

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Aktivitas Fisik pada Penderita DM tipe 2**

##### **1. Pengertian DM**

DM adalah penyakit kronis yang terjadi akibat pankreas tidak menghasilkan cukup insulin atau ketika tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkannya (WHO, 2017). Insulin adalah hormon yang mengatur keseimbangan kadar gula didalam darah sehingga jika terjadi masalah didalam produksi insulin ataupun resistensi insulin maka gula di dalam darah mengalami peningkatan (hiperglikemia). Secara garis besar, ada dua tipe DM yaitu DM tipe 1 dan tipe 2 (Kementerian Kesehatan RI, 2014).

##### **2. Patofisiologi DM tipe 2**

Hiperglikemia pada pasien DM tipe 2 diakibatkan oleh ketidakmampuan tubuh untuk merespon insulin. Kondisi seperti ini sering disebut dengan resistensi insulin. Keadaan resistensi insulin ini menyebabkan ketidakefektifan dalam penggunaan insulin, sehingga hal ini dapat mendorong sel beta pankreas untuk produksi insulin, sebagai respon terhadap peningkatan kadar gula dalam darah. Sel beta pankreas lama kelamaan mengalami kelelahan sehingga timbul DM tipe 2 pada pasien (International DiabetesFederation, 2017).

DM tipe 2 tidak disebabkan oleh kurangnya produksi insulin oleh sel beta pankreas, namun sel sel sasaran insulinlah yang kurang atau tidak mampu untuk merespon insulin (resistensi insulin). Resistensi insulin disebabkan oleh beberapa kondisi, diantaranya obesitas, kurangnya aktivitas fisik serta penuaan. Pada pasien DM tipe 2 dapat juga terjadi akibat produksi glukosa hepatic yang berlebihan

namun tidak terjadi pengrusakan sel-sel beta Langerhans secara autoimun. Defisiensi fungsi insulin pada pasien DM tipe 2 hanya bersifat relatif dan tidak absolut.

Pada pasien DM tipe 2 biasanya ditemukan dua kondisi yaitu resistensi insulin dan defisiensi insulin. Pada awal perkembangan DM tipe 2, sel beta mengalami gangguan dalam produksi insulin akibat dari kegagalan sel beta mengkompensasi resistensi insulin, sehingga lama kelamaan terjadi kerusakan sel beta pankreas. Kerusakan sel beta pankreas menyebabkan defisiensi insulin sehingga memerlukan suntikan insulin (Fatimah, 2015).

### **3. Manajemen DM**

Manajemen DM dapat dilakukan dengan beberapa metode. Tidak semua orang dengan DM tipe 2 membutuhkan pil atau insulin sejak awal terdiagnosis. Pasien yang baru terdiagnosis biasanya dimulai dengan perencanaan diet dan olahraga. Pasien dengan DM tipe 2 memiliki berbagai masalah yang menyebabkan kadar gula dalam darah tinggi, sehingga penting untuk melihat apa yang menyebabkan peningkatan glukosa darah. Rencana perawatan didasarkan pada kadar gula darah pasien (ADA, 2011). Manajemen gaya hidup adalah aspek mendasar dari perawatan diabetes dan termasuk diantaranya *diabetes self – management education* (DSME), *diabetes self – management support* (DSMS), terapi nutrisi, aktivitas fisik, konseling tentang merokok, dan perawatan psikososial (ADA, 2017c).

Program DSME dan DSMS memfasilitasi pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan yang diperlukan untuk perawatan mandiri pasien DM dan menggabungkan kebutuhan, tujuan, dan pengalaman hidup orang dengan diabetes.

Tujuan DSME dan DSMS adalah untuk mendukung pengambilan keputusan berdasarkan informasi, perilaku perawatan diri, pemecahan masalah, dan kolaborasi aktif dengan tim kesehatan untuk meningkatkan status kesehatan dan kualitas hidup dengan biaya yang hemat. Tim kesehatan harus mempertimbangkan kepercayaan diri pasien tentang perilaku manajemen serta tingkat dukungan sosial dan keluarga ketika memberikan DSME dan DSMS (ADA, 2017c).

Terapi nutrisi memiliki peran penting dalam manajemen diabetes secara keseluruhan. Orang dengan diabetes harus mendapatkan *medical nutrition therapy* (MNT). MNT yang diberikan oleh ahli gizi diharapkan nantinya dapat menurunkan A1C 0,3-1% untuk orang dengan DM tipe 1 dan 0,5% untuk orang dengan DM tipe 2 (ADA, 2017c).

Aktivitas fisik adalah semua gerakan yang meningkatkan penggunaan energy dan merupakan bagian penting dari rencana manajemen diabetes. Aktivitas fisik ditujukan untuk kontrol glukosa, mengurangi faktor risiko kardiovaskular, dan berkontribusi terhadap penurunan berat badan. Aktivitas fisik sangatlah penting bagi pasien DM tipe 2 dalam hal pencegahan komplikasi DM (ADA, 2017c).

Managemen DM selanjutnya yaitu edukasi tentang merokok. Merokok berdampak pada prognosis DM tipe 2, maka dari itu edukasi tentang berhenti konsumsi rokok sangatlah penting. Pemutusan konsumsi rokok dikaitkan dengan perbaikan parameter metabolisme, mengurangi tekanan darah dan albuminuria (ADA, 2017c).

Perawatan psikososial merupakan bagian penting dari perawatan diabetes dan manajemen diri. Masalah psikologis dan sosial dapat mengganggu kemampuan individu atau keluarga didalam perawatan diabetes. Masalah tersebut dapat

berpotensi membahayakan status kesehatan diabetisi, oleh karena itu perawatan psikososial menjadi bagian penting didalamnya (ADA, 2017c).

#### **4. Pengertian aktivitas fisik**

Aktivitas fisik adalah gerakan yang dihasilkan oleh otot rangka yang membutuhkan pengeluaran energy (WHO, 2018b). Aktivitas fisik adalah semua gerakan yang meningkatkan penggunaan energy dan merupakan bagian penting dari manajemen diabetes (ADA, 2017a).

#### **5. Manfaat aktivitas fisik untuk diabetisi**

Aktivitas fisik memiliki peranan penting dalam manajemen diabetes. Aktivitas fisik memiliki banyak manfaat, salah satunya yaitu menurunkan nilai A1C rata-rata 0.66% pada pasien dengan diabetes tipe 2. Aktivitas fisik juga memiliki manfaat yang luar biasa yaitu peningkatan kekuatan jantung, kekuatan otot, dan peningkatan sensitivitas insulin (ADA, 2017a). Penurunan konsentrasi HbA1C cukup menjadi pedoman untuk penurunan risiko komplikasi diabetes dan kematian (Setiati, 2009). Olahraga dan penurunan berat badan dapat meningkatkan sensitivitas sel terhadap insulin (ADA, 2011). Manfaat aktivitas fisik diantaranya yaitu mengontrol kadar gula darah, meningkatkan HDL, menurunkan LDL, menurunkan berat badan, memperbaiki gejala-gejala musuloskeletal (kesemutan, gatal-gatal, linu diujung jari (Novitasari, 2012). Kegunaan latihan teratur bagi pasien DM salah satunya yaitu memperbaiki aliran perifer dan menambah supply oksigen (Rendi dan TH, 2012).

Aktivitas fisik pada diabetisi akan menimbulkan perubahan metabolic. Pada aktivitas fisik akan terjadi peningkatan aliran darah, menyebabkan lebih banyak

jala-jala kapiler terbuka hingga lebih banyak tersedia reseptor insulin dan reseptor menjadi lebih aktif (Setiati, 2009).

Aktivitas fisik pada dasarnya memiliki manfaat yang baik bagi kesehatan, baik itu pada orang normal ataupun pada diabetisi, namun pada diabetisi ada beberapa yang perlu diperhatikan sebelum menyarankan berolahraga. Pasien yang memiliki gula darah yang tidak terkontrol dengan gula darah sekitar 332 mg/dl, olahraga tidak menguntungkan bahkan sebaliknya yaitu olahraga membahayakan bagi pasien tersebut. berolahraga dengan kondisi tersebut menyebabkan penimbunan benda keton yang berakibat fatal. Keadaan ini diakibatkan oleh adanya peningkatan glucagon plasma dan kortisol, yang pada akhirnya menyebabkan terbentuknya benda keton. Indikasi diabetisi melakukan olahraga yaitu gula darah tidak lebih dari 250 mg/dl (Setiati, 2009). Pasien dengan gula darah dibawah 100 mg /dL dianjurkan untuk mengkonsumsi karbohidrat terlebih dahulu, dan bila > 250 mg / dL maka disarankan untuk menunda olahraga (PERKENI, 2015).

## **6. Jenis dan tingkatan aktivitas fisik**

Permasalahan pasien DM tipe 2 adalah terjadinya resistensi insulin. Berolahraga pada pasien DM tipe 2 dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Respon ini hanya terjadi ketika berolahraga, tidak merupakan efek menetap, oleh karena itu olahraga harus dilakukan terus menerus dan teratur. Olahraga pada pasien DM tipe 2 bermanfaat sebagai *glycemic kontrol*, menurunkan BB, dan lemak tubuh. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam berolahraga pada diabetisi yaitu: frekuensi, intensitas, time, tipe. Frekuensinya yaitu 3-5 kali perminggu, intensitas ringan-sedang yaitu 60 – 70 % MHR (*Maximum Heart Rate*)( MHR= 220 – Usia), durasi 30 – 60 menit, dan jenis olahraganya yaitu aerobic untuk meningkatkan

kemampuan kardiorespirasi (jalan, jogging, berenang, dan bersepeda) (Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2013).

Aktivitas fisik seseorang dapat dilihat dari beberapa jenis aktivitas. Aktivitas yang dimaksud adalah aktivitas yang membutuhkan usaha fisik yang lebih tinggi dan membuat seseorang bernapas lebih sering, frekuensi yang lebih tinggi dari keadaan normal. Jenis aktivitas yang diperhitungkan menurut *international physical activity questionnaire* (IPAQ) diantaranya adalah aktivitas fisik waktu luang, kegiatan domestic, dan berkebun (pekarangan), aktivitas fisik terkait pekerjaan, dan aktivitas fisik terkait transportasi (IPAQ, 2005).

Terdapat tiga tingkat aktivitas fisik untuk mengklasifikasikan populasi yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Mengingat bahwa tindakan dalam IPAQ menilai total aktivitas fisik di semua jenis aktivitas yang masuk penilaian dan berdasarkan rekomendasi kesehatan masyarakat yaitu 30 menit hampir setiap hari akan dicapai oleh kebanyakan orang dewasa. Oleh karena itu dibutuhkan titik potong baru tingkat aktivitas fisik yang lebih tinggi terkait dengan manfaat untuk kesehatan. Adapun tingkat aktivitas fisik yang diusulkan IPAQ (2005) untuk mengklasifikasikan berbagai bidang aktivitas fisik yaitu :

- a. Tinggi : Kategori ini dikembangkan untuk menggambarkan tingkat partisipasi yang lebih tinggi. IPAQ mengusulkan ukuran yang setara dengan kira-kira sekurangnya satu jam per hari atau lebih dari aktivitas intensitas sedang. Aktivitas tersebut dapat dianggap setara dengan kira-kira 5000 langkah per hari, dan kategori "aktif tinggi" dianggap sebagai orang yang bergerak setidaknya 12.500 langkah dalam sehari, atau setara dalam aktivitas sedang dan penuh semangat.

- b. Sedang : Kategori ini didefinisikan sebagai melakukan beberapa kegiatan, lebih banyak dari pada kategori rendah aktif. Diusulkan bahwa ini adalah tingkat aktivitas yang setara dengan paling tidak setengah jam aktivitas fisik intensitas sedang setiap hari.
- c. Rendah : Kategori ini hanya didefinisikan sebagai tidak memenuhi salah satu kriteria untuk salah satu kategori sebelumnya.

*International physical activity questionnaire* (IPAQ) menjelaskan bahwa aktivitas manusia diklasifikasikan menjadi tiga tingkatan yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Pengelompokan ketiga tingkatan tersebut dikelompokkan berdasarkan nilai *metabolic energy turnover* (MET) / menit. Pengelompokan ketiga tingkatan tersebut yaitu : intensitas ringan (berjalan) ( METs < 600 METs/menit/minggu ), sedang (  $600 \leq \text{METs/menit/minggu} \leq 1499$  ), tinggi ( METs/menit/minggu > 1500) (IPAQ, 2005).

## **7. Pengukuran aktivitas fisik**

Pengukuran tingkat aktivitas fisik terhadap responden menggunakan alat ukur IPAQ. Data aktivitas fisik diperoleh melalui kuesioner yang berisi tentang kegiatan responden selama menderita DM. kuisisioner singkat IPAQ menanyakan tentang tida jenis aktivitas spesifik yang dilakukan dalam empat domain. IPAQ menjelaskan bahwa aktivitas diklasifikasikan menjadi tiga tingkatan yaitu rendah (berjalan), sedang, dan tinggi. Perhitungan skor total untuk bentuk pendek memerlukan penjumlahan dari durasi (dalam menit) dan frekuensi (hari). Skala yang dipakai adalah ordinal dengan kategori:

### **a. Rendah**

- 1) Tidak ada aktivitas fisik yang dilaporkan

- 2) skor aktivitas fisik: METs < 600 METs/menit/minggu
- b. Sedang
- 1) tiga hari atau lebih beraktivitas secara penuh setidaknya 20 menit per hari
  - 2) lima hari atau lebih aktivitas intensitas sedang atau berjalan setidaknya 30 menit per hari
  - 3) bila skor: 600 – 1499 METs/menit/minggu
- c. Tinggi
- 1) Aktivitas intensitas kuat setidaknya beruntun selama 3 hari
  - 2) bila skor:  $\geq 1500$  METs/menit/minggu (IPAQ, 2005).

### 8. Nilai MET dan formula untuk perhitungan MET-menit

Tabel 1.  
Nilai MET dan Formula untuk Perhitungan MET-menit

No	Aktivitas	Nilai MET
1	2	3
1	Aktivitas fisik yang berhubungan dengan pekerjaan	
	a. Berjalan di tempat kerja (ringan)	3,3
	b. Aktifitas sedang di tempat kerja	4,0
	c. Aktifitas kuat di tempat kerja	8,0
<p>Jumlah aktivitas di tempat kerja (MET-menit/minggu) = jumlah skor berjalan + aktifitas intensitas sedang di tempat kerja + aktifitas intensitas berat di tempat kerja.</p>		
2	Aktivitas fisik yang berhubungan dengan transportasi	
	a. Berjalan untuk transportasi	3,3
	b. Bersepeda untuk transportasi	6,0

---

Jumlah aktivitas untuk transportasi (MET-menit/minggu) = jumlah skor berjalan + bersepeda untuk transportasi.

---

3	Kegiatan rumah tangga dan mengurus kebun	
	a. Aktifitas yang sangat kuat	5,5
	(Catatan: nilai MET 5.5 menunjukkan bahwa kerja kebun yang kuat harus dianggap sebagai aktivitas intensitas sedang untuk penilaian dan menghitung total aktivitas intensitas sedang.)	4,0
	b. Aktifitas kuat mengurus kebun	3,0
	c. Aktifitas sedang melakukan pekerjaan rumah tangga.	

---

Jumlah pekerjaan rumah tangga dan mengurus kebun (MET-menit/minggu) = jumlah aktifitas kuat mengurus halaman + aktifitas sedang mengurus halaman + aktifitas sedang dalam pekerjaan rumah

---

4	Aktivitas fisik di waktu luang	
	a. Berjalan santai (ringan)	3,3
	b. Aktifitas sedang saat waktu luang	4,0
	c. Aktifitas kuat dalam waktu luang	8,0

---

Jumlah waktu luang (MET-menit/minggu) = jumlah berjalan santai + aktifitas sedang waktu luang + aktifitas kuat dalam waktu luang

Sumber : Diambil dari (IPAQ, 2005)

## **B. Neuropati Diabetik**

### **1. Pengertian neuropati diabetik**

Neuropati diabetik adalah kerusakan saraf yang diakibatkan oleh diabetes. Seiring berjalannya waktu, kadar gula dan lemak darah yang tinggi dapat merusak saraf. Tanda dan gejalanya tergantung dari tipe diabetes (NIDDK, 2018). Setengah dari diabetisi memiliki masalah pada saraf. Kerusakan ini sering terjadi pada

diabetisi yang sudah memiliki diabetes selama bertahun-tahun, bahkan bisa menimbulkan komplikasi yang lain. Menjaga kadar gula darah agar terkontrol dapat menunda atau mencegah terjadinya kerusakan saraf (ADA, 2017b).

## **2. Patofisiologi neuropati diabetik**

DM sebagai penyebab neuropati melalui peningkatan stress oksidatif yang dapat meningkatkan *Advance Glycosylated End products* (AGEs), Akumulasi polyol, menurunkan *nitric oxide*, mengganggu fungsi endotel, mengganggu aktivitas Na/K ATPase, dan homosisteinemia. Pada hiperglikemia, glukosa berkombinasi dengan protein, menghasilkan protein glikosilasi, yang dapat dirusak oleh radikal bebas dan lemak, menghasilkan AGE yang kemudian merusak jaringan saraf yang sensitif.

Glukosa di dalam sel saraf diubah menjadi sorbitol dan polyol lain oleh enzim aldose reductase. Polyol tidak dapat berdifusi secara pasif ke luar sel, sehingga akan terakumulasi didalam sel neuron, hal ini akan mengakibatkan terganggunya kesetimbangan gradient osmotik sehingga memungkinkan natrium dan air masuk ke dalam sel dalam jumlah banyak. Selain itu, sorbitol juga dikonversi menjadi fruktosa, kadar fruktosa yang tinggi meningkatkan prekursor AGE. Akumulasi sorbitol dan fruktosa dalam sel saraf menurunkan aktivitas Na/K ATPase.

Nitric oxide memiliki peran yang penting dalam mengontrol aktivitas Na/K ATPase. Radikal superoksida yang dihasilkan oleh kondisi hiperglikemia mengurangi stimulasi NO pada aktivitas Na/K ATPase. Selain itu, penurunan kerja NO juga mengakibatkan penurunan aliran darah ke saraf perifer (Nandar, 2018).

### **3. Jenis neuropati**

Neuropati diabetik adalah kerusakan saraf yang terjadi pada seseorang yang menderita diabetes, terutama mempengaruhi saraf perifer. Terdapat tiga jenis saraf yang terdampak diantaranya yaitu saraf motoric, sensorik, dan otonom. Serabut saraf motoric membawa sinyal ke otot untuk memungkinkan gerakan. Saraf sensorik mengambil pesan ke arah yang berlawanan dari motoric. Saraf otonom adalah saraf yang tidak dikontrol secara sadar (SNNN, 2018).

Neuropati motoric dikaitkan dengan kelemahan otot. Gejala yang ditemukan biasanya nyeri, fasikulasi (otot berkedut dibawah kulit yang tidak terkendali), atrofi otot, dan penurunan kemampuan reflex (National Institute of Neurological Disorders and stroke, 2014). Neuropati motoric terjadi karena terjadi kerusakan fungsi otot instrinsik di kaki dan ketidakseimbangan di tendon. Neuropati mempengaruhi semua otot di kaki, mengakibatkan deformitas kaki (Mustafa, 2016). Neuropati sensoric terjadi saat seseorang kehilangan sensasi (Mustafa, 2016). Kerusakan saraf sensoric ringan menyebabkan nyeri atau rasa sakit, dan gangguan sensasi dalam membedakan suhu. Kerusakan serat saraf sensorik yang lebih berat mengakibatkan hilangnya reflex dan gangguan koordinasi gerakan tubuh seperti berjalan dan membuka serta menutup mata (National Institute of Neurological Disorders and stroke, 2014). Neuropati autonomy mengakibatkan berbagai gejala seperti ketidakmampuan mengeluarkan keringat secara normal mengakibatkan intoleransi panas, hilangnya kemampuan mengontrol kandung kemih, dan ketidakmampuan otot untuk berkontraksi sehingga pembuluh darah tidak mampu mengontrol tekanan darah (National Institute of Neurological Disorders and stroke, 2014).

#### **4. Faktor-faktor yang mempengaruhi neuropati**

Faktor-faktor risiko yang mempengaruhi neuropati diantaranya yaitu usia, lama menderita, obesitas, hipertensi, kontrol glikemik buruk dilihat dari HbA1C, dyslipidemia, dan merokok (Jaiswal *et al.*, 2017). Faktor-faktor dominan yang mempengaruhi diantaranya yaitu konsumsi obat, pola makan, pola aktivitas fisik, dan riwayat hipertensi (Rahmawati dan Hargono, 2018). Hipertensi yang tidak terkontrol dapat mempercepat terjadinya neuropati dan merupakan 1 dari faktor risiko kardiovaskular utama untuk perkembangan neuropati. Hiperlipidemia, obesitas, dan merokok meningkatkan risiko terjadinya komplikasi makrovaskular dan mikrovaskular yang berhubungan dengan diabetes (Hershey, 2017).

Pasien yang memiliki kadar HbA1C > 6,5% lebih berisiko terkena DPN (Bansal *et al.*, 2014). Kejadian DPN meningkat seiring lamanya seseorang menderita DM. kejadian DPN meningkat pada individu yang telah menderita DM > 5 tahun, bahkan semua responden yang menderita >20 tahun menderita DPN. kejadian DPN cenderung meningkat dari usia 30 tahun (Gogia dan Rao, 2017). Pasien DM dengan tekanan darah > 140/90 mmHg, kadar trigliserida > 1,36 mmol/l, berat badan > 70 kg, seta perokok aktif akan lebih berisiko mengalami DPN (Tesfaye dan Selvarajah, 2012; Gogia dan Rao, 2017)

#### **5. Pengukuran diabetik neuropati perifer**

Pengukuran diabetik neuropati perifer terhadap responden menggunakan kuisisioner *Diabetik Neuropathy Symptom* (DNS). Kuisisioner tersebut berisi empat pertanyaan terkait gejala neuropati perifer diantaranya yaitu gejala jalan tidak stabil, nyeri neuropatik, parastesi atau rasa tebal. Satu gejala dinilai skor satu, maksimum

skor 4. Skor satu atau lebih diinterpretasikan sebagai positif diabetik neuropati perifer.

Uji reliabilitas terhadap kuisisioner DNS dan DNE ditemukan hasil bahwa nilai sensitivitas sebesar 64% dan spesifitas sebesar 81% pada DNS dan nilai sensitivitas sebesar 18% dan spesifitas sebesar 100% pada DNE. Hasil tersebut menjelaskan bahwa DNS lebih sensitive dan DNE yang lebih spesifik, sehingga alat ukur tersebut dapat digunakan untuk mendeteksi neuropati diabetik perifer (Asad *et al.*, 2010).

Pasien diabetes memiliki ancaman masalah saraf seiring berjalannya waktu, tetapi akan lebih berisiko pada seseorang yang sudah lama menderita diabetes apalagi jika gula darahnya tidak terkontrol atau kontrol gula darah yang buruk. Selain itu, neuropati diabetik juga tampak lebih umum pada orang dengan kolesterol dan tekanan darah yang tinggi, kelebihan berat badan, dan pada orang yang berusia diatas 40 tahun. Diperkirakan 10 – 65% dari mereka yang memiliki diabetes memiliki beberapa bentuk atau jenis neuropati, tetapi tidak semua dari neuropati memiliki gejala. Neuropati yang memiliki gejala yang parah dirasakan oleh seperempat pasien dengan diabetes. Jenis yang paling umum dirasakan adalah neuropati perifer. Jenis neuropati ini dialami oleh 50% pasien diabetes yang menderita neuropati (SNNN, 2018).

Prognosis neuropati diabetik sangat tergantung pada seberapa baik penanganan terhadap kondisi diabetes yang mendasarinya. Mengobati diabetes atau mengontrol kadar gula darah dapat menghentikan perkembangan dan memperbaiki gejala neuropati, namun pemulihannya lambat. Neuropati dapat menghambat

kualitas hidup seorang diabetisi secara keseluruhan, aktivitas umum, mobilitas, pekerjaan, dan kegiatan sosial (SNNN, 2018).

Penelitian sebelumnya didapatkan bahwa terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa ( $p$  value = 0.000 ,  $\alpha$  = 0.05) (Nurayati dan Adriani, 2017). Terdapat hubungan yang bermakna antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah pada pasien DM tipe 2 ( $p$  = 0,01) (Paramitha, 2014). Aktivitas fisik pada pasien DM tipe 2 dapat menurunkan kadar glukosa darah dan konsentrasi HbA1c (Lisiswanti dan Cordita, 2016). Terdapat hubungan antara derajat neuropati dengan keseimbangan fungsional ( $p=0,001$ ) (Desnita, 2017). keteraturan berobat berpengaruh terhadap kejadian neuropati diabetik ( $p= 0,002$ ) (Rahmawati, 2017). Senam kaki diabetik berpengaruh terhadap intensitas nyeri neuropati pada pasien DM tipe 2 ( $p= 0,002$ ) (Putri, 2006).