



STUDI LITERATUR: SENAM KAKI MENINGKATKAN KEKUATAN OTOT INTRINSIK KAKI PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE II

Zahra Sativani¹, Dewi Fatimah Zahra², Ahmad Syakib³

^{1,2,3}Jurusan Fisioterapi, Poltekkes Kemenkes Jakarta III
E-mail: zsativani@gmail.com

Abstract

Background: *Diabetes Mellitus type 2 has become one of the highest non-communicable diseases in Indonesia. The enhancement of the diseases almost happens every year. Metabolism changes lead to complications in the neurology system such as neuropathy. One of the causes of peripheral neuropathy is motor nerve damage that has an impact on intrinsic foot muscle weakness and it causes balance disorder in the sufferer. There need exercises to increase the intrinsic foot muscle strength through foot exercises.* **Objective:** *This study aims to investigate the effect of foot exercise on increasing the intrinsic foot muscle strength in diabetes mellitus type 2.* **Methods:** *This was a literature study method with the last 10 years of publication. Literature was obtained from 4 international online databases Pubmed, Semantic Scholar, Science Direct, and ProQuest. From a total of 567 pieces of literature, there was 8 literature relevant to this literature study.* **Result:** *From 8 literature shows that foot exercises have an effect on increasing the intrinsic muscle strength of the foot in people with Diabetes Mellitus type 2 seen from the p -value $< 0,0005$.* **Conclusion:** *Foot exercise is effective for increasing intrinsic foot muscle strength in Diabetes Mellitus type 2.*

Keywords: *Diabetes Mellitus type 2, foot exercise, strengthening intrinsic foot muscle.*

Abstrak

Latar Belakang : Diabetes mellitus tipe 2 telah menjadi salah satu penyakit tidak menular tertinggi di Indonesia. Peningkatan kasus tersebut terjadi setiap tahunnya. Perubahan sistem metabolisme dapat memicu timbulnya komplikasi pada sistem saraf seperti neuropati. Salah satu penyebab terjadinya perifer neuropati yaitu kerusakan sistem motorik yang menyebabkan penurunan kekuatan otot intrinsik kaki dan gangguan keseimbangan. Sehingga diperlukan suatu metode latihan untuk meningkatkan kekuatan otot kaki yaitu salah satunya dengan senam kaki. Tujuan : Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas senam kaki dalam meningkatkan kekuatan otot intrinsik kaki pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Metode : Metode penelitian ini adalah studi literatur yang menggunakan publikasi 10 tahun terakhir. Literatur didapatkan dari empat sistem pencarian data yaitu Pubmed, Semantic Scholar, Science Direct, dan ProQuest. Dari total 567 literatur, didapatkan 8 literatur yang relevan. Hasil : Dari 8 literatur yang relevan menunjukkan bahwa terdapat efektivitas senam kaki dalam meningkatkan kekuatan otot kaki pada penderita diabetes mellitus tipe 2 dengan nilai p -value $< 0,005$. Kesimpulan : Senam kaki efektif meningkatkan kekuatan otot intrinsik kaki pada penderita diabetes mellitus tipe 2.

Kata kunci : PPOK, *Diabetes Mellitus type 2, foot exercise, strengthening intrinsic foot muscle.*

PENDAHULUAN

Diabetes adalah penyakit kronis serius yang terjadi karena pankreas tidak menghasilkan cukup insulin (hormon yang mengatur gula darah atau glukosa), atau ketika tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkannya. (WHO, 2020)

Penyakit Diabetes Mellitus (DM) meningkat setiap tahun seiring dengan bertambahnya usia, diperkirakan pada tahun 2015 di seluruh dunia terdapat 415 juta dewasa menderita Diabetes Mellitus (DM), serta estimasi penyandang Diabetes Mellitus (DM) diseluruh dunia pada tahun 2040 meningkat

sebanyak 645 juta. Menurut Rikesdas tahun 2018 diabetes merupakan salah dari dari 4 penyakit tidak menular prioritas. Indonesia menempati peringkat ke- 7 penyumbang kasus diabetes terbanyak di dunia. menurut WHO estimasi penyandang diabetes di Indonesia akan meningkat pesat menjadi 21,3 % pada tahun 2030. Penyumbang kasus diabetes tertinggi di indonesia yakni DKI Jakarta sebesar 3,4% dan penyumbang kasus terendah yaitu NTT dengan 0,9% (Kementrian Kesehatan, 2018; International diabetes Federation, 2015)

Menurut *journal of diabetes* tahun 2017 sekitar 60-70% penyandang diabetes mellitus mengalami gangguan saraf yaitu neuropati. Biasanya gejala neuropati pada pasien diabetes mellitus mengalami gejala setelah kurun waktu 5 – 10 tahun paska diagnosis pertama. Gejalanya sangat beragam tergantung kerusakan serabut saraf dengan ukuran dan fungsi yang berbeda. Hilangnya sensasi, rasa nyeri dan kemampuan untuk membedakan suhu biasanya diakibatkan oleh kerusakan pada serat sensorik kecil (Tipe C) sedangkan untuk hilangnya getaran, sensasi sentuhan, proprioception, dan persarafan motorik otot intrinsik kaki akibat kerusakan saraf besar (Tipe A). (American Diabetes Assosiation, 2014; Gow & Moore, 2014)

Salah satu akibat dari neuropati perifer yaitu kerusakan persarafan motoric otot intrinsik kaki yang menyebabkan adanya kelemahan pada otot- otot intrinsik kaki. yang dapat menyebabkan perubahan fungsi kaki. Menurut (Andersen, 2012) pasien dengan neuropati mengalami penurunan kekuatan otot 3-4% lebih cepat dari pada non neuropatik. Salah satu upaya untuk menghambat penurunan kekuatan otot intrinsik kaki yaitu Senam kaki. Senam kaki adalah salah satu kegiatan kebugaran jasmani yang bersifat aerobic (Kemenkes, 2019)

Peregangan yang dilakukan saat senam kaki menyebabkan aktivasi dari otot- otot yang berada di kaki sehingga akan menekan vena disekitar otot- otot tersebut. Hal ini menyebabkan sirkulasi darah menjadi lancar, sehingga mencegah terjadinya bengkak dan ulkus serta stimulasi saraf saraf sensoris. Selain itu juga data mencegah terjadinya kalinan bentuk kaki. (Andersen, 2012). Oleh karena itu senam kaki perlu untuk dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis dan waktu terbaik, tipe gerakan, dan efektifitas pemberian senam kaki pada penyandang diabetes mellitus tipe II berdasarkan studi literatur.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi literatur dengan sumber data yang diambil dari hasil penelitian di 4 *International database*. Pengumpulan data dilakukan dengan mengunduh literatur sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang dilakukan pada bulan Maret-Mei 2021, dengan literature terbitan tahun 2011-2021.

Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah seluruh literatur yang terkait dengan Senam Kaki dengan *outcome* Peningkatan kekuatan otot intrinsik kaki. Sedangkan sampel pada penelitian ini dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

Kriteria inklusi literatur dikembangkan dengan kaidah PICOS dengan P (*person/patient*) adalah *diabetes mellitus type 2*, I (*Intervention*) adalah *foot exercise/ ankle exercise* C (*Comparison*) adalah tidak ditentukan, O (*Outcome*) adalah *strengthening intrinsik foot muscle/strengthening foot muscle*, dan S (*Study*) adalah *randomized controlled trial* atau *clinical trial*.

Hasil pencarian literatur yang ditemukan selanjutnya dilakukan *screening* dengan instrument seleksi awal. Setelah didapatkan literatur yang *eligible*, literatur tersebut diseleksi menggunakan seleksi metodologi. Kemudian dilakukan pengecekan duplikasi dengan menggunakan *Mendeley*. Setelah itu dilakukan pengolahan data. Penelitian ini telah lulus uji etik di Poltekkes Kemenkes Bandung dengan nomor uji etik No. 17/KEPK/EC/IV/2021.

HASIL

Penelusuran literatur dilakukan mulai bulan Maret-Mei 2021 pada beberapa *database online* *PubMed*, *Semantic Scholar*, *Science Direct* dan *Proquest*. Hasil pencarian awal pada *database online* sebelum disaring yaitu berjumlah 567 literature. Selanjutnya dilakukan penyaringan artikel sesuai tahun publikasi, artikel *full text*. Hasilnya adalah *PubMed* 3 artikel, *Semantic Scholar* 12 artikel, *Science Direct* 10 artikel, dan *Proquest* 20 artikel dengan total 45 artikel.

Tabel 1. Hasil seleksi literatur

Sumber Jurnal	Hasil Pencarian	Tidak sesuai PICO	<i>Eligible</i>	Gugur Seleksi Awal	Gugur Seleksi Metodologi	Hasil Seleksi
Pubmed	3	0	3	0	0	3
Semantic Scholar	12	10	2	0	0	2
Science Direct	10	8	2	0	0	2
Proquest	20	19	1	0	0	1
Total	45	47	8	0	0	8

Tabel 1. menjelaskan proses seleksi literatur yakni setelah melakukan pencarian, dilakukan pengecekan dengan membaca judul dan abstrak untuk melihat literature yang sesuai *PICOS*, ditemukan sebanyak 37 tidak sesuai *PICOS*. Kemudian, dilakkan *screening* dengan memeriksa duplikasi artikel jurnal menggunakan aplikasi *Mendeley*. Tidak ditemukan jurnal yang terduplikasi. Sehingga, menghasilkan 8 literatur yang memenuhi kriteria. Selanjutnya, penyeleksian dilakukan berdasarkan kuesioner seleksi awal dan studi metodologi pada *literature* tersebut dan didapatkan 8 literature yang *eligible*.

Tabel 2. Ekstraksi literatur

Uraian	Jumlah	Presentasi
Tahun Publikasi		
a. 2014	1	12,5%
b. 2015	1	12,5%
c. 2016	1	12,5%
d. 2017	1	12,5%
e. 2019	4	50%
Lokasi Penelitian		
a. Brazil	2	25%
b. Italia	1	12,5%
c. United Kingdom	1	12,5%
d. Jepang	1	12,5%
e. India	1	12,5%
f. Thailand	1	12,5%
g. Singapura	1	12,5%
Outcome		
a. Kekuatan otot intrinsik kaki	6	75%
b. Kekuatan otot intrinsik kaki dan keseimbangan	1	12,5%
c. Kekuatan otot intrinsik kaki dan sensoris	1	12,5%
Alat Ukur		
a. <i>Manual Muscle Testing</i>	3	37,5%
b. Dynamometer	5	62,5%
Desain Studi		
a. RCT	6	75%
b. <i>Clinical Trial</i>	2	25%
Intervensi		
a. Senam kaki	8	100%
b. Tidak ada grup kontrol	2	25%
c. Ada grup kontrol	6	75%
Besar Sampel		
a. 12	1	12,5%
b. 24	1	12,5%
c. 30	1	12,5%
d. 35	1	12,5%
e. 40-43	2	25%
f. 55	1	12,5%
g. 143	1	12,5%

Uraian	Jumlah	Presentasi
Dosis		
1. Durasi	1	12,5%
a. 30 menit	5	62,5%
b. 40-60 menit	2	25%
c. 50 menit		
2. Frekuensi	1	12,5%
a. 1 kali seminggu	3	37,5%
b. 2 kali seminggu	3	37,5%
c. 3 kali seminggu	1	12,5%
d. Setiap hari		
3. Lama Intervensi	1	12,5%
a. 2 minggu	5	62,5%
b. 8 minggu	1	12,5%
c. 12 minggu	1	12,5%
d. 16 minggu		
Output		
a. Tidak ada <i>p-value</i>	0	0
b. Ada <i>p-value</i>	8	100%

Tabel 2 menjelaskan proses ekstraksi artikel dari sumber jurnal yang digunakan peneliti pada penelitian ini. Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa kekuatan otot intrinsik kaki merupakan variabel dependen terbanyak yang dinilai. Komponen dosis latihan senam kaki yang banyak ditemukan pada artikel tersebut antara lain untuk durasi yaitu antar 40-60 menit; frekuensi antara 2 sampai 3 kali seminggu, dan lama intervensi yaitu 8 minggu.

Tabel 3. Hasil Rerata Literatur

Jurnal	Rerata		Selisih	Persentase
	Pre	Post		
Sartor, <i>et al</i> , 2014	19,6	20,8	1,2	1,2%
Handsaker, Brown, Bowling, Maganaris, Boulton & Reeves, 2016	8,54	11,75	3,21	3,21%
Kumar, Hazari, Miya, Shastry, Nagiri, & Vaishali, 2019	9,28	11,24	1,96	1,96 %
Francia, <i>et al</i> . 2015	16,64	22,39	5,75	5,75%
Kataoka, Miyatake, Kitayama, Murao & Tanaka, 2017	2,92	3,65	0,73	0,73%
Matarat, Donpunha, Chanavirut, Yonglitthipagon & Chatchawan,	7,85	10,59	2,74	2,74%

2019				
Venkataraman, <i>et al.</i> , 2019	3,72	7,9	4,18	4,18%
Navarro- peternella, & Teston, 2019	18,60	19,18	0,58	0,58%
TOTAL				20,35%

Berdasarkan tabel 4. Menunjukkan bahwa senam kaki efektif untuk meningkatkan kekuatan otot intrinsik kaki pada diabetes mellitus tipe II dengan nilai rerata sebesar 20,35%. Senam kaki terbukti untuk meningkatkan kekuatan otot kaki intrinsik pada diabetes mellitus tipe II dengan cara peningkatan aktivasi saraf dan beberapa perubahan dalam susunan serat dan kandungan jaringan ikat. Sehingga dapat meningkatkan kekutan otot intrinsik kaki

PEMBAHASAN

Pada penderita diabetes neuropati terjadi kerusakan saraf perifer akibat perubahan sistemik tubuh yang mempengaruhi serabut saraf yang berperan dalam sensasi sentuhan dan pergerakan. Kerusakan saraf perifer juga berkaitan dengan menurunnya kecepatan hantaran impuls *motor unit* dan *motor axon* sehingga dapat meningkatkan risiko terjadinya cedera dan angka kejadian jatuh. (Allen *et al.*, 2014; Al-Rubeaan *et al.*, 2015).

Penurunan kecepatan hantaran impuls terjadi pada penderita DM tipe II dengan rerata lama diabetes yaitu 15.2 ± 10.6 tahun, sedangkan kerusakan akson terjadi pada rerata lama diabetes 14.9 ± 7.9 tahun (Dunnigan *et al.*, 2013). Penurunan kecepatan hantaran impuls dan kerusakan akson disebabkan terjadinya kelainan sel saraf pada sel *schwan*, selaput myelin, dan akson. Hal inilah yang menyebabkan penderita DM tipe II merasakan gejala awal neuropati yaitu *neuropathic pain* dan *distal parasthesiae*. Bila kerusakan berlangsung lama maka akson sel saraf akan hilang. Selain itu, menurut Souza *et al.* (2015) menjelaskan bahwa usia memiliki pengaruh dalam prevalensi diabetes neuropati yang berkaitan dengan adanya faktor degeneratif yaitu semakin menurunnya fungsi tubuh khususnya kemampuan sel β pankreas dalam memproduksi insulin.

Selain usia, kadar glukosa darah berperan dalam peningkatan risiko diabetes neuropati. Semakin tinggi kadar glukosa darah maka risiko neuropati semakin besar. Tingginya kadar glukosa darah menyebabkan aliran darah mengecil sehingga risiko kerusakan saraf perifer di kaki meningkat dan menurunkan sensitivitas kaki (Parisi *et al.*, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian menyatakan bahwa senam kaki berpengaruh untuk meningkatkan kekuatan otot intrinsik kaki dengan tipe latihan mengacu pada *stretching* dan *strengthening exercise* dengan frekuensi 2-3 kali seminggu dan durasi 40-60 menit. Rekomendasi dosis latihan tersebut merujuk pada hasil latihan yang menunjukkan adanya peningkatan kekuatan lebih besar dibandingkan peningkatan ukuran otot. Lama intervensi yang direkomendasikan adalah 12 minggu.

Berdasarkan penelitian terdahulu menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan otot terjadi secara konsisten setelah minggu ke-8 latihan. Perubahan yang terjadi yaitu peningkatan aktivasi saraf, susunan serat otot, dan kandungan jaringan ikat pada sistem muskuloskeletal sehingga diperlukan peninjauan lebih lanjut untuk mengetahui tingkat kestabilan otot terhadap aktivitas fungsional.

Ketika otot berkontraksi peredaran darah pada otot terhenti karena pembuluh- pembuluh darah terjepit selama kontraksi, mengakibatkan kondisi *ischemic* atau biasa disebut *anaerobic*. Ketika hal itu terjadi maka jawaban dari otot adalah menambah kekuatan dengan cara meningkatkan kekuatan kontraksi mekaniknya (menambah unsur *actin* dan *myosin*). Dengan penambahan kekuatan otot maka akan mempersingkat waktu *anaerobic*-nya. Kemudian dengan gerakan yang berulang menyebabkan pompa otot/ pompa *vena* menjadi aktif, saat kontraksi pembuluh darah akan terjepit tetapi jika gerakan dilakukan berulang menyebabkan efek relaksasi, sehingga darah dapat menyebar ke katup-katup pembuluh vena. Setelah pembuluh darah pada otot kosong akibat kontraksi pembuluh tersebut akan terisi kembali dengan aliran darah yang berasal dari arteri. Ketika keadaan *anaerobic* menjadi singkat maka otot akan melakukan penambahan *mitochondria* pada sel sel otot, Penambahan sel-sel pada otot akan meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot tersebut. Oleh karena itu gerakan senam kaki yang terdiri atas komponen gerakan isometrik dan isotonic dapat merangsang otot-otot intrinsic di kaki yang biasanya tidak terlalu optimal digunakan menjadi aktif kembali sehingga otot-otot tersebut kekuatannya dapat seimbang dengan otot-otot yang biasanya dominan digunakan. Dengan hal ini kestabilan optimal pada otot kaki untuk menopang aktivitas fungsional menjadi tercapai.

SIMPULAN

Metode latihan senam kaki secara signifikan dapat meningkatkan kekuatan otot intrinsic kaki selain itu juga dapat meningkatkan kekuatan otot kaki disekitarnya seperti otot ekstrinsik dan knee. Dengan waktu latihan yang di sarankan selama 12 minggu dengan frekuensi 2-3x seminggu dan durasi 40-60 menit setiap sesinya.

REFERENSI

- Andersen, H. (2012). Motor dysfunction in diabetes. *DIABETES/METABOLISM RESEARCH AND REVIEWS*, 90.
- Francia, P., Anichini, R., De Bellis, A., Seghieri, G., Lazzeri, R., Paternostro, F., et al. (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 Embryology*, 21-32.
- Gow , D., & Moore, P. (2014). Assessing diabetic peripheral neuropathy in primary care. *Best Practice Journal*, 36-47.

- Handsaker, J., Brown, S., Bowling, F., Maganaris, C., Boulton, A., & Reeves, N. (2016). Resistance exercise training increases lower limb speed of strength generation during stair ascent and descent in people with diabetic peripheral neuropathy. *Diabetic Medicine*, 97-104.
- Kataoka, H., Miyatake, N., Kitayama, N., Murao, S., & Tanaka, S. (2017). A pilot study of short-term toe resistance training in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetology International*, 392-396.
- Kemenkes, P. (2019). *P2PTM Kemenkes RI*. Retrieved 01 25, 2021, from P2PTM Kemenkes RI web site: <http://www.p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/hipertensi-penyakit-jantung-dan-pembuluh-darah/page/8/latihan-fisik-meningkatkan-kekuatan-dan-daya-tahan-otot#:~:text=Kekuatan%20otot%20adalah%20tenaga%20yang,submaksimal%20dalam%20jangka%20waktu%20tertentu>.
- Kumar, A., Hazari, A., Maiya, A., Shastry, B., Nagiri, S., & Vaishali, K. (2019). Structured exercise program on foot biomechanics & insulin resistance among people living with type 2 diabetes with and without peripheral neuropathy. *Diabetes Mellitus*, 53-61.
- Matarat, S., Donpunha, W., Chanavirut, R., Yonglitthipagon, P., & Chatchawan, U. (2019). Effects of a foot muscle exercise program on foot muscle strength and sensation in patients with diabetic peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Journal of Physiological and Biomedical Sciences*, 71-75.
- Navarro-peternella, F., & Teston, E. (2019). Plantar Cutaneous Sensory Stimulation Improves Foot Sensibility and Gait Speed in Older Adults With Diabetes : A Clinical Trial. *ADVANCES IN SKIN&WOUND CARE* , 568-573.
- Sartor, C., Hasue, R., Cacciari, L., Butugan, M., Watari, R., Pássaro, A., et al. (2014). Effects of strengthening, stretching and functional training on foot function in patients with diabetic neuropathy: Results of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15(1), 1-13.
- Venkataraman, K., Tai, B., Khoo, E., Tavintharan, S., Chandran, K., Hwang, S., et al. (2019). Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a randomised controlled trial. *Diabetologia*, 2200-2210.
- WHO, G. R. (2020, June 8). *World Health Organization*. Retrieved January 18, 2021, from World Health Organization web site: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>