

**PENGARUH SENAM KAKI DIABETIC TERHADAP
NEUROPATHY DIABETICUM PADA PENDERITA
DIABETES MELLITUS**

LITERATURE REVIEW



**Oleh
Riski Kurnia Pratiwi
NIM. 20010186**

**PROGRAM STUDI ILMU KEPERAWATAN
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
2022**

**PENGARUH SENAM KAKI DIABETIC TERHADAP
NEUROPATHY DIABETICUM PADA PENDERITA
DIABETES MELLITUS**

LITERATURE REVIEW

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Ilmu Keperawatan (S. Kep)



**Oleh
Riski Kurnia Pratiwi
NIM. 20010186**

**PROGRAM STUDI ILMU KEPERAWATAN
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

Literature Review ini telah diperiksa oleh pembimbing dan telah disetujui untuk mengikuti seminar hasil pada Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas dr. Soebandi

Jember, 15 Agustus 2022

Pembimbing I



Dr. Nikmatur Rohmah, S.Kep.Ns., M.Kes.
NIP.19720626 200501 2001

Pembimbing II



Ns. Hendra Dwi Cahyono, S.Kep., M.Kep
NIK 199209242015081088

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Riski Kurnia Pratiwi

Tempat, tanggal lahir : Bondowoso, 21 September 1988

NIM : 20010186

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa *literature review* ini adalah asli dan belum pernah diajukan sebagai syarat penelitian, baik di Universitas dr. Soebandi Jember maupun di perguruan tinggi lain. *Literature review* ini murni gagasan dan rumusan saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing. Dalam perumusan *literature review* ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang telah ditulis serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan atau sanksi lainnya, sesuai dengan norma yang berlaku dalam perguruan tinggi ini.

Jember, 15 Juli 2022

Yang menyatakan,



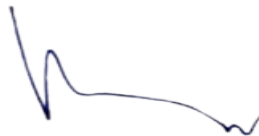
Riski Kurnia Pratiwi
NIM. 20010186

LEMBAR PENGESAHAN

Literatur Review yang berjudul **Pengaruh Senam Kaki Diabetic Terhadap Neuropathy Diabeticum Pada Penderita Diabetes Mellitus** telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Ilmu Keperawatan pada:

Hari : Senin
Tanggal : 15 Agustus 2022
Tempat : Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas dr. Soebandi Jember

Tim Penguji
Ketua,



Dr. M. Wildan, A.Per.Pen., M.Pd., M.M.
NIDN. 4021046801

Penguji I,



Dr. Nikmatur Rohmah, S.Kep.Ns., M.Kes.
NIP.19720626 200501 2001

Penguji II,



Ns. Hendra Dwi Cahyono, S.Kep., M.Kep
NIK 199209242015081088



Hella Meldy Tursina, S.Kep., Ns., M.Kep.
NIDN. 0706109104

PERSEMBAHAN

Karya ini ku persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua ku, yang telah mendidik, membesarkan dan merawat ku dengan penuh cinta dan kesabaran, dan dengan penuh pengorbanan, terimakasih yang tak terhingga bapak dan ibu

MOTTO

Maka Maha Tinggi Allah Raja Yang sebenar-benarnya, dan janganlah kamu tergesa-gesa membaca Al quran sebelum disempurnakan mewahyukannya kepadamu, dan katakanlah: **Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan**

(QS. Thoha: 114)

ABSTRAK

Pratiwi, Riski Kurnia * Rohmah, Nikmatur** Cahyono, Hendra Dwi ***.2022.
Pengaruh Senam Kaki Diabetic Terhadap *Neuropathy Diabeticum* Pada Penderita Diabetes Mellitus. Skripsi. Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas dr. Soebandi Jember

Pendahuluan: *neuropathy diabeticum* terjadi akibat adanya disfungsi mikrovaskuler yang berdampak pada stress reticulum endoplasma sehingga mengakibatkan disfungsi mitokondria yang mengakibatkan gangguan sel saraf pada penderita diabetes melitus. salah satu intervensi perawatan pada diabetes mellitus adalah senam kaki diabetic atau *diabetic foot exercise*. Tinjauan ini bertujuan untuk menjelaskan pengaruh senam kaki diabetic terhadap *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus. **Metode:** Desain penelitian adalah *Literatur review*. Database menggunakan *google scholar, PubMed, Elsevier* dengan pendekatan *PICOS framework*. Lima artikel publikasi 2017-2020 teridentifikasi sesuai kriteria. **Hasil:** sebagian besar penderita diabetes mellitus mengalami *neuropathy diabeticum* pada derajat sedang hingga berat dengan penurunan sensasi pada *lower body*. Senam kaki diabetic mellitus secara ideal dilakukan lebih dari tiga minggu dengan intensitas latihan lebih dari tiga kali perminggunya. **Analisis:** Setelah dilakukan intervensi senam kaki diabetic pada penderita diabetes mellitus dengan *neuropathy diabeticum* sebagian menunjukkan adanya perbaikan kondisi baik keluhan ketidaknyamanan dan peningkatan sensasi pada *lower body strength*. **Diskusi:** pada pasien diabetes mellitus pasca senam kaki terbukti menurunnya keluhan *neuropathy diabeticum*. Oleh karenanya senam kaki direkomendasikan sebagai intervensi keperawatan dalam pengelolaan asuhan pada pasien dengan *neuropathy diabeticum*

Kata Kunci : **Diabetes Mellitus, *Neuropathy Diabeticum*, Senam Kaki Diabetic**

*Peneliti

** Pembimbing 1

***Pembimbing 2

ABSTRACT

Pratiwi, Riski Kurnia * Rohmah, Nikmatur** Cahyono, Hendra Dwi ***.2022.

The Effect of Diabetic Foot Exercise on Diabetic Neuropathy in Diabetes Mellitus Patients. *Undergraduated Thesis. Nursing Science Study Program, dr. Soebandi University*

Introduction: Diabetic neuropathy occurs due to microvascular dysfunction that affects the endoplasmic reticulum stress, resulting in mitochondrial dysfunction which results in nerve cell disorders in people with diabetes mellitus. One of the treatment interventions for diabetes mellitus is diabetic foot exercise. This review aims to explain the effect of diabetic foot exercise on diabetic neuropathy in patients with diabetes mellitus. **Methods:** The research design was a literature review. The database uses Google Scholar, PubMed, Elsevier with the PICOS framework approach. Five articles published in 2017-2020 were identified according to the criteria. **Results:** Most people with diabetes mellitus had moderate to severe diabetic neuropathy with decreased sensation in the lower body. Diabetic mellitus foot exercise is ideally carried out for more than three weeks with an intensity of exercise more than three times per week. **Analysis:** After the diabetic foot exercise intervention was performed in patients with diabetes mellitus with diabetic neuropathy, some of them showed an improvement in their condition, both complaints of discomfort and increased sensation in lower body strength. **Discussion:** patients with diabetes mellitus after foot exercise was proven that there is a decrease in complaints of diabetic neuropathy. Therefore, foot exercise is recommended as a nursing intervention in the management of care in patients with diabetic neuropathy

Keywords : Diabetes Mellitus, Diabetic Neuropathy, Diabetic Foot Exercise

* Researcher

** Advicer 1st

*** Advicer 2nd

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan proposal *literatur review* ini dapat terselesaikan. Proposal *literatur review* ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas dr. Soebandi dengan judul “**Pengaruh Senam Kaki Diabetic Terhadap Neuropathy Diabeticum Pada Penderita Diabetes Mellitus**”. Selama proses penyusunan proposal *literatur review* ini peneliti dibimbing dan dibantu oleh berbagai pihak, oleh karena itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Drs. H. Said Mardijanto, S.Kep., Ns., MM selaku Rektor Universitas dr. Soebandi yang telah membantu dengan memberikan berbagai macam fasilitas serta berbagai kemudahan lainnya.
2. Hella Meldy Tursina, S.Kep., Ns., M.Kep selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh Pendidikan
3. Dr. Nikmatur Rohmah, S.Kep.Ns., M.Kes selaku pembimbing I di Program Studi Ilmu Keperawatan yang telah memberikan bimbingan dan masukan dan saran demi kesempurnaan proposal *literatur review*
4. Ns.Hendra Dwi Cahyono, S.Kep., M.Kep selaku pembimbing II di Program Studi Ilmu Keperawatan yang telah memberikan bimbingan dan masukan dan saran demi kesempurnaan proposal *literatur review*

5. Dr. Moch. Wildan, A.Per.Pen., M.Pd., MM., selaku penguji yang memberikan masukan, saran, bimbingan dan perbaikan pada penulis demi kesempurnaan penelitian ini
6. dr. Hendro Soelistijono, MM., M.Kes., selaku direktur RSD. Dr Soebandi Jember yang telah memberikan ijin kepada penulis untuk menempuh pendidikan alih jenjang.

Dalam penyusunan proposal *literatur review* ini peneliti menyadari masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan di masa mendatang.

Jember, 15 April 2022

Peneliti

DAFTAR ISI

Halaman Judul Depan	i
Halaman Judul Dalam	ii
Lembar Persetujuan	iii
Pernyataan Keaslian Penelitian	iv
Lembar Pengesahan	v
Persembahan	vi
Motto	vii
Abstrak	viii
Abstract	ix
Kata Pengantar	x
Daftar isi	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar	xvi
Daftar Lampiran	xvii
Daftar Singkatan dan Lambang	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Konsep Senam Kaki Diabetic (<i>Diabetic Foot Exercise</i>)	5
2.2 Konsep <i>Neuropathy Diabeticum</i>	9
2.3 Konsep Diabetes Mellitus	21
2.4 Konsep Hubungan Senam Kaki Diabetic Dengan <i>Neuropathy</i> <i>Diabeticum</i> Pada Penderita Diabetes Mellitus	38
BAB 3 METODE PENELITIAN	40
3.1 Desain Penelitian	40
3.2 Strategi Pencarian Literatur	41

BAB 4 HASIL DAN ANALISIS	47
4.1 Hasil Seleksi Studu Berdasarkan Karakteristik Umum Studi ..	47
4.2 Hasil Identifikasi Senam Kaki Diabetic Pada Penderita Diabetes Mellitus	49
4.3 Hasil Identifikasi Identifikasi <i>Neuropathy Diabeticum</i> Pada Penderita Diabetes Mellitus Sebelum Dilakukan Senam Kaki.	51
4.4 Hasil <i>Neuropathy Diabeticum</i> Pada Penderita Diabetes Mellitus Setelah Dilakukan Senam Kaki	52
4.5 Hasil Analisis Pengaruh Senam Kaki Diabetic Terhadap <i>Neuropathy Diabeticum</i> Pada Penderita Diabetes Mellitus.....	54
BAB 5 KESIMPULAN	56
5.1 Interpretasi Hasil Review	56
5.2 Keterbatasan Penelitian	62
BAB 6 HASIL DAN ANALISIS	63
6.1 Kesimpulan	63
5.1 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus	32
Tabel 3.1 Kata Kunci	42
Tabel 3.2 Tabel PICOS	44
Tabel 4.1 Karakteristik Artikel Hasil Penyeleksian Studi Berdasarkan Tahun Publikasi (n=5)	47
Tabel 4.2 Karakteristik Artikel Hasil Penyeleksian Studi Berdasarkan Jenis Publikasi (n=5)	47
Tabel 4.3 Karakteristik Hasil Penyeleksian Studi Berdasarkan Proporsi Jenis Kelamin Responden (n=5).....	48
Tabel 4.4 Karakteristik Hasil Penyeleksian Studi Berdasarkan Proporsi Usia Responden (n=5).....	48
Tabel 4.5 Karakteristik Hasil Penyeleksian Studi Berdasarkan Proporsi Lama Menderita Diabetes Mellitus (n=5)	49
Tabel 4.6 Hasil Identifikasi Senam Kaki Diabetic Pada Penderita Diabetes Mellitus pada <i>Neuropathy Diabeticum</i>	49
Tabel 4.7 Hasil Identifikasi <i>Neuropathy Diabeticum</i> Pada Penderita Diabetes Mellitus Sebelum Intervensi Senam Kaki	51
Tabel 4.8 Hasil Identifikasi <i>Neuropathy Diabeticum</i> Pada Penderita Diabetes Mellitus Setelah Intervensi Senam Kaki	52
Tabel 4.9 Hasil Analisis Pengaruh Senam Kaki Diabetic Terhadap <i>Neuropathy Diabeticum</i> Pada Penderita Diabetes Mellitus	52

DAFTAR BAGAN

Bagan 2.1 Kerangka Teori Hubungan Senam Kaki Diabetic dengan <i>Neuropathy Diabeticum</i> Pada Penderita Diabetes Mellitus.....	40
Bagan 3.1 Diagram <i>Flow</i> Penelitian <i>Literature Review</i> Hubungan Senam Kaki Diabetic dengan <i>Neuropathy Diabeticum</i> Pada Penderita Diabetes Mellitus	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Matrik Jurnal/ Artikel

Lampiran 2: Analisis Sintesis

Lampiran 3 : Lembar konsul

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

AGE	:	<i>Aldolse Reductase Pathway</i>
ATP	:	<i>Adenosine Triphosphate</i>
COX	:	<i>Cylooxygenase</i>
DAG	:	<i>Diacylglycerol</i>
DNS	:	<i>Diabetic Neuropathy Symptom</i>
DNE	:	<i>Diabetic Neuropathy Examination</i>
IL	:	<i>Interleukin</i>
ND	:	<i>Neuropathy diabeticum</i>
NADPH	:	<i>Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate</i>
NAD	:	<i>Nicotinamide Adenine Dinucleotide</i>
NO	:	<i>Nitric Oxide</i>
NF	:	<i>Nuclear Factor</i>
NSS	:	<i>Neuropathy Symptom Score</i>
PARP	:	<i>Poly Adenosine Diphosphate Ribose Polymerase</i>
PPAR- γ	:	<i>Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma</i>
ROS	:	<i>Reactive Oxygen Species</i>
RAGE	:	<i>Reseptor Aldolse Reductase</i>
TNF	:	<i>Tumor Necrosis Factor</i>
TTGO	:	<i>Tes Toleransi Glukosa Oral</i>
VEGF	:	<i>Vascular Endothelial Growth Factor</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Neuropathy diabeticum atau Neuropati perifer diabetik didefinisikan sebagai adanya gejala dan/atau tanda-tanda disfungsi saraf perifer pada penderita diabetes setelah menyingkirkan penyebab lain (Feldman *et al.*, 2017). Pasien dengan *Neuropathy diabeticum* akan menimbulkan berbagai permasalahan baik secara fisik, sosial, maupun psikologis (Boulton, 2014). *Neuropathy diabeticum* akan menimbulkan masalah hilangnya produktivitas, hilangnya kualitas hidup, biaya rehabilitasi, dan pengeluaran pribadi. Komponen fisik secara signifikan berubah di antara pasien dengan nyeri neuropati perifer diabetik serta dampak kecemasan, depresi, dan gangguan tidur dilaporkan pada sebagian besar penderita (Caitlin & Hick, 2019).

Secara global terdapat 463 juta penderita diabetes mellitus dengan angka kenaikan mencapai 51% tiap tahunnya. Angka kejadian diabetes mellitus di Indonesia sebesar 10,7 juta penderita dimana 73,7% merupakan klien diabetes mellitus usia dewasa yang menempatkan Indonesia kedalam urutan ke 7 dengan prevalensi diabetes mellitus terbanyak (*International Diabetes Federation*, 2019). Angka kejadian diabetes mellitus di Jawa Timur sebesar 2,02% dari total prevalensi nasional (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Sedangkan, di Kabupaten Jember mencapai 1,5% dari prevalensi provinsi (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, 2020). *Neuropathy diabeticum* merupakan komplikasi paling umum pada penderita diabetes mellitus (Marlon *et al.*, 2021). Studi oleh Marlon *et al.* (2021) menemukan bahwa antara tahun 1984-2019 terjadi pola peningkatan secara kumulatif pada *Neuropathy diabeticum*, bahkan secara global menunjukkan bahwa 35,78% dari penderita diabetes mellitus mengalami *Neuropathy diabeticum*

Neuropathy diabeticum terjadi akibat adanya disfungsi mikrovaskuler yang berdampak pada stress retikulum endoplasma sehingga mengakibatkan disfungsi mitokondria yang berakibat pada kematian sel saraf. Disfungsi mikrovaskuler tersebut terjadi akibat peningkatan metabolisme glukosa yang berdampak pada aktivasi berlebih pada poliol heksosamin dan protein kinase yang menginduksi pelepasan sitokin dan kemokin sehingga mengakibatkan neurotoksisitas (Sloan et al., 2021). *Neuropathy diabeticum* memainkan peran sentral terhadap perburukan kondisi kaki pada penderita diabetes (Tan et al., 2018). Perburukan kondisi tersebut termasuk mobilitas sendi terbatas, kelemahan otot, keseimbangan yang buruk, perubahan postur dan gaya berjalan yang mungkin sendiri atau bersama-sama, menyebabkan distribusi abnormal tekanan plantar kaki. Pada pasien neuropati diabetik tekanan berulang di bawah kaki plantar dapat mengubah kaki yang normal menjadi kaki yang berisiko tinggi mengalami ulserasi (Stein & Aronovic, 2019). Sehingga diperlukan upaya untuk mengendalikan atau menurunkan perburukan pada *Neuropathy diabeticum* (Caitlin & Hick, 2019).

Tiga prinsip utama pengobatan untuk pencegahan dan pengendalian neuropati perifer adalah kontrol glikemik, perawatan kaki, dan manajemen nyeri (Decroli, 2015). Perawatan kaki dan manajemen nyeri merupakan intervensi yang ditawarkan dalam mengurangi gejala pada pasien diabetes mellitus dengan *neuropathy diabeticum* (LeMone et al., 2019). Salah satu bentuk intervensi perawatan kaki pada diabetes mellitus adalah senam kaki diabetik atau *Diabetic Foot Exercise* (Francia & Gulisano, 2014a). Studi oleh Sartor et al., (2014) melaporkan bahwa pada kelompok eksperimen (*Diabetic Foot Exercise*) ada penurunan yang signifikan berdasarkan pengukuran *Michigan Neuropati Screening Instrument* dan setelah 12 minggu intervensi terjadi peningkatan perbaikan sebesar 33,3% terhadap kondisi *neuropathy*

Senam kaki diabetic secara positif memengaruhi faktor patologis yaitu dengan meningkatkan perfusi perifer yang memediasi peningkatan makrovaskuler sehingga berdampak pada menurunnya stress oksidatif. Menurunnya respon stress oksidatif akan berdampak pada peningkatannya neurotropik yang merupakan mediator dalam meningkatkan fungsi mitokondria pada sel saraf (Graciella & Prabawati, 2020). Senam kaki diabetic dapat meningkatkan distribusi pembebanan plantar dinamis, konduksi kecepatan saraf dan fungsi mobilitas kaki, mencerminkan keterlibatan yang lebih baik dari seluruh kaki selama proses berjalan, dan mengurangi kejadian ulkus kaki. Namun perlu dipertimbangkan bahwa frekuensi aktivitas latihan dari waktu ke waktu juga penting, yaitu, pasien melakukan latihan secara intensif secara rutin baik harian dan mingguan karena hal tersebut juga berkontribusi pada hasil yang akan dicapai (Matos & Mendes, 2018). Sebagai upaya pengendalian terhadap *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus, Rodica & Boulton (2017) menjelaskan bahwa perawat berperan dan berkontribusi dalam melakukan asesmen, melakukan motivasi untuk upaya pencegahan dan perubahan gaya hidup, melaksanakan manajemen kerusakan kaki serta manajemen nyeri.

Beberapa studi korelatif telah menganalisis hubungan antara *diabetic foot exercise* dengan *neuropathy diabeticum* namun, belum ada kajian yang sifatnya menyeluruh terhadap hasil studi tersebut. Oleh karenanya diperlukan studi lebih lanjut menggunakan kajian *literatur review* berupa pengaruh senam kaki diabetic terhadap *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan sebuah pertanyaan penelitian berupa “Apakah senam kaki diabetic berpengaruh terhadap *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus berdasarkan *literatur review*?”

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Berdasarkan pendekatan *literatur review* maka tujuan umum dari penelitian ini yaitu untuk menjelaskan pengaruh senam kaki diabetic terhadap *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi senam kaki diabetic pada penderita diabetes mellitus berdasarkan *literatur review*
- b. Mengidentifikasi *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus berdasarkan *literatur review*
- c. Menjelaskan pengaruh senam kaki diabetic terhadap *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus berdasarkan *literatur review*

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Teoritis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan teoritis pada penelitian terkait senam kaki dan *neuropathy* pada penderita diabetes mellitus
- b. Memberikan refrensi tambahan bagi perkembangan ilmu keperawatan khususnya keperawatan medical bedah dalam mengembangkan intervensi keperawatan pada penderita diabetes mellitus

1.4.2 Praktis

- a. Bagi pasien diabetes mellitus hasil studi ini dapat digunakan sebagai informasi tambahan mengenai efektifitas senam kaki dalam mengurangi dampak *neuropathy*

- b. Bagi penyelenggara pelayanan kesehatan diharapkan penelitian ini dapat menjadi bahan masukan dalam mengembangkan modalitas terapi bagi pasien diabetes mellitus yang mengalami *neuropathy*

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Senam Kaki Diabetic (*Diabetic Foot Exercise*)

2.1.1 Definisi Senam Kaki Diabetic

Senam adalah latihan fisik yang dipilih dan diciptakan dengan terencana, disusun secara sistematis dengan tujuan membentuk dan mengembangkan pribadi secara harmonis (Garrido & Munoz, 2016). Senam adalah salah satu jenis olahraga aerobik yang menggunakan gerakan sebagian otot-otot tubuh, dimana kebutuhan oksigen masih dapat dipenuhi tubuh (Stokes & Stack, 2011). Senam kaki adalah kegiatan atau latihan yang dilakukan oleh pasien diabetes melitus untuk mencegah terjadinya luka dan membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki. Senam kaki dapat membantu memperbaiki sirkulasi darah dan memperkuat otot-otot kecil kaki dan mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki. Selain itu dapat meningkatkan kekuatan otot betis, otot paha, dan juga mengatasi keterbatasan pergerakan sendi (Wilson & Gormlew, 2011)

2.1.2 Manfaat Senam Kaki Diabetic

Stokes & Stack (2011) menjelaskan bahwa secara umum senam kaki memberikan manfaat berupa membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki, mencegah terjadinya luka, memperkuat otot kaki, mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki, dan mempermudah gerakan sendi kaki.

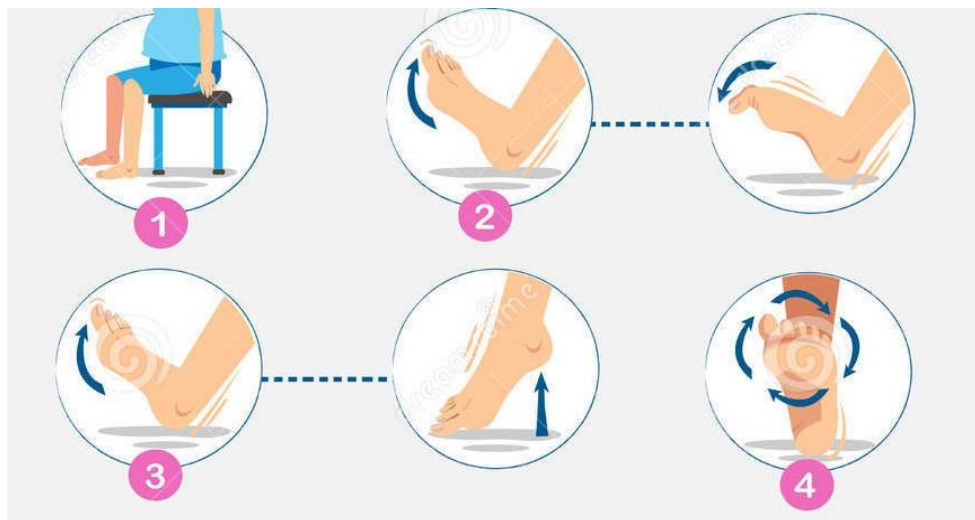
2.1.3 Prinsip Senam Kaki Diabetic

O'Sullivan & Schmitz (2014) menjelaskan bahwa prinsip senam kaki pada diabetes dan gangguan neurologis fungsional adalah mencakup:

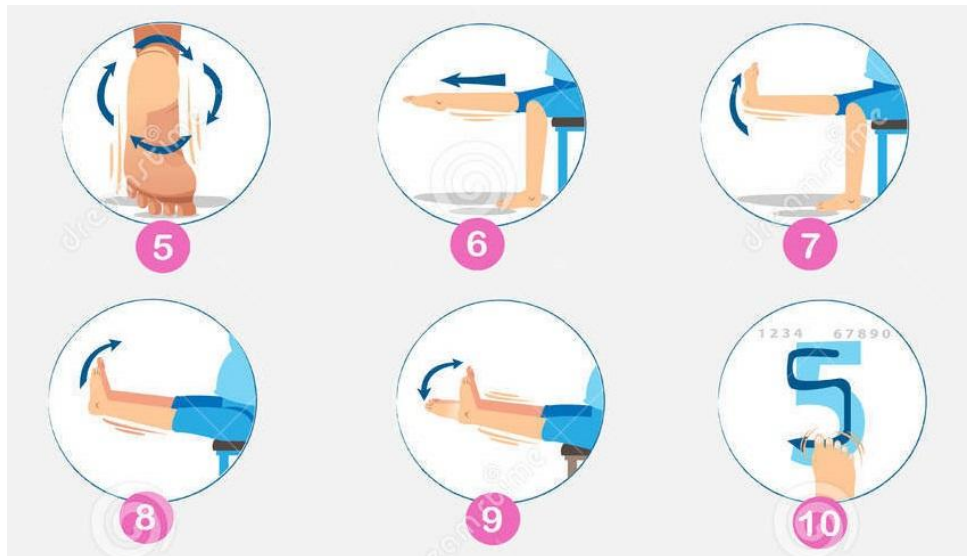
- Gerakannya bersifat dinamis (berubah-ubah)
- Bersifat progresif (bertahap meningkat)
- Adanya pemanasan dan pendinginan pada setiap latihan
- Lama latihan berlangsung 15-60 menit
- Dilakukan 2- 3 kali/minggu.

2.1.4 Prosedur Senam Kaki Diabetic

Stokes & Stack (2011) menjelaskan bahwa terdapat berbagai jenis Latihan kaki dalam mengantisipasi gangguan neurologis seperti neuropatik. Secara sederhana, Latihan tersebut dikelompokkan dalam dua prosedur yaitu menggunakan media dan tanpa menggunakan media. Secara sederhana, dilakukan berdasarkan gambar berikut:



Gambar 2.1 Latihan Senam Kaki *Diabetic Foot Exercise*
 Sumber: www.dreamstime.com diakses 10 Maret 2022 Pukul 09.48 wib



Gambar 2.2 Latihan Senam Kaki *Diabetic Foot Exercise*

Sumber: www.dreamstime.com diakses 10 Maret 2022 Pukul 09.48 wib

1. Prosedur Tanpa Media/ Alat Bantu

Prosedur Latihan kaki tanpa media dilakukan dengan Teknik sebagai berikut:

- a. Pasien duduk tegak diatas bangku dengan kaki menyentuh lantai.
- b. Dengan tumit yang diletakkan dilantai, jari-jari kedua belah kaki diluruskan keatas lalu dibengkokkan kembali kebawah seperti cakarayam sebanyak 10 kali.
- c. Dengan meletakkan tumit salah satu kaki dilantai, angkat telapak kaki ke atas. Kemudian sebaliknya pada kaki yang lainnya, jari-jari kaki diletakkan dilantai dan tumit kaki diangkat ke atas. Gerakan ini dilakukan secara bersamaan pada kaki kanan dan kiri bergantian dan diulangi sebanyak 10 kali.
- d. Tumit kaki diletakkan di lantai. Kemudian bagian ujung jari kaki diangkat ke atas dan buat gerakan memutar pada pergelangan kaki sebanyak 10 kali.

- e. Jari-jari kaki diletakkan dilantai. Kemudian tumit diangkat dan buat gerakan memutar dengan pergerakkan pada pergelangan kaki sebanyak 10 kali.
- f. Angkat salah satu lutut kaki, dan luruskan. Lalu gerakan jari-jari kaki kedepan kemudian turunkan kembali secara bergantian kekiri dan ke kanan. Ulangi gerakan ini sebanyak 10 kali.
- g. Luruskan salah satu kaki diatas lantai kemudian angkat kaki tersebut dan gerakkan ujung jari-jari kaki kearah wajah lalu turunkan kembali kelantai. Ulangi gerakan ini sebanyak 10 kali.
- h. Angkat kedua kaki dan luruskan, pertahankan posisi tersebut. Kemudian gerakan pergelangan kaki kedepan dan kebelakang.
- i. Luruskan salah satu kaki dan angkat, putar kaki pada pergelangan kaki, tuliskan pada udara dengan kaki angka 0 sampai 9, lakukan secara bergantian.

2. Prosedur Menggunakan Media/ Alat Bantu

Prosedur Latihan kaki dengan menggunakan media dilakukan dengan Teknik sebagai berikut:

- a. Letakkan selembor koran dilantai. Kemudian bentuk kertas koran tersebut menjadi seperti bola dengan kedua belah kaki. Lalu buka kembali bola tersebut menjadi lembaran seperti semula menggunakan kedua belah kaki. Gerakan ini dilakukan hanya sekali saja. A
- b. Kemudian robek koran menjadi 2 bagian, lalu pisahkan kedua bagian koran tersebut

- c. Sebagian koran di sobek-sobek menjadi kecil-kecil dengan kedua kaki
- d. Kemudian pindahkan kumpulan sobekan-sobekan tersebut dengan kedua kaki lalu letakkan sobekkan kertas pada lembar koran lain. Lalu bungkus semua sobekan-sobekan tadi dengan kedua kaki kanan dan kiri menjadi bentuk bola.

2.2 Konsep *Neuropathy Diabeticum*

2.2.1 Definisi *Neuropathy Diabeticum*

Neuropathy diabeticum merupakan sebuah sindrom disfungsi saraf perifer pada pasien diabetes setelah etiologi lain disingkirkan. Sindroma tersebut ditandai dengan mati rasa, kesemutan, nyeri dan kelemahan serta ketidakstabilan, mulai dari distal (pada jari kaki) dan menyebar ke proksimal dan kemudian ke jari-jari ekstremitas atas ketika gejala ekstremitas bawah mencapai lutut. Serta adanya gejala nyeri distal seperti rasa terbakar, menusuk, nyeri beku yang lebih hebat saat istirahat (Feldman *et al.*, 2019).

2.2.2 Penyebab *Neuropathy Diabeticum*

Feldman *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa terdapat dua pendekatan dalam memahami penyebab dari *neuropathy diabeticum* yaitu berdasarkan teori metabolisme dan berdasarkan teori vascular:

a. Teori vascular

Perubahan pada pembuluh darah mendukung bahwa kerusakan saraf perifer terjadi akibat mekanisme yang terkait pada kerusakan

mikrovaskular dan hipoksia. Perubahan ini berdasarkan pada penebalan dinding dengan proses hialinisasi dari dinding pembuluh darah dan lamina basal dari arteriol dan kapiler, yang mencetuskan terjadinya iskemia pada saraf (Sloan *et al.*, 2021).

Selain penebalan dinding pembuluh darah, abnormalitas vaskular yang terjadi pada pasien neuropati diabetika antara lain, hiperplasia endotelial, disfungsi endotelial, peningkatan ekspresi endotelin, dan peningkatan kadar *vascular endothelial growth factor* (VEGF). Kondisi diabetes juga berhubungan dengan rendahnya kadar prostasiklin yang merupakan molekul vasoprotektif. Hal ini menyebabkan sel darah merah pada penderita diabetes cenderung menjadi rapuh dan tidak mampu diubah bentuk. Konsekuensinya adalah *oxygen-carrying blood corpuscles* tidak dapat masuk ke pembuluh darah kapiler yang kecil. Sehingga, jika pembuluh darah mikro di dalam sistem saraf tidak dapat menerima oksigen, akan menyebabkan hipoksia endoneural dan akhirnya menyebabkan kematian sel saraf (Sloan *et al.*, 2021).

Selain mekanisme diatas, perubahan membran kapiler yang menuju endoneurium, memudahkan pelepasan protein plasma, sehingga menyebabkan terjadinya pembengkakan dan peningkatan tekanan interstisial di dalam saraf seperti tekanan dalam kapiler, deposit fibrin, dan pembentukan trombus. Peranan iskemia dalam patogenesis neuropati diabetikum dibuktikan melalui penelitian patologi yang menilai segmen distal dan proksimal dari saraf yang mengalami

neuropati, dimana menunjukkan adanya kehilangan multifokal di sepanjang serabut saraf (Hammer & McPhee, 2019).

b. Teori metabolisme

Terdapat dua teori utama yang berhubungan dengan terjadinya gangguan metabolisme, yaitu hiperglikemia kronis dan efek iskemia pada saraf perifer. Hiperglikemi merupakan penyebab utama terjadinya neuropati, walaupun dapat juga disebabkan oleh kondisi lainnya seperti dislipidemia (Feldman et al., 2019).

Terdapat banyak hipotesis yang mendukung bahwa hiperglikemia dalam waktu yang panjang dapat menyebabkan kerusakan sel saraf melalui berbagai gangguan metabolisme dan akhirnya menyebabkan neuropati diabetika. Beberapa hipotesis tersebut antara lain, meningkatnya proses glikolisis yang dapat menyebabkan berlebihnya ikatan transport mitokondrial dan pembentukan *reactive oxygen species* (ROS), *aldolse reductase pathway* atau jalur poliol, peningkatan jalur *advanced glycation end product* (AGE), stres oksidatif, aksi yang berlebihan dari *poly adenosine diphosphate ribose polymerase* (PARP), aktivasi dari protein kinase C (PKC), peningkatan jalur *hexosamine*, aktivasi *mitogen activated protein kinase* (MAPK) dan kerusakan karena proses inflamasi (Stein & Aronovic, 2019).

2.2.3 Klasifikasi *Neuropathy Diabeticum*

Donofrio (2012) menjelaskan bahwa *neuropathy diabeticum* secara umum diklasifikasikan dalam tiga bentuk utama yaitu *neuropathy generalisata*, *neuropathy atypical*, dan *neuropathy multifocal*.

a. *Neuropathy Generalisata*

Neuropathy Generalisata merupakan bentuk paling umum dari *Neuropathy Diabeticum*. Istilah lain dalam penyebutan jenis ini adalah *distal symmetrical polyneuropathy* atau *diabetic sensorimotor polyneuropathy* dengan onset klinis memiliki satu atau lebih dari keluhan seperti kesemutan, baal, nyeri atau kelemahan. Keluhan ini mulai dirasakan dari bagian kaki dan menjalar secara proksimal sepanjang distribusi persarafannya seperti membentuk kaos kaki dan sarung tangan (maka itu dikenal sebagai distribusi *stoking* dan *glove*). Gejala yang muncul bersifat simetris dengan gejala sensorik yang lebih dominan daripada gejala motorik. Gejala yang muncul bervariasi dari satu penderita dengan penderita yang lainnya. Dan pada *diabetic sensorimotor polyneuropathy* merupakan bentuk kronik, bersifat simetris, dimana merupakan bentuk yang paling umum dari neuropati diabetik (Donofrio, 2012).

b. *Neuropathy Atypical*

Neuropathy Atypical didasarkan pada beberapa hal penting seperti onset, perjalanan penyakit, manifestasi, hubungan, dan mungkin mekanisme yang mendasarinya. Hal tersebut bervariasi, berkembang pada setiap waktu selama perjalanan penyakit diabetesnya. Onset dari gejala dapat bersifat akut, sub akut, atau kronik, tetapi perjalanan penyakit biasanya monofasik atau berfluktuasi sesuai waktu. Gejala nyeri dan gangguan otonom merupakan gejala khas dan berhubungan dengan perubahan imunitas (Donofrio, 2012).

c. *Neuropathy Multifocal*.

Neuropathy Multifocal berhubungan dengan diabetes melitus dapat secara luas dibagi menjadi neuropati yang berulang, ringan, dimana disebabkan oleh trauma mekanik, kompresi, atau jebakan dan kemungkinan lainnya terkait dengan proses peradangan dengan atau tanpa keterlibatan dari proses iskemik. Kelompok atau bentuk neuropati diabetik focal antara lain neuropati pada saraf medianus pada pergelangan tangan, neuropati ulnaris pada daerah siku, dan peroneal neuropati pada daerah lutut. Sedangkan yang termasuk kelompok neuropati diabetik multifokal adalah mononeuropati seperti neuropati saraf kranialis ketiga, multiple mononeuropati, neuropati pada radiks atau pleksus baik pada segmen servikal, torakal, maupun lumbosacral. Yang termasuk pula dalam jenis ini adalah neuropati otonom dengan gejala dapat berupa disfungsi ereksi, konstipasi, dan retensio urin (Donofrio, 2012).

2.2.4 Patogenesis *Neuropathy Diabeticum*

Donofrio (2012) menjelaskan bahwa terdapat lima mekanisme dasar dalam pathogenesis *neuropathy diabeticum* yang meliputi jalur poliol, glikasi dan *advanced glycation end-product*, stress oksidatif, aktivasi jalur protin kinase C, proses inflamasi:

a. Jalur Poliol

Pada keadaan normal, glukosa akan mengalami fosforilasi menjadi *glucose-6 phosphate* melalui enzim hexokinase dan hanya sedikit saja (3%) yang dirubah menjadi sorbitol melalui jalur poliol.

Reaksi ini dikatalisasi oleh enzim *aldose reductase* dengan *nicotinamide adenine dinucleotide phosphate* (NADPH) sebagai kofaktornya. Sorbitol secara bersamaan di oksidasi menjadi fruktosa oleh enzim *sorbitol dehydrogenase* dan membutuhkan *nicotinamide adenine dinucleotide* (NAD⁺) sebagai kofaktor (Ferrier, 2014).

Pada keadaan hiperglikemia, enzim hexokinase mengalami proses saturasi dan kadar glukosa yang berlebihan dimetabolisme melalui jalur poliol, sehingga menyebabkan peningkatan dari afinitas atau daya tarik antara enzim *aldose reductase* dengan glukosa. Hal ini akan memicu produksi berlebihan dari sorbitol dan fruktosa, mengakibatkan gangguan metabolisme dan kerusakan jaringan pada berbagai organ target termasuk saraf perifer (Ferrier, 2014)

Peningkatan produksi sorbitol akan menyebabkan terjadinya stres osmotik dikarenakan sorbitol tidak dapat melewati membran sel dan berakumulasi secara intraseluler di dalam jaringan saraf. Stres osmotik dapat meningkatkan osmolaritas cairan intraseluler seiring dengan jumlah air yang masuk, serta menyebabkan kerusakan sel Schwann dan degenerasi dari serabut saraf (Hall, 2016).

Penggunaan dari *oskidase* kompleks NADPH menghasilkan stres oksidatif melalui penurunan produksi *glutathione*, penurunan konsentrasi *nitric oxide* (NO), dan peningkatan konsentrasi ROS. Berdasarkan hipotesis dari Green tentang teori osmotik, dikatakan peningkatan konsentrasi sorbitol akan menurunkan osmolit lain di sitoplasma, antara lain *myo-inositol*, *taurine*, dan *adenosine*. Depleksi

dari *myo-inositol* akan menyebabkan deplesi dari *phosphatidyl-inositol*, sehingga terjadi penurunan produksi *adenosine triphosphate* (ATP), yang memicu penurunan aktivitas dari Na^+/K^+ ATP-ase, dimana penting dalam impuls konduksi saraf (Hall, 2016).

b. Glikasi Dan *Advanced Glycation End-Product*

Peningkatan proses glikasi atau glikoksidasi (proses glikasi yang melibatkan oksidasi) non enzimatis dari protein juga memiliki peranan yang penting dalam perkembangan neuropati diabetik. Pada keadaan hiperglikemia, peningkatan jumlah dari glukosa dan fruktosa mengakibatkan terjadinya ikatan kovalen antara glukosa dan fruktosa dengan protein, nukleotida, atau molekul lipid tanpa adanya kontrol oleh enzim terkait. Proses ini terjadi pada struktur protein dari sel saraf dan pembuluh darah yang mensuplai sel saraf tersebut, dan produk dari transformasi atau perubahan ini adalah AGE, yang dapat mempengaruhi fungsi seluler (Hall, 2016).

Pada kenyataannya, deposisi atau penumpukan dari AGE telah ditunjukkan pada sel saraf manusia maupun hewan yang menderita diabetes, dimana dapat terjadi pada setiap komponen dari jaringan saraf perifer, baik itu di dalam kolagen stromal, aksoplasma dari serabut saraf, dan sel Schwann, begitu juga pada lapisan endoneurial pembuluh darah (Hall, 2016)

Beberapa gangguan seperti pembentukan trombus fokal dan vasokonstriksi dapat disebabkan oleh AGE. Selain itu, proses glikasi protein dapat menurunkan pembentukan sitoskeletal, menginduksi

agregasi protein, dan memudahkan terjadinya ikatan dengan reseptor permukaan sel. Mikrosirkulasi AGE dapat memicu perubahan dalam pembuluh darah yang diakibatkan kondisi hiperglikemia sebelumnya, dimana konsentrasi atau jumlah AGE tidak menurun dengan menurunkan kadar glukosa menjadi normal. AGE juga telah dikaitkan dalam pembentukan dari radikal bebas (Barrett et al., 2019).

Induksi dari proses glikasi non enzimatis struktur protein pada serabut saraf memicu gangguan transportasi aksonal karena glikasi tubulin. Proses glikasi pada kolagen membran, laminin dan fibronectin juga menyebabkan gangguan dari usaha regenerasi pada serabut saraf. Reseptor AGE (RAGE) dan produk glikasi dapat ditemukan pada saraf perifer. Ikatan antara ekstraseluler AGE dan RAGE akan memicu kaskade sinyal inflamasi, mengaktifasi oksidase NADPH, dan menyebabkan stress oksidatif. Respon inflamasi jangka panjang juga memicu hal yang sama, termasuk ikatan dengan RAGE dan aktivasi dari *nuclear factor* (NF)- κ B (Barrett et al., 2019)

c. Stress Oksidatif

Stres oksidatif yang diakibatkan pembentukan radikal bebas telah dipertimbangkan memiliki peranan dalam pathogenesis neuropati diabetik. Mekanisme utama yang terlibat dalam komplikasi mikrovaskular dari diabetes merupakan adanya keterlibatan stress oksidatif. Stres oksidatif yang berasal dari proses hiperglikemia yang berkepanjangan telah dianggap sebagai bagian dari berbagai kombinasi

mekanisme lainnya pada kerusakan jaringan (Hammer & McPhee, 2019).

Selain hiperglikemia, faktor lain seperti hipoksiaendoneural dan dislipidemia memiliki peranan penting dalam menimbulkan stress oksidatif pada sel saraf penderita diabetes. Kerusakan protein yang diinduksi oleh ROS akan mempengaruhi reseptor, enzim, serta transportasi protein, sehingga menyebabkan kerusakan dari biomelekular lainnya. Stres oksidatif yang diinduksi atau dicetuskan oleh cedera jaringan saraf perifer pada penderita diabetes. *α lipoic acid* telah digunakan untuk menekan stress oksidatif dalam penelitian menggunakan tikus yang menderita diabetes, dimana di dapatkan adanya perbaikan dalam kecepatan hantaran saraf, aliran darah yang mensuplai sel saraf perifer, dan struktur sel saraf tersebut (Hammer & McPhee, 2019).

d. Aktivasi Jalur Protin Kinase C

Kondisi hiperglikemia di dalam sel meningkatkan sintesis suatu molekul yang disebut *diacylglycerol* (DAG), yaitu suatu *critical activating cofactor* untuk *isoform* PKC. Protein Kinase C adalah keluarga dari sebelas *isoform*, dimana sembilan *isoform* selain diaktifkan oleh DAG, juga dapat diaktivasi oleh stres oksidatif dan AGE (Simon et al., 2018).

Aktivasi PKC dapat memodulasi berbagai faktor transkripsi seperti NF- κ B yang menyebabkan peradangan Selain itu, aktivasi PKC dapat berkontribusi terhadap gangguan aliran darah, peningkatan

permeabilitas pembuluh darah, angiogenesis dan berbagai efek lainnya yang mengarah kepada perkembangan dan progresi dari komplikasi diabetes (Splittgerber, 2019)

Keterlibatan dari PKC pada neuropati diabetes didukung oleh penelitian menggunakan model hewan yang dilakukan penghambatan PKC dan didapatkan terjadi peningkatan aliran darah saraf skiatik dan perbaikan konduksi saraf. Protein Kinase C memiliki bagain struktur yang unik, dimana dapat memfasilitasi regulasi yang sesuai dengan status redoks sel. Aktivasi PKC akan memicu stres pada gen yang menyebabkan terjadinya fosforilasi faktor transkripsi sehingga mengubah keseimbangan ekspresi gen. Serupa dengan beberapa inhibitor aldose reductase, beberapa inhibitor PKC juga telah terbukti menunjukkan efek antioksidan (Splittgerber, 2019).

e. Proses Inflamasi

Telah terdapat bukti yang menunjukkan bahwa jaringan saraf pada diabetes mengalami proses pro-inflamasi yang menimbulkan gejala dan berkembang menjadi suatu bentuk neuropati, dimana pada sel saraf penderita diabetes mengandung makrofag, limfosit, *Tumor Necrosis Factor* (TNF)- α atau interleukin (IL). Inhibisi pelepasan sitokin atau migrasi makrofag dikaitkan dengan perbaikan dari kecepatan hantaran saraf. Hal ini didukung melalui percobaan pada hewan tikus yang ditemukan perbaikan pada kecepatan hantaran saraf dan aliran darah setelah dilakukan penghambatan pada *cyclooxygenase*

(COX)-2, dimana konsentrasi COX-2 ditingkatkan oleh aktivasi jalur asam arakidonat (Feldman et al., 2019).

Reaksi proinflamasi dapat disebabkan oleh hiperaktivitas jalur poliol atau peningkatan produksi AGE, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai peran dari reaksi pro inflamasi dalam perkembangan neuropati, apakah reaksi ini dapat berdiri sendiri dalam proses terjadinya neuropati atau hanya menjadi faktor yang ikut berperan dalam proses terjadinya neuropati. Dengan meningkatnya informasi tentang peran reaksi inflamasi pada proses terjadinya neuropati, dapat dilakukan pendekatan untuk menekan gejala sakit atau perkembangan neuropati dengan target spesifik dari sitokin atau sinyal sel (Feldman et al., 2019).

2.2.5 Pengukuran *Neuropathy Diabeticum*

Kriteria diagnosis *neuropathy diabeticum* menurut Dick dalam Donofrio (2012) yaitu apabila ditemukan kelainan dua dari keadaan sebagai berikut: pemeriksaan klinis, pemeriksaan elektrodagnostik, tes sensori spesifik dan pemeriksaan patologi jaringan. Selanjutnya berdasarkan Konsensus San Antonio tahun dikemukakan bahwa kriteria *neuropathy diabeticum* apabila ditemukan minimal satu kelainan yaitu dari gejala klinis, tanda klinis, pemeriksaan elektrodagnosis, tessensori kuantitatif (tes rasa suhu dan rasa getar) dan penilaian fungsi otonom, sedangkan diagnosis klinis memerlukan dua dari kelima kriteria tersebut.

Para ahli diabetes pada tahun 1988 berusaha menyusun dan menetapkan perangkat diagnostik untuk neuropati diabetik yang dikenal

dengan konsensus San Antonio, dimana pada saat itu telah banyak dikenalkan beberapa sistem skoring diantaranya *Neuropathy Symptom Score* (NSS), *Diabetic Neuropathy Symptom* (DNS), *Diabetic Neuropathy Examination* (DNE), *Michigan Score*, *Neuropathy Deficit Score* (DNS) (Zamroni & Nuradyo, 2016).

Neuropathy Symptom Score (NSS) dan *Neuropathy Deficit Score* (NDS) sebagai skor diagnostik neuropati diabetik dibandingkan dengan hasil NCS saraf medianus, saraf tibialis dan saraf suralis. Skor NSS adalah suatu penilaian gejala klinis sensorik maupun motorik dengan menggunakan kuesioner berupa daftar pertanyaan yang sudah terstandar dan dapat dilakukan dalam beberapa menit. Sistem skor ini memiliki nilai maksimum 10 poin. Selain itu dapat juga digunakan untuk menilai derajat keparahan neuropati diabetik yang selanjutnya dibagi menjadi tiga yaitu, skor (3-4) ringan, skor (5-6) sedang dan skor (7-10) berat Metode penilaian NSS dengan mengamati gejala negatif neuropati berupa rasa terbakar, tebal, kesemutan, rasa lemah dan gejala positif berupa keluhan nyeri dan kram, juga menilai lokasi serta karakteristik keluhan. Gejala tersebut dapat dikelompokkan menjadi simtom akibat kerusakan large fiber diantaranya rasa seperti terbakar, kebas, kesemutan (parestesia) dan merasa lemah (letih/lesu), sedangkan simtom akibat kerusakan small fiber adalah rasa nyeri dan kram (Jayaprakash & Bhansali, 2013).

2.3 Konsep Diabetes Mellitus

2.3.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus menurut *American Diabetes Association* (2017) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglicemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya. Hiperglicemia kronik pada Diabetes Melitus berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi atau kegagalan beberapa organ tubuh terutama mata, ginjal, syaraf, jantung dan pembuluh darah (Sulistijo, 2015).

Diabetes Melitus merupakan sesuatu yang tidak dapat dituangkan dalam satu jawaban yang jelas dan singkat, tapi secara umum dapat dikatakan sebagai suatu kumpulan problema anatomik dan kimiawi yang merupakan akibat dari sejumlah faktor. Diabetes Melitus didapatkan defisiensi insulin absolut atau relatif dan gangguan fungsi insulin. Diabetes Melitus diklasifikasikan atas DM tipe 1, DM tipe 2, DM tipe lain, dan DM pada kehamilan. Diabetes Melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia, terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya (Decroli, 2015).

2.3.2 Etiologi Diabetes Melitus

Tjokroprawiro (2015) menjelaskan bahwa penyebab dari diabetes melitus tergantung dari tipenya. Adapun penyebab berdasarkan tipe diabetes melitus adalah sebaga berikut:

a. Diabetes Melitus Tipe 1 (*Insulin Dependent Diabetes Mellitus*)

Insulin Dependent Diabetes Mellitus adalah diabetes yang tergantung insulin ditandai dengan penghancuran sel-sel beta pankreas yang disebabkan oleh:

1) Faktor genetik

Penderita tidak mewarisi diabetes tipe itu sendiri, tetapi mewarisi suatu predisposisi atau kecenderungan genetic kearah terjadinya diabetes tipe I (Tjokroprawiro, 2015).

2) Faktor imunologi

Adanya respon autoimun yang merupakan respon abnormal dimana antibodi terarah padaaringan normal tubuh dengan cara bereaksi terhadap jaringan tersebut yang dianggapnya seolah-olah sebagai jaringan asing (Tjokroprawiro, 2015).

b. Diabetes Melitus Tipe 2 (*Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus*)

Ada berbagai penyebab dari diabetes melitus Tipe 2, namun etiologi spesifiknya masih belum diketahui secara pasti. Pada pasien diabetes melitus Tipe 2 tidak terdapat kerusakan sel β pankreas oleh autoimun dan pasien juga tidak memiliki penyebab lain yang diketahui. Kebanyakan dari pasien diabetes melitus Tipe 2 mengalami *overweight* atau obesitas. Kelebihan berat badan menyebabkan terjadinya resistensi

insulin yang dianggap menjadi penyebab utama terjadinya diabetes melitus Tipe 2 (Holt., 2010). Adapun penyebab diabetes melitus Tipe 2 dicetuskan oleh beberapa faktor yaitu:

a) Faktor Usia

Orang yang berusia di atas 40 tahun lebih rentan terserang diabetes. Namun, tidak menutup kemungkinan orang yang berudia di bawah 40 tahun terbebas dari penyakit ini. Menjaga pola makan, pola pikir (stress), dan rutin berolahraga sejak dini dapat menghindari risiko terserang Diabetes pada saat tua (Decroli, 2015)

b) Pola Makan

Makan secara berlebihan dalam jangka waktu yang lama dapat memicu diabetes. Terutama jika asupan kalori berlebihan. Makanan berkalori tinggi dapat mengganggu stimulasi sel-sel beta pankreas dalam mengeluarkan insulin. Asupan lemak trans dan lemak jenuh yang tinggi juga mendorong munculnya penyakit Diabetes. Lemak trans merupakan lemak yang dibuat melalui proses kimia, yaitu dengan menambahkan hidrogen ke dalam minyak sayur. Secara sederhana berarti mengubah minyak cair menjadi lemak padat. Hasilnya adalah produk murah dengan jangka penyimpanan lebih panjang. Sifatnya lebih buruk dari pada lemak jenuk. Sama seperti lemak jenuh, lemak trans akan meningkatkan kadar kolestrol jahat. Pada akhirnya dapat menyumbat jantung. Beberapa sumber utama lemak trans sebagai berikut: Margarin, makanan cepat saji termasuk kentang dan makanan yang digoreng, keripik kentang dan snack

dengan kandungan garam tinggi, donat, muffin, pancake, cake dan pie (Decroli, 2015).

c) Kegemukan

Kegemukan dipercaya sebagai salah satu pencetus diabetes. Orang yang mengalami obesitas memiliki resiko lebih besar terkena diabetes dibandingkan orang dengan berat badan normal (Decroli, 2015).

d) Stress

Stress dapat memberikan dampak antagonis terhadap fungsi insulin. Para ahli dari Karolinska Institute, Swedia, menemukan bahwa pria dengan tingkat stress psikologis tinggi memiliki resiko dua kali lipat menderita Diabetes Tipe 2 dibandingkan dengan yang tingkat stress psikologisnya rendah. Namun, hubungan antara tingginya stress psikologis dengan diabetes tidak ditemukan pada wanita. Penyebabnya, pria dan wanita cenderung berbeda dalam menghadapi stress. Wanita cenderung terbuka, sedangkan pria cenderung tertutup. Hal ini dapat menjelaskan perbedaan resiko antara pria dan wanita (Huang, 2018).

e) Jarang Berolahraga

Berolahraga secara teratur dapat mengurangi risiko terkena diabetes. Antar lain karena dapat mencegah kegemukan, salah satu penyebab Diabetes Tipe 2. Bagi Diabetisi, olahraga secara teratur berfungsi untuk membantu menormalkan kadar gula darah. Sehingga mengurangi kebutuhan terhadap obat-obatan dan insulin. Beberapa

olahraga yang dapat dilakukan adalah senam khusus Diabetes, jalan santai, bersepeda dan berenang (Huang, 2018).

c. Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes gestasional didefinisikan sebagai intoleransi karbohidrat dengan keparahan bervariasi dan awitan atau dikenali pertama kali selama kehamilan. Kata gestasional mengisyaratkan bahwa diabetes dipicu oleh kehamilan tampaknya karena perubahan-perubahan fisiologis yang mencolok dalam metabolisme glukosa Kehamilan berhubungan dengan perubahan metabolik. Kehamilan normal dirincikan oleh berbagai perubahan yang kompleks dalam metabolisme glukosa, produksi insulin dan homeostasis metabolik. Selama kehamilan normal, penyesuaian metabolisme ibu akan memungkinkan nutrisi yang cukup untuk ibu dan janin, ditransportasikan melewati plasenta dengan proses difusi terfasilitasi yang dimediasi oleh suatu karier, yang berarti kadar glukosa pada janin secara langsung proporsional dengan kadar gula darah pada ibu. Meskipun glukosa dapat menembus plasenta, insulin tidak bisa. Sekitar usia 10 minggu, janin akan mulai menyekresi insulin sendiri dalam jumlah yang cukup untuk menggunakan glukosa yang didapat dari ibu. Oleh karena itu, ketika kadar glukosa janin juga akan meningkat, sehingga terjadi peningkatan sekresi insulin pada janin. Selama trimester kedua dan ketiga, kehamilan akan menghasilkan efek diabetogenik pada status metabolisme ibu. Oleh karena perubahan hormon ibu, akan terjadi penurunan toleransi terhadap

glukosa, peningkatan resistensi insulin, penurunan cadangan glikogen hepar, dan peningkatan produksi glukosa di hepar. Peningkatan kadar hormon human chorionic somatomammotropin, estrogen, progesteron, prolaktin, kortisol, dan insulinase akan meningkat resistensi insulin melalui perannya sebagai antagonis insulin. Resistensi insulin adalah mekanisme yang mengesampingkan glukosa yang memastikan suplai glukosa yang banyak untuk janin. Kebutuhan insulin ibu meningkat perlahan dari usia kehamilan 18-24 minggu sampai 26 minggu. Kebutuhan insulin ibu dapat menjadi dua atau empat kali lipat pada akhir kehamilan (Lewis, 2018).

d. Diabetes Melitus Tipe lainnya

Diabetes Mellitus tipe lainnya terjadi oleh penyebab lain yang tidak termasuk pada golongan penyebab yang telah dijelaskan sebelumnya. Penyakit diabetes melitus tipe lainnya yaitu, sindrom diabetes monogenik, penyakit eksokrin pankreas, dan *drug-or chemical-induced diabetes* (Decroli, 2015).

2.3.3 Patofisiologi Diabetes Melitus

Terdapat setidaknya 3 dasar terjadinya diabetes melitus yaitu

a. Resistensi Insulin

Dua patofisiologi utama yang mendasari terjadinya kasus Diabetes Melitus secara genetik adalah resistensi insulin dan defek fungsi sel beta pankreas. Resistensi insulin merupakan kondisi umum bagi orang-orang dengan berat badan *overweight* atau obesitas. Insulin tidak dapat

bekerja secara optimal di sel otot, lemak, dan hati sehingga memaksa pankreas mengkompensasi untuk memproduksi insulin lebih banyak. Ketika produksi insulin oleh sel beta pankreas tidak adekuat guna mengkompensasi peningkatan resistensi insulin, maka kadar glukosa darah akan meningkat, pada saatnya akan terjadi hiperglikemia kronik. Hiperglikemia kronik pada Diabetes Melitus semakin merusak sel beta di satu sisi dan memperburuk resistensi insulin di sisi lain, sehingga penyakit Diabetes Melitus semakin progresif (Ozougwu et al., 2021).

b. Disfungsi Sel Beta Pankreas

Pada perjalanan penyakit Diabetes Melitus terjadi penurunan fungsi sel beta pankreas dan peningkatan resistensi insulin yang berlanjut sehingga terjadi hiperglikemia kronik dengan segala dampaknya. Hiperglikemia kronik juga berdampak memperburuk disfungsi sel beta pankreas (Decroli, 2015).

c. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan juga memegang peranan penting dalam terjadinya penyakit Diabetes Melitus. Faktor lingkungan tersebut adalah adanya obesitas, banyak makan, dan kurangnya aktivitas fisik. Peningkatan berat badan adalah faktor risiko terjadinya Diabetes Melitus. Walaupun demikian sebagian besar populasi yang mengalami obesitas tidak menderita Diabetes Melitus. Penelitian terbaru telah menelaah adanya hubungan antara Diabetes Melitus dengan obesitas yang melibatkan *sitokin proinflamasi* yaitu *tumor necrosis factor alfa* (TNF α) dan *interleukin-6* (IL-6), resistensi insulin, gangguan metabolisme asam

lemak, proses selular seperti disfungsi mitokondria, dan stres retikulum endoplasma (Decroli, 2015)

2.3.4 Tanda dan Gejala Diabetes Melitus

Diabetes Melitus dapat mempunyai gambaran klinis yang sangat bervariasi dari yang tidak bergejala sama sekali, sampai yang mempunyai gejala spesifik. Gejala spesifik Diabetes Melitus adalah banyak kencing (poliuria), haus dan banyak minum (polidipsia) dan banyak makan (polifagia) tetapi badan lemah dan berat badan turun drastis dalam waktu singkat. Gejala lain Diabetes Melitus adalah gejala akibat komplikasi Diabetes Melitus seperti gatal, mata kabur, kesemutan, keputihan atau luka yang sukar sembuh. Sedangkan gejala komplikasi akut Diabetes Melitus adalah kesadaran menurun sampai koma (Sulistijo, 2015).

Diabetes Mellitus sering disebut sebagai *the great iminator*, karena penyakit ini dapat mengenai semua organ tubuh manusia serta menimbulkan berbagai macam keluhan yang bervariasi. Diabetes Mellitus dapat timbul secara perlahan-lahan sehingga penderita tidak menyadari akan adanya perubahan seperti, sering merasa haus (polidipsia), banyaknya urin yang keluar menyebabkan cairan tubuh berkurang sehingga kebutuhan akan air minum terus meningkat (Sulistijo, 2015)

Di samping itu juga ada keluhan sering buang air (poliuria). Hal ini terjadi karena tingginya kadar gula dalam darah yang dikeluarkan lewat ginjal selalu diiringi oleh air atau cairan tubuh maka buang air kecil menjadi lebih banyak. Tidur di malam hari kerap terganggu karena harus bolak-balik ke kamar mandi. Pasien akan lebih sering merasakan lapar

(polifagia), Lelah (fatigue) muncul karena energi menurun akibat berkurangnya glukosa dalam jaringan/sel kadar gula dalam darah yang tinggi tidak bisa optimal masuk dalam sel disebabkan oleh menurunnya fungsi insulin sehingga orang tersebut kekurangan energi. Rasa lelah yang dialami pasien disertai pusing, keringat dingin, dan tidak bisa konsentrasi hal tersebut disebabkan oleh menurunnya kadar gula (Tjokroprawiro, 2015)

Pasien akan merasakan gatal-gatal yang disebabkan oleh mengeringnya kulit (gangguan regulasi cairan tubuh) sehingga membuat kulit mudah luka dan gatal. Gangguan sensorik pada saraf periferifal akan menyebabkan kesemutan/ baal di kaki dan tangan. Pasien dapat terkena komplikasi pada gangguan penglihatan mata sehingga penglihatan berkurang yang disebabkan oleh perubahan cairan dalam lensa mata. Pandangan akan tampak berbayang disebabkan adanya kelumpuhan pada otot mata selain itu terdapat gangguan komplikasi seperti pada ginjal, hati, saraf dan lain-lain. Meningkatnya berat badan berbeda dengan Diabetes Mellitus Tipe 1 yang kebanyakan mengalami penurunan berat badan, penderita Tipe 2 seringkali mengalami peningkatan berat badan. Hal ini disebabkan terganggunya metabolisme karbohidrat karena hormon lainnya juga terganggu (Setiati, 2016).

2.3.5 Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis Diabetes Melitus harus didasarkan atas kadar glukosa darah dan dalam menentukan diagnosis Diabetes Melitus harus diperhatikan asal bahan darah yang diambil dan cara pemeriksaan yang

dipakai. Untuk diagnosis Diabetes Melitus, pemeriksaan yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa dengan cara enzimatik dengan bahan darah plasma vena. Namun demikian sesuai dengan kondisi setempat dapat juga dipakai bahan darah utuh (*whole blood*), vena ataupun kapiler dengan memperhatikan angka-angka diagnostik yang berbeda sesuai dengan pembakuan WHO (Sulistijo, 2015)

Diagnosis Diabetes Melitus ditegakkan melalui beberapa langkah. Jika terdapat keluhan khas dan pemeriksaan glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dl sudah bisa ditegakkan diagnosis Diabetes Melitus atau hasil pemeriksaan kadar glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dl. Untuk kelompok tanpa keluhan khas Diabetes Melitus, hasil pemeriksaan glukosa darah yang baru satu kali saja abnormal, belum cukup kuat untuk menegaskan diagnosis Diabetes Melitus. Diperlukan pemastian lebih lanjut dengan mendapatkan sekali lagi angka abnormal, baik kadar glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dl, kadar glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dl pada hari yang lain, atau dari hasil tes toleransi glukosa oral (TTGO) didapat kadar glukosa darah pasca pembebanan ≥ 200 mg/dl (Holt., 2010).

2.3.6 Kategori Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus

World Health Organization (2019) mengkategorikan kadar gula darah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus

Pemeriksaan		Hipoglikemia	Normoglikemia	Hiperglikemia
Gula Darah Acak		< 70 mg/dl	>70 mg/dl hingga 200 mg/dl	> 200 mg/dl (11,1 mmol/L)
Gula Darah Puasa		-	<110 mg/dl	> 126 mg/dl (>7,0 mmol/L)
Gula Darah 2 jam setelah makan		-	<140 mg/dl (7,8 mmol/L)	>200 mg/dl (>11,1 mmol/L)

2.3.7 Komplikasi Diabetes Melitus

a. Komplikasi Akut

Komplikasi akut Diabetes Melitus adalah keadaan gawat darurat yang dapat terjadi pada perjalanan penyakit Diabetes Melitus. Komplikasi akut Diabetes Melitus dapat berupa koma hipoglikemia dan hiperglicemia ketoasidosis ataupun non ketoasidosis yang dapat menyebabkan tingginya angka kematian akibat Diabetes Melitus (Brunner & Suddarth, 2017).

b. Komplikasi Kronis

Kadar glukosa darah yang tinggi dan berlangsung lama pada penderita Diabetes Melitus dapat menyebabkan komplikasi pada seluruh organ tubuh. Secara umum komplikasi kronis Diabetes Melitus dibagi dua kelompok, yaitu komplikasi yang mengenai pembuluh darah kecil (komplikasi mikrovaskular) seperti pada ginjal dan retina mata dan komplikasi yang mengenai pembuluh darah besar (komplikasi

makrovaskular) seperti pada jantung, pembuluh darah otak dan pembuluh darah tungkai bagian bawah (Brunner & Suddarth, 2017).

2.3.8 Faktor Risiko Diabetes Melitus

Banyak faktor yang merupakan faktor risiko Diabetes Melitus dan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu sosiodemografi terdiri dari umur, jenis kelamin, status perkawinan, tingkat pendidikan dan pekerjaan. Faktor perilaku dan gaya hidup seperti konsumsi sayur dan buah, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol dan aktivitas fisik. Keadaan klinis atau mental seperti indeks masa tubuh (kegemukan), lingkaran pinggang (obesitas sentral) dan stres (LeMone et al., 2019).

2.3.9 Tatalaksana

Penatalaksanaan Diabetes Melitus dapat dilakukan dengan cara pengelolaan yang baik. Tujuan penatalaksanaan secara umum adalah meningkatkan kualitas hidup penderita Diabetes. Penatalaksanaan dikenal dengan empat pilar penatalaksanaan Diabetes Melitus, yang meliputi edukasi, terapi gizi medis, latihan jasmani dan pengelolaan farmakologis (LeMone et al., 2019).

a. Edukasi

Diabetes Melitus umumnya terjadi pada saat pola gaya hidup dan perilaku telah terbentuk dengan kokoh. Keberhasilan pengelolaan Diabetes Melitus mandiri membutuhkan partisipasi aktif penderita, keluarga dan masyarakat. Tim kesehatan harus mendampingi penderita dalam menuju perubahan perilaku. Untuk mencapai keberhasilan perubahan perilaku, dibutuhkan edukasi yang komprehensif

pengembangan ketrampilan dan motivasi. Edukasi secara individual dan pendekatan berdasarkan penyelesaian masalah merupakan inti perubahan perilaku yang berhasil. Perubahan perilaku hampir sama dengan proses edukasi yang memerlukan penilaian, perencanaan, implementasi, dokumentasi dan evaluasi (LeMone et al., 2019).

b. Terapi Gizi Medis

Standar yang dianjurkan adalah makanan dengan komposisi yang seimbang dalam hal karbohidrat, protein, lemak, sesuai dengan kecukupan gizi baik sebagai berikut (Tjokroprawiro, 2015).

- 1) Karbohidrat : 45 – 65% total asupan energi
- 2) Protein : 10 – 20% total asupan energi
- 3) Lemak : 20 – 25 % kebutuhan kalori

Jumlah kalori disesuaikan dengan pertumbuhan, status gizi, umur, stres akut, dan kegiatan jasmani untuk mencapai dan mempertahankan berat badan ideal. Jumlah kalori yang diperlukan dihitung dari berat badan ideal dikali kebutuhan kalori basal 30 Kkal/kg BB untuk laki-laki dan 25 Kkal/kg BB untuk wanita (Tjokroprawiro, 2015).

c. Latihan Jasmani

Kegiatan jasmani sehari-hari dan latihan jasmani secara teratur (3-4 kali seminggu selama kurang lebih 30 menit), merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan DM. Kegiatan sehari-hari seperti berjalan kaki ke pasar, menggunakan tangga, berkebun harus tetap dilakukan Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus di

Indonesia. Latihan jasmani selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga akan memperbaiki kendali glukosa darah. Latihan jasmani yang dianjurkan berupa latihan jasmani yang bersifat aerobik seperti : jalan kaki, bersepeda santai, jogging, dan berenang. Latihan jasmani sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kesegaran jasmani. Untuk mereka yang relatif sehat, intensitas latihan jasmani bisa ditingkatkan, sementara yang sudah mendapat komplikasi DM dapat dikurangi. Hindarkan kebiasaan hidup yang kurang gerak atau bermalas-malasan (Barrett et al., 2018)

d. Pengelolaan Farmakologis

Sarana pengelolaan farmakologis diabetes melitus dapat berupa obat hipoglikemik oral (OHO). Berdasarkan cara kerjanya, OHO dibagi menjadi 4 golongan (Wiffen *et al.*, 2017), antara lain:

1) Pemicu sekresi insulin (*insulin secretagogue*): sulfonilurea dan glinid

a) Sulfonilurea

Obat golongan ini mempunyai efek utama meningkatkan sekresi insulin oleh sel beta pankreas, dan merupakan pilihan utama untuk klien dengan berat badan normal dan kurang, namun masih boleh diberikan kepada klien dengan berat badan lebih (Wiffen et al., 2017).

b) Glinid

Glinid merupakan obat yang cara kerjanya sama dengan sulfonilurea, dengan penekanan pada meningkatkan sekresi insulin fase pertama. Golongan ini terdiri dari 2 macam obat yaitu (Gunawan et al., 2016):

(1) Repaglinid (derivat asam benzoat)

(2) Nateglinid (derivat fenilalanin)

Obat ini diabsorpsi dengan cepat setelah pemberian secara oral dan diekskresi secara cepat melalui hati.

2) Penambah sensitivitas terhadap insulin : Tiazolidindion

Tiazolidindion (rosiglitazon dan pioglitazon) berikatan pada *Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma* (PPAR- γ), suatu reseptor inti di sel otot dan sel lemak. Golongan ini mempunyai efek menurunkan resistensi insulin dengan meningkatkan jumlah protein pengangkut glukosa, sehingga meningkatkan ambilan glukosa di perifer. Tiazolidindion dikontraindikasikan pada klien dengan gagal jantung klas I-IV karena dapat memperberat edema/retensi cairan dan juga pada gangguan faal hati. Pada klien yang menggunakan tiazolidindion perlu dilakukan pemantauan faal hati secara berkala (Gunawan et al., 2016).

3) Penghambat glukoneogenesis (metformin)

Obat ini mempunyai efek utama mengurangi produksi glukosa hati (*glukoneogenesis*), di samping juga memperbaiki ambilan

glukosa perifer. Terutama dipakai pada penyandang Diabetes Melitus gemuk. Metformin dikontraindikasikan pada klien dengan gangguan fungsi ginjal (serum kreatinin $> 1,5$ mg/dL) dan hati, serta klien-klien dengan kecenderungan hipoksemia (misalnya penyakit serebrovaskular, sepsis, renjatan, gagal jantung). Metformin dapat memberikan efek samping mual. Untuk mengurangi keluhan tersebut dapat diberikan pada saat atau sesudah makan (Wiffen et al., 2017).

4) Penghambat absorpsi glukosa

Penghambat *glukosidase alfa* obat ini bekerja dengan mengurangi absorpsi glukosa di usus halus, sehingga mempunyai efek menurunkan kadar glukosa darah sesudah makan. Acarbose tidak menimbulkan efek samping hipoglikemia. Efek samping yang paling sering ditemukan ialah kembung dan flatulens. Mekanisme kerja OHO, efek samping utama, serta pengaruh obat terhadap penurunan A1C (Gunawan *et al.*, 2016).

e. Penilaian Hasil Terapi

Pemeriksaan yang dapat dilakukan adalah (Sulistijo, 2015).

1) Pemeriksaan kadar glukosa darah

Tujuan pemeriksaan glukosa darah :

- a) Untuk mengetahui apakah sasaran terapi telah tercapai
- b) Untuk melakukan penyesuaian dosis obat, bila belum tercapai sasaran terapi.

Untuk mencapai tujuan tersebut perlu dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dan glukosa 2 jam posprandial secara berkala sesuai dengan kebutuhan.

2) Pemeriksaan A1CTes hemoglobin terglisosilasi

Pemeriksaan A1C Tes hemoglobin terglisosilasi yang disebut juga sebagai glikohemoglobin, atau hemoglobin glikosilasi disingkat sebagai A1C, merupakan cara yang digunakan untuk menilai efek perubahan terapi 8-12 minggu sebelumnya. Tes ini tidak dapat digunakan untuk menilai hasil pengobatan jangka pendek. Pemeriksaan A1C dianjurkan dilakukan minimal 2 kali dalam setahun (Sulistijo, 2015).

3) Pemantauan Glukosa Darah Mandiri (PGDM)

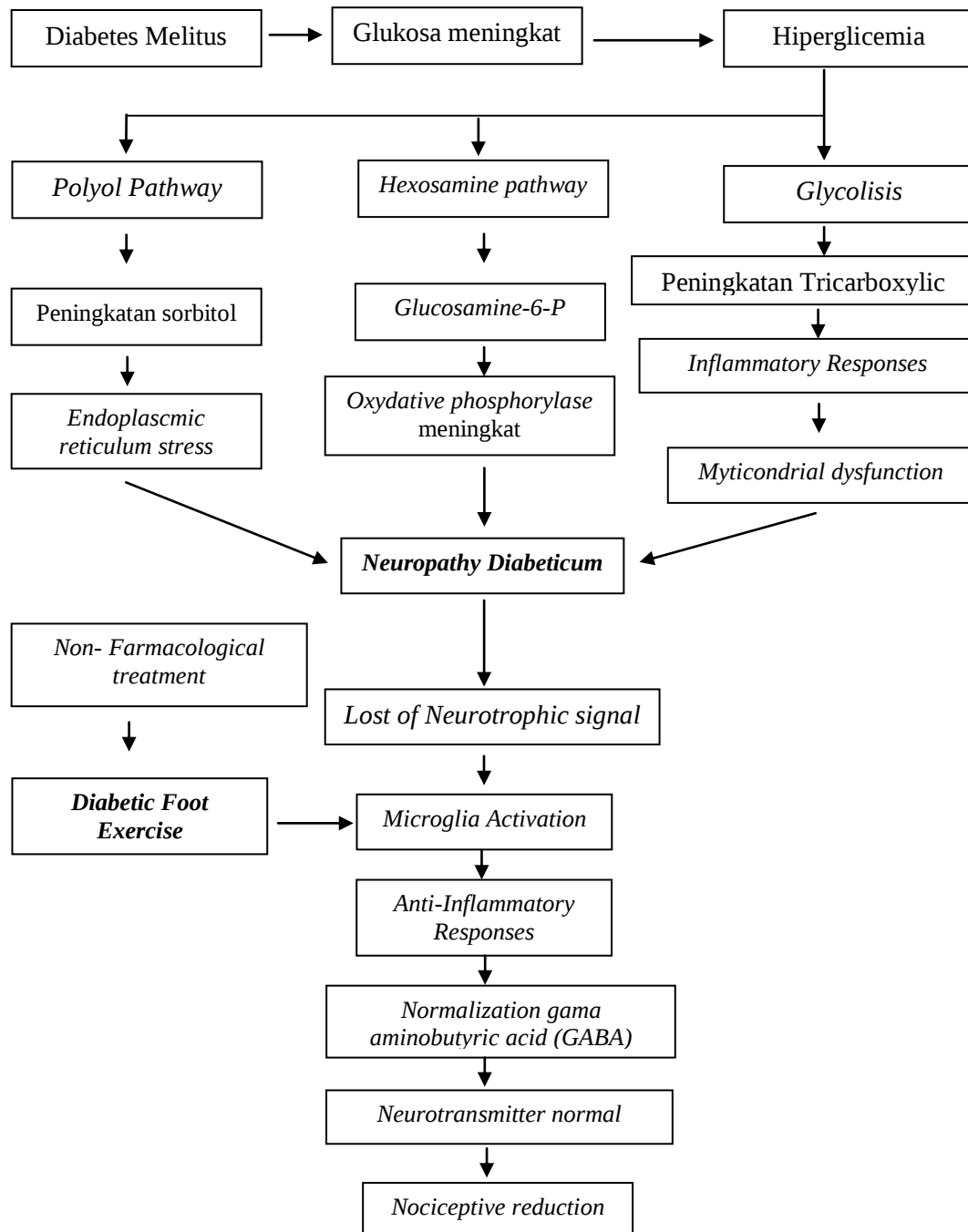
Untuk memantau kadar glukosa darah dapat dipakai darah kapiler. Saat ini banyak dipasarkan alat pengukur kadar glukosa darah cara reagen kering yang umumnya sederhana dan mudah dipakai.. PGDM dianjurkan bagi klien dengan pengobatan insulin atau pemicu sekresi insulin. Waktu pemeriksaan PGDM bervariasi, tergantung pada terapi. Waktu yang dianjurkan, pada saat sebelum makan, 2 jam setelah makan (menilai ekskursi maksimal glukosa), menjelang waktu tidur (untuk menilai risiko hipoglikemia), dan di antara siklus tidur (untuk menilai adanya hipoglikemia nokturnal yang kadang tanpa gejala, atau ketika mengalami gejala seperti *hypoglycemic spells* (Sulistijo, 2015).

2.4 Konsep Pengaruh Senam Kaki Diabetic Dengan *Neuropathy Diabeticum* Pada Penderita Diabetes Mellitus

Neuropathy diabeticum atau Neuropati perifer dapat menyebabkan hilangnya sensorik dan proprioseptif pada ekstremitas dan penurunan rentang gerak. Penurunan rentang gerak menyebabkan kekakuan sendi dan kelainan gaya berjalan yang meningkatkan risiko cedera jatuh (Win & Fukai, 2019). Oleh karena itu, penderita diabetes perlu melakukan senam kaki untuk melancarkan peredaran darah di kaki (Sloan *et al.*, 2021). Latihan kaki mempengaruhi faktor patologis lain yang terkait dengan neuropati perifer, dengan meningkatkan fungsi mikrovaskuler dan oksidasi lemak, mengurangi stres oksidatif dan meningkatkan faktor neurotropik. Bukti praklinis menunjukkan bahwa Latihan kaki dapat mengurangi nyeri neuropatik melalui normalisasi aktivasi mikroglia, menyeimbangkan respons anti-inflamasi, meningkatkan regulasi heat shock protein 72, dan menghasilkan perubahan pada sistem neurotransmitter dan neuromodulator (Sloan *et al.*, 2021).

2.5 Kerangka Teori Pengaruh Senam Kaki Diabetic dengan *Neuropathy*

Diabeticum Pada Penderita Diabetes Mellitus



Bagan 2.1 Kerangka Teori Pengaruh Senam Kaki Diabetic dengan *Neuropathy* *Diabeticum* Pada Penderita Diabetes Mellitus

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Strategi Pencarian Literatur

3.1.1 Protokol dan Registrasi

Studi ini merupakan kajian literatur (*literature review*, *literature research*) atau penelitian kepustakaan (*library research*) yaitu serangkaian penelitian yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, atau penelitian yang obyek penelitiannya digali melalui beragam informasi kepustakaan (buku, ensiklopedi, jurnal ilmiah, koran, majalah, dan dokumen). Studi ini berisi rangkuman menyeluruh dalam bentuk *literatur review* mengenai pengaruh senam kaki diabetic dengan *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus. Adapaun metode registrasi dalam pencarian literatur berupa *framework* yang digunakan, kata kunci, database atau *search engine*

3.1.2 Database Pencarian

Literatur review ini merupakan kajian dari beberapa hasil studi penelitian yang ditentukan berdasarkan tema penelitian. Tema utama pada penelitian ini adalah terkait dengan hubungan senam kaki diabetic dengan *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus. Pencarian literatur dilakukan pada bulan 1 Desember 2021 hingga 29 Januari 2022. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh bukan dari pengamatan langsung, akan tetapi diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti- peneliti terdahulu. Sumber data sekunder yang

didapatkan berupa artikel dari jurnal ilmiah yang bereputasi baik sesuai dengan tema yang ditentukan. Pencarian literatur dalam *literatur review* ini menggunakan database yaitu *google scholar* atau *google cendikia*, *PubMed* dan *Elsevier*.

3.1.3 Kata Kunci

Pencarian artikel atau jurnal menggunakan *keyword* dan *boolean operator* (dan, dan atau, *and*, *or*, *and not*) yang digunakan untuk memperluas atau menspesifikkan pencarian, sehingga mempermudah dalam penentuan artikel atau jurnal yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kata Kunci

Senam Diabetic	Kaki	<i>Neuropathy Diabeticum</i>	Diabetes Mellitus
OR		OR	OR
<i>Diabetic exercise</i>	<i>foot</i>	<i>Peripheral Neuropathy</i>	<i>Diabetes Patients</i>
OR		OR	OR
<i>Foot exercise</i>		<i>Diabetic Neuropathy</i>	<i>Diabetes Mellitus Clients</i>
OR		OR	OR
<i>Diabetic Foot dan Exercise therapy</i>			
<i>Foot exercise training</i>			
OR		OR	OR
<i>Senam kaki</i>		<i>Neuropati</i>	<i>Kencing manis</i>

3.2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.2.1 Seleksi Studi dan Penilaian Kualitas

Setelah dilakukan penetapan topik *review* maka seluruh kata kunci dimasukkan dalam database yaitu *Google scholar*, *PubMed*, dan *Elsevier* setelah itu dilakukan pembatasan pencarian dengan membatasi tahun yaitu artikel bertahun 2017-2021. Setelah mendapatkan artikel sesuai topik

dilakukan identifikasi abstrak dan selanjutnya di telaah naskah lengkapnya (*fulltext*) selanjutnya dilakukan matrik sebagai bagian untuk melakukan analisis. Setelah dilakukan matrix dari artikel maka dilakukan sintesis berupa menyusun hasil matrix dalam bentuk naratif.

Strategi yang digunakan untuk mencari artikel menggunakan PICOS *framework* yaitu:

a. *Population/problem*

Populasi atau masalah yang akan di analisis. Pada *literatur review* ini yang menjadi populasi adalah *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus

b. *Intervention*

Suatu tindakan penatalaksanaan terhadap kasus perorangan atau masyarakat serta pemaparan tentang penatalaksanaan. Pada *literatur review* ini intervensi berupa senam kaki diabetic

c. *Comparison*

Penatalaksanaan lain yang digunakan sebagai pembanding. *Literatur review* ini adalah efektifitas senam kaki diabetic yang dapat melibatkan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan intervensi utama senam kaki diabetic

d. *Outcome*

Hasil atau luaran yang diperoleh pada penelitian. Pada *literatur review* ini artikel dengan hasil analisis pengaruh senam kaki diabetic terhadap *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus berdasarkan *literatur review*

e. *Study design*

Desain penelitian yang digunakan oleh jurnal yang akan di *review*. Desain dari *literatur review* adalah seluruhnya berjenis kuantitatif dengan desain utama *pre experiment*, *quasy experiment*

Adapun format PICOS dalam *literatur review* ini diuraikan berdasarkan tabel sebagai berikut:

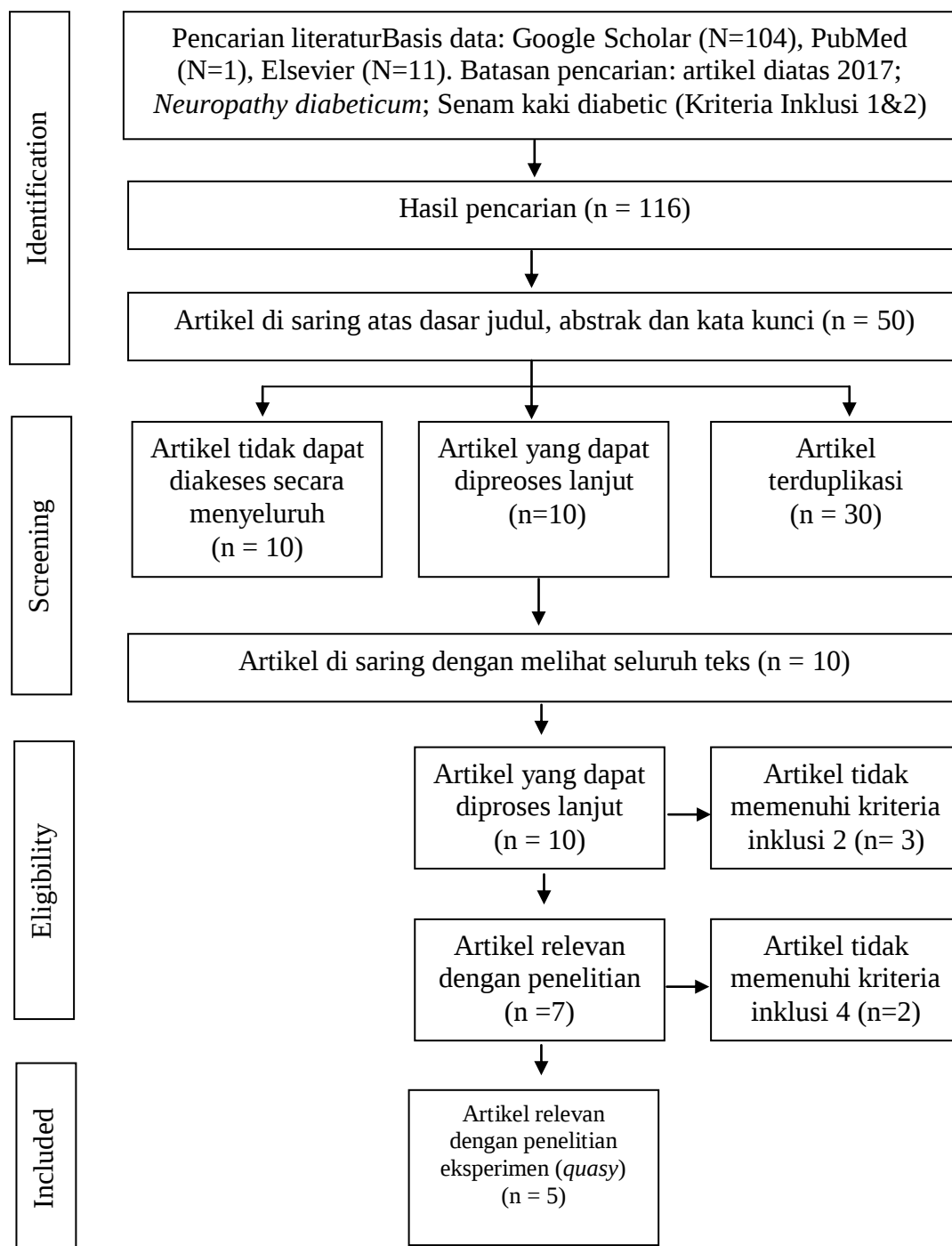
Tabel 3.2 Tabel PICOS

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
<i>Population/ Problem</i>	<i>Neuropathy diabeticum</i> pada penderita diabetes mellitus ⁽¹⁾	<i>Neuropathy</i> pada penderita diabetes mellitus dengan penyerta pasca trauma; <i>spinal cord injury</i>
<i>Intervention</i>	Senam kaki diabetic ⁽²⁾	Bentuk intervensi berupa senam kaki diabetic tidak dijelaskan dalam artikel secara runtut, utamanya pada bagian metode (<i>Method</i>); intervensi tidak menjelaskan durasi dan atau frekuensi latihan
<i>Comparison</i>	Pembanding dapat berupa kelompok kontrol dan perlakuan, pembanding berdasarkan durasi Latihan dan frekuensi Latihan	-
<i>Outcome</i>	Adanya pengaruh senam kaki diabetic terhadap <i>neuropathy diabeticum</i> pada penderita diabetes mellitus ⁽³⁾	Proporsi pada kelompok kontrol maupun intervensi tidak di uraikan dan hanya memuat hasil statistic saja
<i>Study design</i>	<i>Quasy experiment</i> .	<i>Literatur review</i> , <i>systematic review</i> , semua jenis penelitian kualitatif; Korelatif

⁽¹⁾Kriteria inklusi 1; ⁽²⁾Kriteria inklusi 2; ⁽³⁾Kriteria inklusi 3; ⁽⁴⁾Kriteria inklusi 4

3.2.2 Hasil Pencarian dan Seleksi Studi

Berdasarkan hasil pencarian literatur melalui publikasi dan menggunakan kata kunci sesuai dengan *boolean operator* didapatkan melalui *google scholar* sebanyak 104 artikel terkait senam kaki, *neuropathy* pada diabetes mellitus, berdasarkan identifikasi awal terdapat 5 artikel yang relevan dengan tema. Melalui *PubMed* didapatkan 1 artikel terkait *diabetic foot exercise*, *peripheral neuropathy* namun artikel tersebut berbentuk *narrative review* sehingga di eksklusikan. Melalui *Elsevier* didapatkan 11 artikel terkait dengan *diabetic foot exercise*, *peripheral neuropathy* berdasarkan identifikasi terdapat 5 artikel yang relevan dengan tema. Berdasarkan identifikasi abstrak pada hasil pencarian artikel melalui database *google scholar*, *PubMed*, *Elsevier*, diperoleh sebanyak 10 artikel. Hasil seleksi artikel studi dapat digambarkan dalam diagram *flow* dibawah ini:



Bagan 3.1 Diagram *Flow* Penelitian *Literature Review* Pengaruh Senam Kaki Diabetic dengan *Neuropathy Diabeticum* Pada Penderita Diabetes Mellitus

BAB 4

HASIL DAN ANALISA

4.1 Hasil Seleksi Studi Berdasarkan Karakteristik Umum Artikel

a. Tahun Publikasi

Tabel 4.1 Karakteristik Artikel Hasil Penyeleksian Studi Berdasarkan Tahun Publikasi (n=5)

Kategori	n	%
Tahun 2017	1	20
Tahun 2018	0	0
Tahun 2019	2	40
Tahun 2020	2	40
Total	5	100

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa mayoritas artikel yang digunakan pada *literature review* ini adalah artikel dengan publikasi 2019-2020.

b. Jenis Publikasi

Tabel 4.2 Karakteristik Artikel Hasil Penyeleksian Studi Berdasarkan Jenis Publikasi (n=5)

Kategori	n	%
Internasional	4	80
Lokal/Nasional	1	20
Total	5	100

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa sebagian besar artikel yang digunakan sebagai sumber emperis utama dalam literatur review ini adalah artikel internasional

c. Karakteristik Jenis Kelamin

Tabel 4.3 Karakteristik Hasil Penyeleksian Studi Berdasarkan Proporsi Jenis Kelamin Responden (n=5)

Sumber Emperis Utama	Frekuensi		p-value
	Kontrol	Perlakuan	
Rosiani, (2019)			
Laki -laki	60	60	n/a
Perempuan	40	40	
Embuai et al., (2019)	n/a	n/a	n/a
Monterio et al., (2020)			
Laki -laki	7	9	1,000
Perempuan	9	5	
Seyedizadeh & Birjandi, (2020)	n/a	n/a	n/a
Wararom et al., (2017)	n/a	n/a	n/a

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa dari lima artkel ilmiah yang diseleksi, hanya dua artikel yang memuat jenis kelamin. Kedua artikel tersebut mengungkapkan hal serupa bahwasanya laki- laki memiliki proporsi dominan untuk mengalami *neuropathy diabeticum*.

d. Karakteristik Usia

Tabel 4.4 Karakteristik Hasil Penyeleksian Studi Berdasarkan Proporsi Usia Responden (n=5)

Sumber Emperis Utama	Frekuensi		p-value
	Kontrol	Perlakuan	
Rosiani, (2019)			
30-44	10	30	n/a
45-59	40	30	
60-64	30	30	
>65	20	10	
Embuai et al., (2019)	n/a	n/a	n/a
Monterio et al., (2020)	62,5	64,6	0,220
Seyedizadeh & Birjandi, (2020)	60,81±5,17	56,69±4,13	-
Wararom et al., (2017)	65,1±7,7	64,8±7,4	0,933

Berdasarkan tabel 4.4 diketahui bahwa dari lima artkel ilmiah yang diseleksi, hanya empat artikel yang mememuat usia responden. Seluruh artikel tersebut mengungkapkan bahwa mayoritas penderita yang

mengalami *neuropathy diabeticum* adalah usia lansia atau memasuki usia lansia

e. Karakteristik Lama Menderita Diabetes Mellitus

Tabel 4.5 Karakteristik Hasil Penyeleksian Studi Berdasarkan Proporsi Lama Menderita Diabetes Mellitus (n=5)

Sumber Emperis Utama	Frekuensi		p-value
	Kontrol	Perlakuan	
Rosiani, (2019)			
<5 tahun	40	50	n/a
5-10 tahun	50	20	
>10 tahun	10	30	
Embuai et al., (2019)	n/a	n/a	n/a
Monterio et al., (2020)	n/a	n/a	n/a
Syedizadeh & Birjandi, (2020)	n/a	n/a	n/a
Wararom et al., (2017)	14,3±8,0	14,6±7,6	0,896

Berdasarkan tabel 4.5 diketahui bahwa sebagian besar lama sakit (*leght of sick leave*) pada penderita diabetes mellitus lebih dari lima tahun.

4.2 Hasil Identifikasi Senam Kaki Diabetic Pada Penderita Diabetes Mellitus

Tabel 4.6 Hasil Identifikasi Senam Kaki Diabetic Pada Penderita Diabetes Mellitus pada *Neuropathy Diabeticum*

Sumber Emperis Utama	Intervensi	Interpretasi
Rosiani, (2019)	Latihan senam kaki diabetes mellitus dengan durasi 30 menit dalam 3 kali seminggu. Intervensi dilakukan selama tiga minggu	Durasi: 30 menit Frekuensi: 3x/minggu Lama: 3 minggu
Embuai et al., 2019)	Latihan senam kaki (<i>foot exercises</i>) selama 3 bulan	Durasi: n/a Frekuensi: n/a Lama: 3 minggu
Monterio et al., (2020)	Senam kaki diabetes (<i>diabetic foot therapeutic exercise program</i>) yang dilakukan selama 12 minggu. Latihan tersebut mencakup pemanasan (<i>warm-up exercise</i>), penguatan otot intrinsic kaki (<i>strengthening of the intrinsic foot muscles</i>), penguatan otot ekstrinsik kaki (<i>strengthening of the extrinsic foot muscles</i>), Latihan fungsional keseimbangan dan gaya	Durasi: 20 menit Frekuensi: 4x/minggu Lama: 12 minggu

	berjalan (<i>functional exercises</i>) dengan durasi latihan selama 20 menit dalam empat sesi perminggu	
Seyedizadeh & Birjandi, (2020)	Senam kaki yang dilakukan sebanyak 3 sesi dalam setiap minggunya. Latihan dilakukan selama delapan minggu. Pada setiap awal sesi latihan, subjek melakukan pemanasan selama 15 menit kemudian melakukan latihan resistensi. Setelah melakukan latihan resistensi, mereka beristirahat selama 3-5 menit. Latihan pemanasan berisi jalan kaki selama 5 menit dan melakukan latihan protokol latihan kekuatan tanpa beban selama 10 menit. Pendinginan terdiri dari 5 menit untuk berjalan dan 5-10 menit untuk latihan peregangan.	Durasi: max.40 menit Frekuensi: 3x/minggu Lama: 8 minggu
Wararom et al., (2017)	<i>Mini-trampoline exercise program</i> yang merupakan modifikasi dari <i>foot exercise program presented in a standard care booklet for people with diabetes</i> . Latihan dilakukan sebanyak 5 kali dalam seminggu dengan total latihan selama 8 minggu. Evaluasi dilakukan pada minggu ke 8 dan minggu ke 20. Latihan dilakukan dengan melakukan masing- masing Gerakan aktif selama 20 detik dan diulang 3 kali, serta Gerakan statis selama 10 detik dan diulang 3 kali	Durasi: a. Gerakan aktif selama 20 detik diulang 3 kali b. Gerakan statis selama 10 detik diulang 3 kali Frekuensi: 5x/minggu Lama: 8 minggu

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa berdasarkan lima artikel ilmiah tersebut, intervensi senam kaki diabetic pada penderita diabetes mellitus pada *neuropathy diabeticum* dilakukan selama 3 minggu sampai 12 minggu. Frekuensi senam kaki diabetic diidentifikasi dari empat jurnal serta diketahui bahwa frekuensi Latihan adalah 3-5 kali perminggu. Dan, untuk durasi Latihan diidentifikasi dari empat jurnal serta diketahui bahwa rata-rata durasi Latihan senam kaki dilakukan paling sedikit 30 menit dan paling lama 40 menit perminggu.

4.3 Hasil Identifikasi *Neuropathy Diabeticum* Pada Penderita Diabetes Mellitus Sebelum Dilakukan Senam Kaki

Tabel 4.7 Hasil Identifikasi *Neuropathy Diabeticum* Pada Penderita Diabetes Mellitus Sebelum Intervensi Senam Kaki

Sumber Emperis Utama	Hasil	Analisis
Rosiani, (2019)	<i>Neuropathy peripheral sensori</i> pada kelompok perlakuan 20% pada derajat ringan, 70% pada derajat sedang, dan 10% pada derajat berat. Sedangkan pada kelompok kontrol diketahui 20% derajat ringan, 40% derajat sedang dan 20% derajat berat	kelompok perlakuan: 4,10±1,79 kelompok kontrol: 2,80±2,15
Embuai et al., (2019)	seluruh responden kelompok intervensi maupun kelompok kontrol menunjukkan hasil positif pada pemeriksaan monofilament sehingga semuanya menunjukkan kondisi <i>neuropathy</i>	kelompok perlakuan: monofilament positif (100%) kelompok kontrol: monofilament positif (100%)
Monterio et al., (2020)	Skor <i>Michigan neuropathy Screening Instrument questionnaire</i> (MNSI) sebelum dilakukam intervensi pada kelompok intervensi menunjukkan skor rata-rata sebesar 6,1 dan pada kelompok kontrol menunjukkan skor rata-rata 6,3	tidak ada perbedaan karakteristik <i>neuropathy</i> (<i>p-value</i> = 0,816)
Seyedizadeh & Birjandi, (2020)	Nilai <i>lower body strength</i> sebelum dilakukan intervensi pada kelompok kontrol menunjukkan 11,50 ± 0,85 dan pada kelompok treatment menunjukkan 11,25 ± 2	Tidak ada perbedaan nilai <i>lower body strength</i> pada kedua kelompok sebelum perlakuan (<i>p-value</i> :0,146)
Wararom et al., (2017)	Sebelum intervensi pada kelompok intervensi skor persepsi tekanan pada kaki kanan sebesar 11 dan kaki kiri sebesar 11, dan pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa skor sensasi pada kaki kiri sebesar 10, dan kaki kanan sebesar 10	Tidak ada perbedaan proporsi skor persepsi antara kelompok kontrol dan perlakuan

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa sebelum dilakukan intervensi berupa senam kaki diabetic pada penderita diabetes mellitus pada *neuropathy*

diabeticum sebagian besar mengalami *neuropathy diabeticum* pada derajat sedang hingga berat dengan penurunan sensasi pada *lower body* baik pada kelompok kontrol maupun pada kelompok perlakuan.

4.4 Hasil Identifikasi *Neuropathy Diabeticum* Pada Penderita Diabetes Mellitus Setelah Dilakukan Senam Kaki

Tabel 4.8 Hasil Identifikasi *Neuropathy Diabeticum* Pada Penderita Diabetes Mellitus Setelah Intervensi Senam Kaki

Sumber Emperis Utama	Hasil	Analisis
Rosiani, (2019)	Setelah dilakukan intervensi (situasi posttest) diketahui bahwa <i>Neuropathy peripheral sensori</i> pada kelompok perlakuan 10% baik, 70% pada derajat ringan, dan 20% pada derajat sedang. Sedangkan pada kelompok kontrol diketahui 20% derajat ringan, 40% derajat sedang dan 40% derajat berat.	nilai pada kelompok intervensi $1,6 \pm 1,74$ kelompok kontrol $4,70 \pm 2,21$
Embuai et al., (2019)	Setelah dilakukan intervensi selama tiga bulan didapatkan hasil pada kelompok intervensi menunjukkan monofilament positif sebanyak 12,8% dan negative sebanyak 87,2% sedangkan pada kelompok kontrol monofilament positif sebanyak 95,7% dan negatif sebanyak 4,3%.	Monofilament positif pada kelompok intervensi menurun
Monterio et al., (2020)	Skor <i>Michigan neuropathy Screening Instrument questionnaire</i> (MNSI) setelah dilakukan intervensi pada kelompok intervensi menunjukkan skor rata-rata sebesar 4,9 (<i>base line</i> :6,3) dan pada kelompok kontrol menunjukkan skor rata-rata 5,2 (<i>base line</i> :6,1)	Kedua kelompok menunjukkan penurunan Skor <i>Michigan neuropathy Screening Instrument questionnaire</i> (MNSI) namun signifikan pada kelompok intervensi
Seyedizadeh & Birjandi, (2020)	Nilai <i>lower body strength</i> setelah dilakukan intervensi pada kelompok kontrol menunjukkan $10,30 \pm 0,95$ dan	Nilai <i>lower body strength</i> pada kelompok kontrol

	pada kelompok treatment menunjukkan $13,42 \pm 3,09$	mengalami peningkatan dan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol
Wararom <i>et al.</i> , (2017)	Setelah intervensi menunjukkan minggu ke 8 pada kelompok intervensi skor persepsi tekanan pada kaki kanan sebesar 3 dan kaki kiri sebesar 4, dan pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa skor sensasi pada kaki kiri sebesar 9, dan kaki kanan sebesar 8. Pada minggu ke-20 skor persepsi tekanan pada kelompok intervensi adalah pada kaki kanan sebesar 5 dan kaki kiri sebesar 5, dan pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa skor sensasi pada kaki kiri sebesar 8, dan kaki kanan sebesar 9	Nilai persepsi tekanan pada kelompok perlakuan setelah intervensi mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol

Berdasarkan tabel 4.8 dapat diketahui bahwa setelah dilakukan intervensi senam kaki diabetic pada penderita diabetes mellitus pada *neuropathy diabeticum* sebagian besar menderita *neuropathy diabeticum* menunjukkan adanya perbaikan kondisi baik keluhan ketidaknyamanan dan peningkatan sensasi pada *lower body strength*.

4.5 Hasil Analisis Pengaruh Senam Kaki Diabetic Terhadap *Neuropathy*

Diabeticum Pada Penderita Diabetes Mellitus

Tabel 4.9 Hasil Analisis Pengaruh Senam Kaki Diabetic Terhadap *Neuropathy*
Diabeticum Pada Penderita Diabetes Mellitus

Sumber Utama	Emperis	Hasil	Nilai statistik
Rosiani, (2019)		Beda rata-rata skor pretest dan posttes pada kelompok kontrol sebesar $-8,143 \pm 2,262$ dan diketahui pula beda rata-rata antara kelompok kontrol dan perlakuan sebesar $-3,845 \pm 1,96$. Terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kontrol setelah dilakukan intervensi	$p\text{-value}:0,000$
Embuai et al., (2019)		Uji <i>Wilcoxon test</i> menunjukkan ada perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok intervensi pada pemeriksaan monofilament. Secara signifikan menunjukkan bahwa senam kaki (<i>foot exercises</i>) efektif dalam menurunkan <i>diabetic neuropathy</i>	$p\text{-value}:0,000$
Monterio et al., (2020)		uji <i>paired t-test</i> menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok intervensi. Pada minggu ke 52 80% kelompok intervensi melaporkan peningkatan kekuatan jari kaki, dan penurunan gejala <i>neuropathy</i> , hal ini membuktikan bahwa intervensi menunjukkan beberapa efek awal yang positif dari waktu ke waktu dibandingkan dengan perawatan biasa	$p\text{-value}:0,049$
Seyedizadeh & Birjandi, (2020)		Sensasi dan kekuatan tubuh bagian bawah dalam kelompok pelatihan meningkat secara signifikan setelah delapan minggu dan data menunjukkan bahwa ukuran efek pelatihan pada kekuatan tubuh bagian bawah adalah kuat.	$p\text{-value}:0,01$
Wararom et al., (2017)		Hasil statistic menunjukkan ada perbedaan dengan peningkatan	$p\text{-value}: 0,016$

sensasi fleksi dan ekstensi pada area metatarsophalangeal pada, tetapi tidak pada kelompok kontrol. Pada minggu ke-20, subjek dalam kelompok intervensi melaporkan persepsi pada kaki meningkat secara signifikan jika dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa Latihan tekanan plantar dan sensasi menahan beban pada permukaan efektif pada orang dengan neuropatik diabetes.

Berdasarkan tabel 4.9 dapat diketahui bahwa dari lima artikel ilmiah seluruhnya menyatakan bahwa adanya pengaruh senam kaki diabetic terhadap *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus. Pada minggu ke 20-52 pasca intervensi menunjukkan adanya peningkatan kekuatan jari kaki, dan penurunan gejala *neuropathy* serta diketahui juga bahwa sensasi dan kekuatan tubuh bagian bawah meningkat secara signifikan setelah delapan minggu. Hal ini juga menunjukkan bahwa senam kaki diabetic efektif dalam menurunkan keluhan *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus

BAB 5

PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai interpretasi hasil penelitian yang disajikan secara berurutan berdasarkan tujuan dengan merujuk pada hasil *review*, konsep teori, dan opini dengan membandingkan kajian terdahulu serta menyampaikan keterbatasan.

5.1 Interpretasi Hasil *Review*

5.1.1 Senam Kaki Diabetic Pada Penderita Diabetes Mellitus

Senam kaki diabetic mellitus dalam menanggulangi *neuropathy diabeticum* secara ideal dilakukan lebih dari tiga minggu yang pelaksanaannya harus konsisten dengan memperhatikan frekuensi latihan, durasi latihan dan prosedur gerakan. Secara ideal latihan dilakukan setiap minggu dengan intensitas latihan lebih dari tiga kali perminggunya.

Menurut O'Sullivan & Schmitz (2014) prinsip senam kaki pada diabetes dan gangguan neurologis fungsional meliputi gerakannya bersifat dinamis (berubah-ubah), bersifat progresif (bertahap meningkat), adanya pemanasan dan pendinginan pada setiap latihan, lama latihan berlangsung 15-60 menit, dilakukan 2- 3 kali/minggu.

Studi ini menunjukkan bahwa senam kaki diabetes mellitus idealnya memuat tiga hal utama yaitu lama lama latihan senam kaki, durasi latihan pada setiap sesi, dan frekuensi latihan pada setiap minggunya. Selain itu, setiap gerakan pada latihan senam kaki diabetes tersebut merupakan gerakan statis atau aktif. Secara konsisten hasil ini sejalan dengan temuan Francia &

Gulisano (2014) bahwa pada pasien diabetes tipe 2 latihan senam kaki diabetic yang dilakukan selama 12 minggu secara signifikan meningkatkan kekuatan otot pinggul, lutut dan pergelangan kaki bahkan dengan adanya neuropati sensorik. Terkait pengulangan gerakan saat latihan senam kaki diabetic secara konsisten temuan ini sejalan dengan studi oleh Mirtha & Ariono (2018) yang menyatakan bahwa latihan kaki meliputi gerakan rentang gerak plantar fleksi, dorsofleksi, inversi, eversi dan sirkumduksi jari kaki yang harus mencakup 5 hingga 10 latihan dengan 10 pengulangan.

5.1.2 *Neuropathy Diabeticum* Pada Penderita Diabetes Mellitus

Berdasarkan kelima artikel diketahui bahwa sebelum dilakukan intervensi berupa senam kaki diabetic pada penderita diabetes mellitus sebagian besar mengalami *neuropathy diabeticum* pada derajat sedang hingga berat dengan penurunan sensasi pada *lower body*.

Feldman *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa *neuropathy diabeticum* merupakan sebuah sindrom disfungsi saraf perifer pada pasien diabetes setelah etiologi lain disingkirkan. Sindroma tersebut ditandai dengan mati rasa, kesemutan, nyeri dan kelemahan serta ketidakstabilan, mulai dari distal (pada jari kaki) dan menyebar ke proksimal dan kemudian ke jari-jari ekstremitas atas ketika gejala ekstremitas bawah mencapai lutut. Serta adanya gejala nyeri distal seperti rasa terbakar, menusuk, nyeri beku yang lebih hebat saat istirahat

Studi ini juga mengungkapkan bahwa sebagian besar penderita diabetes mellitus yang mengalami *neuropathy diabeticum* berjenis kelamin laki-laki. Konsisten dengan hasil ini, studi oleh Yang & Zhang (2020)

mengungkapkan bahwa proporsi penderita diabetes mellitus yang mengalami *neuropathy diabeticum* adalah pada laki-laki, dimana laki-laki berpotensi 1,5 kali mengalami *peripheral neuropathy* dibandingkan pada populasi perempuan. Merujuk pada studi oleh Rangel & Moreno, (2014) meningkatnya keluhan *peripheral neuropathy* pada laki-laki diakibatkan oleh adanya distorsi input somatosensory pada pria lebih tinggi dibandingkan pada perempuan hal ini merupakan struktur anatomi sensoris pada perempuan lebih lunak (*soft surface condition*) sehingga lebih adaptif terhadap respons inflamasi.

Berdasarkan karakteristik usia diketahui bahwa penderita diabetes mellitus yang mengalami *neuropathy diabeticum* memasuki usia lansia. Secara konsisten hasil penelitian ini juga sejalan dengan studi oleh Popescu *et al.*, (2016) bahwa pada lanjut usia memiliki risiko tingkat keparahan tertinggi pada ekstermitas bawah utamanya yaitu *neuropathy diabeticum*. Neuropati perifer mempengaruhi lanjut usia seiring bertambahnya usia yang disebabkan oleh kerusakan aksonal atau demielinasi serta kerusakan serat besar atau kecil yang juga dipicu oleh faktor degenerative

Studi ini juga mengungkapkan bahwa penderita diabetes mellitus yang mengalami *neuropathy diabeticum* umumnya telah menderita diabetes mellitus lebih dari lima tahun. Sebagaimana diungkapkan oleh Nisar & Asad (2015) dalam studinya bahwa ada hubungan yang signifikan antara durasi (lama) menderita diabetes mellitus dengan *neuropathy diabeticum*. Lebih jauh lagi, sebuah studi oleh Khah & Sharan (2021) mengungkapkan bahwa neuropati sensorik dan luasnya denervasi kulit juga meningkat

dengan durasi diabetes. Durasi diabetes yang lama dikaitkan dengan peningkatan produksi produk akhir glikosilasi, gangguan metabolisme, cedera endotel, dan produk oksidatif. Prevalensi polineuropati yang lebih rendah pada mereka dengan durasi diabetes mellitus <5 tahun dan tertinggi pada mereka dengan durasi diabetes mellitus > 15 tahun.

Hal ini menunjukkan bahwa pada *literature review* ini tingkat keparahan *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus dimediasi oleh faktor usia yaitu lanjut usia, faktor gender yaitu laki-laki serta durasi menderita diabetes mellitus yang lebih dari lima tahun. Kondisi *neuropathy diabeticum* terkait dengan faktor usia merupakan konsekuensi logis oleh karena adanya proses degradasi sel tubuh atau pun proses penuaan yang secara alamiah terjadi dan diperberat dengan konsisi metabolic akibat penyakit diabetes mellitus yang lama diderita.

5.1.3 Pengaruh Senam Kaki Diabetic Terhadap *Neuropathy Diabeticum* Pada Penderita Diabetes Mellitus

Berdasarkan kelima artikel, dapat diketahui bahwa setelah dilakukan intervensi senam kaki diabetic pada penderita diabetes mellitus dengan *neuropathy diabeticum* sebagian besar menderita *neuropathy diabeticum* menunjukkan adanya perbaikan kondisi baik keluhan ketidaknyamanan dan peningkatan sensasi pada *lower body strength*. Hal ini menunjukkan adanya perbaikan kondisi pada pasien diabetes mellitus pasca dilakukan senam kaki yang berdampak pada menurunnya keluhan *neuropathy diabeticum*.

LeMone et al., (2019) menjelaskan bahwa penatalaksanaan diabetes mellitus dapat dilakukan dengan cara pengelolaan yang baik. Tujuan

penatalaksanaan secara umum adalah meningkatkan kualitas hidup penderita Diabetes. Penatalaksanaan dikenal dengan empat pilar penatalaksanaan Diabetes Melitus, yang meliputi edukasi, terapi gizi medis, latihan jasmani dan pengelolaan farmakologis. Konsisten dengan konsep tersebut Barrett et al., (2018) menjelaskan bahwa senam kaki merupakan salah satu bagian dari Latihan jasmani ia menjelaskan bahwa kegiatan jasmani sehari-hari dan latihan jasmani secara teratur (3-4 kali seminggu selama kurang lebih 30 menit), merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan diabetes melitus.

Studi ini konsisten dengan hasil penelitian oleh Mirtha & Ariono (2018) bahwa latihan secara positif mempengaruhi faktor patologis lain yang terkait dengan neuropati perifer diabetik dengan mempromosikan fungsi mikrovaskular dan oksidasi lemak, dengan mengurangi stres oksidatif dan meningkatkan faktor neurotropik. Sejalan dengan hal tersebut sebuah *systematic review* oleh Tran & Haley (2021) bahwa latihan senam kaki diabetes melitus secara efektif mengurangi berbagai keluhan neuropati dan menurunkan risiko *diabetic ulcer* serta dapat diakses secara murah, aman dan mudah diterapkan.

Literature review ini membuktikan bahwa terdapat banyak bukti empiris yang mendukung keterlibatan senam kaki diabetes terhadap penurunan *neuropathy diabeticum* sehingga performa penderita diabetes mellitus secara optimal dapat membaik. Hal ini membuktikan bahwa melalui latihan senam kaki diabetik atau *diabetic foot exercise* secara teratur yang dilakukan dengan memperhatikan lama latihan, durasi latihan dan

frekuensi latihan dapat menurunkan proses inflamasi dalam darah yang memodulasi menurunnya keluhan *neuropathy diabeticum*. Namun, juga tidak dipungkiri bahwa variasi usia, dan tingkat komorbiditas diabetic secara nyata juga berkontribusi terhadap tingkat keparahan dari *neuropathy diabeticum*. Hal ini memberikan rekomendasi penting bahwa program latihan senam kaki diabetes efektif dalam menurunkan gejala *neuropathy diabeticum* yang dilakukan secara benar yang bermanfaat dalam proses perbaikan kondisi pada pasien diabetes mellitus

5.2 Keterbatasan Penelitian

1. Meskipun secara konsisten *literature review* ini mengevaluasi *neuropathy diabeticum* pada penderita diabetes mellitus, namun masing- masing artikel menggunakan beragam alat ukur atau instrument yang berbeda-beda sehingga memungkinkan untuk terjadinya bias pada interpretasi.
2. Tidak semua jurnal memuat karakteristik sosial demografi penderita diabetes mellitus, sehingga memungkinkan keterbatasan dalam menginterpretasikan data jika mengkaitkan data variabel utama dengan karakteristik umum.
3. Sejauh ini dari kajian yang telah ditelaah, kami tidak menemukan studi dengan membandingkan efek farmakologis dengan latihan senam kaki diabetes melitus yang mengalami *neuropathy diabeticum*. Kami juga tidak menemukan data dasar apakah selama intervensi latihan para partisipan tidak mengkonsumsi (atau masih mengkonsumsi) obat- obatan sehingga

hal tersebut dapat menimbulkan bias. Namun kami berkeyakinan, hasil dari sumber empiris utama berasal dari artikel ilmiah yang kredibel.

4. Studi ini juga tidak menjangkau temuan terkait dengan efektifitas biaya selama periode latihan, namun sepanjang pengamatan sebagian besar peneliti terdahulu menyampaikan bahwa latihan senam kaki merupakan latihan yang murah dan juga aman.

BAB 6

KESIMPULAN

Bab ini menguraikan simpulan dan saran sebagai intisari dan hasil seluruh rangkaian kegiatan penelitian dari mulai pendahuluan hingga pembahasan hasil penelitian. Simpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan diuraikan sebagai berikut:

6.1 Simpulan

Kesimpulan didasarkan pada tujuan penelitian dan berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Senam kaki diabetic pada penderita diabetes mellitus dilakukan dengan memperhatikan lama latihan, durasi dan frekuensi latihan. Secara ideal dilakukan selama tiga minggu sampai dua belas minggu dengan frekuensi latihan dalam setiap minggunya adalah sebanyak tiga hingga lima kali dengan durasi 30 – 40 menit dalam setiap sesi.
2. *Neuropathy diabeticum* yang terjadi pada penderita diabetes mellitus umumnya berada derajat sedang hingga berat dengan penurunan sensasi pada *lower body* yang dimediasi oleh usia lanjut, dominasi laki-laki dan lamanya menderita diabetes mellitus
3. Senam kaki diabetes secara efektif dapat menurunkan keluhan *neuropathy* yang terjadi pada penderita diabetes mellitus.

6.2 Saran

Diketahuinya hasil penelitian ini kami dapat memberikan saran bagi :

6.2.1 Bagi Penderita Diabetes Mellitus

Disarankan kepada penderita diabetes mellitus untuk meningkatkan *self management* melalui pengelolaan senam kaki diabetes melitus sebagai upaya modalitas untuk mengurangi komplikasi berupa neuropati

6.2.2 Institusi Pendidikan Keperawatan

Hasil penelitian ini sekiranya dapat dijadikan sebagai salah satu bahan referensi dan kajian pada ilmu keperawatan serta dapat memberikan acuan dalam menerbitkan protokol terkait senam kaki diabetic

6.2.3 Bagi perawat

Hasil ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan neuropathy pada pasien dengan diabetes melitus sebagai modalitas terapi dalam intervensi keperawatan.

6.2.4 Penelitian selanjutnya

Kajian lanjutan dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan *systematic review* dengan melibatkan studi meta-analisis sehingga dapat meminimalisir bias hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Barrett, Barman, Brooks, & Yuan. (2019). *Ganong's Review of Medical Physiology*. McGraw- Hill Education.
- Barrett, K., Barman, S., Boitano, S., & Reckelhoff, J. (2018). *Medical Physiology Examination & Board Review*. McGraw- Hill Education.
- Boulton. (2014). Diabetic neuropathy and foot complications. *Handeburg Clinical Neurology*, 126(6).
- Brunner & Suddarth. (2017). *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Caitlin, & Hick. (2019). Epidemiology of Peripheral Neuropathy and Lower Extremity Disease in Diabetes. *HHS Public Access*, 19(10).
- Decroli, E. (2015). *Diabetes Melitus Tipe 2*. Pusat Penerbitan Bagian Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. (2020). *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur*. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.
- Donofrio. (2012). *Textbook of Peripheral Neuropathy*. Demos Medical.
- Embuai, Tausikal, & Siauta. (2019). Effect of Foot Exercise and Care on Peripheral Vascular Status in Patients with Diabetes Mellitus. *Jurnal Ners2019*, 14(3).
- Feldman, Callaghan, & Douglas. (2019). Diabetic neuropathy. *Disease Primers*, 5(41).
- Feldman, Freeman, & Malik. (2017). Diabetic Neuropathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care Journal*, 40(1).
- Ferrier. (2014). *Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistri*. Wolters Kluwer.
- Francia, & Gulisano. (2014a). Diabetic Foot and Exercise Therapy: Step by Step The Role of Rigid Posture and Biomechanics Treatment. *Current Diabetes Reviews*, 10(2).
- Francia, & Gulisano. (2014b). Diabetic Foot and Exercise Therapy: Step by Step The Role of Rigid Posture and Biomechanics Treatment. *Current Diabetes Reviews*, 10(86–99).
- Garrido, & Munoz. (2016). *Advanced Techniques in Musculoskeletal Medicine and Physiotherapy*. Elsevier Saunders.
- Graciella, & Prabawati. (2020). The Effectiveness of Diabetic Foot Exercise to

Peripheral Neuropathy Symptoms and Fasting Blood Glucose in Type 2 Diabetes Patients. *Advances in Health Sciences Research*, 20.

Gunawan, Nafrialdi, & Elusabeth. (2016). *Farmakologi dan Terapi*. Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Hall. (2016). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. Elsevier.

Hammer, & McPhee. (2019). *Pathophysiology of Disease*. McGraw- Hill Education.

Harmayetty, Ni'mah, & Firdaus. (2020). Hubungan Dukungan Keluarga Dan Kepatuhan Rehabilitasi Dengan Kemandirian Pasien Pasca Stroke. *Jurnal Keperawatan Medikal Bedah Dan Kritis*, 9(1).

Holt., et al. (2010). *Textbook of Diabetes*. Blackwell Publishing Ltd.

Huang, I. (2018). Patofisiologi dan Diagnosis Penurunan Kesadaran pada Penderita Diabetes Mellitus. *Medicinus*, 5(2), 48–57. <https://doi.org/10.19166/med.v5i2.1169>

International Diabetes Federation. (2019). *IDF Diabetes Atlas Ninth Edition 2019*. International Diabetes Federation.

Jayaprakash, & Bhansali. (2013). Validation of methods in evaluation of diabetic peripheral neuropathy. *Indian Medical Journal*, 3(545).

Kementerian Kesehatan RI. (2018). *Hasil Utama Riskesdas 2018 Provinsi Jawa Timur*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kemenkes RI.

Khah, & Sharan. (2021). Correlation of the Duration of Diabetes with Nerve Conduction Study and Proprioception in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. *International Journal of Contemporary Medical Research*, 8(6).

LeMone, Burke, & Bauldoff. (2019). *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah Edisi 5*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Lewis, L. (2018). *Fundamentals of Midwifery*. Wiley Blackwell.

Marlon, Aldana, & Rimachi. (2021). Prevalence and incidence of diabetic peripheral neuropathy in Latin America and the Caribbean: A systematic review and meta-analysis. *Plos One Journal*, 16(5).

Matos, & Mendes. (2018). Physical activity and exercise on diabetic foot related outcomes: A systematic review. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 139(81–90).

Mirtha, & Ariono. (2018). The Effect of Foot Exercise on Diabetic Patients with Foot Ulcer: An Evidence-Based Case Report. *HSOA Journal of*

Diabetes & Metabolic Disorders, 5(26).

- Monterio, Ferreira, & Silava. (2020). Feasibility and Preliminary Efficacy of a Foot-Ankle Exercise Program Aiming to Improve Foot-Ankle Functionality and Gait Biomechanics in People with Diabetic Neuropathy: A Randomized Controlled Trial. *Sensors Basel*, 20(18).
- Nisar, & Asad. (2015). Association of Diabetic Neuropathy with Duration of Type 2 Diabetes and Glycemic Control. *Cureus*, 7(8).
- O'Sullivan, & Schmitz. (2014). *Physical rehabilitation*. F.A Davis Company.
- Ozougwu, Obimba, & Belonwu. (2021). The pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Journal of Physiology and Pathophysiology*, 4(4).
- Popescu, Timar, & Baderca. (2016). Age as an independent factor for the development of neuropathy in diabetic patient. *Clinical Interventions in Aging*, 1(313).
- Rangel, & Moreno. (2014). The Influence of Peripheral Neuropathy, Gender, and Obesity on the Postural Stability of Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of Diabetes Research*, 787202.
- Rodica, & Boulton. (2017). Diabetic Neuropathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *American Diabetes Association*, 40(1), 136–154.
- Rosiani. (2019). Pengaruh Senam Kaki Diabetes Terhadap Neuropati Perifer Sensori Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *Community of Publishing in Nursing (COPING)*, 6(1).
- Sartor, Hasue, Cacciari, Butugan, Watari, & Passaro. (2014). Effects of strengthening, stretching and functional training on foot function in patients with diabetic neuropathy: results of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorder*, 15(137).
- Setiati. (2016). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid 3 Edisi VI*. Interna Publishing.
- Seyedizadeh, & Birjandi. (2020). The Effects of Combined Exercise Training (Resistance-Aerobic) on Serum Kinesin and Physical Function in Type 2 Diabetes Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy (Randomized Controlled Trials). *Journal Of Diabetes Research*, 6978128.
- Simon, Aminoff, & Greeberg. (2018). *Clinical Neurology*. McGraw- Hill Education.
- Sloan, Sevarajah, & Tesfaye. (2021). Pathogenesis, diagnosis and clinical

- management of diabetic sensorimotor peripheral neuropathy. *Nature Reviews Endocrinology*, 17(400–420).
- Splittgerber. (2019). *Snell's Clinical Neuroanatomy*. Wolters Kluwer.
- Stein, & Aronovic. (2019). The role of thrombin in the pathogenesis of diabetic neuropathy. *Plos One Journal*, 14(7).
- Stokes, & Stack. (2011). *Physical Management for Neurological Conditions*. Elsevier, Ltd.
- Sulistijo, et all. (2015). *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2015*. Pengurus Besar Perkumpulan Endokrinologi Indonesia.
- Tan, Cheng, & Sum. (2018). Perceptions of Diabetes Self-Care Management Among Older Singaporeans With Type 2 Diabetes: A Qualitative Study. *The Journal of Nursing Research*, 26(4).
- Tjokroprawiro, A. (2015). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Airlangga University Press.
- Tran, & Haley. (2021). Does exercise improve healing of diabetic foot ulcers? A systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*, 14(19).
- Wararom, Kanchanasamut, Praneet, & Pensri. (2017). Effects of weight-bearing exercise on a mini-trampoline on foot mobility, plantar pressure and sensation of diabetic neuropathic feet; a preliminary study. *Diabetic Foot Ankle*, 8(1), 1.
- Wiffen, Mitchell, & Stoner. (2017). *Oxford Handbook of Clinical Pharmacy*. Oxford University Press.
- Wilson, & Gormlew. (2011). *Exercise Therapy in the Management of Musculoskeletal Disorders*. Wiley Blackwell.
- Win, & Fukai. (2019). Hand and foot exercises for diabetic peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Nursing & Health Science*, 22(2), 416–426.
- World Health Organization. (2019). *Classification Of Diabetes Mellitus*. WHO.
- Yang, & Zhang. (2020). Correlation Between Diabetic Peripheral Neuropathy and Sarcopenia in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and Diabetic Foot Disease: A Cross-Sectional Study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 12(377).
- Zamroni, & Nuradyo. (2016). Neuropathy Symptom Score dan Neuropathy Deficit Score sebagai skor diagnostik neuropati diabetik. *Jurna Berkala Neurosains*, 15(1).

Lampiran 1: Matrix

No	Penulis & Tahun	Sumber	Metode penelitian		Ringkasan Hasil
1	(Rosiani, 2019)	Google Scholar	Desain	: <i>Quasy experiment; pre-posttest with a control group</i>	- Intervensi berupa Latihan senam kaki diabetes mellitus dengan durasi 30 menit dalam 3 kali seminggu. Intervensi dilakukan selama tiga minggu - Sebelum dilakukan intervensi (situasi pretest) diketahui bahwa <i>Neuropathy peripheral sensori</i> pada kelompok perlakuan 20% pada derajat ringan, 70% pada derajat sedang, dan 10% pada derajat berat. Sedangkan pada kelompok kontrol diketahui 20% derajat ringan, 40% derajat sedang dan 20% derajat berat. dimana diketahui nilai skor rata- rata pretest pada kelompok kontrol sebesar $4,10 \pm 1,79$ dan pada kelompok kontrol sebesar $2,80 \pm 2,15$ - Setelah dilakukan intervensi (situasi posttest) diketahui bahwa <i>Neuropathy peripheral sensori</i> pada kelompok perlakuan 10% baik, 70% pada derajat ringan, dan 20% pada derajat sedang. Sedangkan pada kelompok kontrol
			Sampel	: 20 responden	
			Teknik sampling	: <i>Non Probability sampling</i>	
			Instrument	: <i>Semmes Weinstein Monofilament</i>	
			Analisis	: Mann-Whitney Test	

			diketahui 20% derajat ringan, 40% derajat sedang dan 40% derajat berat. dimana diketahui nilai skor rata- rata pretest pada kelompok kontrol sebesar $1,6 \pm 1,74$ dan pada kelompok kontrol sebesar $4,70 \pm 2,21$	
			4. Hasil analisis uji <i>Mann-Whitney Test</i> menunjukkan nilai p-value= 0,000 dengan beda rata-rata skor pretest dan posttes pada kelompok kontrol sebesar $-8,143 \pm 2,262$ dan diketahui pula beda rata- rata antara kelompok kontrol dan perlakuan sebesar $-3,845 \pm 1,96$	
2	(Embuai et al., 2019)	Google Scholar	Desain : <i>Quasy experiment; one group pretest-posttest only</i> Sampel : 94 responden Teknik sampling : <i>Consecutive sampling</i> Instrument : <i>Diabetic Neuropaty symptom</i> Analisis : Uji Wilcoxon	1. Intervensi berupa latihan senam kaki (<i>foot exercises</i>) selama 3 bulan 2. Sebelum dilakukan intervensi seluruh responden baik kelompok intervensi maupun kelompok kontrol menunjukkan hasil positif pada pemeriksaan monofilament sehingga semuanya menunjukkan kondisi <i>neuropathy</i> (100%) 3. Setelah dilakukan intervensi selama tiga bulan didapatkan hasil pada kelompok intervensi menunjukkan monofilament positif sebanyak 12,8% dan negative sebanyak 87,2% sedangkan pada kelompok kontrol monofilament positif sebanyak

				95,7% dan negatif sebanyak 4,3%.
				4. Hasil uji <i>Wilcoxon test</i> menunjukkan bahwa <i>p-value</i> sebesar 0,000 yang berarti ada perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok intervensi pada pemeriksaan monofilament. Secara signifikan menunjukkan bahwa senam kaki (<i>foot exercises</i>) efektif dalam menurunkan <i>diabetic neuropathy</i>
3	(Monterio et al., 2020)	Elsevier	Desain : <i>Randomized controlled trial</i> Sampel : 40 kelompok intervensi, 30 kelompok kontrol Teknik sampling : <i>Random sampling</i> Instrument : <i>Michigan neuropathy Screening Instrument questionnaire</i> (MNSI) Analisis : t-test	1. Intervensi yang dilakukan berupa senam kaki diabetes (<i>diabetic foot therapeutic exercise program</i>) yang dilakukan selama 52 minggu. Latihan tersebut mencakup pemanasan (<i>warm-up exercise</i>), penguatan otot intrinsic kaki (<i>strengthening of the intrinsic foot muscles</i>), penguatan otot ekstrinsik kaki (<i>strengthening of the extrinsic foot muscles</i>), Latihan fungsional keseimbangan dan gaya berjalan (<i>functional exercises</i>) dengan durasi latihan selama 20 menit. 2. Skor <i>Michigan neuropathy Screening Instrument questionnaire</i> (MNSI) sebelum dilakukan intervensi pada kelompok kontrol menunjukkan skor rata-rata sebesar 6,1 dan pada kelompok intervensi menunjukkan skor rata-rata 6,2 dan

				diketahui pula tidak ada perbedaan karakteristik <i>neuropathy</i> (p-value= 0,816) 3. Skor <i>Michigan neuropathy Screening Instrument questionnaire</i> (MNSI) setelah dilakukan intervensi pada kelompok kontrol menunjukkan skor rata-rata sebesar 4,9 dan pada kelompok intervensi menunjukkan skor rata-rata 5,2. Hasil uji <i>paired t-test</i> menunjukkan bahwa p-value= 0,049 dengan <i>confidence interval</i> (CI95%)= 1,1 (-0,0 to 2,3) hal ini menunjukkan adanya perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok intervensi 4. Pada minggu ke 52 80% kelompok intervensi melaporkan peningkatan kekuatan jari kaki, dan penurunan gejala <i>neuropathy</i>, hal ini membuktikan bahwa intervensi menunjukkan beberapa efek awal yang positif dari waktu ke waktu dibandingkan dengan perawatan biasa.
4	(Seyedizadeh & Birjandi, 2020)	Elsevier	Desain : <i>Randomized controlled trial</i> Sampel : 24 orang pada masing-masing kelompok Teknik sampling : <i>Random sampling</i> Instrument : NeuroQoL Analisis : ANOVA	1. Intervensi berupa senam kaki yang dilakukan sebanyak 3 sesi dalam setiap minggunya. Latihan dilakukan selama delapan minggu. Pada setiap awal sesi latihan, subjek melakukan pemanasan selama 15 menit kemudian melakukan latihan resistensi. Setelah melakukan latihan resistensi, mereka beristirahat selama 3-5

				menit. Latihan pemanasan berisi jalan kaki selama 5 menit dan melakukan latihan protokol latihan kekuatan tanpa beban selama 10 menit. Pendinginan terdiri dari 5 menit untuk berjalan dan 5-10 menit untuk latihan peregangan. 2. Nilai <i>lower body strength</i> sebelum dilakukan intervensi pada kelompok kontrol menunjukkan $11,50 \pm 0,85$ dan pada kelompok treatment menunjukkan $11,25 \pm 2$ 3. Nilai <i>lower body strength</i> sebelum dilakukan intervensi pada kelompok kontrol menunjukkan $11,50 \pm 0,85$ dan pada kelompok treatment menunjukkan $11,25 \pm 2$ dengan $p\text{-value}=0,01$ 4. Studi ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan kekuatan <i>lower body strength</i> pada pasien dengan <i>diabetic neuropathy</i> yang bermanfaat pada menurunnya gejala neuropathy perifer pada penderita.
5	(Wararom et al., 2017)	Elsevier	Desain : <i>Randomized controlled trial</i> Sampel : 24 orang pada masing-masing kelompok Teknik sampling : <i>Random sampling</i> Instrument : upper body (trunk) and	1. Intervensi yang dilakukan berupa <i>mini-trampoline exercise program</i> yang merupakan modifikasi dari <i>foot exercise program presented in a standard care booklet for people with diabetes</i>. Latihan dilakukan sebanyak 5 kali dalam seminggu

Analisis	lower body strength : ANOVA	dengan total latihan selama 8 minggu. Evaluasi dilakukan pada minggu ke 8 dan minggu ke 20 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum intervensi menunjukkan bahwa pada kelompok intervensi skor persepsi tekanan pada kaki kanan sebesar 11 dan kaki kiri sebesar 11, dan pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa skor sensasi pada kaki kiri sebesar 10, dan kaki kanan sebesar 10 3. Setelah intervensi menunjukkan minggu ke 8 pada kelompok intervensi skor persepsi tekanan pada kaki kanan sebesar 3 dan kaki kiri sebesar 4, dan pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa skor sensasi pada kaki kiri sebesar 9, dan kaki kanan sebesar 8. Pada minggu ke-20 skor persepsi tekanan pada kelompok intervensi adalah pada kaki kanan sebesar 5 dan kaki kiri sebesar 5, dan pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa skor sensasi pada kaki kiri sebesar 8, dan kaki kanan sebesar 9 4. Ada perbedaan dengan peningkatan sensasi fleksi dan ekstensi pada area metatarsophalangeal pada kelompok
------------------------	--	--

intervensi ($p = 0,016$), tetapi tidak pada kelompok kontrol.

5. Pada minggu ke-20, subjek dalam kelompok intervensi melaporkan persepsi pada kaki meningkat secara signifikan jika dibandingkan dengan kelompok kontrol (kiri: $p = 0,043$; kanan: $p = 0,004$). Hal ini menunjukkan bahwa Latihan tekanan plantar dan sensasi menahan beban pada permukaan efektif pada orang dengan neuropatik diabetes.
-

Lampiran 2: Bukti pencarian artikel

Elsevier = 11 Artikel

Site search × +

https://www.elsevier.com/search-results?query=Diabetic foot exercise Diabetic Neuropathy&labels=journals&subject-0=279

About Elsevier Products & Solutions Services Shop & Discover Search Q

11 results for “Diabetic foot exercise Diabetic Neuropathy”, showing 1 to 10 Sort by Relevance

all

Journal of Diabetes and its Complications

Volume 1 | ISSN 1056-8727 | [Journal website](#)

Journal of Diabetes and Its Complications (JDC) is a journal for health care practitioners and researchers, that publishes original research about the pathogenesis, diagnosis and m...

SUBSCRIBE Personal > Institutional >

Impact Factor ⓘ
2.852

5-Year Impact Factor ⓘ
3.378

Google Scholar = 104

Senam Kaki +Neuropathy +Dial X
+

https://scholar.google.com/scholar?as_ylo=2021&q=Senam+Kaki+%2BNeuropathy+%2BDiabetes+Mellitus&hl=id&as_sdt=

Senam Kaki +Neuropathy +Diabetes Mellitus

Sekitar 104 hasil (0,04 dtk)

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

[Z Sativani](#), DF Zahra, A Syakib - Jurnal Fisioterapi dan ..., 2021 - ifi-bekasi.e-journal.id

... Metabolism changes lead to complications in the neurology system such as **neuropathy**. ... **senam kaki** dalam meningkatkan kekuatan otot intrinsic **kaki** pada penderita **diabetes mellitus** ...

☆ Simpan 📄 Kutip 🔗

[PDF] e-journal.id

[PDF] Pendidikan Kesehatan Tentang Perawatan Dan **Senam Kaki** Pada Pasien **Diabetes**

[D Prabawati](#), P Sari, Y Neonbeni - SELAPARANG Jurnal ..., 2021 - scholar.archive.org

... melakukan perawatan **kaki diabetes** serta termotivasi untuk melakukan **senam kaki** ... **senam kaki** terhadap penurunan resiko **neuropathy** perifer berdasarkan skor diabetic **neuropathy** ...

☆ Simpan 📄 Kutip Dirujuk 2 kali Artikel terkait 2 versi 🔗

[PDF] archive.org

Pengaruh **Senam Kaki Diabetes** terhadap Status Neuropati Perifer Sensori pada Penderita **Diabetes Melitus**

[NS Artha](#), D Deswita - Jurnal Penelitian Kesehatan" SUARA ..., 2021 - forikes-ejournal.com

... to determine the effect of **diabetes** foot exercise on sensory peripheral **neuropathy** status in ... **diabetes mellitus** selalu melakukan **senam kaki diabetes** untuk menjaga sensitivitas **kaki**, ...

☆ Simpan 📄 Kutip Artikel terkait 4 versi 🔗

[PDF] forikes-ejournal.c

PubMed = 1 Artikel

PubMed.gov

[Advanced](#) [Create alert](#) [Create RSS](#) [User Guide](#)

Found 1 result for *Diabetic foot exercise+Peripheral Neuropathy+Diabetes Patients*[Review](#) > [Medicina \(Kaunas\)](#). 2020 Jan 9;56(1):25. doi: 10.3390/medicina56010025.

Current Pharmacological Treatment of Painful Diabetic Neuropathy: A Narrative Review

Valeriu Ardeleanu ^{1 2 3}, Alexandra Toma ^{1 4}, Kalliopi Pafili ⁵, Nikolaos Papanas ⁵, Ion Motofei ⁶,
Camelia Cristina Diaconu ⁷, Manfredi Rizzo ^{8 9}, Anca Pantea Stoian ¹⁰

Affiliations [+ expand](#)PMID: 31936646 PMCID: [PMC7022869](#) DOI: [10.3390/medicina56010025](#)[Free PMC article](#)

Abstract

Background and Objectives: Distal symmetrical polyneuropathy (DSPN) is one of the most common chronic complications of diabetes mellitus. Although it is usually characterized by progressive sensory loss, some patients may develop chronic pain. Assessment of DSPN is not difficult, but the biggest challenge is making the correct diagnosis and choosing the right treatment. The treatment of DSPN

FULL TEXT LINKS



ACTIONS



SHARE



PAGE NAVIGATION

LEMBAR KONSULTASI PEMBIMBINGAN PROPOSAL DAN SKRIPSI
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI JEMBER

Nama Mahasiswa : Riski Kurnia Pratiwi

NIM : 20010186

Judul Skripsi : Pengaruh senam kaki diabetic terhadap neuropaty diabeticum pada penderita diabetes mellitus

Pembimbing 1 : Dr. Nikmatur Rohmah, S.Kep., Ns., M.Kes.

Pembimbing 2 : Ns.Hendra Dwi Cahyono, S.Kep., M.Kep.

Pembimbing I				Pembimbing II			
No	Tanggal	Materi Yang Dikonsulkan & Masukan Pembimbing	TTD DPU	No	Tanggal	Materi Yang Dikonsulkan & Masukan Pembimbing	TTD DPA
1.	18 November 2021	Konsultasi judul: Pengaruh senam kaki diabetic terhadap neuropaty diabeticum pada penderita diabetes mellitus Masukan pembimbing:		1.	22 November 2021	Konsul Tema/Topik Judul : Pengaruh senam kaki diabetic terhadap neuropaty diabeticum pada penderita diabetes mellitus Masukan pembimbing:	

		1. Jurnal yang diajukan dapat digunakan 2. Mencari lebih banyak jurnal Nasional + Internasional yang berhubungan topik yang diangkat Acc judul: Pengaruh senam kaki diabetic terhadap neuropaty diabeticum pada penderita diabetes mellitus Lanjutkan Bab I				judul yang diajukan silahkan membuat justifikasi dari tema penelitian yang diajukan	
2.	23 November 2021	Pengajuan BAB 1 Saran Pembimbing : Acc untuk Bab I silahkan dilanjutkan		2.	23 November 2021	Pengajuan BAB 1 Masukan pembimbing: 1. Penggunaan istilah harus konsisten, pilih salah satu mau menggunakan neuropathy diabeticum atau Neuropati perifer diabetic 2. Penulisan sesuaikan dengan EYD 3. Tambahkan mekanisme terbentuknya neuropati diabetikum dan factor yang dapat menyebabkan neuropathy diabetikum lebih detail lagi	

						4. Tambahkan mekanisme senam kaki diabetes dapat mengatasi atau mencegah neuropathy diabeticum . karena landasasn teori harus kuat 5. Tambahkan peran nursing	
3.	7 Desember 2021	Pengajuan revisi Bab 1 Masukan pembimbing : Silahkan dilanjutka ke Bab 2		3.	25 November 2021	Pengajuan revisi Bab 1 Masukan pembimbing : 1. Untuk proses literature review yang menjadi poinnya adalah step by step dalam browsing jurnal. Jadi setiap stepnya harus diingat berapa jurnal yang diperoleh, berapa jurnal yg dikeluarkan karena berdasarkan analisis peneliti tidak memnuhi syarat dalam mendukung studi literature anda 2. untuk desain penelitian jurnal yang digunakan, sebisa mungkin cari yang memiliki desain RANDOMISED CONTROL TRIAL atau jika terpaksa boleh gunakan QUASI EXPERIMENT 3. Harapan saya yang nanti akan dianalisis bukan hanya sampai bicara bahwa senam kaki diabetes itu dapat memperbaiki kondisi neuropathy	

						diabeticum , tetapi bagaimana sih senam kaki siabetes yang benar dan tepat untuk mengatasi neuropathy diabetikum .itu akan jauh jauh lebih bias diimplementasikan di area klinis. 4. jika mendapatkan jurnal yang menunjukkan bahwa senam kaki diabetes terbukti tidak efektif dalam mengatasi neuropathy diabetikum itu sangat bagus ya,,, ambil 1 saja jika ada.. sebagai compare / pembandingan anda dalam melakukan studi literature ini	
4.	8 Desember 2021	Pengajuan Bab 2 Masukan pembimbing : 1. Buatlah resume dalam bentuk bagan yang mudah dibaca bagaimana proses senam kaki 2. Buatlah pula serangkaian etiologi.....tanda gejala dari DM 3. Tambahkan satu point hubungan senam dg DM yang menjelaskan secara skematik proses perbaikan DM yang		4.	6 Desember 2021	Pengajuan revisi Bab 1 Masukan pembimbing : Bisa dilanjutkan ke Bab 2	

		difasilitasi oleh senam					
5.	14 Desember 2021	Pengajuan revisi Bab 2 Masukan pembimbing : Perlu diberi tanda supaya lebih jelas senamnya ini memengaruhi proses yang mana dari kotak-kotak pada bagan di atas		5.	22 januari 2022	Pengajuan Bab 2 Masukan pembimbing : Silahkan dikerjakan juga untuk Bab selanjutnya	
6.	30 Desember 2021	Pengajuan revisi Bab 2 Masukan pembimbing : 1. Neuropati ke lost of neurotrophic sebaiknya atas kebawah jgn kanan ke kiri. Juga apoptosis jgn kanan ke kiri. 2. Alur foot exercise berikan warna yg beda, sehingga dapat dibaca dg mudah mana yg dipengaruhi		6.	17 maret 2022	Pengajuan Bab 2 dan 3 Masukan pembimbing : 1. Untuk margin mohon menyesuaikan dengan buku panduan, serta penulisan bullet and numberingnya 2. Boleh ditambahkan gambar terkait gerakan supaya lebih jelas	

7.	17 Desember 2021	Pengajuan revisi Bab 2 Masukan pembimbing : tiap gambar dan tabel diberikan nomor dan judul; pada gambar tsb lost of neurotropic signal kok bisa menyebabkan non famakological treatment? karena arah panah menunjukkan hubungan sebab akibat		7.	20 Maret 2022	Pengajuan revisi Bab 2 dan 3 Masukan pembimbing : 1. Sesuaikan dengan penulisan pada panduan 2. Tambahkan terkait instrument pengukuran diabetic neuropathy nya bagaimana	
8.	19 Desember 2021	Pengajuan revisi Bab 2 Masukan pembimbing : Acc untuk bab 2, bisa dilanjutkan ke Bab 3		8.	23 Maret 2022	Pengajuan revisi Bab 2 dan 3 Masukan pembimbing : 1. untuk guideline klasifikasi alangkah lebih baik jika menggunakan sumber dari beberapa organisasi internasional sepeti WHO, IDF, CDC, ADA. Monggo. Karena sudah terbukti dan dipakai secara global 2. Mohon ditambahkan poin sebelum kerangka konsep. Jelaskan terlebih dahulu mekanisme senan kaki diabetes terhadap perbaikan kondisi pada pasien diabetic neuropathy (secara narasi)	

9.	7 Februari 2022	Pengajuan Bab 3 Masukan pembimbing : 1. Perbaiki kriteria inklusi dan eksklusi 2. Perbaiki diagram prisma		9.	1 April 2022	Pengajuan revisi Bab 2 dan 3 Masukan pembimbing : 1. Mungkin bisa dijelaskan bagaimana proses mekanisme glycolysis pada pasien DM dapat mengakibatkan apoptosis pada tingkat sel pasien ? apakah benar memang terjadi apoptosis. 2. Tolong disertakan berkaitan dengan mekanisme pencarian literatur, karena jumlah artikel yang ditemukan hanya 536, dan hasil ini berbeda dengan perhitungan yang dijelaskan pada paragraph sebelumnya	
10.	15 Maret 2022	Pengajuan revisi Bab 3 Masukan pembimbing : 1. Perbaiki diagram prisma 2. Berikan footnote pada kriteria inklusi dan eksklusi dan munculkan di diagram prisma 3. Tambahkan nomor atau keterangan pada diagram prism		10.	5 April 2022	Pengajuan revisi Bab 2 dan 3 Masukan pembimbing : 1. Artikel yang tidak dapat diakses full teks bukan merupakan salah satu alasan untuk mengeluarkan artikel dari studi literature pada studi ini, kemudian apakah benar duplikasinya begitu banyak yakni sebanyak 300 artikel, mohon dikoreksi kembali,	

		merujuk pada tabel kriteria inklusi atau eksklusi				selain itu pertimbangan apa yang menjadi dasar peneliti mendapatkan 30 artikel yang diproses lebih lanjut 2. Untuk true eksperimen ini apakah yang dimaksud adalah Randomised control trial	
11.	15 April 2022	Pengajuan revisi Bab 3 Masukan pembimbing : Acc untuk revisinya, silahkan mengusulkan seminar proposal		11.	15 April 2022	Pengajuan revisi Bab 2 dan Bab 3 Masukan pembimbing : inshaallah dari saya cukup, dapat dilanjutkan untuk sidang proposal	
12.	28 Juni 2022	Pengajuan revisi setelah seminar Proposal Masukan pembimbing Acc untuk revisi proposal		12.	17 Juni 2022	Pengajuan revisi setelah seminar Proposal Masukan pembimbing Acc untuk revisi proposal, tinjau kembali kata hubungan dan pengaruh	
13.	5 Juli 2022	Pengajuan bab 4 Masukan pembimbing : Perbaiki judul pada tabel dan berikan sub judul pada bab nya.		13.	6 juli 2022	Pengajuan bab 4 Masukan pembimbing : 1. Tidak perlu dijabarkan secara keseluruhan, cukup kesimpulan garis besarnya saja yg di sebutkan	

						2. Ada atau tidak factor yang mempengaruhi keberhasilan dari senam kaki terhadap penurunan neuropathy diabetikum ? sesuai dengan artikel yang digunakan 3. Secara ideal berdasarkan rentang yang ada di jurnal atau memang ada guideline yang diadopsi ?	
14.	25 Juli 2022	Pengajuan bab 4, 5, 6 Masukan pembimbing : Untuk penjelasan tabel dibuat seringkas mungkin, bukan dituliskan ulang isi dari tabel		14.	30 Juli 2022	Pengajuan bab 4, 5, 6 Masukan pembimbing : inshaallah dari saya sudah cukup segera dijadwalkan terkait ujiannya	
15.	29 juli 2022	Pengajuan revisi bab 4, 5, 6 Masukan pembimbing : Acc untuk resivinya, silahkan mengajukan seminar hasil		15.	1 September 2022	Pengajuan revisi setelah seminar hasil Masukan pembimbing : Acc untuk revisi skripsi	

16.	1 September 2022	Pengajuan revisi setelah seminar hasil Masukan pembimbing : Acc untuk revisi skripsi					
-----	------------------------	--	--	--	--	--	--