



DPK PPNI FIK UMSBY



### Effectivity of Exercise Therapy on the Muscle Strength, Ankle Joint Mobility and Gait Speed of Patient Diabetes Mellitus: Literature Review

Wahyuna Sahmar<sup>1</sup>, Elly Lilianty Sjattar<sup>2</sup>, Saldy Yusuf<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Keperawatan, Fakultas Keperawatan, Universitas Hasanuddin, Makassar

<sup>2,3</sup>Bagian Keperawatan Medikal Bedah Program Studi Ilmu Keperawatan, Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin, Makassar

---

#### INFORMASI

*Korespondensi:*

wahyunasahmar@yahoo.co.id

*Keywords:*

Diabetes Mellitus,  
Exercise, Muscle Strength,  
Joint Mobility, Gait Speed

#### ABSTRACT

*Lower extremity ulcers represent a serious and costly complication of diabetes mellitus. Many factors contribute to the development of diabetic foot, such as limited joint mobility of the ankle and foot level, impaired muscular performance and reduced gait speed. Several studies discuss the effects of planned and structured exercise or physical movements on leg muscle strength and ankle joint mobility. Aim: This literature study aims to analyse the effect of an experimental protocol of exercise therapy on joint mobility, muscular strength and gait speed in a group of diabetic subjects. Method: This study explores quantitative published in the electronic databases: PubMed, Science Direct, and Proquest. Using a search strategy, we identified 131 potentially relevant articles. Fourteen studies were included in the final analysis. Result: This study obtained 14 journals that consist of RCT, quasi-experimental study, and cross-sectional. This literature study showed that significant post-intervention improvements in limited joint mobility of the ankle and foot level, impaired muscular performance and reduced gait speed for participants who received exercise therapy compared to the control groups. Conclusions: These results indicate that program of exercise therapy significantly improves joint mobility, muscular strength and walking speed in diabetic patients and community nurses can apply that to improve community health status.*

---

## PENDAHULUAN

Gaya hidup masyarakat saat ini sangat berpengaruh terhadap timbulnya berbagai penyakit. Salah satu penyakit yang sering kita jumpai adalah diabetes mellitus. Diabetes mellitus merupakan salah satu penyakit tidak menular yang mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahunnya. The International Diabetes Federation (IDF) memprediksi bahwa jumlah orang yang hidup dengan diabetes akan meningkat dari 366 juta pada tahun 2011 menjadi 552 juta pada tahun 2030 (Suseelal, John, Brown, Judie, & Amalraj, 2016). Peningkatan DM yang tidak terkontrol akan berakumulasi pada gangguan metabolik akut maupun komplikasi vaskuler kronik, baik mikroangiopati maupun makroangiopati (ADA, 2018; Ndraha, 2014).

*Diabetic peripheral neuropathy* (DPN) adalah komplikasi yang paling umum ditemui pada penderita diabetes, dimana terjadi pada 30-50% dari semua pasien yang menyebabkan disfungsi perifer. DPN merupakan penyebab utama terjadinya ulkus kaki dan amputasi yang menyebabkan penurunan kualitas hidup, sehingga hal ini menjadi sumber kecemasan bagi masyarakat luas khususnya penderita diabetes (Dixit, Maiya, & Shastri, 2014; Petrovic, Deschamps, Verschueren, Bowling, Maganaris, Boulton & Reeves, 2017).

Kaki diabetik merupakan salah satu komplikasi yang paling sering dari diabetes. Hal ini didefinisikan sebagai infeksi, ulserasi dan / atau gangguan jaringan dalam berhubungan dengan kelainan neurologis dan berbagai tingkat penyakit pembuluh darah perifer (PAD) di ekstremitas bawah. Ulkus kaki terjadi pada sekitar 15% dari semua pasien diabetes mellitus dan dalam 75-85% kasus mendahului amputasi (Francia, Gulisano, Anichini, & Seghieri, 2014).

Adapun faktor-faktor lain yang dapat berkontribusi pada kejadian ulkus kaki diabetik, antara lain mobilitas sendi yang terbatas, kelemahan otot, penurunan, keseimbangan, kelainan postur tubuh dan perubahan gaya berjalan yang mungkin secara terpisah atau bersama-sama menyebabkan distribusi normal tekanan kaki plantar (PP). Pada pasien diabetes neuropatik tekanan berulang-ulang di bawah plantar kaki dapat mengubah kaki normal menjadi berisiko tinggi mengalami ulserasi. Satu atau lebih faktor risiko ini hadir pada lebih dari setengah pasien

yang lebih tua dengan diabetes mellitus (Francia, Gulisano, et al., 2014). Gangguan saraf motorik yang juga menyerang pasien diabetes dapat menyebabkan disfungsi gerakan. Orang dengan diabetes berjalan lebih lambat, mengambil langkah lebih pendek dan menghasilkan sendi lutut dan pergelangan kaki yang lebih rendah saat berjalan (Petrovic et al., 2017).

Penderita DM yang mengalami penurunan kekuatan otot dan keterbatasan mobilitas sendi mencapai 8-58% dari jumlah keseluruhan pasien DM (Gerrits, Landman, Rosien, & Bilo, 2015). Keterbatasan mobilitas sendi, penurunan kekuatan otot dan gangguan berjalan pada pasien DM disebabkan oleh beberapa hal. Keterbatasan mobilitas sendi ini memiliki onset yang berbahaya dan diikuti oleh kerusakan progresif asimtomatik (Abate, Schiavone, Pelotti, & Salini, 2011). Terjadinya keterbatasan gerak pada sendi pasien DM adalah karena keterbatasan partikel dari otot-otot, tendon, kapsul sendi, ligamen, dan kulit (Abate, Schiavone, Salini, & Andia, 2013). Penurunan rentang gerak pada sendi yang terkena dapat terjadi hanya dalam beberapa tahun setelah didiagnosis, bahkan pada pasien muda (Abate et al., 2013; Francia et al., 2014). Kelemahan otot dapat terjadi karena berkurangnya aktivitas otot dan keterlibatan struktur myofascial, sehingga tidak mengherankan jika terjadi gangguan pada saat berjalan (Camargo, Barela, Nozabieli, Mantovani, Martinelli & Fregonesi, 2015). Selain itu, menurut (Francia, Anichini, et al., 2015) pada pasien DM, baik tipe 1 maupun 2 kelemahan otot disebabkan oleh penurunan massa otot dan terjadinya atrofi otot yang diakibatkan oleh hilangnya aksonal yang diikuti oleh repersarfan yang tidak lengkap.

Berbagai penelitian membahas tentang penanganan pada keterbatasan mobilitas sendi, penurunan kekuatan otot dan gangguan gaya berjalan pada pasien DM. Salah satunya seperti yang dijelaskan oleh Francia dan kawan-kawan yang menyatakan bahwa ada bukti penting dari efektivitas aktivitas fisik secara teratur sebagai pencegahan primer dan sekunder diabetes dan kaki diabetik. Aktivitas fisik yang dapat dilakukan sebagai latihan terstruktur, yang didefinisikan sebagai terapi latihan fisik atau diadaptasi aktivitas fisik, ditujukan untuk mencegah perkembangan atau perkembangan faktor risiko ulkus kaki (Francia, Gulisano, et al., 2014).

Berbagai program penanganan ditawarkan dan mulai dikembangkan sebagai upaya pencegahan terjadinya keterbatasan mobilitas fisik, penurunan kekuatan otot dan gangguan gaya berjalan, salah satunya dengan pemberian therapy program latihan secara teratur. Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis tertarik membahas “efektivitas terapi latihan terhadap kekuatan otot, mobilitas sendi dan kecepatan berjalan pada pasien DM”.

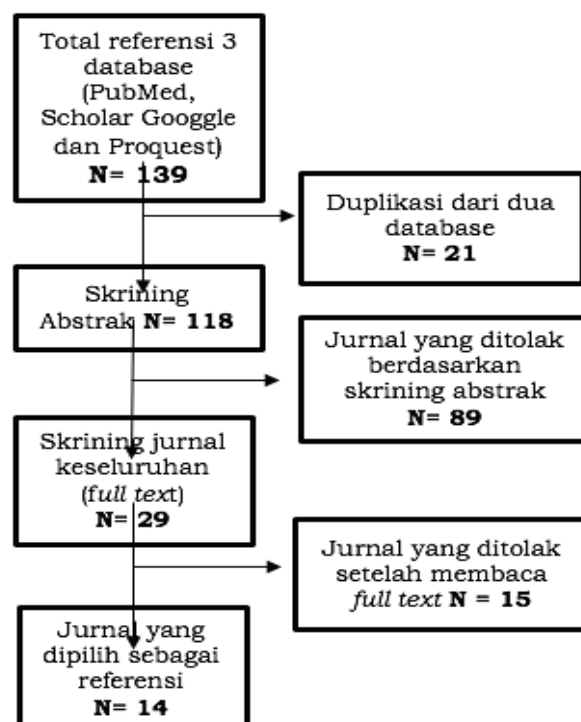
## METODE

Pencarian literatur dilakukan dengan menelusuri hasil-hasil publikasi ilmiah pada rentang waktu antara tahun 2009-2017 dengan menggunakan *database Pubmed, ScienceDirect, dan Proquest*. Pada *database Pubmed* dengan memasukkan *keyword 1 “Diabetes Mellitus (Title/abstract)”* didapatkan 434182 artikel. *Keyword 2 “foot exercise (Title/abstract)”* didapatkan 518 artikel. *Keyword 3 “muscle (Title/abstract)”* didapatkan 56 artikel. *Keyword 4 “joint (Title/abstract)”* didapatkan 16 artikel. Kemudian dilakukan filter untuk 5 tahun terakhir, didapatkan 10 artikel.

Pada *database ScienceDirect* dengan memasukkan *keyword “Diabetes Mellitus” AND “foot exercise” AND “muscle” AND “joint”* didapatkan 25 artikel, kemudian dilakukan filter *content type (journal)* didapatkan 8 artikel. Pada *database Proquest* dengan memasukkan *keyword “Diabetes Mellitus” AND “foot exercise” AND “muscle” AND “joint”* didapatkan 441 artikel, kemudian dilakukan filter *source type (journal)* didapatkan 345 artikel dan dilakukan filter untuk 5 tahun terakhir, didapatkan 153 artikel.

Setelah proses pencarian jurnal pada ketiga database PubMed, ScienceDirect, dan Proquest jika ada sitasi yang sama akan diidentifikasi dan dikeluarkan. Identifikasi jurnal terkait topik yang diangkat diidentifikasi melalui abstrak penelitian. Bila sesuai dengan topik yang diangkat maka dapat dipertimbangkan untuk dijadikan referensi literatur review. Hasil akhir dari seleksi jurnal atau artikel yang diperoleh 14 jurnal. Semua tahapan pemilihan literatur dan proses analisis ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Flowchart



## HASIL

Dari 14 artikel yang terpilih, penelitian dilakukan diberbagai negara, seperti Amerika, Brasil, Belanda dan beberapa Negara lainnya. Seluruh artikel yang dianalisis jenis penelitiannya adalah dengan pendekatan kuantitatif (n=14). Design penelitian yang paling banyak digunakan adalah RCT (n=8), *quasi-experimental study* dengan pendekatan *Pre-post design study* (n=5), dan *cross sectional* (n=1). Seluruh sampel penelitian adalah pasien penyakit diabetes mellitus yang berobat di rumah sakit maupun klinik perawatan. Hasil studi literatur ini terlihat pada tabel 1.

## Karakteristik Penelitian

Pasien yang ikut berpartisipasi dalam penelitian ini berusia antara 18-82 tahun, sebagian besar (n=468) mendapatkan intervensi dan 236 subjek adalah kontrol. Tujuh studi yang mengukur kekuatan otot, mobilitas sendi delapan studi dan empat studi mengukur kemampuan berjalan.

**Tabel 1. Karakteristik Penelitian/ Jurnal yang dipilih**

No.	Peneliti	Judul	Desain	N Sampel	Usia	Instrumen	Hasil	Durasi	p Value	Keterbatasan
1.	Otterman, <sup>1</sup> Van Schie, <sup>2</sup> Van der Schaaf, <sup>3</sup> Van Bon, <sup>4</sup> Busch-Westbroek, <sup>5</sup> Nollet <sup>6</sup> (2011)	An exercise programme for patients with diabetic complications: a study on feasibility and preliminary effectiveness	Pre-post study design	22	60-64 thn	Kekuatan otot: Peak torque (Nm) Mobilitas sendi: Visual Analogue Score (0-10)	Kekuatan otot ↑ Keterbatasan mobilitas sendi ↓	12 minggu	(p<0.001) (p<0.001)	□ Diperlukan adanya kelompok kontrol □ Intensitas pelatihan belum ditentukan
2.	Francia Piergiorgio, <sup>1*</sup> Anichini, Roberto <sup>2</sup> , De Bellis, Alessandra <sup>3</sup> , Seghieri, Giuseppe <sup>4</sup> Lazzeri, Renzo <sup>5</sup> , Paternostro, Ferdinando <sup>6</sup> , Gulisano, Massimo <sup>7</sup> (2015)	Diabetic foot prevention: the role of exercise therapy in the treatment of limited joint mobility, muscle weakness and reduced gait speed	Pre-post study design	43 (26 Interv; 17 Ctrl)	48-68 thn	Kekuatan otot: Dynamometer isometri Mobilitas sendi: Inclinometer Kecepatan berjalan: jarak m/s	Kekuatan Otot ↑ Mobilitas sendi ↑ Kecepatan berjalan ↑	12 minggu	(p<0.001) (p<0.001) (p<0.001)	-
3.	Lee, Sunwoo <sup>1</sup> , Shin, Sungrae <sup>2</sup> (2013)	Effectiveness of Virtual Reality Using Video Gaming Technology in Elderly Adults with Diabetes Mellitus	Pre-post study design	55 (27 Interv; 28 Ctrl)	>65 thn	Keseimbangan: The one-leg-standing (OLS) test Kekuatan: The sit-to stand (STS) test Berjalan: Electronic pressure sensitive walkway Risiko jatuh: Modified Falls Efficacy Scale MFES) questionnaire,	Keseimbangan: ↑ Kekuatan: ↑ Berjalan: ↑ Risiko jatuh: ↓	10 minggu	(p<0.001) (p<0.001) (p<0.001) (p<0.001)	□ Tidak melihat efek samping dari penggunaan obat (insulin) terhadap risiko jatuh pada pasien
4.	Sartor, Cristina Dallemole <sup>1</sup> , Watari, Ricky <sup>2</sup> , Passaro, Anice Campos <sup>3</sup> , Picon, Andreja Paley <sup>4</sup> , Hasue, Renata Haydée <sup>5</sup> , Sacco, Isabel <sup>6</sup> (2012)	Effects of a combined strengthening, stretching And functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy: a randomized controlled trial	RCT	46	45-65 thn	Mobilitas sendi: electrogoniometer	Mobilitas sendi ↑	24 minggu	(p<0.05)	-

5.	Taylor, J. David <sup>1</sup> , Fletcher, James P <sup>2</sup> , Mathis, Ruth Ann <sup>3</sup> , Cade, W. Todd <sup>4</sup> (2014)	Effects of Moderate- Versus HighIntensity Exercise Training on Physical Fitness and Physical Function in People With Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial	RCT	21 (10 moderate; 11 high)	18-69 thn	Kapasitas latihan: graded exercise test duration [minutes] Kekuatan Otot: peak torque [newton-meters] Fungsi fisik: PatientSpecific Functional questionnaire	Kapasitas latihan: ↑ Kekuatan Otot: ↑ Fungsi fisik: ↑ M dan H intensity tidak ada perbedaan signifikan	12 minggu	(p<0.001) (p<0.001) (p<0.001)	<input type="checkbox"/> Ukuran sampel sedikit <input type="checkbox"/> Kurangnya hasil penilaian <input type="checkbox"/> Pengukuran fungsi fisik pengukuran bersifat subjektivitas
6.	Sartor Cristina D <sup>1</sup> , Hasue Renata <sup>2</sup> , Cacciari, Licia P <sup>3</sup> , Butugan Marco K <sup>4</sup> , Watari, Ricky <sup>5</sup> , Giacomozzi, Claudia <sup>6</sup> , Sacco, Isabel CN <sup>7</sup> , Passaro, Anice C <sup>8</sup> (2014)	Effects of strengthening, stretching and functional training on foot function in patients with diabetic neuropathy: results of a randomized controlled trial	RCT	55 (26 intrv; 29 ctrl)	45-65 thn	time-to-peak pressure (TPP) and pressure-time integral (PTI) in six foot-areas, mean center of pressure (COP) velocity, ankle kinematics and kinetics in the sagittal plane, intrinsic and extrinsic muscle function, and functional tests of foot and ankle.	Pelunakan tumit : ↑ Penurunan pergelangan kaki ekstensor: ↑ Fungsi dorsofleksi pergelangan kaki : ↑ Peningkatan partisipasi hallux : ↑	12 minggu	(p<0.05) (p<0.05) (p<0.05)	<input type="checkbox"/> Tidak ada tindak lanjut yang dilakukan terhadap kelompok kontrol <input type="checkbox"/> Tidak ada kontrol pada kepatuhan kelompok intervensi mengenai latihan di rumah selama periode ini.
7.	Zhang, Xingguang <sup>1</sup> , Jiao, Xiumin <sup>2</sup> , Zhang, Yanqi <sup>3</sup> , Zhao, Jing <sup>4</sup> , Gao, Xiaoxiao <sup>5</sup> , Xiaofeng <sup>6</sup> Wu, Jinxiao <sup>7</sup> (2014)	Investigating the Role of Backward Walking Therapy in Alleviating Plantar Pressure of Patients With Diabetic Peripheral Neuropathy	RCT Double-blinded	60 (30 Intrv; 30 ctrl)	40-61 thn	Fatbed plantar pressure measurement system.	Tekanan puncak plantar di kaki depan : ↓ Tekanan puncak plantar di kaki medial : ↑	12 minggu	(p<0.45) (p<0.45)	<input type="checkbox"/> Tidak menentukan batasan jarak yang harus ditempuh setiap kali terapi berjalan mundur
8.	Kataoka, Hiroaki <sup>1</sup> , Miyatake, Nobuyuki <sup>2</sup> , Kitayama, Naomi <sup>3</sup> , Murao, Satoshi <sup>4</sup> , Kohi, Fumikazu <sup>5</sup> , Tanaka, Satoshi <sup>6</sup> (2016)	Relationship of toe pinch force to other muscle strength parameters in men with type 2 diabetes	Cross-Sectional	40	30-82 thn	Kekuatan otot : Dynamometer	4 parameter kekuatan kaki : ↑	1 hari	(p<0.0007)	<input type="checkbox"/> Merupakan studi cross-sectional (tidak longitudinal) <input type="checkbox"/> Ukuran sampel yang kecil <input type="checkbox"/> Tidak mengevaluasi wanita dengan diabetes.

9.	Aller <sup>1</sup> , Armand <sup>2</sup> , De Bie <sup>3</sup> , Golay <sup>4</sup> , Monnin <sup>5</sup> , Aminian <sup>6</sup> , Staal <sup>7</sup> , De Bruin <sup>8</sup> (2009)	The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial RCT	71 35 intrv; 36 ctrl	55-72 thn	kekuatan isometrik maksimal pinggul, lutut, fleksor pergelangan kaki dan ekstensor diukur dengan dinamometer genggam Mobilitas sendi pinggul dan kedua lutut dan pergelangan kaki fleksi dan ekstensi diukur dengan goniometer manual. Kecepatan berjalan: Jarak m/s	Kekuatan otot: ↑ Mobilitas sendi: ↑ Kecepatan berjalan : ↑	12 minggu	(p<0.001) (p<0.001)         (p<0.001)	<input type="checkbox"/> Jumlah sampel sedikit <input type="checkbox"/> Tidak membedakan pasien antara yang neuropati dan tidak neuropati
10.	Morrison, Steven <sup>1</sup> , Colberg, Sheri <sup>2</sup> , Parson, Henri K <sup>3</sup> , Vinik, Aaron <sup>4</sup> (2014)	Exercise improves gait, reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy Eksperimental	37 21 Tanpa DM; 16 Neuropati	56-60 thn	Penilaian berjalan: 20 ft straight GAITRite pressure sensitive walking surface (CIR Systems Inc, Havertown PA).	Kemampuan berjalan:↑ Risiko jatuh: ↓	12 minggu	(p<0.001) (p<0.001)	<input type="checkbox"/> Jumlah sampel yang sedikit

11.	Matias, Alessandra B <sup>1</sup> , Taddei, Ulisses T <sup>2</sup> , Duarte, Marcos <sup>3</sup> , Sacco, Isabel <sup>4</sup> (2016)	Protocol for evaluating the effects of a therapeutic foot exercise program on injury incidence, functionality and biomechanics in long distance runners: a randomized controlled trial	RCT	111	18-55 thn	1. Clinical Evaluation - Anamneses - FHQS questionnaires - Foot Posture Indeks (FPI) - Foot and ankle muscles trophism (MRI) and strength	1) waktu terjadinya cedera pertama sepanjang masa Studi : Memanjang 2) kesehatan dan fungsi kaki: meningkat 3) kaki, pergelangan kaki dan lutut kinematika, pergelangan kaki dan lutut saat bersama, dan lutut dan kekuatan pergelangan kaki saat berjalan dan berlari : Meningkatkan 4) kekuatan otot-otot kaki intrinsik : Meningkatkan	8 minggu	(p:0.005) (p:0.005) (p:0.005) (p:0.005)	
12	Cerrahoglu, Lale <sup>1</sup> , Kosxan Umut <sup>2</sup> , Cerrahoglu Sirin, Tuba <sup>3</sup> ,Ulusoy Aslihan <sup>4</sup> (2016)	Range of Motion and Plantar Pressure Evaluation for the Effects of Self-Care Foot Exercises on Diabetic Patients with and Without Neuropathy	RCT	76 (intv: 38, Ctrl:38)	44 - 62 tahun	ROM: Goniometri	ROM: meningkat	4 minggu	(p<0.001)	
13	Petrovic, Milos <sup>1</sup> , Deschamps, Kevin <sup>2</sup> , Sabine <sup>3</sup> , Bowling, Frank <sup>4</sup> , Maganarisd, Constantinos <sup>5</sup> , Boultonce, Andrew <sup>6</sup> , Reevesa, Neil <sup>7</sup> (2017)	Altered leverage around the ankle in people with diabetes: A natural strategy to modify the muscular contribution during walking?	Pre-post study design	67 (intv: 36, ctrl: 31)	46-56 thn	Peak ankle joint moments&lower kinematics during walking	Walking: ↑ ROM : ↑		(p<0.01) (p<0.01)	□ Tidak membedakan pasien yang mengalami deformitas kaki



## Instrumen Penelitian

Ada berbagai macam instrumen yang digunakan untuk meneliti kekuatan otot, mobilitas sendi dan kecepatan berjalan. Berdasarkan hasil studi literatur, didapatkan instrumen yang sering digunakan untuk mengukur kekuatan otot adalah dynamometer dan peak torque. Untuk mengukur mobilitas sendi menggunakan goniometri dan kecepatan berjalan dapat dilihat melalui kemampuan partisipan berjalan atau menempuh jarak dalam waktu yang ditentukan.

## Durasi Penelitian

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, diperoleh ada keragaman dalam hal durasi terapi latihan yang diberikan pada partisipan. Durasi waktu yang diberikan antara 4 sampai 24 minggu. Dimana dalam satu minggu, partisipan melakukan terapi latihan dengan frekuensi 2 sampai 4 kali. Dengan durasi waktu 4 minggu didapatkan hasil yang signifikan pada peningkatan mobilitas sendi.

## Efek Intervensi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pemberian intervensi berupa terapi latihan yang diberikan terhadap pasien diabetes memberikan hasil yang signifikan. Dalam studi literatur pada beberapa hasil penelitian ini diperoleh nilai *p value* rata-rata untuk kekuatan otot, mobilitas sendi dan kecepatan berjalan ( $p < 0.001$ ).

## PEMBAHASAN

### Terapi Latihan

Terapi latihan merupakan latihan atau gerakan fisik yang direncanakan dan terstruktur. Latihan fisik pada penderita DM ditujukan untuk meningkatkan kontrol glukosa darah, mengurangi faktor risiko kardiovaskuler, memberikan kontribusi dalam penurunan berat badan, dan kekuatan otot yang mana disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing individu (ADA, 2018).

Adapun bentuk terapi latihan yang direkomendasikan untuk pencegahan dan manajemen penanganan pada pasien DM, yaitu latihan aerobik, ketahanan dan

fleksibilitas. Dalam terapi latihan itu sendiri, ada format aturan yang harus dipenuhi antara lain terdapat frekuensi, intensitas dan durasi (Francia et al., 2014; Colberg, Sigal, Yardley, Riddell, Dunstan, Dempsey, Horton, Castorino & Tate, 2016).

### Kekuatan Otot, Mobilitas Sendi dan Kecepatan Berjalan pada Pasien Diabetes

Pasien DM rentang mengalami penurunan kekuatan otot. Penurunan kekuatan otot mencapai 30-50% pada pasien DM. Hal ini disebabkan karena adanya kelemahan yang menyebabkan terjadinya penurunan massa otot yang selanjutnya akan mengakibatkan penurunan kekuatan otot. Sebagaimana hasil penelitian yang menjelaskan bahwa ada beberapa mekanisme yang bertanggung jawab atas hilangnya kekuatan otot pada pasien DM, antara lain kurangnya latihan fisik. Berkurangnya latihan fisik mengakibatkan pasien akan menjadi tidak aktif dan otot akan jarang digunakan sehingga akan berkontribusi besar pada penurunan kekuatan otot. Selain itu, fungsi mitokondria yang tidak normal, metabolisme asam lemak bebas yang abnormal dan suplai darah di mikrovaskuler yang tidak memadai dapat merusak fungsi otot. Sehingga latihan fisik yang rutin akan mencegah terjadinya atau berkembangnya penurunan kekuatan otot (Ijzerman, Schaper, Melai, Meijer, Willem & Savelberg, 2011).

Selain penurunan kekuatan otot kaki, keterbatasan mobilitas sendi juga menjadi penyebab utama terjadinya deformitas kaki yang meningkatkan risikonya ulserasi kaki serta komplikasi mikrovaskuler lain. Keterbatasan mobilitas sendi merupakan salah satu komplikasi jangka panjang sistem muskuloskeletal pada DM dimana terjadi penurunan pada luas lingkup gerakan sendi yang mampu dicapai/dilakukan oleh sendi dan berhubungan dengan komplikasi mikro dan makrovaskuler lain, tetapi juga dapat berkembang pada pasien tanpa DM. Prevalensi yang dilaporkan pada DM bervariasi antara 8%-58%, sedangkan pada pasien tanpa DM diperkirakan berkisar antara 4%-26%. Umumnya tidak tergantung pada jenis kelamin dan perbedaan ras (Gerrits, Landman, Rosien & Bilo, 2015).

Pasien DM, khususnya dewasa muda juga seringkali mengalami gangguan gaya berjalan sehingga kecepatan berjalan menjadi lambat. Sangat disadari bahwa orang tua yang berusia di atas 65 tahun beresiko jatuh. Lansia dengan DM diperkirakan lebih rentan jatuh



karena alasan seperti gangguan fungsi sensorimotor, keterbatasan musculoskeletal, nyeri kaki dan sendi, dan komplikasi farmakologis. Gaya berjalan pada pasien DM digunakan untuk mengidentifikasi adanya penyimpangan yang berpengaruh pada stabilitas pasien dan aktivitas fungsional. Kecepatan berjalan dan lebar langkah digunakan sebagai indikasi terjadinya penyimpangan gaya berjalan. Hal ini mungkin timbul karena adanya kelemahan otot atau gangguan somatosensori. Sehingga sudah dipastikan pasien dengan diabetes bergerak lebih lambat (Bweir & Pt, 2014).

### **Efek program Terapi Latihan Terhadap Kekuatan Otot, Mobilitas Sendi, dan Kecepatan Berjalan**

Seseorang yang rutin beraktifitas fisik akan memiliki otot yang lebih banyak, lebih kencang. Pada pasien diabetes, pelatihan kekuatan meningkatkan kekuatan tubuh bagian bawah, meningkatkan kontrol glikemik, kualitas otot, dan hipertrofi serat otot. Hal ini disebabkan karena peningkatan adiponectin paralel dan penurunan asam lemak bebas dan kadar protein c-reactive. Rasio jaringan ikat pada otot mengalami perubahan dengan adanya induksi hipertrofi otot oleh latihan fisik. Dengan demikian, jelas bahwa penurunan kekuatan otot pada pasien diabetes yang sering mengakibatkan kecacatan sebenarnya bersifat reversibel (Ijzerman et al., 2011).

Terapi latihan memperlihatkan peningkatan terhadap daya rentang tendon. Kekuatan daya rentang tendon ditentukan oleh tingginya prosentase kolagen. Salah satu pemicu terjadinya peningkatan produk kolagen pada tendon adalah stres mekanis. Jenis terapi latihan yang dapat menimbulkan stres mekanis diantaranya yaitu jalan, lari, loncat dan renang. Salah satu faktor penting dalam terapi latihan adalah intensitas. Intensitas latihan fisik secara langsung berkaitan dengan peningkatan kekuatan aerobik maksimal. Terapi latihan dengan intensitas yang tepat diharapkan akan meningkatkan adaptasi tubuh terhadap perubahan fisiologis akibat latihan. Penelitian membuktikan bahwa latihan fisik menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah inti fibroblas serta sintesa kolagen pada tendon (Francia, Gulisano, et al., 2014).

Tendon sebagian besar terdiri dari kolagen yang dihasilkan oleh fibroblas. Fibroblas adalah sel paling

umum pada jaringan ikat dan satu-satunya sel yang terdapat pada tendon. Sebagai jaringan ikat yang menghubungkan otot pada tulang, tendon tidak dapat membangkitkan kekuatan tetapi merupakan transmitter yang baik bagi daya otot. Tiap unit areanya lebih kuat daripada otot dan sangat fleksibel. Serabut tendon mampu menahan tegangan sehingga energy kontraktile otot tidak hilang selama pengiriman ke insersi atau perlekatan. Perlekatan tendon dengan tulang di daerah insersinya begitu kuat karena serat kolagen masuk ke dalam korteks tulang dan menyebar di dalamnya. Latihan fisik memperlihatkan perubahan secara morfologik pada fibroblas, terjadi peningkatan jumlah permukaan retikulum endoplasma kasar atau eER, hal ini menandakan adanya indikator sintesa protein kolagen yang sangat aktif oleh fibroblast (Francia et al., 2014; (Gerrits et al., 2015).

Terapi latihan dapat meningkatkan dan memelihara biomekanik kaki dalam memulihkan pola fisiologis. Pencapaian hasil ini bisa menurunkan puncak tekanan platar (PP) selama kegiatan hidup sehari-hari, yang merupakan faktor yang paling penting untuk pencegahan ulkus kaki. Hal ini juga diketahui bahwa pasien diabetes dengan gangguan keseimbangan dan persepsi dapat ditingkatkan hanya dengan beberapa minggu pelatihan. Tiga minggu dari latihan sehari-hari, yang dirancang untuk meningkatkan kekuatan kaki yang tersedia dengan cepat, meningkatkan keseimbangan, berjalan, dan takut jatuh membaik. Pelatihan 6 minggu dengan efek positif pada keseimbangan dan kontrol postural. Hitungan langkah dan 6 menit berjalan kaki sehari-hari membaik dengan pemberian latihan pembebanan. Perbaikan dalam pola berjalan dapat digunakan untuk mengurangi tekanan plantar kaki depan sehingga akan terjadi perbaikan dalam kemampuan melangkah (berjalan) dengan benar (Francia, Gulisano, et al., 2014).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Otterman et al., (2011) tentang pemberian program latihan selama 12 minggu yang terdiri dari tahap pemanasan, aerobik dan latihan resistensi (berjalan atau bersepeda) kemudian diakhiri dengan pendinginan menghasilkan perbaikan kekuatan otot dan dirasakan keterbatasan pada mobilitas sendi menurun. Adapula program latihan penguatan kaki yang terdiri dari lima tahap yaitu pemanasan, peregangan otot dan tendon, peningkatan sensitivitas, kontrol postural dan keseimbangan, latihan penguatan dan terakhir pendinginan yang

dilakukan sebanyak 3 kali selama 12 minggu, yang mana dilakukan pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Diperoleh hasil keterbatasan mobilitas sendi fleksi plantar pergelangan kaki pada kelompok intervensi berkurang dibandingkan dengan kontrol. Kekuatan otot fleksi plantar pergelangan kaki pada pasien diabetes dibandingkan dengan kontrol juga meningkat secara signifikan setelah terapi latihan. Akibatnya, kecepatan pasien berjalan meningkat setelah terapi latihan (Francia, Anichini, et al., 2014).

Kemudian, Sartor et al., (2012) juga meneliti tentang efek dari latihan kombinasi penguatan, peregangan dan program latihan fungsional terhadap rollover kaki selama berjalan, rentang gerak, kekuatan otot dan fungsi pergelangan kaki sebanyak 2 kali dalam seminggu selama 12 minggu, dimana diperoleh hasil yang signifikan yaitu terjadi perbaikan pada gaya berjalan, distribusi normal tekanan plantar dan metatarsal selama berjalan, dan perubahan pada kekuatan otot dan fungsi pergelangan kaki. Sebagaimana telah direkomendasikan bahwa untuk pasien dewasa dengan DM tipe 2, latihan penguatan kaki yang aman sebagai latihan ketahanan dilakukan setidaknya paling kurang 150 menit/minggu atau minimal 3 hari/minggu dalam rentang waktu yang tidak lebih dari dua hari berturut-turut (Colberg et al., 2016). Penelitian sebelumnya yaitu intervensi latihan dirumah yang dilakukan setiap hari selama 4 minggu, terlihat perbedaan yang signifikan pada rentang gerak sendi dan tekanan plantar pergelangan kaki sebelum dan setelah latihan (Cerrahoglu, Koşan, Sirin, & Ulusoy, 2016)

## SIMPULAN

Studi literatur ini menunjukkan bahwa Pemberian terapi latihan menunjukkan hasil yang positif bagi penurunan kekuatan otot, keterbatasan mobilitas sendi dan gangguan berjalan pada pasien diabetes mellitus. Sehingga diharapkan program pemberian terapi latihan fisik dapat dilaksanakan lebih terstruktur dan kontinu sebagai upaya peningkatan derajat kesehatan masyarakat khususnya pada pasien diabetes mellitus.

## DAFTAR PUSTAKA

Abate, M., Schiavone, C., Pelotti, P., & Salini, V.  
10

(2011). Limited joint mobility (LJM) in elderly subjects with type II diabetes mellitus. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 53(2), 135–140. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2010.09.011>

Abate, M., Schiavone, C., Salini, V., & Andia, I. (2013). Management of limited joint mobility in diabetic patients. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 6, 197–207.

ADA. (2018). American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes-2018. *Diabetes Care*, 41(January). <https://doi.org/10.2337/dc18-Sint01>

Bweir, S., & Pt, M. P. H. (2014). RELATIONSHIP BETWEEN GAIT DEVIATIONS AND RISK OF FALLS IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES. *European Scientific Journal*, 10(15), 132–139.

Camargo, M. R., Barela, A., Nozabieli, J. L., Mantovani, A. M., Martinelli, A. R., & Fregonesi, C. E. P. T. (2015). Diabetes & Metabolic Syndrome : Clinical Research & Reviews Balance and ankle muscle strength predict spatiotemporal gait parameters in individuals with diabetic peripheral neuropathy. *Elsevier*, 2–7. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2015.02.004>

Cerrahoglu, L., Koşan, U., Sirin, T. C., & Ulusoy, A. (2016). Range of Motion and Plantar Pressure Evaluation for the Effects of Self-Care Foot Exercises on Diabetic Patients with and Without Neuropathy. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 106(3), 189–200. <https://doi.org/10.7547/14-095>

Colberg, S. R., Sigal, R. J., Yardley, J. E., Riddell, M. C., Dunstan, D. W., Dempsey, P. C., ... Tate, D. F. (2016). Physical Activity / Exercise and Diabetes : A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 39(November), 2065–2079. <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>

Dixit, S., Maiya, A. G., & Shastri, B. A. (2014). Effect of aerobic exercise on peripheral nerve functions of population with diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes: A single blind, parallel group randomized controlled trial. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 28(3), 332–339. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2013.12.006>

- Francia, P., Anichini, R., De Bellis, A., Seghieri, G., Lazzeri, R., Paternostro, F., & Gulisano, M. (2015). Diabetic foot prevention: the role of exercise therapy in the treatment of limited joint mobility, muscle weakness and reduced gait speed. *Italian Journal Of Anatomy and Embriology*, *120*(1), 21–32. <https://doi.org/10.13128/IJAE-16470>
- Francia, P., Gulisano, M., Anichini, R., & Seghieri, G. (2014). Diabetic foot and exercise therapy: step by step the role of rigid posture and biomechanics treatment. *Current Diabetes Reviews*, *10*(2), 86–99. <https://doi.org/10.2174/1573399810666140507112536>
- Francia, P., Seghieri, G., Gulisano, M., De Bellis, A., Toni, S., Tedeschi, A., & Anichini, R. (2015). The role of joint mobility in evaluating and monitoring the risk of diabetic foot ulcer. *Diabetes Research and Clinical Practice*, *108*(3), 398–404. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2015.04.001>
- Gerrits, E. G., Landman, G. W., Rosien, L. N., & Bilo, H. J. (2015). Limited joint mobility syndrome in diabetes mellitus: A minireview. *World Journal of Diabetes*, *6*(9), 1108–1112. <https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i9.1108>
- Ijzerman, T. H., Schaper, N. C., Melai, T., Meijer, K., Willems, P. J. B., & Savelberg, H. H. C. M. (2011). Lower extremity muscle strength is reduced in people with type 2 diabetes, with and without polyneuropathy, and is associated with impaired mobility and reduced quality of life. *Diabetes Research and Clinical Practice*, *95*(3), 345–351. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2011.10.026>
- Ndraha, S. (2014). Diabetes Melitus Tipe 2 Dan Tatalaksana Terkini. *Medicinus*, *27*(2), 9–16.
- Otterman, N. M., van Schie, C. H. M., van der Schaaf, M., van Bon, A. C., Busch-Westbroek, T. E., & Nollet, F. (2011). An exercise programme for patients with diabetic complications: a study on feasibility and preliminary effectiveness. *Diabetic Medicine*, *28*(2), 212–217. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2010.03128.x>
- Petrovic, M., Deschamps, K., Verschueren, S. M., Bowling, F. L., Maganaris, C. N., Boulton, A. J. M., & Reeves, N. D. (2017). Altered leverage around the ankle in people with diabetes: A natural strategy to modify the muscular contribution during walking? *Gait and Posture*, *57*(May), 85–90. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.05.016>
- Sartor, C. D., Watari, R., Pássaro, A. C., Picon, A. P., Hasue, R. H., & Sacco, I. C. (2012). Effects of a combined strengthening, stretching and functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *13*(1), 36. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-36>
- Suseelal, T., John, K. R., Brown, A., Judie, A., Christopher Amalraj, V., T., S., ... Christopher Amalraj, V. (2016). A study to assess the effectiveness of home based aerobic training, muscle strengthening and stretching exercise on self management among individuals with diabetes mellitus (DM) at selected villages in Kancheepuram district, Tamil Nadu. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, *8*(2), 133–136.