

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Diabetes Mellitus

a. Definisi

Diabetes mellitus adalah penyakit kronis yang terjadi ketika pankreas tidak menghasilkan cukup insulin atau ketika tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin. Hiperglikemia atau peningkatan gula darah merupakan efek paling umum dari diabetes mellitus yang tidak terkontrol dan dari waktu ke waktu akan menyebabkan kerusakan serius pada banyak sistem tubuh, terutama saraf dan pembuluh darah (WHO,2019).

Diabetes Mellitus (DM) merupakan kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya (Perkeni, 2021). Diabetes adalah penyakit menahun (kronis) berupa gangguan metabolik yang ditandai dengan kadar gula darah yang melebihi batas normal. Diabetes adalah masalah kesehatan masyarakat yang penting, menjadi salah satu dari empat penyakit tidak menular prioritas yang menjadi target tindak lanjut oleh para pemimpin dunia. Jumlah kasus dan prevalensi diabetes terus meningkat selama beberapa dekade terakhir (Kementerian Kesehatan RI., 2020).

b. Patogenesis Diabetes mellitus

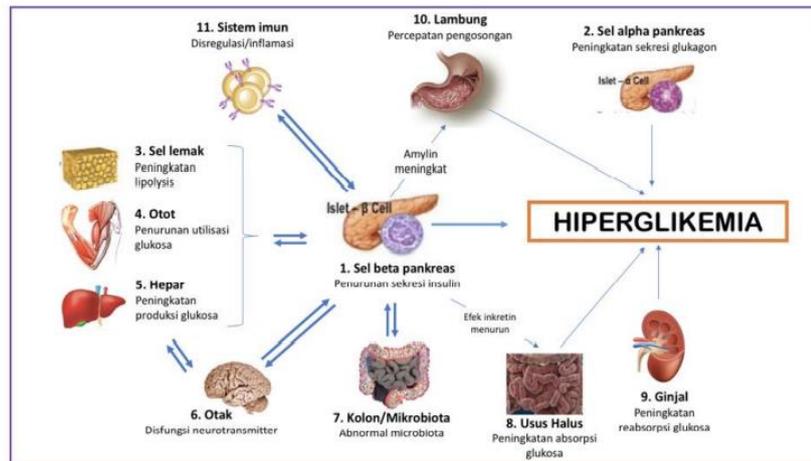
1) Diabetes mellitus tipe 1

Penyakit ini sebenarnya disebabkan oleh serangan autoimun menahun pada sel beta. Proses terjadinya penyakit ini berawal dari kegagalan toleransi diri pada sel T. Kegagalan sel T yang autoreactive tidak hanya bertahan hidup namun juga berespon terhadap antigen diri. Sel T yang reactive berespon terhadap sel beta dan merusak sel beta pankreas secara bertahap. Kerusakan sel beta pankreas inilah yang nantinya akan mengakibatkan penurunan insulin sehingga menimbulkan gejala gejala pada diabetes mellitus (Febryantari, 2022).

2) Diabetes mellitus tipe 2

Patogenesis diabetes mellitus menurut Perkeni (2021) merupakan resistensi insulin pada sel otot dan hati serta kegagalan sel beta pankreas. Organ lain yang terlibat pada Diabetes Mellitus tipe 2 adalah jaringan lemak (meningkatnya lipolis), gastrointestinal (defisiensi inkretin), sel alfa pankreas (hiperglukagonemia), ginjal (peningkatan absorbs glukosa) dan otak (resistensi insulin) yang ikut berperan menyebabkan gangguan toleransi glukosa. Sebelas organ penting dalam gangguan toleransi glukosa ini (*egregious eleven*) (Perkeni, 2021).

Schwartz pada tahun 2016 menyampaikan, bahwa tidak hanya otot, hepar dan sel beta pankreas saja yang berperan sentral dalam pathogenesis pasien DM tipe 2 tetapi terdapat delapan organ lain yang berperan, disebut sebagai *the egregious eleven*.



Gambar 2.1 The Egregious Eleven

c. Klasifikasi

Klasifikasi diabetes mellitus berdasarkan klasifikasi etiologis (Perkeni, 2021), yaitu :

1) Diabetes Mellitus Tipe 1

Diabetes mellitus tipe 1 adalah destruksi sel beta pankreas, umumnya berhubungan dengan defisiensi insulin absolut, terdiri dari autoimun dan idiopatik.

2) Diabetes Mellitus Tipe 2

Diabetes mellitus tipe 2 ini bervariasi mulai dari yang dominan resistensi insulin disertai insulin relatif sampai yang dominan defek sekresi insulin disertai dengan resistensi insulin.

3) Diabetes Mellitus Gestasional

Diabetes mellitus gestasional adalah diabetes yang didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan dimana sebelum kehamilan tidak didapatkan diabetes.

4) Tipe spesifik yang berhubungan dengan penyebab lain, terdiri dari:

- a) Sindrom diabetes monogenik: diabetes neonatal, *maturity-onset diabetes of the young* (MODY)
- b) Penyakit eksokrin pankreas (fibrosis kistik, pankreatitis)
- c) Disebabkan oleh obat atau zat kimia (misalnya penggunaan glukokortikoid pada terapi HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ)

d. Manifestasi Klinis

Gejala diabetes mellitus yang sering muncul adalah:

1) Penurunan berat badan

Penurunan berat badan terjadi ketika sel-sel dalam tubuh tidak mendapatkan glukosa dan energi yang diperoleh dari makanan sehingga tubuh akan memecah lemak untuk memenuhi kebutuhan energi (Pamungkas, 2021).

2) Poliuri (peningkatan pengeluaran urin)

Meningkatnya frekuensi buang air kecil pada pasien diabetes disebabkan karena ketidakmampuan sel-sel di tubuh dalam menyerap glukosa, sehingga organ ginjal mencoba

mengeluarkan glukosa sebanyak mungkin. Kondisi ini akan berlanjut bahkan dimalam hari sehingga banyak penyandang terbangun beberapa kali untuk buang air kecil (Pamungkas, 2021).

3) Polidipsi (peningkatan rasa haus)

Haus yang berlebihan yang dialami penyandang diaetes disebabkan karena meningkatnya frekuensi buang air kecil sehingga penyandang merasa haus dan membutuhkan air yang banyak. Rasa haus yang berlebihan yang dirasakan oleh penyandang sebagai strategi untuk mengisi kembali cairan yang hilang (Pamungkas, 2021).

4) Polifagi (peningkatan rasa lapar)

Penyandang diabetes sering sekali mengalami lapar. Hal ini dapat disebabkan karena jaringan pada tubuh tidak mendapatkan asupan energi yang optimal dari makanan yang dikonsumsi. Selain itu juga terdapat gangguan yang menyebabkan fungsi insulin tidak mampu membantu glukosa masuk ke dalam sel-sel tubuh (Pamungkas, 2021).

Polifagi terjadi karena penurunan aktivitas kenyang di hipotalamus. Glukosa sebagai hasil metabolisme karbohidrat tidak dapat masuk ke dalam sel, sehingga menyebabkan terjadinya kelaparan sel (Rahmasari & Wahyuni, 2019).

5) Masalah kulit dan proses penyembuhan lambat

Masalah kulit sering ditemukan pada penyandang diabetes mellitus yaitu kulit gatal dan kulit kering serta proses penyembuhan luka yang lambat karena tingginya kadar gula di dalam darah yang menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah dan dapat mengurangi efisiensi sel *progenitor endotel* atau EFC untuk sampai ke lokasi luka sehingga luka sulit sembuh (Pamungkas, 2021).

6) Penglihatan kabur

Kadar gula darah yang tidak terkontrol dalam kurun waktu yang lama akan berakibat pada kerusakan yang permanen pada mata bahkan sampai terjadi kebutaan. Dengan demikian pembuluh darah di retina menjadi lemah akibat dari hiperglikemia dalam waktu lama yang melepaskan protein berlemak yang sering disebut eksudat (Pamungkas, 2021).

7) Kesemutan dan mati rasa

Kesemutan dan mati rasa sering dirasakan penyandang diabetes pada tangan dan kaki, bersamaan dengan rasa sakit yang membakar atau bengkak, merupakan tanda bahwa saraf sedang dirusak oleh diabetes. Kondisi seperti ini dikenal dengan istilah neuropati. Jika kadar gula darah tidak terkontrol dalam waktu yang lama akan menyebabkan terjadinya kerusakan saraf yang permanen (Pamungkas, 2021).

e. Faktor Risiko

Faktor risiko diabetes mellitus menurut Kemenkes (2019) dibagi menjadi dua yaitu faktor risiko yang tidak bisa diubah dan faktor risiko yang bisa diubah,

1) Faktor risiko yang tidak bisa diubah

- a) Usia ≥ 40 tahun
- b) Mempunyai riwayat keluarga penyandang DM
- c) Kehamilan dengan gula darah tinggi
- d) Ibu dengan riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lahir > 4 kg
- e) Bayi yang memiliki berat badan lahir $< 2,5$ kg

2) Faktor risiko yang bisa diubah

- a) Kegemukan ($IMT > 23 \text{ kg/m}^2$) dan lingkar perut laki-laki > 90 cm dan perempuan > 80 cm
- b) Kurang aktivitas fisik
- c) Hipertensi ($>140/90$ mmHg)
- d) Dyslipidemia (Kolesterol HDL laki-laki ≤ 35 mg/dl dan perempuan ≤ 45 mg/dl, trigliserida ≥ 250 mg/dl)
- e) Riwayat penyakit jantung
- f) Diet tidak seimbang

f. Diagnosis

Diagnosis DM ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah dan HbA1c. Pemeriksaan glukosa darah yang

dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan glucometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria. Berbagai keluhan dapat ditemukan pada pasien DM. Kecurigaan adanya DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti (Perkeni, 2021):

- 1) Keluhan klasik DM : Poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya.
- 2) Keluhan lain : badan lemah, kesemutan, gatal, mata kabur, dan disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulva pada wanita.

Tabel 2.1 Kriteria Diagnosis Diabetes Mellitus

KRITERIA	KETERANGAN
1	Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam
2	Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dL 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram
3	Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dL dengan keluhan klasik atau krisis Hiperglikemia
4	Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh National Glycohaemaglobin Standarization Program (NGSP) dan Diabetes Control and Complication Trial assay (DCCT)

Dikutip dari : (Perkeni, 2021)

g. Komplikasi

Komplikasi diabetes mellitus menurut (Perkeni, 2021) yaitu:

1) Komplikasi Akut

Komplikasi akut yang dapat terjadi, antara lain :

a) Ketoasidosis diabetik

- b) Hyperosmolar non ketotik
 - c) Hipoglikemia
- 2) Komplikasi Kronik

Komplikasi kronik yang dapat terjadi, antara lain :

- a) Makrovaskuler :

(1) Pembuluh darah jantung

Diabetes mellitus merusak dinding pembuluh darah yang menyebabkan penumpukan lemak di dinding yang rusak dan menyempitkan pembuluh darah. Akibatnya suplai darah ke otot jantung berkurang dan tekanan darah meningkat.

(2) Pembuluh darah perifer

Kerusakan pembuluh darah perifer di tangan dan kaki, yang dinamakan *Peripheral Vascular Disease* (PVD). Biasanya terjadi dengan gejala tipikal *intermittent clauditio*, meskipun sering tanpa gejala. Ulkus iskemik kaki terkadang merupakan kelainan yang pertama muncul.

(3) Pembuluh darah otak

Prevalensi stroke dengan penyakit DM (baik tipe 1 dan 2) berkisar 1,0% sampai 11,3% pada populasi klinik dan 2,8% sampai 12,5% dalam penelitian pada populasi.

b) Mikrovaskuler

Komplikasi mikrovaskuler dapat berupa :

(a) Retinopati diabetikum

Diabetes dapat merusak mata dan menjadi penyebab utama kebutaan, Ada tiga penyakit utama yaitu retinopati, katarak, glaucoma.

(b) Nefropati diabetikum

Bahan yang tidak berguna bagi tubuh akan dibuang melalui urin. Bila terdapat kerusakan ginjal maka racun tidak dapat dikeluarkan.

(c) Neuropati diabetikum

Sistem saraf tubuh terdiri dari susunan saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang), susunan saraf perifer di otot, kulit, dan organ lain, serta susunan saraf otonom yang mengatur otot polos di jantung dan saluran cerna. Neuropati yang paling sering terjadi adalah neuropati perifer, yaitu berupa hilangnya sensasi distal yang berisiko tinggi untuk terjadinya ulkus diabetikum dan amputasi. Gejala yang sering dirasakan seperti kaki terasa terbakar, kesemutan dan terasa lebih sakit di malam hari. Hal ini akan terjadi ketika glukosa darah selalu dalam kadar tinggi, tidak terkontrol dengan baik dan berlangsung sampai 10 tahun atau lebih.

Apabila glukosa darah berhasil diturunkan menjadi normal, terkadang perbaikan saraf bisa terjadi. Namun bila dalam jangka waktu yang lama glukosa darah tidak berhasil diturunkan menjadi normal maka akan melemahkan dan merusak dinding pembuluh darah kapiler yang memberi makan ke saraf sehingga terjadi kerusakan saraf yang disebut neuropati diabetikum. Neuropati diabetikum dapat mengakibatkan saraf tidak bisa mengirim atau menghantar pesan-pesan rangsangan impuls saraf, salah kirim atau terlambat kirim tergantung dari berat ringannya kerusakan saraf dan saraf mana yang terkena. Setelah diagnosis DM ditegakkan, pada setiap pasien perlu dilakukan skrining untuk mendeteksi adanya polineuropati distal dengan pemeriksaan neurologi sederhana. Dilakukan sedikitnya setiap tahun. Apabila ditemukan adanya polineuropati distal, perawatan kaki yang memadai akan menurunkan risiko amputasi. Semua penyandang diabetes yang disertai neuropati perifer harus diberikan edukasi perawatan kaki untuk mengurangi risiko ulkus kaki.

(d) Infeksi

Glukosa darah tinggi dapat mengganggu fungsi kekebalan tubuh dalam menghadapi virus atau kuman sehingga mudah terkena infeksi.

h. Penatalaksanaan

Penatalaksanaan Diabetes Mellitus menurut Perkeni (2021) dimulai dengan menerapkan pola hidup sehat (terapi nutrisi medis dan aktivitas fisik) bersamaan dengan intervensi farmakologis dengan obat anti hiperglikemia secara oral dan/atau suntikan. Tujuan dari penatalaksanaan diabetes mellitus adalah untuk meningkatkan kualitas hidup pasien diabetes mellitus, mencegah terjadinya komplikasi pada pasien, dan juga menurunkan morbiditas dan mortalitas penyakit diabetes mellitus. Penatalaksanaan diabetes mellitus menurut Perkeni (2021), yaitu :

1) Edukasi

Edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat serta perlu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dan pengelolaan DM secara holistik.

2) Terapi nutrisi medis (TNM)

Terapi nutrisi medis diberikan sesuai dengan kebutuhan setiap pasien DM. Pasien DM perlu diberikan penekanan mengenai pentingnya keteraturan jadwal makan, jenis dan jumlah kandungan kalori.

3) Latihan fisik

Program latihan fisik secara teratur dilakukan 3-5 hari dalam seminggu selama 30-45 menit. Latihan fisik selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan

memperbaiki sensitifitas insuli, sehingga akan memperbaiki kendali glukosa darah. Latihan fisik sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kebugaran fisik. Intensitas latihan fisik pada pasien DM yang relatif sehat bisa ditingkatkan, sedangkan pada pasien DM yang disertai komplikasi instensitas latihan perlu dikurangi dan disesuaikan dengan masing-masing individu.

4) Terapi farmakologis

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani. Terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan. Pemberian obat oral atau suntikan dapat membantu pengontrolan glukosa dalam tubuh penyandang diabetes.

5) Terapi Komplementer

Terapi komplementer adalah pengobatan tradisional yang sudah diakui dan dapat digunakan sebagai pendamping terapi konvensional atau medis. Terapi komplementer diantaranya yaitu relaksasi, olahraga, pijat refleksiologi atau akupresur, doa, hipnoterapi, meditasi dan herbal (surya Oka & Desnita, 2020) .

2. Neuropati Perifer

a. Definisi

Neuropati perifer merupakan jenis neuropati yang mempengaruhi saraf yang membawa informasi ke otak terhadap

stimulus yang ada misalnya rasa nyeri atau adanya stimulus panas atau dingin. Jenis neuropati ini umumnya ditemukan pada pasien dengan diabetes mellitus. Neuropati perifer dapat menyebabkan adanya nyeri, mati rasa atau kesemutan pada kaki atau ekstremitas bagian bawah sehingga menyebabkan ketidakmampuan tubuh untuk merasakan rangsangan atau sensasinya (Pamungkas, 2021). Satu dari empat orang berusia lanjut (26%) mengalami risiko neuropati dan dapat meningkat menjadi 50%. Usia penyandang neuropati perifer diabetik yang banyak adalah >55 tahun (71,43%) (Tofure et al., 2021).

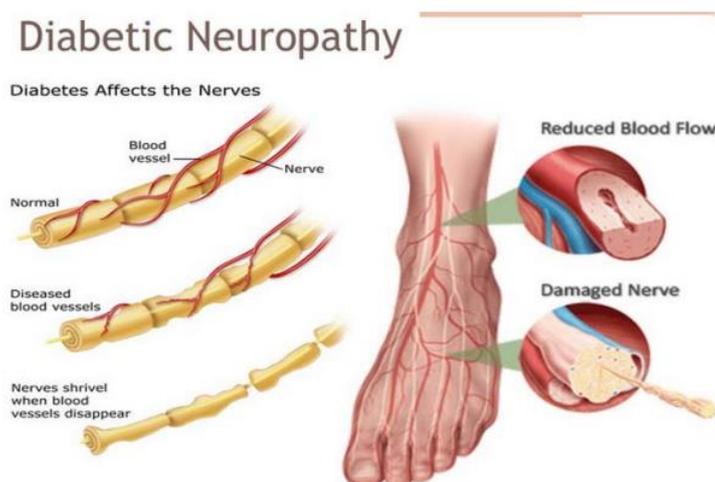
Neuropati perifer menurut *The international Neuropathy Guidelines* adalah gejala atau tanda-tanda dari disfungsi saraf perifer pada penyandang diabetes mellitus. Neuropati perifer merupakan komplikasi mikrovaskuler pada penyandang diabetes karena gangguan saraf yang disebabkan kenaikan kadar gula darah dalam tubuh. Neuropati mengacu pada sekelompok penyakit yang menyerang semua tipe saraf pada tubuh, termasuk saraf sensorik, motorik, dan otonom serta sering dijumpai di tubuh bagian perifer atau disebut dengan *diabetik peripheral neuropathy* (DPN) (Sari, 2019).

b. Patogenesis

Neuropati diabetik merupakan interaksi metabolik dan faktor iskemik. Hiperglikemia mengakibatkan aktivitas *polyol pathway*,

auto-oksidasi glukosa, dan aktivasi protein C kinase yang berkontribusi terhadap perkembangan neuropati diabetik. Perubahan metabolisme ini menyebabkan tidak berfungsinya sel endotelial di pembuluh darah dan berhubungan dengan abnormalitas sel Schwann dan metabolisme axonal. Hiperglikemia menyebabkan hipoksia endoneural oleh karena peningkatan resistensi pembuluh darah endoneural. Hipoksia endoneural merusak transportasi axon dan mengurangi aktivitas saraf sodium-potassium-ATPase. Gangguan ini mengakibatkan atrofi pada axon dan gangguan konduksi saraf.

Bagi penyandang neuropati perifer biasanya tidak akan merasakan adanya perubahan suhu di area yang mengalami neuropati. Kondisi ini akan menyebabkan banyak penyandang neuropati tidak menyadari bahwa kulitnya mengalami cedera sehingga jika tidak ditangani segera akan menyebabkan infeksi khususnya bagi penyandang diabetes mellitus (Pamungkas, 2021).



Gambar 2.2 Patogenesis diabetic neuropathy

c. Faktor Risiko

1) Usia

Komplikasi diabetes mellitus dengan neuropati dapat menyerang pasien DM dari berbagai usia. Semakin lama seseorang mengalami DM, maka risiko mengalami komplikasi juga meningkat. Hal ini dapat disebabkan karena faktor degeneratif, yaitu semakin meurunnya fungsi tubuh, khususnya kemampuan dari sel β pankreas dalam memproduksi insulin. Neuropati peifer sering ditemukan setelah seseorang memasuki usia 50 tahun. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 90% dari 1.788 pasien mengalami neuropati perifer dengan usia 40-79 tahun dengan rata-rata usia 55 tahun. Hal ini sesuai dengan penelitian lain, yang menemukan prevelensi DPN sebanyak 47.5% terjadi pada pasien berusia 50-59 tahun. Selain itu, ketika usia memasuki usia lanjut akan terjadi kelainan pada saraf tepi karena terjadi penurunan aliran darah yang menuju ke saraf tepi. Meskipun demikian, tidak menutup kemungkinan kejadian neuropati perifer dapat ditemukan pada penyandang yang masih berusia muda (Khawaja *et al.*, 2018).

2) Jenis kelamin

Perempuan memiliki risiko lebih besar untuk mengalami komplikasi neuropati. Hal ini berhubungan dengan paritas dan kehamilan, dimana keduanya adalah faktor risiko untuk terjadi

penyakit diabetes mellitus. Hasil penelitian dari Tofure (2021) menunjukkan bahwa pasien neuropati perifer diabetik yang paling banyak ditemukan adalah perempuan sebanyak (60,71%) dan laki-laki sebanyak (39,29%). Hal ini disebabkan karena perempuan cenderung lebih berisiko mengalami penyakit diabetes mellitus berhubungan dengan indeks masa tubuh besar dan sindrom siklus haid serta saat menopause yang mengakibatkan mudah menumpuknya lemak yang mengakibatkan terhambatnya pengangkutan glukosa kedalam sel (Tofure et al., 2021).

3) Lamanya menderita DM

Berdasarkan lama menderita DM, pasien yang paling banyak ditemukan adalah lebih dari 5 tahun (75%) dan yang paling sedikit 1-5 tahun (25%). Hal ini disebabkan karena penyandang diabetes mellitus awalnya jarang mengontrol gula darahnya serta kurangnya pengetahuan terhadap pola makan. Kejadian neuropati meningkat bersamaan dengan penambahan usia penyandang dan lamanya penyakit tersebut. Lama menderita DM akan makin meningkatkan terjadinya komplikasi berupa kerusakan pembuluh darah di seluruh tubuh sehingga semakin memperberat gangguan fungsi organ-organ vital.

Proses terjadinya neuropati biasanya progresif. Kadar gula darah tinggi dalam waktu yang lama menyebabkan penimbunan

sorbitol yang meningkatkan aktivitas jalur poliol dan berakibat pada perubahan jaringan saraf. Penyandang diabetes mellitus yang menderita >5 tahun akan berdampak kadar glukosa darah tidak terkontrol, karena itu memicu komplikasi yang berhubungan dengan vaskuler sehingga mengalami neuropati diabetik atau penyakit pembuluh darah perifer (Tofure et al., 2021).

4) Hasil cek gula darah sewaktu

Tingginya kadar gula darah pada hasil cek gula darah sewaktu akan menyebabkan gangguan pada sistem somatosensorik (*visual, vestibular, proprioceptive*) dan motorik (*musculoskeletal*, otot, sendi jaringan lunak). Akibatnya akan terjadi mikroangiopati dan disfungsi saraf yang menyebabkan nyeri atau perlambatan konduksi saraf (Tofure et al., 2021).

5) Riwayat penyakit penyerta

Penyandang yang mengalami neuropati perifer diabetik memiliki riwayat penyakit penyerta, riwayat penyakit penyerta yang paling banyak dialami oleh pasien neuropati perifer diabetik adalah hipertensi dan asam urat. Lamanya menderita DM dengan hiperglikemi mempengaruhi perubahan terhadap dinding pembuluh darah dan tekanan darah. Selain itu, kadar asam urat mempunyai hubungan positif dengan perkembangan DM tipe 2. Hiperurisemia meskipun terlibat dalam pathogenesis

dari neuropati perifer diabetik tetapi masih perlu dibuktikan (Tofure et al., 2021).

6) Riwayat *Diabetic Foot Ulcer* (DFU) dan amputasi sebelumnya

Neuropati perifer yang terjadi dapat menyebabkan amputasi kaki. Hal ini dikarenakan adanya luka atau ulkus kaki yang tidak mendapatkan perawatan yang tepat. Riwayat DFU dan amputasi di masa lalu secara signifikan dapat memperberat tingkat neuropati perifer.

7) Kepatuhan Diet

Hubungan kepatuhan diet dengan kejadian neuropati perifer, didapatkan sebagian besar penyandang yang mengalami neuropati adalah kepatuhan diet sedang yang artinya pengaturan jumlah makan dan waktu makan terkontrol namun tidak teratur (Cristanti, 2017).

8) Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik pada penyandang diabetes akan menimbulkan perubahan metabolik. Pada aktivitas fisik akan terjadi peningkatan aliran darah, sehingga lebih banyak jalan kapiler terbuka hingga lebih banyak tersedia reseptor insulin dan reseptor menjadi lebih aktif. Neuropati perifer banyak dialami pada penyandang yang melakukan aktivitas fisik rendah. Aktivitas fisik yang rendah menimbulkan penurunan aliran

darah dan penurunan reseptor insulin (I Kadek Oki Wanjaya et al., 2020).

9) Kadar HbA1c

HbA1c adalah pemeriksaan penunjang yang dilakukan untuk menilai kadar gula darah dalam jangka waktu panjang, yang dimana kadarnya akan meningkat lebih dari 1% dapat menunjukkan control gula yang buruk. Kadar HbA1c yang tinggi menunjukkan adanya hiperglikemia yang berhubungan dengan komplikasi mikrovaskular maupun makrovaskular. Salah satu komplikasi akibat kadar HbA1c yang tinggi yaitu neuropati diabetik (Febryantari, 2022).

d. Gejala Klinis

Komponen saraf yang mengalami kerusakan yaitu saraf sensorik melibatkan serabut kecil yang berfungsi merasakan nyeri dan sensasi suhu, serabut besar untuk persepsi vibrasi dan sensasi sentuhan (Sari, 2019). Bagian yang paling sering mengalami kerusakan adalah bagian perifer. Saraf perifer memiliki fungsi khusus, sehingga akan mencul berbagai macam gejala ketika mengalami kerusakan. Neuropati perifer ditandai dengan adanya nyeri pada kaki atau tungkai bawah yang memberat pada malam hari, paresthesia, sensasi abnormal, hilangnya sensori terhadap nyeri, vibrasi, tekanan dan panas bahkan disertai penurunan reflek tendon pada ankle dan kekuatan otot (Kartika, 2017).

e. Komplikasi Neuropati Perifer

Kerusakan saraf pada kaki dapat mengarah pada munculnya ulkus diabetikum yang diakibatkan oleh adanya infeksi *Clostridium perfringens*. Jika tidak ditangani dengan baik kondisi ini dapat berlanjut pada tindakan amputasi. Lebih dari separuh penyandang diabetes mellitus mengalami keluhan dari kerusakan saraf pada tingkat tertentu. Hal ini terjadi karena kelebihan glukosa akan mencederai dinding pembuluh kapiler yang berfungsi memberi nutrisi pada saraf (Pamungkas, 2021).

f. Screening Neuropathy Dengan Menggunakan Monofilament Test

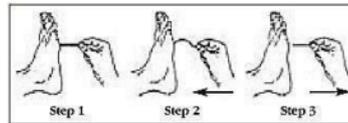
Monofilament test merupakan salah satu metode pemeriksaan peripheral neuropathy yang dilakukan dengan cara yang cukup sederhana dan mudah dilakukan. Alat ini sangat direkomendasikan oleh banyak panduan praktik dalam mendeteksi masalah neuropati.

Seemes-Weinstein Monofilament Test (SWMT) 10g sebagai golden standard alat deteksi neuropati perifer yang memiliki sensitivitas (66,7-100%) dan spesifitas (80,0-94,6%) yang digunakan maksimal 10 pasien per hari dan visko-elastisitasnya dapat pulih kembali setelah diistirahatkan 24 jam (Syahrul *et al.*, 2020). Alat ini dipublikasikan sebagai alat yang praktis dan mudah untuk digunakan sebagai pendeteksi hilangnya sensasi proteksi. Alat ini terdiri dari gagang plastik yang dihubungkan dengan sebuah nilon monofilament. Pemeriksaan dilakukan pada 10 titik di kaki, pada

permukaan plantar jari 1,3,5, metatarsal head jari 1,3,5, medial arches, lateral arches, tumit dan dorsum. Monofilamen dengan ukuran tekanan 10g digambarkan sebagai indikator terbaik untuk menentukan adanya kehilangan sensasi proteksi (Rosyidah, 2018).

Cara penggunaan monofilamen berdasarkan prosedur yang telah dipublikasi oleh South West Regional Wound Care Program (2020), yaitu:

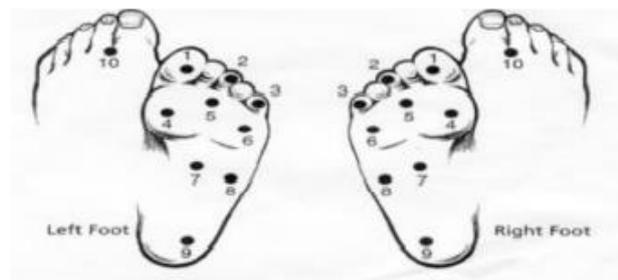
- 1) Menggunakan *Seemes-Weinstein Monofilament Test* (SWMT) 10g
- 2) Meminta pasien untuk membuka kaos kaki dan sepatunya
- 3) Menjelaskan kepada pasien tentang prosedur dan menunjukkan monofilamen sebelum melakukan pemeriksaan pada kaki, monofilament diuji cobakan pada tangan dengan tujuan agar pasien dapat mengenal sensasi rasa dari sentuhan monofilamen.
- 4) Melakukan pemeriksaan pada salah satu kaki dengan kedua mata pasien ditutup.
- 5) Monofilamen diletakkan tegak lurus pada kulit yang diperiksa, penekanandilakukan sejauh monofilament bisa melengkung dan dilakukan selama 2-3 detik.



Step 1 : Monofilamen tegak lurus pada kulit pasien
 Step 2 : Monofilamen ditekan hingga melengkung
 Step 3 : Monofilamen kembali dalam keadaan semula

Gambar 2.3 Cara Penggunaan Seemes-Weinstein Monofilament Test (SEMT) 10g

- 6) Gunakan monofilamen pada 10 titik lokasi di kaki kiri dan kanan seperti pada gambar.



Gambar 2.4 Titik Lokasi Seemes-Weinstein Monofilament Test (SWMT) 10g

- 7) Pada masing-masing titik lokasi dilakukan tiga kali pemeriksaan, jika pasien terindikasi tidak mampu merasakan monofilamen pada pemeriksaan pertama.

Penilaian hasil pemeriksaan: Positif, jika dapat merasakan tekanan monofilamen setelah monofilamen diangkat pada 1-3 kali pemeriksaan. Hasil positif skor = 1. Negatif, jika tidak dapat merasakan tekanan pada 1-3kali pemeriksaan. Hasil negatif skor = 0. Sehingga, skor total pada satu kaki bervariasi antara 0-10. Jika

pasien bisa merespon 8-10 titik dikatakan normal (skor 0), tetapi jika pasien merespon 1-7 titik dikatakan mengalami penurunan sensitivitas (skor 1), dan jika tidak mampu merespon sama sekali dikatakan mengalami gangguan sensitivitas (skor 2).

3. Terapi Akupresur

a. Definisi

Akupresur adalah salah satu cara perawatan kesehatan yang dilakukan melalui teknik penekanan di permukaan tubuh pada titik-titik akupunktur atau refleksi dengan menggunakan jari atau bagian tubuh lain atau alat bantu yang berujung tumpul dengan tujuan perawatan kesehatan (Kementerian Kesehatan RI., 2021).

Akupresur merupakan salah satu terapi non farmakologis yaitu terapi komplementer. Akupresur adalah metode pengobatan tradisional dan menggunakan tekanan pada titik acu tubuh atau titik refleksi (Regiantari & Ngurah, 2022).

Akupresur adalah salah satu bentuk metode noninvasif yang berfokus pada *healing touch* merupakan proses penyembuhan yang menunjukkan perilaku caring perawat dalam melakukan asuhan keperawatan. Akupresur menjadi pilihan yang disarankan karena bersifat sederhana dan mudah diterapkan bagi perawat dalam memberikan asuhan keperawatan secara mandiri. Akupresur adalah tindakan yang efektif, mudah dipelajari, biaya murah untuk mengatasi berbagai gejala. Selain itu akupresur dapat memperbaiki

sirkulasi aliran di dalam tubuh, sehingga sirkulasi ke daerah kaki dapat diperbaiki (Olivia *et al.*, 2020).

b. Tujuan Akupresur

Salah satu terapi komplementer yang dapat digunakan untuk mengontrol terjadinya neuropati dan perbaikan sirkulasi ke kaki adalah terapi akupresur. Akupresur juga merupakan tindakan keperawatan yang diakui sebagai intervensi mandiri perawat dalam *Nursing Intervention Classifications*. Akupresur merupakan suatu metode pengobatan dengan memberikan penekanan pada titik meridian atau titik akupuntur yang memicu terjadinya aliran energi dalam tubuh sehingga memperbaiki aliran sirkulasi tubuh. Akupresur yang dilakukan pada beberapa titik di kaki dapat meningkatkan aliran darah ke kaki dan meningkatkan sensitivitas kaki pada diabetes.

Teknik akupresur bertujuan untuk membangun kembali sel-sel dalam tubuh yang melemah serta mampu meregenerasikan sel tubuh, memperlancar aliran darah sehingga memperbaiki fungsi sel tubuh dan mengurangi sel abnormal. Jika dikaitkan dengan kondisi diabetes yang mengalami neuropati, maka dengan pemberian terapi akupresur dapat meregenerasi sel saraf. Mekanisme dasar terapi akupresur untuk memperbaiki gejala neuropati pada diabetes adalah dengan memperbaiki sirkulasi darah ke kaki. Stimulasi yang dilakukan pada titik akupresur dapat menstimulasi reseptor sensori

dan fungsi saraf otonom sehingga menimbulkan vasoaktif neuropeptide seperti *Calcitonin Gene-Related Peptide* (CGRP) dan substansi p (SP) dan akhirnya melancarkan aliran darah (surya Oka & Desnita, 2020).

Akupresur bekerja dengan memperlebar pembuluh darah dan mempercepat sirkulasi darah pada tempat yang dilakukan penekanan, mendorong aliran dari vena dan limfa kembali ke jantung, meningkatkan jumlah eritrosit dan tingkat leukosit di dalam darah, memperkuat kekebalan tubuh, meningkatkan kemampuan pergerakan sendi serta memperluas area pembuluh saraf dengan sentuhan dan tekanan (Olivia *et al.*, 2020).

Penekanan pada titik pembuluh darah akan menyediakan ruang untuk darah pada arteri mengisi ruang pada pembuluh darah tersebut sehingga refleksi dapat memperbaiki sirkulasi darah pada area penekanan. Sirkulasi darah yang lancar membawa oksigen dan nutrisi menuju jaringan dan sel saraf yang akan mempengaruhi proses metabolisme sel Schwann sehingga fungsi akson dapat dipertahankan. Fungsi sel saraf yang optimal pada pasien diabetes mellitus akan mempertahankan fungsi sensasi kakinya (Zuryati, 2019).

c. Titik Akupresur/Refleksi

Titik akupresur atau titik refleksi merupakan titik perangsangan untuk menimbulkan keseimbangan kesehatan tubuh.

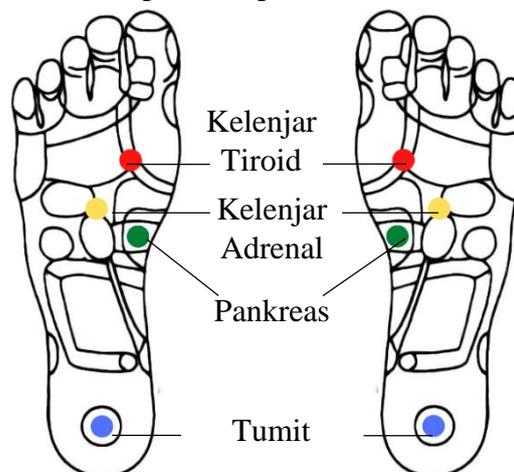
Titik-titik yang menyebar di jalur meridian yang merupakan jalur energi. Stimulasi yang dilakukan untuk menurunkan gejala neuropati dengan melakukan penekanan pada titik sehingga dapat menstimulasi reseptor sensori yang ada di kaki sehingga mempengaruhi konduksi saraf di kaki (surya Oka & Desnita, 2020).

Menurut Abdullah Almuttaqien (2017) Neuropati bisa di obati dengan melakukan terapi pemijatan atau penekanan pada titik refleksi atau titik akupresur yang berfokuskan pada sistem peredaran darah dan pankreas sebagai penghasil insulin. Titik refleksi atau akupresur berada pada telapak kaki kanan dan kiri.



Gambar 2.5 Titik Refleksi Telapak Kaki
Sumber : (Brahmanto, 2017)

Titik akupresur/ refleksi pada telapak kaki untuk neuropati perifer :



Gambar 2.6 Titik Refleksi Neuropati Perifer

1) Kelenjar Tiroid

Sistem endokrin berperan sebagai regulator dalam metabolisme energi. Kondisi hipotiroid yang tidak terkontrol akan menyebabkan kerusakan pada saraf perifer. Tanda dan gejala neuropati perifer di antaranya rasa sakit, mati rasa dan kesemutan pada daerah yang terkena dampak kerusakan saraf. Hipotiroid jangka panjang yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan pada saraf perifer. Ini adalah saraf yang membawa informasi dari otak dan sumsum tulang belakang ke seluruh tubuh, misalnya, lengan dan kaki.. Peningkatan basal metabolisme terjadi karena peran hormon tiroid melalui kerja terintegrasi pankreas. Dengan melakukan akupresur atau refleksi pada bagian tersebut akan meningkatkan kepekaan jaringan perifer terhadap kerja insulin yang disebabkan karena berkurangnya jumlah atau afinitas reseptor insulin (Setiawan, 2021).

2) Kelenjar Adrenal

Gangguan pada sistem endokrin dapat menyebabkan kerusakan saraf. Penyakit yang berhubungan dengan sistem endokrin yang menyebabkan saraf tidak berjalan semestinya adalah neuropati diabetes. Keseimbangan fisiologis beberapa hormon mempengaruhi jumlah glukosa yang diambil dan dilepaskan oleh hati dan yang dipergunakan oleh jaringan perifer. Hormon insulin merupakan hormon yang dapat menurunkan glukosa darah. Insulin dihasilkan dari sel-sel beta pankreas. Beberapa hormon tertentu dapat meningkatkan kadar glukosa darah salah satunya epinefin dan glukokortikoid yang dihasilkan oleh adrenal. Pengaturan kortisol dari adrenal akan merangsang pelepasan hormon yang sesuai di jaringan perifer. Dengan melakukan akupresur atau refleksi pada titik tersebut akan menyeimbangkan sel serta memperbaiki saraf perifer (Setiawan, 2021).

3) Pankreas

Kinerja pankreas untuk memproduksi insulin yang dibutuhkan sel-sel untuk menyerap glukosa didalam darah untuk diubah menjadi energi. Kegagalan sel beta pankreas yang menyebabkan keadaan hiperglikemia merangsang alur polyol yang menyebabkan peningkatkan sorbitol karena terjadi reduksi glukosa oleh enzim aldose reduktase. Penumpukan sorbitol ini yang menyebabkan neuropati karena penurunan myo inositol

dan penurunan aktivitas Natrium (N⁺), kalium (K⁺) dan adenosine triphosphatase (ATPase) (Krismanita *et al.*, 2017). Pada kondisi tersebut terjadi peningkatan sekresi glukagon dan berakibat terjadinya peningkatan pembentukan glukosa serta menurunnya pemakaian glukosa oleh jaringan perifer, sehingga kadar glukosa plasma semakin tinggi (Setiawan, 2021). Dengan melakukan perbaikan pada pankreas sehingga terjadi perbaikan insulin maka akan membantu kontrol glikemia yang mengarah pada perbaikan kondisi *neuropati peripheral sensory* (NPS) (Rosiani *et al.*, 2018).

Ketika dilakukan penekanan pada titik titik refleksi di kaki khususnya titik pankreas, saraf resptor akan bekerja dan rangsangan akan berubah menjadi aliran listrik atau bioelektrik yang akan menjalar ke otak kemudian ke pankreas, sehingga produksi hormon insulin menjadi lebih baik dan kadar glukosa darah dalam tubuh seimbang (Muzahidin, 2018). Akupresur bekerja pada pankreas untuk meningkatkan sintesis insulin, meningkatkan salah satu reseptor pada sel target, dan mempercepat penggunaan glukosa di dalam sel, sehingga hasilnya adalah menurunkan kadar glukosa yang ada di darah (Regiantari & Ngurah, 2022).

4) Tumit

Pada area tungkai terdapat pembuluh darah arteri. Arteri adalah pembuluh darah yang mengalirkan darah kaya oksigen

dan nutrien ke tubuh. Apabila terjadi gangguan pada arteri aliran darah ke tungkai akibat penyempitan pembuluh darah akan menimbulkan masalah perifer. Kesemutan atau nyeri pada tungkai terjadi akibat *Peripheral Arterial Disease (PAD)* yang disebabkan aterosklerosis pada penderita diabetes karena hiperglikemi sehingga mempengaruhi kelenturan pembuluh darah yang mengakibatkan penurunan sirkulasi perifer dan menyebabkan komplikasi penurunan sensitivitas ekstremitas bawah (Amalia *et al.*, 2022). Keadaan hiperglikemi yang lama dapat meningkatkan stress oksidatif dan merangsang jalur-jalur yang menyebabkan kerusakan saraf dan endotel pembuluh darah. Dengan melakukan refleksi dengan cara akupresur atau penekanan akan membantu meningkatkan sensitivitas yang membantu melancarkan sirkulasi darah pada kaki sehingga saraf-saraf tidak tersumbat dan tidak menyebabkan nyeri. Rangsangan yang ditimbulkan pada reseptor saraf juga akan mengakibatkan pembuluh darah melebar secara reflex sehingga melancarkan aliran darah pada titik syaraf kaki yang di berikan rangsangan akupresur. Hal ini untuk meningkatkan sirkulasi darah perifer sehingga oksigen dan nutrisi ke perifer dapat membantu saraf-saraf pada kaki menerima rangsangan. Penekanan yang berulang pada daerah titik refleksi juga membantu system peredaran darah menjadi lancar karena rangsangan bioelektrik membantu

menghancurkan pembekuan-pembekuan di aliran darah. (Muzahidin, 2018).

Penekanan pada titik pembuluh darah akan menyediakan ruang untuk darah pada arteri mengisi ruang pada pembuluh darah tersebut sehingga refleksi dapat memperbaiki sirkulasi darah pada area penekanan. Sirkulasi darah yang lancar membawa oksigen dan nutrisi menuju jaringan dan sel saraf yang akan mempengaruhi proses metabolisme sel Schwann sehingga fungsi akson dapat dipertahankan. Fungsi sel saraf yang optimal pada pasien diabetes mellitus akan mempertahankan fungsi sensasi kakinya (Zuryati, 2019).

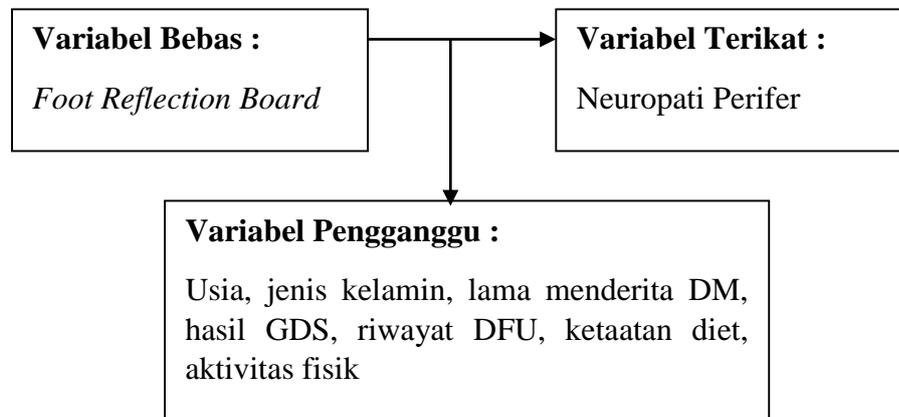
d. Pelaksanaan Penggunaan Alat *Foot Reflection Board*

Pelaksanaan penggunaan *foot reflection board* dilakukan selama 10 menit 3 kali seminggu selama satu bulan untuk melihat efek akupresur terhadap derajat neuropati pada penyandang diabetes mellitus (surya Oka & Desnita, 2020).

Cara penggunaan alat *foot reflection board* yaitu sebagai berikut :

- 1) Lepaskan alas kaki sepatu/sandal
- 2) Berdiri tegak dan berpegangan pada kursi atau dinding
- 3) Letakkan kaki pada alat *foot reflection board*
- 4) Injak-injak alat *foot reflection board* dengan kaki secara bergantian
- 5) Lakukan selama 10 menit 3 kali seminggu

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.8 Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan :

Di teliti :

D. Hipotesis

H_a : Terdapat pengaruh penggunaan alat *foot reflection board* terhadap penurunan neuropati perifer pada penyandang diabetes mellitus.

H_o : Tidak terdapat pengaruh *foot reflection board* terhadap penurunan neuropati perifer pada penyandang diabetes mellitus.