

Pengaruh *Foot Exercise* Terhadap Neuropati Motorik Pada Pasien DM Tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Benteng

Mareta Herdiyani

Universitas Muhammadiyah Sukabumi

Erna Safariyah

Universitas Muhammadiyah Sukabumi

Arfatul Makiyah

Universitas Muhammadiyah Sukabumi

Alamat : Jl. R,Syamsudin, S .H No. 50, Cikole, Kec, Cikole, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43113

Korespondensi penulis: maretaherdiyani@gmail.com

Abstract. *Diabetes Mellitus is a chronic, progressive disease characterized by the body's inability to metabolize carbohydrates, fats and proteins, leading to hyperglycemia. DM can be associated with serious complications such as kidney damage, eye problems, cardiovascular disease, nerve damage and skin and foot problems, so DM sufferers need to take precautions to avoid complications. Foot exercise is a type of foot exercise performed by diabetics which can increase peripheral perfusion and thus prevent worsening of diabetic neuropathy. Foot exercise can also reduce the risk and progression of peripheral neuropathy because it can improve blood flow to the periphery, increase muscle strength and improve motor function. Objective: to determine the effect of foot exercise on motor neuropathy in type 2 DM patients. Method: The design in this study used a quasi-experimental approach using a one group pretest posttest design. The sample for this research was 18 respondents. Data analysis used the paired sample t-test. Results: based on the results of statistical tests using the Paired Samples t Test, the resulting P value is $0.000 < 0.05$, where it can be concluded that there is an influence of foot exercise on Motor Neuropathy in type 2 DM patients. Conclusion: It can be concluded that there is an influence of foot exercise on Motor Neuropathy in type 2 DM patients in the working area of Benteng Sukabumi City Health Center.*

Keywords: *Foot exercises, Motor Neuropathy, type 2 Diabetes Mellitus.*

Abstrak. Diabetes Melitus adalah penyakit kronis progresif yang ditandai dengan ketidakmampuan tubuh untuk melakukan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein, mengarah ke hiperglikemia. DM dapat berhubungan dengan komplikasi serius seperti kerusakan ginjal, gangguan pada mata, penyakit kardiovaskuler, kerusakan saraf dan masalah kulit dan kaki, sehingga penderita DM perlu melakukan pencegahan agar tidak terjadi komplikasi. *Foot exercise* merupakan latihan senam kaki yang dilakukan oleh penderita diabetes yang dapat meningkatkan perfusi perifer sehingga dapat mencegah perburukan terhadap neuropati diabetikum. *Foot exercise* juga dapat menurunkan risiko dan progresifitas gangguan neuropati perifer karena dapat memperbaiki aliran darah ke perifer, menambah kekuatan otot dan memperbaiki fungsi motorik. Tujuan: untuk mengetahui pengaruh *foot exercise* terhadap neuropati motorik pada pasien DM tipe 2. Metode: Desain dalam penelitian ini menggunakan *Quasi eksperimen* dengan menggunakan pendekatan one group pretest posttest design. Untuk sampel penelitian ini adalah 18 responden. Analisa data menggunakan uji paired sample t-test. Hasil: berdasarkan hasil uji statistik dengan Uji Paired Samples t Test nilai P value yang dihasilkan sebesar $0,000 < 0,05$, dimana dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh *foot exercise* terhadap Neuropati Motorik pada pasien DM tipe 2. Kesimpulan: Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh *foot exercise* terhadap Neuropati Motorik pada pasien DM tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Benteng Kota Sukabumi.

Kata kunci: *Foot exercise, Neuropati Motorik, Diabetes Melitus tipe 2.*

PENDAHULUAN

Penyakit tidak menular (PTM) merupakan penyakit *degenerative* yang menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat yang memberikan kontribusi 74% kematian didunia dan 66% kematian di indonesia karena tingkat morbiditas dan mortalitas yang tinggi secara global. PTM merupakan jenis penyakit yang berkembang secara perlahan dan terjadi dalam jangka waktu yang panjang (WHO 2022 dalam Holid 2023). Beberapa Penyakit tidak menular (PTM) yaitu Diabetes Melitus, Hipertensi, Jantung, Stroke, Asma, Kanker, dan Kolesterol. Diabetes Melitus menjadi penyebab kematian terbesar ke tiga di Indonesia dengan prevalensi (6,7%) setelah stroke (21,1%) dan penyakit jantung koroner (12,9%) (Kemenkes 2022).

Diabetes Melitus diderita 468 juta orang didunia dan 16 juta dengan prevalensi 8,5% di Indonesia (Rikesdas, 2018). Angka diprediksi terus meningkat mencapai 578 juta di tahun 2030 dan 700 juta di tahun 2045. Penderita DM di Indonesia menempati peringkat ke-7 dari 10 negara di Asia Tenggara dengan jumlah 16 juta jiwa (Kemenkes, 2019). Diabetes Melitus (DM) terkadang dirujuk sebagai “gula tinggi”, baik oleh klien maupun penyedia layanan Kesehatan. Pemikiran dari hubungan gula dengan DM adalah sesuai karena lolosnya sejumlah besar urine yang mengandung gula ciri dari DM yang tidak terkontrol. Walaupun hiperglikemia memainkan sebuah peran penting dalam perkembangan komplikasi terkait DM, kadar yang tinggi dari glukosa darah hanya satu komponen dari proses patologis dan menifestasi klinis yang berhubungan dengan DM. Diabetes Melitus dapat berhubungan dengan komplikasi serius seperti kerusakan ginjal, gangguan pada mata, penyakit kardiovaskuler, kerusakan saraf dan masalah kulit dan kaki, sehingga penderita DM perlu melakukan pencegahan agar tidak terjadi komplikasi tersebut (Joyce, 2014).

Penderita DM juga beresiko mengalami masalah pembuluh perifer karena darah mengental sehingga aliran darah lambat dan terjadi hambatan sirkulasi darah sampai ke ujung perifer, faktor lain diantaranya adalah insidensi dan prevalensi *bruit carotis* (bunyi abnormal atau murmur), *klaukasio intermiten*, tidak ada denyut pada pedal (kaki), dan gangren iskemik meningkat. Jika terjadi gangren maka berpotensi terjadinya amputasi tungkai bawah *nontraumatic* berhubungan dengan perubahan diabetik seperti neuropati sensorik, motorik dan otonom (Joyce, 2014). Penderita DM rentan terhadap infeksi dan sulit disembuhkan karena kerusakan sistem pembuluh darah tidak dapat membawa cukup oksigen, sel darah putih, zat gizi, dan *antibody* ke tempat luka. Kejadian kaki diabetik secara langsung terkait beberapa faktor diatas dan hiperglikemia. Hampir 40% klien diabetik dengan infeksi kaki memerlukan amputasi. Dengan edukasi yang tepat dan intervensi dini, infeksi kaki biasanya hilang dengan cara-cara yang tepat, perawatan kaki efektif dapat menjadi pemutus awal rantai kejadian yang

mengarah kepada amputasi dan memaksimalkan sirkulasi kaki seperti menjaga nutrisi yang baik dan asupan cairan adekuat, tidak merokok, dan melakukan olahraga seperti menggerakkan persendian dan kaki dengan melakukan *Foot exercise* atau senam kaki untuk mencegah komplikasi (Joyce, 2014).

Foot exercise merupakan latihan senam kaki yang dilakukan oleh penderita diabetes yang dapat meningkatkan perfusi perifer sehingga dapat mencegah perburukan terhadap neuropati diabetikum. *Foot exercise* juga dapat menurunkan risiko dan progresifitas gangguan neuropati perifer karena dapat memperbaiki aliran darah ke perifer, menambah kekuatan otot dan memperbaiki fungsi sensorik, motorik dan otonom (Qurotulnguyun, 2023).

Neuropati Diabetikum merupakan konsekuensi umum dari diabetes mellitus Tipe 1 dan Tipe 2 serta hiperglikemia kronis yang melibatkan jalur vaskular atau gangguan metabolisme. Neuropati diabetikum merupakan kerusakan saraf yang disebabkan oleh peningkatan glukosa darah sehingga mengakibatkan sirkulasi darah ke sel menurun dan akan merusak fungsi sel saraf. Neuropati diabetikum terdiri dari neuropati sensorik, motorik dan autonom (Selpina, 2020). Neuropati Motorik adalah gangguan pada saraf yang mengontrol gerak tubuh dan menyebabkan hilangnya kekuatan otot, ketika fungsi saraf motorik terganggu maka penderitanya akan kesulitan dalam mengatur gerakan otot-otot tubuh seperti berjalan dan mengalami perubahan fungsi kaki, upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah penurunan kekuatan otot kaki yaitu dengan melakukan *foot exercise* atau senam kaki (Prasetyo, 2022).

Hasil penelitian dari (Selpina, 2020) menunjukkan hasil dari *foot exercise* terhadap neuropati diabetikum ditemukan adanya pengaruh, Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *foot exercise* terbukti berpengaruh terhadap perubahan status neuropati perifer dibuktikan dengan hasil penilaian neuropati perifer menggunakan monofilament dan garpu tala memiliki signifikansi kurang dari α ($0.000 < 0.05$). Penelitian lain dari (Waryantini, Lianti, 2021) juga menunjukkan hasil penelitian didapatkan bahwa ada pengaruh senam kaki diabetes terhadap resiko terjadinya neuropati perifer pada penderita diabetes mellitus tipe II (*p value* $0,0001 < 0,05$) maka dapat disimpulkan ada pengaruh *foot exercise* terhadap neuropati pada pasien DM tipe 2. Adapun hasil penelitian dari (Sativani, Zahra, Syakib, 2021) menunjukkan hasil adanya pengaruh *foot exercise* terhadap peningkatan kekuatan otot kaki pada penderita DM tipe 2 dengan nilai *p-value* $< 0,005$ maka dapat disimpulkan ada pengaruh *foot exercise* terhadap peningkatan neuropati motorik pada pasien DM tipe 2.

Dengan melakukan *foot exercise* dapat menyebabkan aktivasi pada sel-sel otot yang berada dikaki, sehingga kepekaan sel-sel otot terhadap insulin meningkat dan pergerakan *foot exercise* dapat menekan vena disekitrat otot seingga sirkulasi darah menjadi lancar dan

mencegah ternyadinya ulkus diabetikum (Sativani, 2021). *Foot exercise* diabetes dapat direkomendasikan sebagai intervensi mandiri keperawatan sebagai upaya pencegahan komplikasi gangguan pada sirkulasi darah dan saraf motorik pada penderita DM tipe 2.

Dinas Kesehatan provinsi Jawa Barat menunjukkan bahwa Berdasarkan data tahun 2021 total jumlah penderita Diabetes Melitus sebanyak 46.837 dan 17.379 diantaranya tidak mendapatkan perawatan Kesehatan yang layak sesuai standar pemerintah, jumlah penderita DM meningkat pada tahun 2022 dengan jumlah 644.704 orang. Adapun total Diabetes Melitus di Kota Sukabumi tahun 2021 sebanyak 19.258 dan mengalami peningkatan sebanyak 22.078 di tahun 2022.

Berdasarkan tabel diatas wilayah kerja puskesmas benteng menempati posisi ke – 3 tertinggi penderita Diabetes Melitus di Kota Sukabumi dengan jumlah 2,513 dan mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya dengan jumlah 2,493 di tahun 2021.

Upaya yang sudah di lakukan puskesmas benteng untuk penderita DM yaitu program prolans dan pengecakan kadar gula darah di posyandu setiap bulan dan pengobatan farmakologi seperti suntik insulin. Adapun untuk pencegahan komplikasi terjadinya neuropati motorik pada penderita DM tipe 2 belum dilakukan. Berdasarkan studi pendahuluan di wilayah kerja puskesmas benteng Kota Sukabumi pada hari senin tanggal 6 November 2022, melalui teknik wawancara kepada 5 orang pasien DM didapatkan hasil bahwa yang mengalami diabetes melitus selama ini belum ada yang melakukan pencegahan komplikasi luka pada kaki seperti pengaruh *foot exercise* terhadap Neuropati Motorik.

Peran perawat berupaya dalam pencegahan Neuropati Motorik dan memperbaiki sirkulasi darah dengan cara nonfarmakologis, berupa latihan fisik yaitu dengan melakukan *foot exercise* pada pasien DM tipe 2, dengan pasien yang bisa melakukannya secara mandiri di wilayah kerja Puskesmas Benteng Kota Sukabumi. Berdasarkan uraian di atas dan pentingnya pencegahan luka kaki pada pada pasien DM maka peneliti tertarik mengambil judul “Pengaruh *foot exercise* terhadap Neuropati Motorik pada pasien diabetes melitus diwilayah kerja Puskesmas Benteng Kota Sukabumi”.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini menggunakan quasi experiment design merupakan penelitian untuk mencari pengaruh dengan intervensi didalamnya dengan pendekatan one group pretest-posttest design. Populasi terdiri dari 456 orang dengan DM tipe 2 Di Wilayah kerja Puskesmas Benteng. Teknik yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan teknik purposive sampling dengan rumus federer dengan

melibatkan tambahan drop out sebesar 10%. Dalam penelitian ini sampel yang digunakan yaitu sebanyak 18 orang yang memiliki Diabetes Melitus Tipe 2. uji hipotesis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Uji paried simple t-test.

HASIL

Analisis univariat ini bertujuan untuk memberikan deskripsi tentang karakteristik tiap variabel yang diteliti. Data yang dianalisis mencakup karakteristik responden seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan pekerjaan, lama menderita DM yang akan dijelaskan dalam tabel berikut :

a. Usia

Sebelum menjabarkan hasil penelitian skripsi ini, peneliti terlebih dahulu menguraikan identitas responden yang dipilih berdasarkan usia.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden berdasarkan Usia

Usia	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
17-25 Tahun	0	0,0 %
26-35 Tahun	0	0,0 %
36-45 Tahun	7	38,9 %
46-55 Tahun	6	33,3 %
56-65 Tahun	5	27,8 %
> 65 Tahun	0	0,0 %
Total	18	100%

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa usia 36-45 Tahun sebanyak 7 orang (38,9%), usia 46-55 Tahun sebanyak 6 orang (33,3%), usia 56-65 Tahun sebanyak 5 orang (27,8%), Mayoritas usia responden yaitu 36-45 tahun sebanyak 7 orang (38,9%).

b. Jenis Kelamin

Sebelum menguraikan hasil penelitian skripsi ini, peneliti terlebih dahulu menjelaskan identitas responden yang dipilih berdasarkan jenis kelamin.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
Laki-laki	5	27,8 %
Perempuan	13	72,2 %
Total	18	100%

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa variabel jenis kelamin lebih banyak yang berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 13 orang (72,2%) dan berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 5 orang (27,8%)

c. Pendidikan

Sebelum menguraikan hasil penelitian skripsi ini, peneliti terlebih dahulu menjelaskan identitas responden yang dipilih berdasarkan tingkat pendidikan.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden berdasarkan Tingkat Pendidikan

Pendidikan	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
SD	5	27,8 %
SMP	4	22,2 %
SMA	8	44,4 %
PT	1	5,6 %
Total	18	100%

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa variabel pendidikan dengan pendidikan SD sebanyak 5 orang (27,9%), SMP sebanyak 4 orang (22,2%), SMA sebanyak 8 orang (44,4%), dan perguruan tinggi sebanyak 1 orang (5,6%). Responden dalam penelitian ini mayoritas berpendidikan SMA yaitu sebanyak 8 orang (44,4%).

d. Pekerjaan

Sebelum menguraikan hasil penelitian skripsi ini, peneliti terlebih dahulu menjelaskan identitas responden yang dipilih berdasarkan pekerjaan.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden berdasarkan pekerjaan

Pekerjaan	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
Wiraswasta	4	22,2 %
IRT	13	72,2 %
Karyawan swasta	1	5,6 %
Total	18	100%

Berdasarkan tabel 4. menunjukkan bahwa untuk variabel pekerjaan yang bekerja sebagai Wiraswasta sebanyak 4 orang (22,2%), IRT sebanyak 13 orang (72,2%), dan karyawan swasta sebanyak 1 orang (5,6%). Pekerjaan responden dalam penelitian ini mayoritas bekerja sebagai ibu rumah tangga (IRT) yaitu sebanyak 13 orang (72,2%).

e. Lama menderita DM

Sebelum menguraikan hasil penelitian skripsi ini, peneliti terlebih dahulu menjelaskan identitas responden yang dipilih berdasarkan lama menderita DM.

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden berdasarkan Lama menderita DM

Lama menderita DM	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
< 1 Tahun	0	0,0 %
1-5 Tahun	5	27,8 %
5-10 Tahun	8	44,4 %
> 10 tahun	5	27,8 %
Total	18	100%

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan bahwa untuk variabel lama menderita 1-5 Tahun sebanyak 5 orang (27,8%), 5-10 Tahun sebanyak 8 orang (44,4%), dan > 10 tahun sebanyak 5 orang (27,8%). Lama menderita DM mayoritas 5-10 Tahun yaitu sebanyak 8 orang (44,4%).

f. Distribusi Frekuensi Responden yang mengalami Neuropati Motorik Sebelum Diberikan Intervensi

Tabel 6. Frekuensi Neuropati Motorik Sebelum Diberikan Intervensi

Neuropati Motorik	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
Mengalami Neuropati Motorik	15	83,3 %
Tidak Mengalami Neuropati Motorik	3	16,7 %
Total	18	100%

Berdasarkan tabel 6 menunjukkan bahwa frekuensi nyeri sebelum diberikan intervensi yaitu mayoritas mengalami neuropati motorik sebanyak 15 orang (83,3%).

g. Distribusi Frekuensi Responden yang mengalami Neuropati Motorik Setelah Diberikan Intervensi

Tabel 7 Frekuensi Neuropati Motorik Setelah Diberikan Intervensi

Neuropati Motorik	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
Mengalami Neuropati Motorik	4	22,2 %
Tidak Mengalami Neuropati Motorik	14	77,8 %
Total	18	100%

Berdasarkan tabel 7 menunjukkan bahwa frekuensi neuropati motorik setelah diberikan intervensi yaitu mayoritas tidak mengalami neuropati motorik sebanyak 14 orang (77,8%).

Analisa bivariat ini bertujuan untuk memberikan deskripsi tentang hasil uji normalisasi dan pengaruh foot exercise pada neuropati motorik

a. Uji Normalitas

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas Saphiro-Wilk Neuropati Motorik

Neuropati Motorik	Saphiro-Wilk P-value	Kesimpulan
Pre Intervensi	0,165	Normal
Post Intervensi	0,336	Normal

Berdasarkan tabel 8 Dari hasil uji normalitas menggunakan *Saphiro-Wilk* neuropati motorik tampak bahwa nilai P-value pada pre intervensi (P-value : 0,165) dan post intervensi (P-value : 0,336) lebih besar dari 0,05. Hal ini juga membuktikan bahwa variable neuropati motorik pada pasien diabetes melitus tipe 2 berdistribusi normal.

b. Pengaruh *Foot Exercise* Terhadap Neuropati Motorik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Benteng Kota Sukabumi

Tabel 9. Analisis pengaruh foot exercise terhadap Neuropati Motorik pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Benteng

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre Tes Pos Tes	4,000	2,351	,554	2,831	5,169	7,217	17	,000

Berdasarkan tabel 9 menunjukkan hasil uji statistik dengan *Uji Paired Samples Test* nilai P value yang dihasilkan sebesar $0,000 < 0,05$, dimana dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh foot exercise terhadap Neuropati Motorik pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Benteng Kota Sukabumi.

PEMBAHASAN

1. Karakteristik Responden

a. Usia

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa usia 17-25 Tahun sebanyak 0 orang (0,0%), usia 26-35 Tahun sebanyak 0 orang (0,0%), usia 36-45 Tahun sebanyak 7 orang (38,9%), usia 46-55 Tahun sebanyak 6 orang (33,3%), usia 56-65 Tahun sebanyak 5 orang (27,8%), dan usia > 65 Tahun sebanyak 0 orang (0,0%). Mayoritas usia responden yaitu 36-45 tahun sebanyak 7 orang (38,9%).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Radio Putro Wicaksono (2021) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara usia dengan kejadian DM tipe 2 dengan nilai $p = 0,000$. Didapatkan nilai OR sebesar 9,3 hal ini menunjukkan bahwa orang yang berusia >45 tahun mempunyai risiko 9 kali untuk terjadinya DM tipe 2 dibandingkan dengan orang yang berusia 45 tahun memiliki peningkatan risiko terhadap terjadinya DM dan intoleransi glukosa oleh karena faktor degeneratif yaitu menurunnya fungsi tubuh untuk memetabolisme glukosa. Namun kondisi ini ternyata tidak hanya disebabkan oleh faktor usia saja, tetapi juga pada lamanya penderita bertahan pada kondisi tersebut.

American Diabetes Association (ADA) (2021) menyatakan bahwa risiko diabetes mellitus tipe 2 meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Mekanisme yang mendasari lebih tingginya risiko diabetes mellitus tipe 2 pada individu yang berusia lebih tua adalah adanya peningkatan komposisi lemak dalam tubuh yang terakumulasi di abdomen, sehingga memicu terjadinya obesitas sentral. Obesitas sentral selanjutnya memicu terjadinya resistensi insulin yang merupakan proses awal diabetes mellitus tipe 2 (Suastika et al, 2022). WHO juga menyebutkan bahwa setelah seseorang mencapai umur 40 tahun maka kadar glukosa darah naik 1-2 mg% pertahun pada saat puasa dan akan naik sekitar 5,6 – 13 mg% pada 2 jam setelah makan. Berdasarkan hal tersebut tidaklah mengherankan apabila faktor usia merupakan faktor utama terjadinya kenaikan prevalensi diabetes mellitus khususnya tipe II serta gangguan toleransi glukosa (Fanani, 2020).

b. Jenis Kelamin

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel jenis kelamin lebih banyak yang berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 13 orang (72,2%) dan berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 5 orang (27,8%).

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Alexander (2023) dimana diabetisi perempuan lebih banyak dibandingkan dengan diabetisi laki-laki. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa neuropati pada diabetisi perempuan dikaitkan dengan adanya hormon estrogen. Secara hormonal, estrogen akan menyebabkan perempuan lebih banyak terkena neuropati akibat penyerapan iodine pada usus terganggu sehingga proses pembentukan serabut mielin saraf tidak terjadi (Melanie. A, 2020).

Menurut Rosyida (2019) menyatakan bahwa seorang perempuan memiliki resiko lebih besar daripada laki-laki untuk mengalami komplikasi penyakit diabetes mellitus yaitu neuropati perifer, karena perbedaan hormon pada laki-laki dan perempuan mempengaruhi timbulnya neuropati. Tingginya kadar estrogen pada perempuan dapat mengganggu penyerapan iodine yang berperan dalam proses pembentukan myelin saraf. Sedangkan kadar testosteron pada laki-laki melindungi tubuh dari diabetes mellitus tipe 2, tetapi tidak pada perempuan (Rosyida, 2019).

Perempuan juga memiliki kecenderungan untuk mengalami diabetes terutama pasca menopause. Hal ini berkaitan dengan hormon estrogen dan progesteron yang mempengaruhi sel-sel tubuh merespon insulin. Kedua hormon tersebut memiliki efek antagonis terhadap kadar glukosa darah yaitu reseptor hormon estrogen pada sel β pankreas yang menyebabkan pelepasan insulin yang merupakan hormon terpenting dalam homeostasis glukosa dalam darah dan hormon progesteron yang memiliki sifat anti-insulin serta dapat menjadikan sel-sel kurang sensitif terhadap insulin yang menyebabkan terjadinya resistensi insulin dalam tubuh (Aghniya, 2019).

Semakin banyak jaringan lemak pada tubuh, maka tubuh semakin resisten terhadap kerja insulin. Lemak dapat memblokir kerja insulin sehingga glukosa tidak dapat diangkut ke dalam sel dan menumpuk dalam pembuluh darah, sehingga terjadi peningkatan kadar glukosa darah (Aghnia, 2019)

Penelitian yang dilakukan Aghniya (2019) menyatakan bahwa pada distribusi jenis kelamin yang menderita diabetes mellitus perempuan lebih banyak daripada laki-laki. Perempuan memiliki kecenderungan mengalami obesitas dibandingkan laki-laki, perempuan memiliki LDL atau kolesterol jahat tingkat trigliserida yang lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Jumlah lemak pada laki-laki dewasa rata-rata berkisar antara 15-20 % dari berat

badan total, dan pada perempuan sekitar 20-25%. Jadi peningkatan kadar lipid (lemak darah) pada perempuan lebih tinggi dibandingkan pada laki-laki, sehingga faktor resiko terjadinya diabetes mellitus pada perempuan 3-7 kali lebih tinggi dibandingkan pada laki-laki yaitu 2-3 kali (Aghniya, 2019).

c. Pendidikan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel pendidikan dengan pendidikan SD sebanyak 5 orang (27,9%), SMP sebanyak 4 orang (22,2%), SMA sebanyak 8 orang (44,4%), dan perguruan tinggi sebanyak 1 orang (5,6%). Responden dalam penelitian ini mayoritas berpendidikan SMA yaitu sebanyak 8 orang (44,4%).

Tingkat pendidikan memiliki pengaruh terhadap kejadian penyakit diabetes melitus. Orang yang tingkat pendidikannya tinggi biasanya akan memiliki banyak pengetahuan tentang kesehatan. Dengan adanya pengetahuan tersebut orang akan memiliki kesadaran dalam menjaga kesehatannya. Tingkat pengetahuan juga mempengaruhi aktifitas fisik seseorang karena terkait pekerjaan yang dilakukan. Orang yang tingkat pendidikannya tinggi biasanya lebih banyak bekerja dikantor dengan aktifitas fisik sedikit. Sementara itu, orang yang tingkat pendidikannya rendah lebih banyak menjadi buruh maupun petani dengan aktifitas fisik yang cukup atau berat. Meningkatnya tingkat pendidikan akan meningkatkan kesadaran untuk hidup sehat dan memperhatikan gaya hidup dan pola makan. Pada individu yang pendidikan rendah mempunyai risiko kurang memperhatikan gaya hidup dan pola makan serta apa yang harus dilakukan dalam mencegah DM (Notoadmodjo, 2021). Hal ini juga didukung oleh penelitian Falea, et al (2019) faktor pendidikan berpengaruh pada kejadian dan pencegahan diabetes.

Terdapat dalam penelitian Januar (2019) terdapat 66 responden dengan klasifikasi untuk tidak tamat SD ada 15 responden, responden tamat SD terdapat 42 responden, responden tamat SLTP terdapat 6 responden dan responden yang tamat SLTA terdapat 3 orang., dalam jurnal penelitian selanjutnya Istiyawati (2019) terdapat 92 responden dengan klasifikasi untuk tidak tamat SD ada 44 responden, responden tamat SD terdapat 32 responden, responden tamat SLTP terdapat 10 responden dan responden yang tamat SLTA terdapat 6 orang. Berdasarkan dari keseluruhan responden diatas mayoritas responden memiliki pendidikan terakhir tamat SD.

Tingkat pendidikan memiliki pengaruh terhadap kejadian penyakit diabetes mellitus tipe 2. Orang yang memiliki pendidikan yang tinggi akan memiliki banyak pengetahuan tentang manajemen kesehatan, pendidikan juga berpengaruh terhadap kesadaran setiap responden. Tingkat pendidikan berpengaruh terhadap cara berpikir seseorang dan bertindak

dalam menghadapi sesuatu. Orang yang memiliki dasar pendidikan dan ketrampilan yang sangat terbatas serta kondisi kesehatan yang buruk akan cenderung untuk mengalami stres. Tingkat pendidikan yang rendah juga dihubungkan dengan kemampuan perawatan diri yang buruk (Januar, 2019).

d. Pekerjaan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk variabel pekerjaan yang bekerja sebagai Wiraswasta sebanyak 4 orang (22,2%), IRT sebanyak 13 orang (72,2%), dan karyawan swasta sebanyak 1 orang (5,6%). Pekerjaan responden dalam penelitian ini mayoritas bekerja sebagai ibu rumah tangga (IRT) yaitu sebanyak 13 orang (72,2%). Hasil ini didukung oleh penelitian Ramadhan dan Hanum (2019) mendapatkan sebagian besar ibu rumah tangga lebih berisiko mengalami DMT2 karena aktivitas fisik yang dilakukan minimal.

Hasil ini memperlihatkan bahwa ada kecenderungan seseorang yang pekerjaannya tidak melakukan banyak aktifitas gerak dapat mengalami rasio profil lipid yang tidak normal, karena aktifitas fisik dalam bekerja cenderung dapat mengurangi resiko terjadinya neuropati motoric pada pasien DM tipe 2 (Ramadhan dan Hanum, 2019). Aktifitas fisik ialah gerakan tubuh dari otot rangka dihasilkan sebagai suatu pengeluaran tenaga, seperti aktifitas sehari – hari. Aktifitas ini membutuhkan usaha ringan, sedang, juga berat bisa mengakibatkan perbaikan nilai lipid yang tidak normal bila dilakukan dengan teratur. (Ramadhan dan Hanum, 2019).

e. Lama menderita DM

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk variabel lama menderita DM < 1 Tahun sebanyak 0 orang (0,0%), 1-5 Tahun sebanyak 5 orang (27,8%), 5-10 Tahun sebanyak 8 orang (44,4%), dan > 10 tahun sebanyak 5 orang (27,8%). Lama menderita DM mayoritas 5-10 Tahun yaitu sebanyak 8 orang (44,4%).

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hutapea, dkk (2019) yang mengatakan bahwa neuropati paling banyak terdapat pada diabetisi yang telah menderita diabetes mellitus dalam rentang 1-10 tahun. Kejadian neuropati ringan lebih sering ditemukan pada diabetisi yang telah menderita diabetes mellitus < 5 tahun. Sedangkan kejadian neuropati sedang dan neuropati berat lebih sering ditemukan pada diabetisi yang telah menderita diabetes mellitus \geq 5 tahun.

Penelitian yang dilakukan Carine (2020) rata-rata pasien neuropati diabetik telah menderita diabetes mellitus selama 10 tahun. Ditemukan adanya neuropati dengan durasi diabetes mellitus lebih dari 3 tahun sebanyak 35-40 % dan 70 % pada diabetes dengan durasi

diabetes mellitus lebih dari 5 tahun. Semakin lama seseorang menyandang diabetes mellitus, semakin besar angka kejadian neuropati diabetes.

Menurut Vincent, dkk (2019) bahwa tingkat keparahan dari neuropati dapat meningkat sejalan dengan lamanya menderita diabetes mellitus. Hal tersebut dapat terjadi karena keadaan hiperglikemia yang lama. Peningkatan kadar gula darah akan memicu produksi hormon insulin oleh kelenjar pankreas, hal ini berkaitan dengan kadar gula darah meninggi secara terus-menerus sehingga berakibat rusaknya pembuluh darah, saraf dan struktur internal lainnya. Zat kompleks yang terdiri dari gula di dalam dinding pembuluh darah dapat menyebabkan pembuluh darah menebal. Akibat penebalan ini maka aliran darah akan berkurang terutama yang menuju ke kulit dan saraf sehingga dapat menyebabkan terjadinya neuropati (Rohmad, 2019).

Menurut penelitian yang dilakukan Aghnia (2019) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lamanya menderita diabetes mellitus dengan terjadinya Diabetic Peripheral Neuropathy (DPN) dengan nilai OR rata-rata sebanyak 0,25 yang berarti bahwa semakin lama durasi diabetes mellitus maka resiko terjadinya Diabetic Peripheral Neuropathy (DPN) meningkat sebanyak 25%. Hal ini dikarenakan semakin lama durasi seseorang menderita diabetes maka dapat meningkatkan terjadinya berbagai macam komplikasi baik mikrovaskuler maupun makrovaskuler.

Teori ini juga didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh 9 Aghnia (2019) bahwa prevalensi dari sindroma neuropati pada tungkai bawah meningkat sampai 42% setelah 10 tahun dan berlanjut seiring dengan durasi penyakit diabetes mellitus.

f. Neuropati Motorik Responden Sebelum Diberikan Intervensi Foot Exercise

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi Neuropati Motorik sebelum diberikan intervensi yaitu mayoritas mengalami neuropati motorik sebanyak 15 orang (83,3%). Hasil penelitian ini sejalan dengan Basri, M (2021) hasil data data penelitian yang telah dianalisis menunjukkan bahwa rata rata tes pretest untuk kelompok sampel Perlakuan sebesar 9.73. setelah diberikan perlakuan ternyata nilai rata rata posttest mengalami penurunan sebesar 7,90. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata rata pretest dan posttest kelompok sampel Perlakuan menunjukkan perbedaan yang mampu untuk mencegah terjadinya komplikasi akibat neuropati dengan nilai perbedaan sebesar 1.83.

Neuropati menyebabkan gangguan saraf motorik, sensorik dan otonom. Gangguan motorik menyebabkan atrofi otot, deformitas kaki, perubahan biomekanika kaki dan distribusi tekanan kaki terganggu sehingga menyebabkan kejadian ulkus meningkat (Khoirul. A, 2023). Gangguan sensorik disadari saat pasien mengeluhkan kaki kehilangan sensasi atau merasa

kebas. Rasa kebas menyebabkan trauma yang terjadi pada pasien penyakit DM sering kali tidak diketahui. Gangguan otonom menyebabkan bagian kaki mengalami penurunan ekskresi keringat sehingga kulit kaki menjadi kering dan mudah terbentuk fissura.

Hasil penelitian didapatkan bahwa mayoritas jenis kelamin responden pada penelitian ini adalah perempuan sebanyak 13 orang. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Alexander (2023) dimana perempuan lebih banyak menderita diabetes melitus dibandingkan dengan laki-laki. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa neuropati diabetes melitus pada perempuan dikaitkan dengan adanya hormon estrogen. Secara hormonal, estrogen akan menyebabkan perempuan lebih banyak terkena neuropati akibat penyerapan iodine pada usus terganggu sehingga proses pembentukan serabut mielin saraf tidak terjadi (Melanie. A, 2018).

Rosyida (2019) menyatakan bahwa seorang perempuan memiliki resiko lebih besar daripada laki-laki untuk mengalami komplikasi penyakit diabetes mellitus yaitu neuropati motorik, karena perbedaan hormon pada laki-laki dan perempuan mempengaruhi timbulnya neuropati. Tingginya kadar estrogen pada perempuan dapat mengganggu penyerapan iodine yang berperan dalam proses pembentukan mielin saraf. Sedangkan kadar testosteron pada laki-laki melindungi tubuh dari Diabetes Mellitus tipe 2, tetapi tidak pada Perempuan.

g. Neuropati Motorik Responden Setelah Diberikan Intervensi Foot Exercise

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi neuropati motorik setelah diberikan intervensi yaitu mayoritas tidak mengalami neuropati motorik sebanyak 14 orang (77,8%).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Tarwonto Dkk (2019), menunjukkan bahwa rata-rata nilai sensori neuropati pada kelompok kontrol adalah 8,87 dan kelompok perlakuan 8,00 Nilai motorik neuropati setelah perlakuan didapatkan hasil bahwa rata-rata nilai sensori neuropati pada kelompok kontrol adalah 8,84 dan kelompok perlakuan 7,13 hasil ini terdapat penurunan nilai rata-rata sensori neuropati pada kelompok kontrol sebanyak 0,03 sedangkan kelompok perlakuan mengalami penurunan rata-rata nilai motorik neuropati sebanyak 0.87.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ratnawati & Insiyah (2019) didapatkan nilai rata-rata sebelum perlakuan 7,67 dan sesudah perlakuan 5,37. Dari hasil rerata tersebut terdapat perbedaan nilai yang menunjukkan makna terjadinya penurunan resiko neuropati. Sedangkan pada penelitian ini rata-rata skor neuropati setelah pengukuran pada kelompok kontrol sebesar 8,75 tidak mengalami penurunan bila dibandingkan dengan kelompok intervensi. Keadaan tersebut diatas dikarenakan pada kelompok intervensi diberikan

foot exercise sedangkan pada kelompok kontrol tidak diberikan senam kaki. Latihan kaki yang dianjurkan pada penderita diabetes mellitus yang mengalami gangguan neuropati adalah *foot exercise* (Soegondo, dkk, 2019). *Foot exercise* adalah kegiatan atau latihan yang dilakukan oleh pasien diabetes mellitus untuk mencegah terjadinya luka dan membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki (Widianti & Proverawati, 2020).

Hasil penelitian di atas sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa dampak olah raga antara lain dapat menjadikan sel-sel otot menjadi aktif dan berfungsi seperti insulin sehingga glukosa dapat masuk ke sel otot tanpa bantuan insulin yang kemudian dioksidasi menjadi CO₂ dan air. Olah raga juga dapat meningkatkan kepekaan otot terhadap insulin akibat peningkatan Glut-4 di membran sel otot, kepekaan meningkat selama beberapa jam setelah olahraga, dengan olah raga teratur juga dapat meningkatkan kepekaan terhadap insulin berkepanjangan sehingga mengakibatkan glukosa banyak masuk ke dalam sel. Olah raga juga dapat meningkatkan jumlah dan afinitas reseptor insulin di dalam sel. Reseptor insulin meningkat pada saat kelaparan atau tubuh banyak mengeluarkan energi setelah olah raga dan memfasilitasi glukosa masuk ke dalam sel sehingga dapat menurunkan atau mengontrol gula darah (Smeltzer & Bare, 2018).

Menurut Waspadji (2022) *foot exercise* merupakan salah satu terapi yang diberikan oleh seorang perawat yang bertujuan untuk melancarkan peredaran darah yang terganggu, karena *foot exercise* diabetes dapat membantu memperbaiki peredaran darah yang terganggu dan memperkuat otot-otot kecil kaki pada pasien diabetes mellitus dengan neuropati. Selain itu dapat memperkuat otot betis dan otot paha, juga mengatasi keterbatasan gerak sendi dan mencegah terjadinya deformitas

h. Pengaruh *Foot Exercise* Terhadap Neuropati Motorik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Benteng Kota Sukabumi

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil uji statistik dengan *Uji Paired Samples Test* nilai P value yang dihasilkan sebesar $0,000 < 0,05$, dimana dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh *foot exercise* terhadap Neuropati Motorik pada pasien diabetes melitus tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Benteng Kota Sukabumi.

Penurunan skor neuropati motorik tersebut sejalan dengan penelitian Satriadi (2023) yang melakukan *foot exercise* selama 6 minggu didapatkan hasil dari uji t-berpasangan mengenai pengaruh *foot exercise* terhadap skor neuropati motorik bahwa pada kelompok eksperimen terjadi penurunan bermakna neuropati dengan p value 0,000. Sedangkan pada kelompok kontrol tidak ada penurunan bermakna neuropati dengan p value 0,168. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian ini bahwa terdapat penurunan skor neuropati motorik yang signifikan setelah diberikan *foot exercise* pada kelompok intervensi, namun

waktu pemberian *foot exercise* tersebut tidak sama dengan penelitian ini karena *foot exercise* yang dilakukan pada peneliti ini sebanyak 6 kali dimana seminggu dilakukan 3 kali selama 2 minggu dengan setiap tindakan dilakukan selama 30 menit. Sedangkan pada kelompok kontrol tidak diberikan *foot exercise* sehingga tidak terjadi penurunan skor neuropati.

Jika masalah neuropati motorik tidak segera diatasi dan tidak dilakukan penanganan dengan benar maka akan menyebabkan kaki diabetik (ulkus kaki) bahkan dapat mengalami nekrosis jaringan yang berakhir pada amputasi (Tarwoto, dkk 2022). Untuk mengurangi beratnya gejala neuropati motorik dibutuhkan tindakan pencegahan. Salah satu tindakan pencegahan yang dapat dilakukan yaitu melakukan latihan pada kaki dengan benar (Tarwoto, dkk 2022). Latihan kaki yang dianjurkan pada penderita diabetes mellitus yang mengalami gangguan sirkulasi dan neuropati adalah *foot exercise* (Soegondo, dkk, 2019). *Foot exercise* adalah kegiatan atau latihan yang dilakukan oleh pasien diabetes mellitus untuk mencegah terjadinya luka dan membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki (Widianti & Proverawati, 2020).

Gerakan-gerakan *foot exercise* dapat memperlancar peredaran darah di kaki, memperbaiki sirkulasi darah, memperkuat otot kaki dan mempermudah gerakan sendi kaki (Rumahhorbo.H, 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Ardha. D, 2019) tentang pengaruh *foot exercise* terhadap nilai sensori neuropati pada penderita DM type 2 menunjukkan bahwa ada pengaruh *foot exercise* terhadap nilai sensori neuropati pada penderita DM Di Desa Nepen Kecamatan Teras Boyolali dengan $p = 0,006 < 0,05$. Dalam gerakan *foot exercise* juga terdapat peregangan kaki (*stretching*) yang dianggap efektif melancarkan sirkulasi darah ke daerah kaki.

Hasil penelitian di atas sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa tujuan yang diperoleh setelah melakukan senam kaki adalah memperbaiki sirkulasi darah pada kaki pasien diabetes mellitus, sehingga nutrisi lancar ke jaringan tersebut (Widianti, 2020). Gerakan dalam senam kaki tersebut seperti yang disampaikan dalam 3rd National Diabetes Educator Training Camp tahun 2005 dapat membantu memperbaiki sirkulasi darah dikaki. Bisa mengurangi keluhan dari neuropati sensorik seperti rasa pegal, kesemutan di kaki (Soegondo, 2021). Senam kaki menjadi salah satu alternatif bagi pasien Diabetes mellitus untuk meningkatkan aliran darah dan memperlancar sirkulasi darah hal ini membuat lebih banyak jala-jala kapiler terbuka sehingga lebih banyak reseptor insulin yang tersedia dan aktif. Kondisi ini akan mempermudah saraf menerima nutrisi dan oksigen sehingga dapat meningkatkan fungsi saraf. Senam kaki dapat membuat kontraksi otot-otot yang menyebabkan terbukanya kanal ion terutama ion positif yang dapat mempermudah aliran penghantaran impuls saraf (Guyton & Hall, 2021).

Menurut peneliti *foot exercise* yang diberikan tiga kali dalam seminggu meningkatkan aliran darah perifer di kaki, sehingga sensori pada saraf-saraf kaki akan mengalami respon atau rangsangan yang lebih baik. Neuropati sering berdampak kepada saraf kaki, jadi, sangat penting bagi penderita neuropati untuk memberikan perawatan khusus terhadap kakinya. Beberapa cara yang bias dilakukan seperti jangan keluar rumah tanpa memakai alas kaki, cuci kaki dengan air hangat setiap hari, memeriksa telapak kaki secara rutin untuk mencari luka robek dan gangguan lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- a. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa neuropati motorik sebanyak sebelum dilakukan intervensi *foot exercise* sebanyak 15 orang (83,3%).
- b. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa neuropati motorik setelah diberikan intervensi *foot exercise* yaitu mayoritas tidak mengalami neuropati motorik sebanyak 14 orang (77,8%).
- c. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil uji statistik dengan *Uji Paired Samples Test* nilai P value yang dihasilkan sebesar $0,000 < 0,05$, dimana dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh *foot exercise* terhadap Neuropati Motorik pada pasien diabetes melitus tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Benteng Kota Sukabumi.

2. Saran

a. Tenaga Kesehatan

Perawat dapat mengembangkan program *foot exercise* dalam asuhan keperawatan mandiri pada pasien diabetes mellitus. Kepala Puskesmas dapat memprogramkan *foot exercise* diabetes mellitus 3 kali dalam seminggu untuk hasil yang lebih efektif.

b. Bagi Pendidikan Kesehatan

Penelitian ini diharapkan bisa dijadikan tambahan ilmu pengetahuan keperawatan khususnya keperawatan medikal bedah pada sistem endokrin yang berkaitan dengan intervensi keperawatan mandiri pada pasien diabetes mellitus tipe 2.

c. Bagi peneliti selanjutnya

Direkomendasikan pada peneliti selanjutnya agar mampu mengidentifikasi kejadian neuropati motorik pada penderita diabetes mellitus yang mempunyai dua atau lebih penyakit penyerta, dan pada variabel perancu dianalisis lebih lanjut sehingga dapat diketahui seberapa besar pengaruh variabel perancu pada penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham. (2022). Desain Kuasi Eksperimen dalam pendidikan. *Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME)*, 8(3), 2442–9511. <https://doi.org/10.36312/jime.v8i3.3800/http>
- Alexander A. (2023). The Sensory Symptoms of Diabetic-Lipoic Acid. *Diabetes Care*. <http://care.diabetesjournals.org/content/diacare/26/3/770.full.pdf>.
- Amin, G. A. (2023). Konsep umum populasi dan sampel dalam penelitian. *JURNAL Piral*, 14(1), 15–31.
- Ardha, D. (2019). Pengetahuan Pearawat tentang Penggunaan Insulin pada Pasien Diabetes melitus Di Rs Islam Faisal Makassar. volume 1 (1). rtikel.dikti.go.id/pelatihan/index.php/pojs03/issue/download/01/28, diakses tanggal 30 Januari.
- Basri. (2021). Pengaruh senam kaki terhadap nilai respon neuropati pada penderita diabetes melitus tipe 2 di puskesmas makassar. In *Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis (Vol. 16)*.
- Embuai, S. (2020b). Pengaruh senam kaki terhadap neuropati pada pasien diabetes melitus. In *Jurnal Ilmiah Keperawatan Sai Betik (Vol. 16, Issue 2)*.
- Guyton, Arthur. C., & Hall. John., E. (2021). *Human Physiology and Deseases Mechanism*. 3th Ed. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Heryana, A. (2020). Etika Penelitian. 3–6. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13880.16649>
- Joyce M. Black. (2014). *Keperawatan Medikal Bedah (Sk. Ns. Akliia Suslia, Ed.)*. Salemba Medika.
- Khoirul. A. (2023). Perbedaan Kadar Gula Darah Sebelum Dan Sesudah Senam Diabetes Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Persadia Rumah Sakit Sari Asih Ciputat.
- Lianti, P. (2021a). Pengaruh Senam Kaki Diabetes Terhadap Resiko Terjadinya Neuropati Perifer Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe II. 10(2), 2339–1383. <https://doi.org/10.55222/healthyjournal.v10i2.1082>
- Melanie A. (2018). Gender Differences in the Onset of Diabetic Neuropathy. *J Diabetes Complications*. [http://www.jdcjournal.com/article/S1056-8727\(07\)00074-8/pdf](http://www.jdcjournal.com/article/S1056-8727(07)00074-8/pdf) Diperoleh tanggal 8 Juli 2018.
- Mildawati. (2019). Hubungan Usia, Jenis kelamin da lama Menderita diabetes dengan kejadian neuropati perifer diabetik. *Caring Nursing Journal*, 3(2), 31–37.
- Oktaviani. (2022). Gambaran Tingkat pengetahuan penderita diabetes melitus tipe 2 tentang neuropati perifer di wilayah puskesmas Kecamatan Gunung Si Toli Utara.
- Prasetyo, B. (2022). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Saraf Motorik Menerapkan Metode Fuzzy Mamdani. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 2(11), 652–656. <https://doi.org/10.47065/tin.v2i11.1030>
- Qurotulnguyun, L., & Rahmayani, F. (2023). Pengaruh Senam Kaki Diabetik terhadap Neuropati pada Pasien Diabetes Melitus Medula (Vol. 13).

- Ratnawati & Insiyah. (2019). Pengaruh Senam Kaki terhadap Penurunan Resiko Neuropati Perifer dengan Skor Diabetik Neuropathy Examination pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Sibera Kota Surakarta. jurnal.poltekkessolo.ac.id/index.php/JKG/article/download/354/316 Diperoleh tanggal 9 Maret 2019.
- Sativani, Z., Zahra, D. F., & Syakib, A. (2021). Studi Literatur : Senam Kaki Meningkatkan Kekuatan Otot Instrinsik Kaki Pada Penderita DM Tipe 2. In Online) ifi-bekasi.e-journal.id/jfki Jurnal (Vol. 1, Issue 2).
- Simamora. (2020). Pengaruh senam kaki diabetik terhadap penurunan neuropati pada penderita diabetes melitus tipe 2.
- Sumarni, T., & Dwi, Y. (2023). Jurnal Pengabdian Masyarakat (PIMAS) 2 (2) (2023) PIMAS Senam Kaki Untuk Pencegahan Dan Pengobatan Neuropati Perifer Diabetik Pada Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 111–118. <https://doi.org/10.35960/pimas.v2i2.1016>
- Tarwoto. (2022). Keperawatan Medikal Bedah Gangguan Sistem Endokrin. Jakarta: CV Trans Info Media.
- Wahab. (2022). Ankle Brachial Index pada Penderita Diabetes dan Non Diabetes, dan Hubungannya dengan Aktivitas Fisik dan Perilaku Merokok. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/JKK>
- Widianti & Proverawati. (2020). Senam Kesehatan. Aplikasi Senam untuk Kesehatan. Yogyakarta: Nuha Medika
- Yulendasari. (2020). Pengaruh Senam kaki terhadap neuropati perifer penderita diabetes melitus menggunakan skort IpTT Di wilayah kerja metro pusat (Vol. 2).