

## PERAN AKTIVITAS FISIK DALAM MENINGKATKAN IMUNITAS PENDERITA DIABETES MELITUS

Andin Putri Kumalajati<sup>1\*</sup>, Dwi Nastiti Rahayu<sup>2</sup>, Lady Nubailah Wahdah<sup>3</sup>, Salsabila Romadona<sup>4</sup>, Taqiyya Firdausi Aliyya<sup>5</sup>, Choirul Anna Nur Afifah<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Universitas Negeri Surabaya

Jalan Lidah Wetan, Surabaya, telp/fax : +6231-99423002/+6231-99424002

\*e-mail: andin.18074@mhs.unesa.ac.id

### Abstrak

1) **Latar Belakang:** Diabetes Melitus merupakan salah satu penyakit kronik yang menyebabkan kelainan metabolisme pada tubuh. Penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa darah yang melebihi normal akibat dari kekurangan insulin dapat membunuh secara diam-diam (*silent killer*). Peningkatan signifikan angka penderita diabetes melitus pada masyarakat Indonesia perlu dicegah mulai dari sekarang. Aktivitas fisik secara konsisten berdampak baik bagi tubuh terutama dalam peningkatan imun dan pencegahan risiko penyakit kardiovaskular. Penulisan *review* ini bertujuan untuk mempelajari, mengkaji, dan memberikan informasi kepada pembaca tentang keterkaitan diabetes melitus, aktivitas fisik, dan imunitas tubuh terutama bagi penderita diabetes melitus; 2) **Metode:** Metode penulisan menggunakan data sekunder melalui studi literatur yang dilakukan dengan pencarian dan peninjauan buku, artikel ilmiah, dan literatur dari internet; 3) **Hasil:** Aktivitas fisik dapat meningkatkan kebugaran dan kebutuhan insulin pada penderita diabetes melitus tipe I, tetapi tidak menunjukkan efek pada kontrol glikemik. Sedangkan pada diabetes melitus tipe II, aktivitas fisik dapat meningkatkan kontrol gula darah, mengurangi faktor risiko kardiovaskular, dan meningkatkan performa tubuh. Selain itu, melalui aktivitas fisik dapat membantu meningkatkan imunitas tubuh. Ketidakseimbangan imunitas dapat berisiko penyakit metabolisme kronik salah satunya diabetes melitus. Penderita diabetes dianjurkan menerapkan gaya hidup sehat dengan mengatur pola makan seperti menerapkan gizi seimbang dan menghindari konsumsi makanan manis; dan 4) **Kesimpulan:** Aktivitas fisik mampu meningkatkan aspek metabolisme dan imunologi bagi penderita diabetes melitus, sehingga aktivitas fisik dapat menjadi salah satu cara pencegahan peningkatan kejadian diabetes melitus di Indonesia.

**Kata kunci:** Diabetes Melitus; Aktivitas Fisik; Imunitas.

### Abstract

1) **Background:** *Diabetes Mellitus is a chronic disease that causes metabolic disorders in the body, characterized by blood glucose levels that exceed ordinary because of a lack of insulin that can be the silent killer. The significant increase in the number of diabetes mellitus sufferers in Indonesian society needs to be prevented from now on. Physical activity is consistently good for the body, especially in increasing immunity and preventing the risk of cardiovascular disease. This review's writing aims to study, examine and provide information to readers about the relationship of diabetes mellitus, physical activity, and immunity, especially for people with diabetes mellitus;* 2) **Method:** *The writing method uses secondary data through literature studies conducted by searching and reviewing books, scientific articles, and literature from the internet;* 3) **Results:** *Physical activity can improve fitness and insulin requirements in people with diabetes mellitus type I but showed no effect on glycemic control. Whereas in diabetes mellitus type II, physical activity can improve blood sugar control, reduce cardiovascular risk factors, and improve body performance. In addition, physical activity can help increase body immunity. Immune imbalance can risk chronic metabolic diseases, including one is diabetes mellitus. Diabetics are encouraged to adopt a healthy lifestyle by adjusting their diet as implementing balanced nutrition and avoiding the consumption of sweet foods;* and 4) **Conclusion:** *Physical activity can improve metabolic and immunological aspects for people with diabetes mellitus, so* **Keywords:** *Diabetes Mellitus; Physical Activity; Immunity*

## 1. Pendahuluan

Diabetes Melitus adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah (hiperglikemia) yang terjadi karena pankreas tidak mampu mensekresi insulin, gangguan kerja insulin, ataupun keduanya. Keadaan hiperglikemia yang berlangsung lama (kronis) dapat menyebabkan terjadinya kerusakan kerusakan jangka panjang dan kegagalan pada berbagai organ seperti mata, ginjal, saraf, jantung, serta pembuluh darah [1]. Diabetes melitus merupakan salah satu jenis penyakit degeneratif yang setiap tahun mengalami peningkatan di negara-negara seluruh dunia khususnya Indonesia. Banyak faktor yang menjadi penyebab terjadinya penyakit diabetes melitus diantaranya yaitu faktor genetik (keturunan), faktor lingkungan, hingga gaya hidup sehari-hari. Berdasarkan etiologinya, diabetes melitus diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu diabetes melitus tipe 1, tipe 2, tipe gestasional, dan tipe lain [3]. Jenis diabetes melitus yang paling banyak terjadi di Indonesia adalah Diabetes melitus tipe 2. Diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit kelainan metabolik yang ditandai dengan gula darah mengalami kenaikan akibat dari penurunan sekresi insulin atau resistensi insulin [4].

Penyakit ini dikenal sebagai *silent killer* atau pembunuh secara diam-diam karena penyandang tidak menyadari dari awal terjadinya penyakit diabetes melitus dan baru mengetahui ketika sudah terjadi komplikasi [2]. Komplikasi yang ditimbulkan dari penyakit diabetes melitus berupa serangan jantung dan stroke, gagal ginjal stadium akhir, disfungsi seksual, infeksi kaki yang berat (gangren sehingga dapat mengakibatkan amputasi), sampai dengan kematian. Selain itu, kondisi penderita diabetes melitus sangat dipengaruhi oleh sistem imunitas tubuhnya. Apabila sistem imun tubuhnya menurun maka akan memperparah komplikasi dan bertambah infeksi yang ditimbulkan oleh penderita diabetes melitus. Menurut Tiara dan Tri (2021) menyebutkan bahwa penderita diabetes melitus lebih rentan terhadap infeksi *Mycobacterium tuberculosis* apabila kondisi imunitasnya tidak baik [5]. Pada penderita diabetes melitus tipe 2, makrofag menunjukkan aktivitas fagositik yang rendah yang kemudian diikuti dengan turunya fungsi untuk presentasi antigen. Berkurangnya jumlah sel dendritik dan penundaan aktivasi sel T naif oleh sel dendritik memungkinkan terjadinya keterlambatan mekanisme sistem kekebalan tubuh yang dimediasi sel T [6-9].

Diabetes melitus menjadi permasalahan global hingga saat ini. Jumlah penderita diabetes melitus terus meningkat setiap tahun ke tahun baik di dunia maupun di Indonesia. International Diabetes Federation (IDF) tahun 2019 melaporkan data prevalensi DM global tahun 2019 diperkirakan sebanyak 9,3% (463 juta orang). Jika penyakit diabetes melitus masih terjadi dan terus berkembang maka diperkirakan akan naik menjadi 10,2% (578 juta) pada tahun 2030 dan 10,9% (700 juta) pada tahun 2045 [10]. Data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2018 menunjukkan bahwa prevalensi penyakit diabetes melitus tipe 2 di Indonesia menurut konsensus Perkeni 2011 sebesar 8,5%, sedangkan menurut Perkeni 2015 meningkat menjadi 10,9%. Angka prevalensi diabetes melitus yang meningkat di setiap tahunnya dapat berdampak pada penurunan kualitas sumber daya manusia, pengeluaran biaya kesehatan yang besar, sehingga dapat menyebabkan kerugian ekonomi karena biaya pengobatan yang tidak murah. Berdasarkan peningkatan signifikan angka penderita diabetes melitus pada masyarakat Indonesia perlu dilakukan pencegahan mulai dari sekarang. Pencegahan tersebut dapat dilakukan melalui gaya hidup sehat dengan menerapkan aktivitas fisik.

Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh rangka yang memerlukan pengeluaran energi. Aktivitas fisik yang kurang dapat menjadi faktor risiko untuk penyakit kronis seperti penyakit diabetes melitus. Aktivitas fisik secara konsisten berdampak baik bagi tubuh terutama dalam peningkatan imun dan pencegahan komplikasi. Selain itu, bagi penderita diabetes aktivitas fisik yang teratur dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Penelitian yang dilakukan Nonita (2019), menunjukkan bahwa ada hubungan aktivitas fisik terhadap kejadian diabetes melitus [11]. Pasien diabetes melitus yang kurang melakukan aktivitas atau berolahraga dapat mempengaruhi sirkulasi insulin, sehingga dapat mengganggu masuknya glukosa ke dalam sel [12]. Menurut Perkeni 2015 mengenai Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2, untuk mendapatkan hasil yang maksimal aktivitas fisik dilakukan setiap 3 hingga 5 kali setiap minggu selama 30-45 menit dengan total 150 menit setiap minggu. Antar aktivitas fisik diberi jeda tidak lebih dari 2 hari berturut. Jenis aktivitas fisik yang dilakukan tidak harus aktivitas yang berat. Jenis aktivitas yang dianjurkan berupa latihan kardiorespirasi seperti jalan kaki, bersepeda, jogging, dan berenang [3].

Selain melakukan aktivitas fisik, gaya hidup sehat yang dianjurkan yaitu melalui pengaturan pola makan yang baik. Pengaturan pola makan yang baik dengan mengurangi konsumsi gula dapat mengendalikan faktor risiko diabetes melitus. Untuk menekan angka peningkatan diabetes melitus, Pemerintah telah mengeluarkan aturan tentang kandungan gula pada makanan ringan di Indonesia yang dimuat dalam Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No. 208/1985 tentang Pemanis Buatan dan Permenkes No 722/1988 tentang bahan tambahan makanan. Dengan adanya peraturan tersebut diharapkan masyarakat dapat lebih berhati-hati dalam mengkonsumsi makanan.

Tujuan dari penulisan *review* ini adalah untuk mempelajari, mengkaji dan memberikan informasi kepada pembaca tentang keterkaitan diabetes melitus, aktivitas fisik, dan imunitas tubuh terutama bagi penderita diabetes melitus. Manfaat yang dapat diperoleh dari tulisan ini adalah adanya informasi terbaru mengenai peran aktivitas fisik dalam meningkatkan imunitas tubuh bagi penderita diabetes melitus.

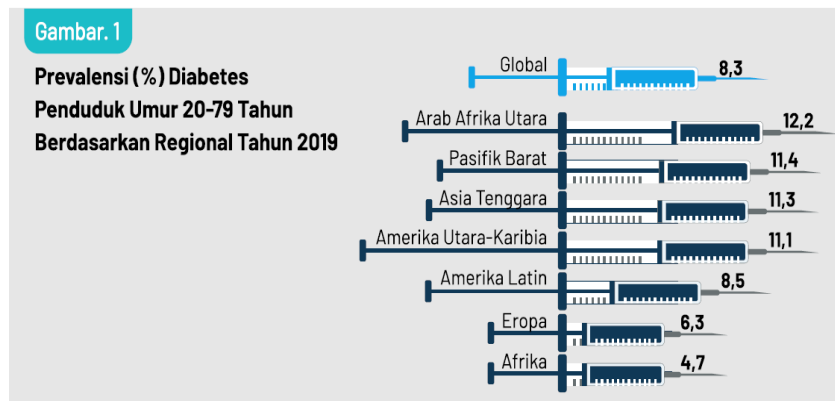
## 2. Metode

Metode penulisan menggunakan data sekunder melalui studi literatur dengan mengolah informasi yang telah dikumpulkan dari kepustakaan-kepustakaan sebelumnya. Studi literatur dilakukan dengan pencarian dan peninjauan buku, artikel ilmiah, dan literatur dari internet. Kriteria studi literatur yang dipilih diantaranya adalah diterbitkan dalam 10 tahun terakhir dan *open access*. Penelusuran dilakukan untuk mengidentifikasi peran aktivitas fisik dalam meningkatkan imunitas penderita diabetes melitus dengan menggunakan kata kunci yang relevan. Setelah dilakukan penelusuran diperoleh sebanyak 39 literatur yang sesuai dengan pembahasan terkait.

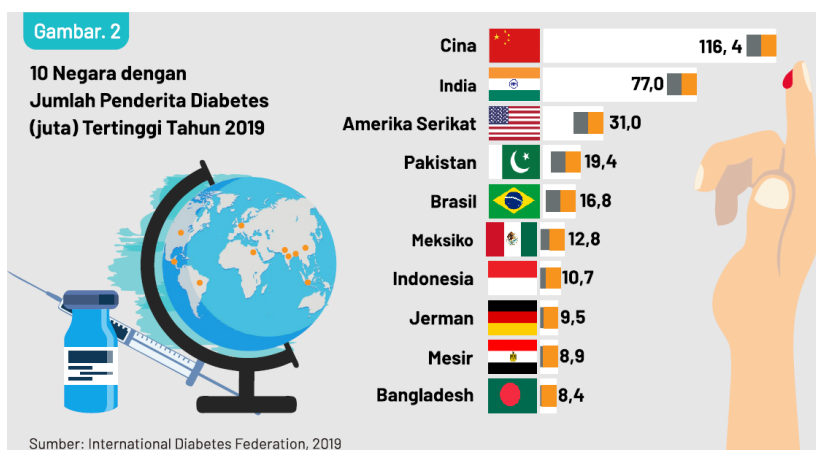
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Klasifikasi Diabetes Melitus

Diabetes didefinisikan sebagai sekelompok gangguan metabolik pada tubuh yang ditandai dan diidentifikasi melalui kehadiran hiperglikemia kronis akibat gangguan sekresi insulin, gangguan kerja insulin, atau keduanya [13–15]. Berdasarkan data *International Diabetes Federation* (IDF) tahun 2019, terdapat sedikitnya 463 juta orang pada usia 20-79 tahun di dunia menderita diabetes dan diperkirakan akan terus mengalami peningkatan hingga mencapai 578 juta di tahun 2030 dan 700 juta di tahun 2045. Indonesia yang merupakan satu-satunya negara dalam benua Asia Tenggara yang termasuk ke dalam 10 negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi membuktikan bahwa Indonesia berkontribusi besar dalam peningkatan prevalensi penderita diabetes di wilayah Asia Tenggara [16].



**Gambar 1.** Peringkat prevalensi (%) diabetes penduduk umur 20-79 tahun berdasarkan regional tahun 2019 menunjukkan wilayah Asia Tenggara termasuk di dalamnya Indonesia menempati posisi ketiga dari tujuh wilayah [16].



**Gambar 2.** Peringkat Indonesia pada urutan ke-7 dari 10 negara dengan jumlah penderita diabetes (juta) tertinggi di dunia tahun 2019 dengan jumlah 10,7 juta jiwa [16].

WHO mengklasifikasikan diabetes ke dalam 6 kategori diantaranya diabetes melitus tipe 1 (DM1), diabetes melitus tipe 2 (DM2), bentuk *hybrid* diabetes, jenis spesifik diabetes lainnya, diabetes yang tidak terklasifikasi, dan hiperglikemia yang terdeteksi pertama kali selama kehamilan. DM1 terjadi disebabkan oleh produksi insulin yang sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali akibat kerusakan sel beta (sel- $\beta$ ) pankreas sehingga kadar gula darah meningkat. Penderita DM1 membutuhkan asupan insulin dari luar tubuhnya untuk menggantikan fungsi insulin dalam tubuh. Laju penghancuran sel- $\beta$  dapat terjadi sangat cepat atau bahkan lambat bagi beberapa individu, dan bentuk DM1 yang berprogresif secara cepat biasanya terjadi pada anak-anak namun dapat juga pada orang dewasa. Sekitar 70% dan 90% orang yang didiagnosis DM1 mengalami proses yang diperantarai imun dengan autoantibodi sel- $\beta$  melawan dekarboksilase asam glutamat (GAD65), islet antigen-2 (IA-2), transporter ZnTB atau insulin, dan asosiasi gen yang mengontrol respon imun [13,16].

Diabetes melitus tipe 2 (DM2) merupakan jenis diabetes yang paling umum terjadi pada orang yang tinggal di negara berpenghasilan rendah dan menengah terutama orang dewasa meskipun anak-anak dan remaja juga dapat mengalaminya. DM2 disebabkan oleh penurunan sekresi insulin yang rendah oleh kelenjar pankreas, sehingga gula darah mengalami peningkatan. Bagi kebanyakan orang dengan DM2 membutuhkan pengobatan insulin untuk menurunkan gula darah sehingga mencegah komplikasi kronis. DM2 sering tidak terdiagnosa akibat hiperglikemia yang belum terlalu parah untuk menimbulkan gejala diabetes yang nyata [13,16]. Bentuk *hybrid* diabetes merupakan hasil dari upaya membedakan DM1 dan DM2 pada orang dewasa yang terdiri dari 2 kategori diantaranya diabetes yang dimediasi imun dan berkembang perlahan (*slowly evolving immune-mediated diabetes*), serta DM2 yang rentan ketosis. *Slowly evolving immune-mediated diabetes* sering juga disebut sebagai *latent autoimmune diabetes in adults* (LADA) [13].

LADA, apabila dihubungkan dengan frekuensi dan komponen sindrom metabolik menempati posisi tengah yang memiliki ciri-ciri DM1 dan DM2 sehingga disebut DM tipe 1,5 [17,18]. LADA merupakan diabetes autoimun dengan kriteria yang sering digunakan antara lain pasien dewasa dengan usia lebih dari 35 tahun, positif terhadap autoantibodi dekarboksilase asam glutamat (GAD), dan tidak membutuhkan pengobatan insulin untuk mengontrol gula darah dalam 6-12 bulan pertama setelah diagnosis karena pada awalnya dapat dikendalikan melalui modifikasi gaya hidup dan asupan oral, namun nantinya insulin akan dibutuhkan lebih cepat daripada penderita DM2 [13,18]. Selanjutnya adalah DM2 yang rentan ketosis, merupakan bentuk variasi dari DM1 dan DM2 yang pertama kali dilaporkan terjadi pada remaja Afrika-Amerika di Flatbush, New York. Terdapat perbedaan antara DM1 dan DM2 dengan DM2 yang rentan ketosis berdasarkan pada gambaran ciri epidemiologis, klinis, dan metabolisme dari onset diabetes dan oleh riwayat alami dari gangguan kerja dan sekresi insulin [13].

Jenis spesifik diabetes lainnya merupakan kategori keempat dari klasifikasi diabetes yang dimana termasuk ke dalam kondisi relatif tidak umum terjadi, terutama dalam penentuan bentuk diabetes yang dikaitkan oleh genetik, penyakit lain, maupun penggunaan obat [13,15]. Terdapat 7 bentuk diabetes yang termasuk ke dalam kategori ini diantaranya diabetes monogenik, kelainan eksokrin pankreas, gangguan endokrin, diabetes yang diinduksi obat atau bahan kimia, diabetes yang dihubungkan dengan infeksi, bentuk spesifik tidak umum dari diabetes yang dimediasi imun, dan diabetes yang dikaitkan dengan sindrom genetik seperti *down syndrome*, dan sindrom genetik lainnya. Diabetes monogenik merupakan bentuk diabetes yang menggunakan simbol gen dari gen yang bermutasi diikuti dengan sindrom klinis, yang kemudian terdapat 2 bentuk antara lain cacat

monogenik pada fungsi sel- $\beta$  dan cacat monogenik pada kerja insulin [13].

Setiap proses yang merusak kerja pankreas diantaranya seperti pankreatitis, infeksi, trauma, dan pankreatektomi dapat menyebabkan diabetes. Dilaporkan bahwa diabetes yang terjadi setelah penyakit pankreas kemudian diklasifikasikan sebagai DM2 lebih umum terjadi dibandingkan dengan DM1 [13]. Diabetes melitus termasuk ke dalam temuan neurologis akibat gangguan endokrin tertentu seperti glukagonoma, hiperglikemia, sindrom *cushing*, akromegali, somatostatinomas, dan lain-lain [13,19,20]. Penyakit tersebut dapat terjadi dihubungkan dengan kelebihan sekresi hormon yang menentang kerja insulin diantaranya seperti hormon pertumbuhan, kortisol, glukagon, epinefrin, atau katekolamin [13,20]. Beberapa obat dapat mengganggu kerja atau sekresi insulin diantaranya obat glukokortikoid, dilantin, asam nikotinat, dan lain-lain, sehingga hal tersebut memicu terjadinya diabetes pada orang dengan resistensi insulin atau disfungsi sel- $\beta$  sedang. Selain obat, beberapa virus tertentu seperti cytomegalovirus, adenovirus, dan mumps telah dikaitkan keterlibatannya dalam menginduksi atau memicu DM1 [13].

Kategori diabetes yang tidak terklasifikasi merupakan kategori yang digunakan sementara ketika belum ada diagnosis jelas terkait diabetes yang diderita. Kategori ini membantu mendukung keputusan manajemen yang tepat terkait klasifikasi diabetes sampai diperoleh diagnosis pasti dari jenis diabetes pada pasien [13]. Selanjutnya, kategori hiperglikemia yang terdeteksi pertama kali selama kehamilan membagi diabetes ke dalam 2 jenis diantaranya diabetes melitus selama kehamilan yang didefinisikan memiliki kriteria sama dengan diabetes melitus pada orang yang tidak hamil, serta diabetes melitus gestasional yang ditandai dengan kenaikan gula darah (hiperglikemia) selama masa kehamilan [13,16].

### 3.2. Kaitan Aktivitas Fisik dengan Imunitas Tubuh

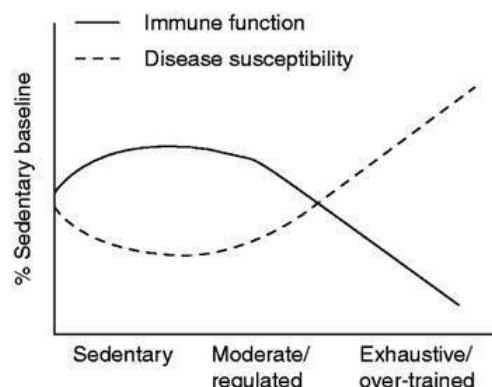
Aktivitas fisik didefinisikan sebagai setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot skeletal dan membutuhkan pengeluaran energi lebih banyak dibandingkan saat istirahat [21,22]. Pada umumnya, aktivitas fisik mengacu pada gerakan yang dapat meningkatkan kesehatan, sehingga aktivitas fisik merupakan salah satu bagian dari pola hidup sehat yang sangat baik untuk kesehatan tubuh [22,23]. Pengeluaran energi dari aktivitas fisik yang dilakukan dinyatakan dalam satuan *Metabolic Equivalent Task* (MET) yang dimana 1 MET merupakan energi yang dikeluarkan saat duduk diam atau konsumsi oksigen saat istirahat [23,24]. Tingkat intensitas dalam aktivitas fisik dibedakan menjadi 3 diantaranya intensitas ringan membutuhkan sedikitnya kurang dari 3,0 MET; intensitas sedang membutuhkan sekitar 3,0 hingga kurang dari 6,0 MET; dan intensitas tinggi membutuhkan 6,0 MET atau lebih [23].

Terdapat 4 jenis utama dari aktivitas fisik diantaranya aerobik, penguatan otot, penguatan tulang, dan peregangan. Aktivitas aerobik sering juga disebut sebagai aktivitas ketahanan yang dimana menggerakkan otot-otot besar seperti otot lengan dan otot kaki, serta membuat kerja jantung lebih cepat dibandingkan biasanya. Contoh aktivitas aerobik diantaranya berlari, bersepeda, tennis, sepak bola, senam aerobik, aerobik air, dan lain-lain [22]. Tingkatan aktivitas fisik dalam aerobik dibagi menjadi empat diantaranya tidak aktif, kurang aktif, aktif, dan sangat aktif. Aktivitas fisik berada dalam tingkatan tidak aktif apabila tidak ada aktivitas apapun dalam intensitas sedang atau tinggi di luar aktivitas sehari-hari. Aktivitas fisik termasuk dalam tingkat kurang aktif apabila aktivitas fisik dilakukan dalam intensitas sedang selama kurang dari 150 menit dalam seminggu atau intensitas tinggi selama 75 menit dalam seminggu atau bahkan kombinasi keduanya. Aktivitas fisik termasuk aktif apabila dilakukan aktivitas intensitas sedang selama 150 hingga 300 menit dalam seminggu, dan termasuk sangat aktif apabila dilakukan aktivitas intensitas sedang selama lebih dari 300 menit dalam seminggu [23].

Aktivitas fisik memiliki banyak manfaat bagi tubuh baik pada orang dewasa, remaja, maupun anak-anak apabila dilakukan sesuai dengan rekomendasi berdasarkan kategori umur. Sebuah hasil studi menunjukkan bahwa aktivitas fisik menjadi faktor penting dalam membantu, mengurangi, dan mengelola penyakit tidak menular seperti penyakit jantung kronis, diabetes melitus tipe 2, stroke, dan beberapa kanker. Selain itu, aktivitas fisik sedang hingga berat juga dapat membantu mencegah hipertensi, meningkatkan sensitivitas insulin, menjaga berat badan, serta meningkatkan kesehatan mental, kualitas hidup, dan kesejahteraan, dan lain-lain [21–23,25]. Aktivitas fisik menjadi salah satu faktor yang dapat memengaruhi status imun seseorang [26].

Setiap sistem dalam tubuh manusia saling bekerja sama mempertahankan homeostasis, sehingga tubuh dapat mencapai kondisi optimalnya. Sistem imun merupakan salah satu sistem yang berkontribusi dalam mempertahankan homeostasis tubuh melalui mekanisme pertahanan fungsi fisiologis tubuh yang kompleks dan berlapis-lapis terhadap zat asing yang berbahaya bagi tubuh [26]. Ketidakseimbangan imunitas dapat berisiko pada penyakit metabolisme kronik salah satunya diabetes melitus [27,28]. Aktivitas fisik dan olahraga merupakan satu dari beberapa faktor yang dapat memengaruhi sistem imun, yang dimana dapat berdampak positif atau bahkan negatif bagi tubuh [26]. Sifat responsif yang ditunjukkan sistem imun terhadap aktivitas fisik dan olahraga

bergantung pada intensitas, durasi, dan jenis olahraga yang dilakukan [29].



**Gambar 3.** Kurva J terbalik terkait hubungan aktivitas fisik dengan sistem imun [26,30,31].

Aktivitas fisik yang rutin dengan intensitas sedang dapat merangsang pengoptimalan sistem imun. Namun, aktivitas fisik dengan intensitas tinggi atau bahkan sangat tinggi dapat mengganggu atau menurunkan sistem imun dan membuat tubuh lebih rentan terhadap penyakit. Hal tersebut dijelaskan oleh Woods *et al* (1999) dalam sebuah grafik hipotesis berbentuk kurva J terbalik yang dimana selain menunjukkan pengaruh perbedaan intensitas olahraga terhadap sistem imun, tetapi juga menunjukkan pengaruh durasi dan jenis olahraga pada sistem imun seseorang. Seseorang yang melaksanakan olahraga berintensitas ringan dengan durasi teratur berisiko lebih rendah mengalami infeksi dibandingkan dengan yang kurang olahraga atau melakukan olahraga berintensitas tinggi dengan durasi berlebihan [26,29–32].

Kondisi tubuh penderita diabetes melitus sangat dipengaruhi oleh sistem imunitas tubuh. Apabila terjadi penurunan imunitas akibat suatu hal tertentu, maka dengan mudah penderita diabetes melitus mengalami infeksi. Oleh karena itu, penderita diabetes melitus dengan sistem imun yang menurun lebih rentan mengalami kerusakan jaringan, bahkan jika dalam kondisi akut akan mengakibatkan kematian [33]. Penurunan sistem imun dapat diakibatkan dari beberapa faktor baik faktor internal maupun faktor eksternal. Salah satunya adalah faktor stress dimana otak akan memberikan sinyal-sinyal ketidakmampuan tubuh dalam beradaptasi dengan faktor-faktor tersebut. Sehingga menyebabkan terganggunya keseimbangan tubuh dan berdampak pula pada imunitas tubuh penderita. Maka wajib bagi penderita diabetes melitus untuk mempertahankan tubuhnya dalam kondisi baik dari segi pikiran dan fisiknya [33]. Hal tersebut selaras dengan manfaat yang diperoleh setelah melakukan aktivitas fisik, baik manfaat dari aspek fisik maupun psikologis yang merupakan kewajiban bagi penderita diabetes melitus untuk mempertahankan tubuhnya dalam kondisi baik. Beberapa manfaat psikologis yang diperoleh diantaranya adalah membantu mengendalikan stress, mengurangi kecemasan dan depresi [34]. Dengan demikian, faktor stress yang menyebabkan menurunnya sistem imun dapat diatasi dengan melakukan aktivitas fisik untuk membantu mengendalikan stress pada penderita.

### 3.3. Aktivitas Fisik pada Penderita Diabetes melitus

Aktivitas fisik bagi penderita diabetes melitus menjadi penentu indeks glukosa karena dengan berolahraga dapat mengurangi tingkat gula darah [35]. Orang yang aktif secara fisik akan memiliki gejala penyakit lebih ringan, waktu pemulihan lebih pendek, dan kemungkinan kecil menginfeksi penyakit kepada orang lain [36]. Penderita diabetes melitus terutama diabetes melitus (DMT2) mengalami penurunan sistem kekebalan tubuh yang disertai adanya gangguan aktivitas antivirus, inflamasi dari monosit yang bersirkulasi, dan disfungsi [36].

**Tabel 1.** Sifat Aktivitas Fisik [37].

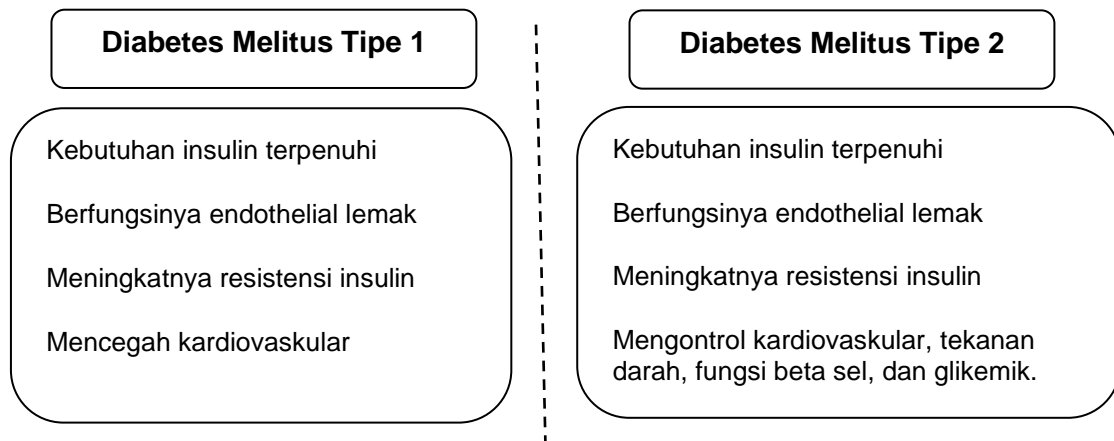
Sifat Fisik	Aktivitas	Manfaat Bagi Tubuh	Indikator	Waktu
Ketahanan ( <i>ensurance</i> )		Kinerja jantung, paru-paru, otot, dan sistem sirkulasi darah tetap sehat	Berjalan kaki, lari ringan, berkebun, dan senam pagi	Selama 30 menit (4-7 hari/minggu)
Kelenturan ( <i>flexibility</i> )		Pergerakan lebih mudah, mempertahankan otot tetap lentur,	Peregangan dan mengepel lantai.	Selama 30 menit (4-7 hari/minggu)

	dan sendi berfungsi baik		
Kekuatan ( <i>strength</i> )	Tulang dan otot tetap kuat, serta bentuk tubuh terjaga	Membawa belanja sendiri, bersepeda, dan melakukan pekerjaan rumah	Selama 3 menit (2-4 hari/minggu)

Aktivitas fisik kekuatan (resistensi) termasuk latihan dalam menurunkan berat badan. Aktivitas fisik kelenturan meningkatkan jangkauan gerak disekitar sendi. Aktivitas fisik keseimbangan bermanfaat untuk menopang tubuh [35]. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mahanani dkk. (2015) menunjukkan hasil bahwa penderita diabetes melitus masih bisa melakukan aktivitas fisik ringan berdasarkan sifat aktivitas fisik yaitu ketahanan, dengan mayoritas (92,31% dari total responden) melakukan indikator berjalan kaki. Pada aktivitas fisik bersifat kelenturan terdapat 67,31% melakukan indikator mengepel lantai. Sedangkan kekuatan, mayoritas melakukan indikator pekerjaan rumah [37].

Gerakan yang dilakukan secara berulang dan terus menerus dilakukan disebut dengan latihan aerobik [35]. Pada diabetes melitus tipe 1, latihan aerobik meningkatkan kardiorespirasi, menurunkan resistensi insulin, dan meningkatkan kadar lipid dan fungsi endotel. Sedangkan pada penderita diabetes melitus tipe 2, mampu mengurangi A1C, trigliserida, tekanan darah, dan resistensi insulin [35]. Respon glukosa darah terhadap aktivitas fisik pada penderita diabetes melitus tipe 1 sangat bervariasi sesuai jenis atau waktu latihan dan memerlukan penyesuaian [35].

Latihan fisik teratur mampu meningkatkan kepadatan kapiler otot, kapasitas oksidatif, metabolisme lipid, dan sensitivitas insulin. Bahkan saat latihan dengan volume rendah dapat meningkatkan kerja insulin pada orang dewasa [35]. Pada grafik 1 menunjukkan perbandingan manfaat dari aktivitas fisik antara diabetes melitus tipe 1 dan diabetes melitus tipe 2.



**Grafik 1.** Manfaat kesehatan dari aktivitas fisik pada diabetes melitus tipe 1 dan 2 [38].

Aktivitas fisik dapat meningkatkan kebugaran dan kekuatan fisik, mengurangi risiko kardiovaskular, serta meningkatkan kesejahteraan penderita diabetes melitus (grafik 1). Hal tersebut juga secara signifikan mengurangi kebutuhan insulin. Respon glukosa darah terhadap aktivitas fisik pada penderita diabetes melitus tipe 1 sangat bervariasi sesuai jenis dan atau waktu aktivitas yang perlu penyesuaian. Beberapa studi telah melakukan penelitian terkait efek aktivitas fisik terhadap kontrol glikemik pada penderita diabetes melitus tipe 1. Mayoritas dari studi yang dilaporkan gagal menunjukkan manfaat, baik pada glukosa darah puasa atau HbA1c. Sejumlah faktor dapat berpengaruh kurangnya deteksi manfaat pada kontrol glikemik [38].

Frekuensi, intensitas, dan waktu maupun jenis aktivitas fisik yang direkomendasikan setiap individu pada penderita diabetes melitus berbeda. Rekomendasi aktivitas fisik yang direkomendasikan pada tabel 1 menekankan pentingnya menggabungkan latihan aerobik dan resistensi sebagai upaya mengoptimalkan perbaikan pada kontrol glukosa, lipid darah HbA1c, komposisi tubuh, tekanan darah sistolik serta fungsi hati dan pankreas [39]

Aktivitas fisik bagi penderita diabetes melitus dapat mengakibatkan hipoglikemia. Namun, hal tersebut bukanlah faktor yang signifikan. Pengaturan pelatihan, jenis aktivitas fisik mampu meminimalkan risiko hipoglikemia. Jenis aktivitas fisik yang dianjurkan bagi penderita diabetes

melitus adalah olahraga dengan intensitas sedang dan teratur [35].

Bagi penderita diabetes tipe 2, terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan yaitu dalam menerapkan latihan harian atau jeda maksimal 2 hari diantara sesi latihan sebagai upaya peningkatan kerja insulin. Supaya memperoleh hasil glikemik dan manfaat kesehatan yang optimal, jenis Aktivitas fisik ideal untuk orang dewasa penderita diabetes melitus tipe 2 dengan latihan aerobik. Pelaksanaan latihan fisik juga diiringi dengan perubahan pola makan [35].

#### 4. Kesimpulan

Aktivitas fisik mampu meningkatkan aspek metabolisme dan imunologi bagi penderita diabetes melitus, sehingga dapat menjadi salah satu cara pencegahan peningkatan kejadian diabetes melitus di Indonesia. Bagi penderita diabetes melitus, melakukan aktivitas fisik secara rutin dan teratur dapat mengurangi tingkat gula darah. Pada diabetes melitus tipe 1, latihan aerobik meningkatkan kardiorespirasi, menurunkan resistensi insulin, dan meningkatkan kadar lipid dan fungsi endotel. Sedangkan pada penderita diabetes melitus tipe 2, mampu mengurangi A1C, trigliserida, tekanan darah, dan resistensi insulin.

Aktivitas fisik ini mampu mengakibatkan hipoglikemia apabila tidak dilakukan dengan intensitas yang sedang dan teratur. Namun, sebaiknya pelaksanaan aktivitas fisik ini juga harus diiringi dengan perubahan pola makan yang tepat agar mendapatkan hasil yang maksimal. Dengan demikian, aktivitas fisik dapat dianjurkan sebagai bagian dari pengelolaan penderita dengan diabetes melitus karena terbukti aman dan memiliki manfaat bagi tubuh.

#### Ucapan Terima kasih:

Terima kasih kami ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang sudah memberi kelancaran dalam pembuatan *paper* ini. Terima kasih kepada keluarga yang selalu mendukung kami, dan terima kasih kami sampaikan kepada pihak program studi Gizi dan jurusan Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Universitas Negeri Surabaya yang telah mendukung dan membantu kami dalam penyelesaian *paper* ini. Semoga *paper* ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

#### Referensi

1. American Diabetes Association. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care*. 2020;43(Suppl. 1):S14–31.
2. Kemenkes RI. Profil Kesehatan Indonesia 2014 [Internet]. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta; 2015. Available from: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Profil+Data+Kesehatan+Indonesia+Tahun+2011#0>
3. Rudijanto D. Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia. Perkeni. Jakarta: Pengurus Besar Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PB PERKENI); 2015.
4. Departemen Kesehatan RI. Pharmaceutical Care Untuk Penyakit Diabetes melitus. Departemen Kesehatan RI. 2005.
5. Tiara R, Tri A. Hubungan antara diabetes mellitus tipe 2 dengan risiko peningkatan kejadian tuberkulosis paru. *Seminar Nasional Riset Kedokteran 2 (SENSORIK)*. 2021;2(1):94–100.
6. Kumar NP, Moideen K, Viswanathan V, Sivakumar S, Menon PA, Kornfeld H, et al. Heightened circulating levels of antimicrobial peptides in tuberculosis-Diabetes co-morbidity and reversal upon treatment. *PLoS One*. 2017;12(9):e0184753.
7. Kumar Nathella P, Babu S. Influence of diabetes mellitus on immunity to human tuberculosis. *Immunology*. 2017 Sep;152(1):13–24. <https://doi.org/10.1111/imm.12762>
8. Wang X, Ma A, Han X, Chan L, Liang H, Litifu A, et al. T Cell Profile was Altered in Pulmonary Tuberculosis Patients with Type 2 Diabetes. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res*. 2018 Jan;24:636–42.
9. Rao S, Rahim M, Iqbal K, Haroon F, Hasan Z. Impact of diabetes on mechanisms of immunity against *Mycobacterium tuberculosis*. *J Pak Med Assoc [Internet]*. 2019 Jan;69(1):94–98. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/30623920>
10. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas [Internet]. 9th Editio. Karuranga S, Malanda B, Saeedi P, Salpea P, editors. Vol. 266, *The Lancet*. 2019. Available from: [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org)
11. Purnama A, Sari N. Aktivitas Fisik dan Hubungannya dengan Kejadian Diabetes Melitus. *Wind Heal J Kesehat*. 2019;2(4):368–81.
12. Sujono. *Asuhan Keperawatan Pada Pasien Dengan Gangguan Eksokrin Dan Endokrin Pada Pankreas*. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2008.
13. World Health Organization (WHO). Classification of Diabetes Mellitus 2019 [Internet]. Vol. 21, *Clinics in Laboratory Medicine*. 2019. Available from:

- <https://www.who.int/publications/i/item/classification-of-diabetes-melitus>
14. Petersmann A, Müller-Wieland D, Müller UA, Landgraf R, Nauck M, Freckmann G, et al. Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2019;127(Suppl 1):S1–7.
  15. Punthakee Z, Goldenberg R, Katz P. Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes, Prediabetes and Metabolic Syndrome. *Can J Diabetes [Internet]*. 2018;42(Suppl 1):S10–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.10.003>
  16. Infodatin: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. Diabetes Melitus. 2020.
  17. Hernández M, Mauricio D. Latent autoimmune diabetes in adults: are we paying sufficient attention? *Endocrinol y Nutr*. 2015;62(1):1–3.
  18. Rajkumar V, Levine SN. Latent Autoimmune Diabetes [Internet]. In *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557897/>
  19. Yu J. Endocrine disorders and the neurologic manifestations. *Ann Pediatr Endocrinol Metab*. 2014;19(4):184–90.
  20. Moghetti P. Diabetes Secondary to Endocrine Disorders and PCOS. Bonora E, DeFronzo R *Diabetes Complicat Comorbidities Relat Disord*. 2018;1–9.
  21. World Health Organization (WHO). Physical Activity [Internet]. 2020 [cited 2021 Jun 5]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
  22. National Heart Lung and Blood Institute. Physical Activity and Your Heart [Internet]. 2013 [cited 2021 Jun 5]. Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/physical-activity-and-your-heart#:~:text=The four main types of,heart and lungs the most>
  23. U.S. Department of Health and Human Services. Physical activity guidelines for Americans. 2nd editio. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services; 2018.
  24. Fajar SA. MET (Metabolic Equivalent) [Internet]. Indonesia Sport Nutritionist Association (ISNA). 2018 [cited 2021 Jun 6]. Available from: <https://isna-persagi.id/2018/10/17/met-metabolic-equivalent/>
  25. Reiner M, Niermann C, Jekauc D, Woll A. Long-term health benefits of physical activity - A systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health*. 2013;13(813):1–9.
  26. Nurmasitoh T. Physical activities, exercises, and their effects to the immune system. *J Kedokteran dan Kesehatan Indonesia [Internet]*. 2015;7(2):52–8. Available from: [www.journal.uii.ac.id/index.php/jkki](http://www.journal.uii.ac.id/index.php/jkki)
  27. HSPH News. Tracing the relationship between metabolism and immune response [Internet]. Harvard T.H. Chan: School of Public Health. 2017. Available from: <https://www.hsph.harvard.edu/news/hsph-in-the-news/metabolism-immune-response-hotamisligil/>
  28. Hostamisliligil GS. Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders. *Nature*. 2017;542:177–85.
  29. Laddu DR, Lavie CJ, Phillips SA, Arena R. Physical activity for immunity protection: Inoculating populations with healthy living medicine in preparation for the next pandemic. *Prog Cardiovasc Dis [Internet]*. 2021;64:102–4. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7195025/>
  30. Romeo J, Wärnberg J, Pozo T, Marcos A. Physical activity, immunity and infection. *Proc Nutr Soc*. 2010;69(3):390–9.
  31. Woods JA, Davis JM, Smith JA, Nieman DC. Exercise and cellular innate immune function. *Med Sci Sport Exerc*. 1999;31(1):57–66.
  32. da Silveira MP, da Silva Fagundes KK, Bizuti MR, Starck É, Rossi RC, de Resende e Silva DT. Physical exercise as a tool to help the immune system against COVID-19: an integrative review of the current literature. *Clin Exp Med [Internet]*. 2020; Available from: <https://doi.org/10.1007/s10238-020-00650-3>
  33. Nisa I.S. Pengaruh Imunitas Terhadap Penderita Diabetes Melitus [Internet]. Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga. 2021 [cited 2021 Jul 8]. Available from: <http://ners.unair.ac.id/site/index.php/news-fkp-unair/30-lihat/1026-pengaruh-imunitas-terhadap-penderita-diabetes-melitus>
  34. Dewi RS. Hubungan Aktivitas Fisik Pasien Diabetes Melitus Terhadap Terjadinya Gangren Diabetik di Salah Satu Pusat Perawatan Luka Medan. [Skripsi] Fakultas Keperawatan Universitas Sumatera Utara; 2020.
  35. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, et al. Physical activity/exercise and diabetes: A position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes*

- Care. 2016;39(11):2065–79.
36. Balducci S, Coccia EM. Sedentariness and physical activity in type 2 diabetes during the COVID-19 pandemic. *Diabetes Metab Res Rev*. 2021;37(2):1–2.
  37. Mahanani S, Natalia T.I D, Pangesti J. Aktivitas Fisik Berdasarkan Teori Handerson pada Pasien Diabetes Melitus Laki-Laki dan Perempuan. *J Peneliti Keperawatan*. 2016;2(1).
  38. Chimen M, Kennedy A, Nirantharakumar K, Pang TT, Andrews R, Narendran P. What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus? A literature review. *Diabetologia*. 2012;55(3):542–51.
  39. Marçal, I. R., Fernandes, B., Viana, A. A., & Ciolac, E. G. The Urgent Need for Recommending Physical Activity for the Management of Diabetes During and Beyond COVID-19 Outbreak. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020;11, 584642. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.584642>