholesterol, LDL and HDL levels. Research methods; This research is a Quasi-Experimental with a pre-post-test group design. The number of samples in this study were 47 people. Physical exercise is carried out for 4 weeks, 5 times/week with a duration of 30 minutes. Research result; The results showed that there was an effect of physical exercise in DM patients on reducing blood glucose, LDL and increasing HDL in the Medan Helvetia Health Center with a p value <0.05. This research can be used as input for policy making and improving the quality of health care workers in carrying out sports activities for diabetes mellitus sufferers as part of diabetes mellitus management in controlling blood sugar and lipid profiles.*

**Keywords:** Diabetes mellitus, physical exercise.

## ABSTRAK

Latar belakang; Diabetes melitus merupakan sindrom metabolisme yang dikarakteristikan dengan kehilangan homeostatis glukosa sehingga menyebabkan kerusakan pada metabolisme glukosa, kolesterol, LDL dan HDL. Latihan fisik merupakan salah satu pilar penatalaksanaan DM. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh latihan fisik terhadap kadar glukosa, kolesterol total, LDL dan HDL. Metode Penelitian; Penelitian ini merupakan Kuasi-Eksperimental dengan rancangan *pre-post-test group design*. Jumlah sampel dalam penelitian ini yaitu 47 orang. Latihan fisik dilaksanakan selama 4 minggu, 5 kali/minggu dengan durasi 30 menit. Hasil Penelitian; Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh latihan fisik pada penderita DM terhadap penurunan glukosa darah, LDL dan peningkatan HDL di Wilayah Kerja Puskesmas Medan Helvetia dengan nilai  $p < 0,05$ . Penelitian ini dapat dijadikan masukan bagi dalam pengambilan kebijakan dan peningkatan mutu pelayanan petugas kesehatan dalam menyelenggarakan kegiatan olah raga bagi penderita diabetes mellitus sebagai bagian dari penatalaksanaan diabetes mellitus dalam mengontrol gula darah dan profil lipid.

**Kata Kunci:** Diabetes melitus, latihan fisik.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang (Opsional)

Dewasa ini, diabetes melitus merupakan salah satu ancaman terbesar bagi kesehatan manusia. Lebih dari 171 juta diperkirakan menderita diabetes melitus. Pada tahun 2030, sebanyak 366 juta orang diproyeksikan akan menderita diabetes melitus.<sup>[1]</sup> Menurut Depkes (2011), peningkatan penderita diabetes melitus juga terjadi di Indonesia, pada tahun 2007 penyebab kematian akibat diabetes melitus pada kelompok usia 45-54 tahun di daerah perkotaan mencapai 14,7% dan diperkirakan pada tahun 2030 akan mencapai 21,3 juta.<sup>[2]</sup>

Diabetes melitus merupakan gangguan metabolik yang ditandai dengan hiperglikemi.<sup>[3]</sup> Pada orang normal, konsentrasi glukosa darah puasa biasanya berkisar 80-90 mm/dl. Konsentrasi ini meningkat menjadi 120-140 mm/dl pada jam pertama setelah makan.<sup>[4]</sup> Pada kondisi hiperglikemi, konsentrasi glukosa akan meningkat. Berdasarkan standar WHO, terdiagnosis diabetes apabila

konsentrasi glukosa darah puasa >126 mm/dL dan konsentrasi glukosa darah 2 jam postprandial >200 mmdL.<sup>[5]</sup> Pada diabetes melitus tipe 2, tingginya konsentrasi glukosa akibat jaringan target kehilangan sensitivitas terhadap insulin, kondisi ini disebut sebagai resistensi insulin. Hal ini mengakibatkan, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel.<sup>[6]</sup>

Peningkatan kadar glukosa di atas normal, cenderung terjadi pada orang dengan obesitas yang malas dan susah bergerak sehingga menyebabkan otot skelet kurang gerak sehingga penimbunan lemak semakin meningkat karena lemak tidak dijadikan energy untuk pergerakan otot skelet. Penimbunan lemak dapat mengaktifasi sekresi mediator kimia yaitu leptin. Leptin ini bersifat merusak fungsi reseptor insulin dan penurunan jumlah reseptor insulin (Nathan, 2010).

Apabila terjadi kegagalan aksi insulin, maka gula darah tidak bisa diproses menjadi energi akibatnya kadar gula darah akan meningkat berlebihan, gula yang berlebihan akan merusak pembuluh darah karena gula tidak bisa diproses menjadi energi pada penderita DM. maka energy akan dibuat dari sumber lain seperti

lemak dan protein. Akibatnya, kolesterol yang terbentuk pada rantai metabolisme lemak dan protein yang terbentuk pada rantai metabolisme lemak bisa menumpuk dan mengancam pembuluh darah (Almatsier, 2002).

Pada penderita DM, gangguan fungsi hormone insulin akan menyebabkan gangguan pada metabolisme lemak yang ditandai dengan peningkatan kadar zat beberapa turunan lemak seperti kolesterol. Pengaruh hormon insulin akan mengakibatkan penurunan aktivitas enzim-enzim pemecah lemak, sehingga akan terjadi peningkatan kolesterol dalam darah (Almatsier, 2002). Pada DM, kadar kolesterol yang meningkat akan mempercepat penyakit vaskuler. Hal tersebut merupakan komplikasi DM jangka panjang (Baraas, 2003).

Perubahan kadar lemak yang khas pada DM adalah kenaikan trigliserida, penurunan kadar kolesterol HDL, dan peningkatan LDL. Rendahnya kadar HDL dan tingginya kadar LDL berperan besar terjadinya penyakit kardiovaskular.<sup>[7]</sup> Mekanisme terjadinya penyakit kardiovaskular pada DM sangat kompleks dan risiko terjadinya atherosclerosis dipengaruhi oleh banyak factor antara lain hipertensi, hiperglikemis, kadar kolesterol total, kadar LDL, kadar HDL, dan kadar trigliserida. Penurunan kadar kolesterol merupakan salah satu cara penting untuk menurunkan risiko penyakit DM. Hasil penelitian dari *the Framingham heart study* (FHS) dan *the Lipid research clinic prevalence mortality follow up study* (LRCF) menyimpulkan bahwa setiap peningkatan kadar kolesterol HDL plasma sebesar 1 mg/dl dapat mengurangi penyakit kardiovaskular, selanjutnya dalam penelitian *diabetes atherosclerosis intervention study* (DAIS) membuktikan bahwa secara angiografis penurunan kadar trigliserida dan peningkatan kolesterol HDL dapat mencegah progresi arterosklerosis arteri coroner dan DM tipe 2.<sup>[8]</sup> Hasil penelitian yang dilakukan Indrayani *et al* (2007) mengatakan bahwa senam aerobik efektif menurunkan angka rata-rata kadar gula darah puasa pada penderita DM.<sup>[9]</sup>

Salah satu penyebab tingginya prevalensi diabetes melitus yaitu *life style* yang tidak sehat. Menurut McWright (2008) kurangnya latihan teratur dan teratur merupakan faktor yang memiliki risiko langsung bagi perkembangan resistensi terhadap insulin pada diabetes melitus tipe 2 dan kemampuan fisik yang tetap aktif selama hidup merupakan salah satu sarana bagi perlindungan dan pencegahan penyakit.<sup>[10]</sup>

Salah satu pilar terapi DM untuk mencegah perkembangan penyakit tersebut adalah latihan fisik.<sup>[11]</sup> Menurut Sherwood (2001), latihan teratur dan teratur berguna dalam penatalaksanaan diabetes melitus karena otot yang aktif bekerja tidak tergantung pada insulin. Otot yang bekerja akan menyerap dan menggunakan sebagian dari kelebihan glukosa dalam darah, sehingga terjadi penurunan kebutuhan akan insulin.<sup>[12]</sup> Menurut Huang *et al.* (2011), latihan fisik

teratur dan teratur selama 6 minggu dengan durasi waktu 30 menit, berguna dalam penatalaksanaan DM karena dapat meningkatkan produksi insulin.<sup>[13]</sup> Selain itu, menurut Sari (2012), salah satu manfaat latihan fisik yaitu dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL dan menurunkan LDL.<sup>[14]</sup>

Menurut Riyadi dan Sukarmin (2008), latihan fisik dapat menjaga kebugaran, menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitifitas insulin, sehingga akan memperbaiki kendali gula darah. Latihan fisik teratur (3-5 kali seminggu selama kurang lebih 30-60 menit) akan membuat otot-otot aktif bergerak. Otot-otot yang aktif akan memperbaiki sirkulasi insulin dengan cara meningkatkan dilatasi sel dan pembuluh darah sehingga membantu masuknya gula ke dalam sel. Pada otot yang aktif sensitifitas reseptor insulin pun akan meningkat sehingga pengambilan gula di pembuluh darah akan meningkat 7-20 kali lipat.<sup>[15]</sup>

Latihan teratur dan teratur merupakan aktivitas fisik yang terencana, terstruktur, dan pergerakan tubuh yang berulang-ulang yang bertujuan untuk meningkatkan dan mempertahankan kebugaran tubuh. Aktivitas fisik yaitu penggunaan energi dengan kontraksi otot skelet untuk menghasilkan pergerakan tubuh. Latihan teratur dan teratur menginduksi stimulasi ambilan glukosa, termasuk meningkatkan sinyal *post-reseptor insulin*, meningkatkan mRNA dan protein transporter glukosa, meningkatkan aktivitas sintesis glikogen dan heksokinase, menurunkan pelepasan dan meningkatkan *clereance* asam lemak bebas, meningkatkan glukosa otot yang dihasilkan dari peningkatan densitas kapiler otot, dan merubah distribusi dan massa jaringan lemak.<sup>[16]</sup>

Consitt *et al.* (2008), merekomendasikan bahwa latihan fisik yang tepat untuk pasien DM yaitu dengan intensitas rendah sampai sedang. Pasien DM tanpa komplikasi, menggunakan latihan fisik dengan intensitas sedang. Namun, untuk pasien DM dengan komplikasi, tidak disarankan latihan fisik dengan intensitas sedang. Latihan fisik yang tepat untuk pasien DM dengan komplikasi yaitu intensitas rendah yang kemudian bertingkat secara bertahap menuju intensitas sedang.<sup>[17]</sup>

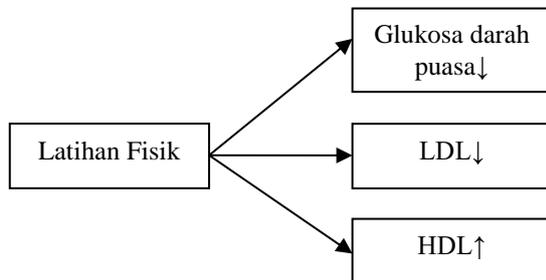
Berdasarkan hasil survey awal yang dilakukan oleh peneliti pada bulan Desember 2015 di Wilayah Kerja Puskesmas Helvetia Medan, jumlah penderita DM yang datang berobat rata-rata perbulan sebanyak 200 orang. Dari 10 orang penderita DM yang ditemui saat berobat, dilakukan wawancara tentang olahraga yang sering dilakukan mengatakan olahraga jalan santaitetapi tidak teratur setiap harinya.

Berdasarkan hal tersebut diatas, perlu dilakukan penelitian tentang latihan fisik penderita dm terhadap penurunan konsentrasi glukosa darah, LDL dan peningkatan HDL

### Tujuan Penelitian (Opsional)

Untuk mengetahui pengaruh latihan fisik penderita DM terhadap penurunan konsentrasi glukosa darah, LDL dan peningkatan HDL.

### Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka Konsep

### Hipotesis (Opsional)

1. Ada pengaruh latihan fisik penderita DM terhadap penurunan konsentrasi glukosa darah
2. Ada pengaruh latihan fisik penderita DM terhadap penurunan LDL
3. Ada pengaruh latihan fisik penderita DM terhadap peningkatan HDL

### METODE

Jenis penelitian ini adalah *quasi experiment* (eksperimen semu), dengan rancangan *pre-post-test group design*. Efektifitas perlakuan dinilai dengan membandingkan nilai *pretest* dengan *posttest* pada kelompok yang diberi latihan fisik.

Desain penelitian ini adalah sebagai berikut:

**R → 01 → X1 → 02**

Keterangan:

- R : Responden penelitian semua mendapat perlakuan/intervensi  
 01 : Pre test pada kelompok perilaku  
 02 : post test setelah perlakuan  
 X1 : Uji coba/intervensi pada kelompok perlakuan sesuai protocol

Penelitian ini dilakukan di Wilayah Kerja Puskesmas Helvetia Medan. Populasi dalam penelitian ini adalah penderita diabetes melitus yang datang berobat di Wilayah Kerja Puskesmas Helvetia Medan yang berjumlah sebanyak 200 Orang. Dengan menggunakan tehnik pengambilan sampel *purposive sampling* diperoleh sampel sebanyak 47 responden sesuai dengan kriteria inklusi yaitu pasien DM tipe 2 tidak cacat fisik, datang berobat ke Puskesmas Helvetia Medan, tidak mengalami komplikasi berat, mengikuti latihan fisik senam DM dari awal sampai akhir selama 6 minggu, 5x seminggu durasi 30 menit, usia dibawah 60 Tahun wanita dan Pria, serta tidak melakukan pengobatan DM selain dari puskesmas Helvetia Medan. Analisis data menggunakan analisis univariat

yaitu untuk mengetahui distribusi frekuensi hasil pengukuran kadar glukosa darah puasa, LDL dan HDL ditampilkan dalam bentuk mean. Dan Analisis bivariat untuk mengetahui adanya efek karena perlakuan pada satu kelompok dengan pre dan post tes. Perbedaan dinyatakan signifikan apabila  $P < 0,05$  dengan menggunakan Uji *T-Test* berpasangan.

### HASIL

Tabel 1. Karakteristik Responden

Variabel	Distribusi	Frekuensi (%)
Usia responden		
1. 30-39	4	8.51
2. 40-49	27	57.45
3. 50-59	16	34.04
Jenis kelamin		
1. Laki-Laki	21	44.68
2. Perempuan	26	55.32
Pendidikan		
1. Dasar	7	14.89
2. Menengah	34	72.34
3. Tinggi	6	12.77
Pekerjaan		
1. Wiraswasta	21	44.68
2. TNI/POLRI	3	6.38
3. PNS	16	34.04
4. Lainnya	7	14.89

Berdasarkan tabel 1 diatas diketahui bahwa mayoritas usia peserta yaitu 40-49 tahun (57.45%), mayoritas peserta berjenis kelamin perempuan (55.32%), berpendidikan menengah (72.34%) dan pekerjaan wiraswasta (44.68 %).

Tabel 2. Kadar Glukosa Pasien Diabetes Melitus

Variabel	Kadar Glukosa (mg/dL) (Mean±SD)
Sebelum latihan fisik	205.60±29.734
Sesudah latihan fisik	123.45±21.535

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa rata-rata glukosa puasa pasien diabetes mellitus sebelum latihan fisik yaitu 205.60±29.734mg/dL, dan glukosa puasa pasien diabetes melitus setelah latihan fisik yaitu 123.45±21.535mg/dL.

Tabel 3. Profil Kolesterol Pasien Diabetes Mellitus

Variabel	Sebelum	Sesudah
Kolesterol total	263.28±32.259	215.34±26.701
LDL	156.11±24.82	101.55±21.83
HDL	29.98±5.05	38.06±2.67

Berdasarkan tabel 3 di atas diketahui bahwa profil lipid sebelum latihan fisik berturut-turut untuk kolesterol total, LDL, dan HDL yaitu 263.28±32.259 mg/dL, 156.11±24.82 mg/dL, 29.98±5.05 mg/dL. Setelah latihan fisik nilai profil lipid berturut-turut untuk kolesterol total, LDL, HDL yaitu

215.34±26.701 mg/dL, 101.55±21.83 mg/dL,  
38.06±2.67mg/dL.

Tabel 4. Efek Latihan Fisik Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Pasien Diabetes Mellitus

Variabel	Beda rata-rata kadar glukosa (mean± SD)	p-Value
Sebelum-setelah latihan fisik	82.149±27.706	0,000*

Berdasarkan tabel 4 Hasil uji statistic diperoleh nilai P sebesar 0.000, hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata kadar GDP sebelum dan setelah intervensi pada kelompok latihan fisik.

Tabel 5. Efek Latihan Fisik Terhadap Profil Lipid Pasien Diabetes Mellitus

Variabel	Beda rata-rata kadar kolesterol (mean± SD)	pValue
Kolesterol total	47.936±20.307	0,000*
HDL	54.553±19.97	0,000*
LDL	-8.09±5.25	0,000*

Berdasarkan tabel 5 di atas diketahui bahwa hasil uji statistic untuk kolesterol total, HDL dan LDL diperoleh nilai P sebesar 0.000, hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata profil lipid sebelum dan setelah intervensi pada kelompok latihan fisik.

## PEMBAHASAN

### *Efek latihan fisik terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa pasien diabetes mellitus*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar GDP responden sebelum melakukan latihan fisik sebesar 184.21±26.549 mg/dL, kemudian setelah dilakukan latihan fisik responden mengalami penurunan rata-rata kadar GDP ke angka 118.63 ±18.933mg/dL (Tabel 2).

Seluruh responden mengalami penurunan kadar GDP setelah dilakukan latihan fisik, dimana beda rata-rata kadar GDP sebelum dan setelah latihan fisik sebesar 65.579±23.222 mg/dL (Tabel 4). Berdasarkan uji *paired t test* diperoleh nilai  $p=0,000$  ( $p<0,05$ ), nilai  $p=0,000$  berarti menyatakan adanya efek intervensi latihan fisik terhadap penurunan kadar GDP penderita DM.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Indrayani dkk (2007), yang menyatakan bahwa latihan fisik berpengaruh terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita DM tipe 2 dengan nilai  $p=0,0001$  ( $p<0,05$ ). Latihan fisik dalam penelitian Indrayani sama dengan penelitian ini, dimana latihan fisik dilakukan 3 kali seminggu selama 4 minggu dengan durasi 30 menit tiap sesi latihan, namun penelitian Indrayani menggunakan senam aerobik bukan senam DM.<sup>[9]</sup> Penelitian Utomo (2011), juga mengungkapkan bahwa latihan fisik yang

dilakukan seminggu 3-4 kali dengan durasi 30 menit secara signifikan dalam menjaga kadar gula darah tetap normal pengelolaan DM Tipe 2 dan pengaruhnya sebesar 40%.<sup>[7]</sup>

Penurunan kadar GDP terjadi karena saat senam DM berlangsung, glukosa yang berasal dari glikogen yang berada di otot-otot akan dipakai sebagai sumber tenaga.<sup>[18]</sup> Sumber tenaga atau energi diperlukan untuk proses fisiologis yang berlangsung dalam sel-sel tubuh. Proses ini meliputi kontraksi otot, pembentukan dan penghantaran impuls syaraf, sekresi kelenjar, dan berbagai reaksi sintesis dan degradasi.<sup>[19]</sup> Latihan fisik yang lebih dari 20 menit menyebabkan sumber tenaga dari glikogen otot berkurang karena terus dipakai, selanjutnya akan terjadi pemakaian glukosa darah untuk menggantikan glikogen otot.<sup>[18]</sup>

Kekurangan gerak tubuh akan berdampak pada penurunan gerakan otot skelet. Otot skelet yang tidak bergerak akan membuat lemak tidak dapat diubah menjadi energi sehingga timbunan lemak semakin tinggi di dinding pembuluh darah dan otot skelet. Penimbunan lemak dapat mengaktifasi sekresi mediator kimia yaitu leptin. Leptin ini bersifat merusak fungsi reseptor insulin dan menurunkan jumlah reseptor insulin, selain itu leptin juga akan mengurangi daya ikat reseptor insulin dengan hormon insulin itu sendiri.<sup>[8]</sup>

Otot-otot yang aktif akan memperbaiki sirkulasi insulin dengan cara meningkatkan dilatasi sel dan pembuluh darah yang dapat menghambat sekresi leptin sehingga membantu masuknya gula ke dalam sel, karena pada otot yang aktif sensitifitas reseptor insulin pun akan meningkat sehingga pengambilan gula meningkat 7-20 kali lipat.<sup>[15]</sup> Hal ini disebabkan kepekaan reseptor insulin di otot dan bertambahnya jumlah reseptor insulin yang aktif pada waktu melakukan latihan fisik. Ini terjadi karena saat latihan fisik aliran darah meningkat yang menyebabkan jala-jala kapiler terbuka sehingga lebih banyak reseptor insulin pada intrasel atau reseptor insulin pada otot yang tersedia aktif.<sup>[20]</sup> Latihan fisik juga berpengaruh terhadap kecepatan metabolisme tubuh yang berakibat meningkatnya sekresi hormon insulin sehingga kelebihan karbohidrat yang disimpan dalam bentuk lemak di jaringan adiposa juga akan dipakai sebagai energi saat latihan fisik.<sup>[21]</sup>

Gerakan-gerakan pada senam DM sudah mencakup gerakan yang bertujuan untuk meningkatkan kesehatan dan kebugaran tubuh khususnya meningkatkan fungsi dan efisiensi metabolisme tubuh.<sup>[9]</sup> Gerakan dalam senam DM terdiri dari gerakan pemanasan, gerakan inti dan gerakan pendinginan.<sup>[20]</sup> Senam DM membuat semua bagian tubuh bergerak, karena gerakannya mulai dari gerakan kepala sampai dengan gerakan kaki yang membantu pemakaian glukosa darah lebih cepat.<sup>[14]</sup> Menurut Ilyas (2005), latihan fisik akan dianggap bermakna dan mampu menurunkan gula darah, apabila latihan fisik dilakukan secara teratur dan berkelanjutan.<sup>[20]</sup>

*Efek latihan fisik terhadap profil lipid pasien diabetes mellitus*

Tabel 3 berisi data profil lipid pasien meliputi kadar kolesterol total, LDL dan kadar HDL sebelum dan sesudah latihan fisik diabetes mellitus. Hasil analisis menunjukkan sebelum latihan fisik, rata-rata profil lipid responden berturut untuk kadar kolesterol total, LDL, dan HDL yaitu  $260.26 \pm 32.417$  mg/dL,  $156.11 \pm 24.82$  mg/dL, dan  $29.98 \pm 5.05$  mg/dL. Setelah latihan fisik rata-rata profil lipid responden berturut-turut untuk kolesterol total, LDL, dan HDL yaitu  $213.42 \pm 28.273$  mg/dL,  $101.55 \pm 21.83$  mg/dL,  $38.06 \pm 2.67$  mg/dL.

Berdasarkan nilai mean sebelum dan setelah latihan fisik terdapat penurunan kadar kolesterol total dan LDL sebesar  $-46.842 \pm 20.370$  mg/dL dan  $-54.55 \pm 19.97$  mg/dL. Lebih lanjut kadar HDL mengalami peningkatan sebesar  $8.09 \pm 5.25$  mg/dL. Berdasarkan uji statitis paired t-test diperoleh nilai P berturut-turut untuk kolesterol total, LDL, dan HDL sebesar 0.000, 0.000, dan 0.000. Nilai P tersebut  $< 0.05$  yang berarti latihan fisik secara bermakna dapat menurunkan kadar kolesterol total dan LDL, serta dapat meningkatkan secara bermakna kadar HDL.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rashidlamir et al. (2012) pada 30 pasien wanita dengan DM tipe 2 yang berumur rata-rata 51 tahun yang menunjukkan bahwa latihan aerobik yang dilakukan 3 kali dalam seminggu selama 1 bulan terbukti dapat memperbaiki profil lipid pada pasien DM tipe 2.<sup>[22]</sup> Tolfrey et al. (2003) juga menyebutkan efek positif dari aktivitas fisik khususnya tingkat latihan olahraga terhadap faktor resiko penyakit kardiovaskuler pada orang dewasa yang mendapatkan hasil yaitu intervensi olahraga selama 12 minggu (sepeda statis 30 menit, 3 kali seminggu), terbukti secara signifikan memperbaiki kadar kolesterol total.<sup>[23]</sup>

Pada DM terjadi kelainan dalam metabolisme lemak yaitu percepatan katabolisme disertai peningkatan pembentukan benda-benda keton dan penurunan sintesis asam lemak dan trigliserida.<sup>[24]</sup> Kekurangan insulin dalam jangka panjang berpengaruh penting terhadap metabolisme lemak. Seseorang dengan resistensi insulin, metabolisme lipoproteinnya akan sedikit berbeda dengan yang tidak mengalami resistensi insulin. Hormone sensitive lipase di jaringan adiposa pada keadaan resistensi insulin akan menjadi aktif dan menyebabkan lipolysis trigliserida di jaringan adiposa semakin meningkat.<sup>[25]</sup> Menurut Widyastuti (2001 dalam Fatmawati, 2008) peningkatan lipid pada klien DM disebabkan karena defisiensi insulin. Insulin meningkatkan aktivitas lipoprotein lipase di permukaan sel endotel dalam mengkatalisa perombakan trigliserida dari kilomikron dan defisiensi insulin akan menurunkan enzim ini.<sup>[26]</sup>

Perubahan glukosa menjadi asam lemak di dalam depot pada klien DM menurun karena defisiensi intrasel. Insulin menghambat hormone sensitive lipase di jaringan adiposa sehingga dengan tidak adanya

insulin kadar asam lemak bebas dalam plasma menjadi lebih dari dua kali lipat.<sup>[24]</sup> Kelebihan asam lemak di plasma akibat defisiensi insulin memacu perubahan sejumlah asam lemak menjadi fosfolipid dan kolesterol di hati. Kelebihan trigliserida pada kedua zat ini kemudian dilepaskan ke dalam darah dalam bentuk lipoprotein. Lipoprotein plasma terkadang meningkat tiga kali lipat bila tidak terdapat insulin, dan memberikan konsentrasi total lipid plasma lebih tinggi beberapa persen bila dibandingkan konsentrasi normalnya yang sebanyak 0,6%.<sup>[4]</sup> Marks et al. (2000) juga menyebutkan pada klien DM tipe 2 terjadi kelainan metabolisme lemak, salah satunya adalah peningkatan glikasi (perlekatan nonenzimatik gugus glukosa ke protein) apoprotein LDL serta glikasi protein pada reseptor LDL terjadi apabila kadar glukosa terus menerus meningkat. Glikasi ini mengganggu interaksi normal atau kecocokan partikel LDL dengan reseptor spesifiknya di membran, hal ini mengakibatkan kecepatan penyerapan LDL dalam darah oleh sel sasaran berkurang. Dengan demikian partikel LDL tetap berada di dalam sirkulasi dan akhirnya berikatan secara non spesifik dengan sel penyapu yang terletak di permukaan endotel pembuluh darah.<sup>[27]</sup>

Menurut Tirtawinata (2006 dalam Fatmawati, 2008), lipoprotein lebih banyak mengandung kolesterol, fosfolipid dan protein sedangkan kandungan trigliseridanya berkurang. Kolesterol dialirkan melalui pembuluh darah ke seluruh jaringan tubuh dalam bentuk LDL. Kolesterol yang diangkut oleh LDL itu dapat mengendap dan menempel pada lapisan dalam pembuluh darah dan membentuk plak apabila kadar LDL tinggi, sehingga saluran darah menjadi sempit.<sup>[26]</sup> Penyumbatan dan pengerasan pembuluh darah terjadi apabila pembentukan plak berlangsung bertahun-tahun, kelainan ini disebut atherosclerosis. Terjadi kelainan profil lipid serum yang khas pada resistensi insulin, yaitu kadar trigliserida tinggi, kolesterol HDL rendah, dan meningkatnya subfraksi LDL kecil padat.<sup>[25]</sup>

Menurut Guyton & Hall (2007) untuk melakukan aktivitas fisik diabetes mellitus membutuhkan energi yang cukup banyak. Otot mempunyai konsentrasi ATP sekitar 4 milimolar, yang hanya cukup mempertahankan kontraksi penuh selama 1 sampai 2 detik. Untuk memenuhi jumlah energi yang dibutuhkan terdapat tiga sistem energi yang digunakan. Sumber energi pertama yang digunakan untuk menyusun ATP adalah substansi kreatin fosfat. Jumlah total kreatin fosfat pada serabut otot sangat kecil sehingga kombinasi energi dari ATP cadangan dan kreatin fosfat di dalam otot dapat menimbulkan kontraksi otot maksimal hanya 5 sampai 8 detik.<sup>[4]</sup>

Energi kedua yang digunakan untuk menyusun kembali kreatin fosfat dan ATP adalah melalui proses glikogenolisis yaitu glikolisis dari glikogen yang sebelumnya tersimpan dalam sel otot. Pemecahan glikogen secara enzimatik menjadi asam piruvat dan asam laktat yang berlangsung dengan cepat

akan membebaskan energi yang digunakan untuk mengubah ADP menjadi ATP, sehingga ATP dapat digunakan untuk memberi energi bagi kontraksi otot tambahan dan untuk membentuk kembali simpanan kreatin fosfat.<sup>[4]</sup>

Aktivitas fisik juga akan meningkatkan sensitivitas insulin. Peningkatan kepekaan terhadap insulin menghambat pengaktifan *hormone sensitive lipase* di jaringan adiposa yang bertugas mengatalisis pemecahan simpanan trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak sehingga tidak terjadi peningkatan kadar asam lemak bebas dalam plasma.<sup>[24]</sup> Insulin menghambat kerja hormone sensitive lipase yang menyebabkan pelepasan asam lemak dari jaringan adiposa ke dalam sirkulasi darah akan terhambat.<sup>[4]</sup>

Aktivitas fisik diketahui mampu meningkatkan enzim lipoprotein lipase (Grandjean et al., 2000 dalam Murbawani, 2005). *The New England Journal of Medicine* menyebutkan lipoprotein lipase yang meningkat mampu menurunkan kadar VLDL dan kilomikron serta memperkuat clearance dari VLDL kaya kolesterol dan kilomikron remnant.<sup>[28]</sup> Apabila kadar VLDL dalam sirkulasi mengalami penurunan, pembentukan partikel turunannya seperti IDL dan LDL juga akan berkurang atau mengalami penurunan.<sup>[27]</sup>

Melalui aktivitas fisik, kadar lemak dalam darah akan digunakan sebagai sumber energy sehingga kadar lemak dalam darah akan berkurang. Seiring dengan berkurangnya kadar lemak dalam darah, sensitivitas reseptor perifer meningkat sehingga reseptor perifer akan mampu mengikat insulin pembawa karbohidrat ke dalam sel sebagai sumber energy tanpa mengubah lemak dan protein menjadi energy yang dapat menyebabkan kolesterol.<sup>[7,29,30]</sup>

Selain itu, hasil penelitian Sari (2012) menunjukkan bahwa kebiasaan melakukan olah raga merupakan factor penting. Manfaat latihan fisik pada kolesterol yaitu dapat menurunkan kadar kolesterol LDL.<sup>[14]</sup> Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian *The American Diabetes Association* merekomendasikan untuk pasien DM dengan penyakit kardiovaskuler bahwa latihan fisik dapat menurunkan kada LDL kolesterol sebesar 15-25 mg/dL.<sup>[21]</sup>

#### **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh latihan fisik pada penderita DM terhadap penurunan glukosa darah, LDL dan peningkatan HDL di Wilayah Kerja Puskesmas Medan Helvetia dengan nilai  $p < 0,05$ .

Penelitian ini dapat dijadikan masukan bagi dalam pengambilan kebijakan dan peningkatan mutu pelayanan petugas kesehatan dalam menyelenggarakan kegiatan olah raga bagi penderita diabetes mellitus sebagai bagian dari penatalaksanaan diabetes mellitus dalam mengontrol gula darah dan profil lipid.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Pontes, D.A., Fernandes, G.S.A., Piffer, R.C., Gerardin, D.C.C., Pereira, O.C.M., dan

- Kempinas, W.G. 2011. Ejaculatory Dysfunction in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats: The Role Of Testosterone. *Pharmacol Rep*, 63: 130-138.
2. Depkes. 2011. Tahun 2030 Prevalensi Diabetes Melitus Di Indonesia Mencapai 21,3 Juta Orang. <http://www.depkes.go.id>.
3. Bozkurt, N.B., Pekiner, C., dan Kellen, P. 2010. Diabetes Alters Aromatase Enzyme Levels in Gonadal Tissues of Rats. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch Pharmacol*, 382: 33-41.
4. Guyton and Hall. 2011. *Textbook of Medical Physiology twelfth edition*. Philadelphia: Saunders Elsevier.
5. Raine, J.E., Donaldson, M.D.C., Gregory, J.W., Savage, M.O., dan Hintz, R.L. 2006. *Practical Endocrinology and Diabetes in Children Second Edition*. Oxford : Blackwell Publishing.
6. Boron, W.F. dan Boulpaep, E.L. 2009. *Medical Physiology: A Cellular and Molecular Approach*. 2<sup>nd</sup> edition. Philadelphia: Saunders Elsevier.
7. Utomo, A. Y.S. 2011. *Hubungan Antara 4 Pilar Pengelolaan Diabetes Melitus dengan Keberhasilan Pengelolaan Diabetes Melitus Tipe 2*. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang : Skripsi yang tidak dipublikasikan.
8. Masjhur, J. S., Sri H. K. K., dan Augusta Y. L. A. 2005. *Forum Diabetes Nasional III*. Bandung. PEI.
9. Indrayani, P., Heru S., dan Agus S. 2007. Pengaruh Latihan Fisik; Senam Aerobik Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah pada Penderita DM Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Bukateja Purbalingga. *Jurnal Media Ners*, 1:2(49 – 99).
10. McWright, B. 2008. *Panduan Bagi Penderita Diabetes*. Penerjemah Nadjamuddin. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
11. Perkeni. 2006. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia 2006
12. Sherwod, P. 2001. *Fisiologi Manusia: Dari Sel ke Sistem*. Jakarta: EGC.
13. Huang, Q., Wang, T., Lu, W., Mu, P., Yang, Y., Liang, W., Li, C., dan Lin, G. 2006. Estrogen Receptor Alpha Gene Polymorphism Associated With Type 2 Diabetes Melitus and The Serum Lipid Concentration in Chinese Women in Guangzhou. *Chin Med J*; 119 (21): 1794-1801.
14. Sari, R. N. 2012. *Diabetes Melitus*. Yogyakarta. Nuha Medika.
15. Riyadi dan Sukarmin. 2008. *Asuhan Keperawatan pada Pasien dengan Gangguan Eksokrin dan Endokrin pada Pankreas*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
16. Yardley, J.J., Alberga, A., Kenny, G.P., dan Sigal, R.J. 2010. *Lifestyle Issue: Exercise in Textbook of Diabetes Fourth Edition*. Ed: Richard, I.G.H.,

- Clive, S.C., Allan, F., dan Barry, J.G. London: Willey-Blackwell.
17. Consitt, A., Boyle, K.E., dan Houmard, J.A. 2008. *Exercise as an Effective Treatment for Type 2 Diabetes in Type 2 Diabetes Mellitus: An Evidence-Based Approach To Practical Management*. Edt: Mark, N.F. dan M. Angelyn, B. USA: Humana Press
  18. Santoso, M. 2006. *Senam Diabetes Seri 3*. Jakarta. Yayasan Diabetes Indonesia.
  19. Sloane, E. 2003. *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula*. Jakarta. EGC.
  20. Ilyas, E. I. 2005. *Latihan Jasmani bagi Penyandang Diabetes Melitus dalam Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu*. Editor : Soegondo, S., Pradana S., dan Subekti I. Jakarta. FKUI.
  21. American Diabetes Association (ADA). 2007. Physical Activity/Exercise and Diabetes. *Jurnal Diabetes Care*. 1:1(58-62).
  22. Rashidlamir, A., et al. 2012. The Effect of 4 Weeks Aerobik Training According with the Usage of Anethum Graveolens on Blood Sugar and Lipoproteins Profile of Diabetic Woman. *Annals of Biological Research*. Vol 3 (9): 4313-4319.
  23. Tolfrey, Keith, et al. 2003. Lipid Lipoprotein in Children: An Exercise Dose Respon Study. *Medicine & Science in Sport & Exercise*. [serial online].
  24. Ganong, William, F. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 22. Alih bahasa oleh Brahm U. Pendit. 2008. Jakarta: EGC.
  25. Sudoyo, A.W., et al. 2006. *Buku Ajar Penyakit Dalam, Jilid III*. Edisi 4. Jakarta: FK Universitas Indonesia
  26. Fatmawati, Emi. 2008. Pengaruh Lama Pemberian Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness.) Terhadap Kadar Kolesterol, LDL (Low Density Lipoprotein), HDL (High Density Lipoprotein) dan Trigliserida Darah Tikus (*Rattus norvegicus*) Diabetes. [serial online]. <http://lib.uinmalang.ac.id/thesis/fullchapter/03520033-emi-fatmawati.ps>. [12 Mei 2013].
  27. Marks, Dawn., et al. *Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis*. Alih bahasa oleh Brahm U. Pendit. 2000. Jakarta: EGC
  28. Murbawani, E.A. 2005. Perbedaan Profil Lipid Pada Peserta Senam Jantung Sehat. Tesis. [serial online]. <http://eprints.undip.ac.id/14935/1/2005A4E003062.pdf>. [28 November 2012].
  29. Alberti, K.G.M.M. 2010. *The Classification and Diagnosis Of Diabetes Mellitus In Textbook of Diabetes Fourth Edition*. Ed: Richard, I.G.H., Clive, S.C., Allan, F., dan Barry, J.G. London: Willey-Blackwell.
  30. Kelnerk, K. 2003. Obesity-what is to be done. *Science Faraci FM, Didion SP*. 2004. Protection superoxide dismutase in the vessel wall. *Arterosder Thromb Vasc Biol*.