

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Diabetes Melitus

A. Pengertian Diabetes Mellitus

Diabetes melitus (DM) merupakan sekelompok penyakit metabolik yang ditandai oleh hiperglikemia kronis (kadar gula darah tinggi), yang terjadi akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya (Susanti, 2020). Insulin adalah hormon yang diproduksi oleh sel beta pankreas yang berfungsi mengatur glukosa darah dengan membantu glukosa masuk ke dalam sel tubuh sebagai sumber energi. Ketika tubuh tidak memproduksi insulin dalam jumlah cukup (defisiensi insulin) atau tidak mampu menggunakannya secara efektif (resistensi insulin), maka glukosa menumpuk dalam darah, menyebabkan hiperglikemia. Jika tidak dikendalikan, kondisi ini dapat menyebabkan berbagai komplikasi akut misalnya DKA (*Diabetic Ketoacidosis*) yaitu kekurangan insulin atau HHS (*Hyperosmolar Hyperglycemic State*) gula darah sangat tinggi maupun komplikasi kronis seperti retinopati, nefropati, neuropati, dan penyakit kardiovaskular (WHO, 2020)

B. Klasifikasi DM

Berdasarkan klasifikasi yang dijelaskan oleh American Diabetes Association (ADA, 2018) Diabetes Melitus terbagi menjadi empat jenis utama, yaitu tipe 1, tipe 2, gestasional, dan tipe lain yang bersifat spesifik.

- a. Diabetes melitus tipe 1 muncul karena adanya kerusakan pada sel β pankreas yang bersifat autoimun, sehingga tubuh tidak mampu menghasilkan insulin. Kondisi ini umumnya dialami oleh anak-anak atau remaja dan dikenal juga sebagai *Insulin Dependent Diabetes Mellitus (IDDM)*.
- b. Diabetes melitus tipe 2 disebabkan oleh penurunan sensitivitas tubuh terhadap insulin atau berkurangnya produksi insulin oleh pankreas. DM tipe 2 banyak ditemukan pada orang dewasa, terutama yang mengalami obesitas atau memiliki pola hidup tidak sehat.
- c. Diabetes melitus gestasional terjadi pada ibu hamil. Gangguan ini timbul karena perubahan hormon selama kehamilan yang mengganggu toleransi tubuh terhadap glukosa. Biasanya, kadar gula darah akan kembali normal setelah persalinan, namun perempuan yang pernah mengalami DM gestasional memiliki risiko lebih tinggi menderita DM tipe 2 di kemudian hari

- d. Diabetes Melitus tipe lain atau spesifik lainnya. Tipe ini mencakup berbagai kondisi, seperti kelainan genetik pada fungsi sel β pankreas (*Maturity Onset Diabetes of the Young/MODY*), penyakit pankreas seperti pankreatitis, serta efek samping penggunaan obat tertentu, misalnya glukokortikoid. Termasuk juga diabetes tipe 1 idiopatik, yaitu bentuk DM yang tidak menunjukkan tanda autoimun, tetapi tetap menyebabkan kekurangan insulin berat (Marzel Rivaldi, 2021)

C. Konsep Diabetes Melitus

Diabetes Melitus Tipe 2 merupakan penyakit metabolik kronik yang ditandai dengan terjadinya hiperglikemia akibat adanya resistensi insulin atau penurunan sekresi insulin oleh sel beta pankreas. Pada kondisi ini, insulin yang diproduksi tidak mampu bekerja secara optimal dalam membantu masuknya glukosa ke dalam sel, sehingga kadar glukosa darah tetap tinggi. Diabetes Melitus Tipe 2 umumnya berkembang secara perlahan dan sering kali tidak menimbulkan gejala pada tahap awal, sehingga banyak penderita tidak menyadari kondisi penyakitnya. Penyakit ini sangat erat kaitannya dengan gaya hidup tidak sehat, seperti pola makan tinggi kalori, obesitas, serta kurangnya aktivitas fisik. Diabetes Melitus Tipe 2 bersifat menahun dan memerlukan pengelolaan jangka panjang yang berkesinambungan, meliputi pengaturan pola hidup, terapi farmakologis, serta pemantauan kadar glukosa darah secara rutin.

Faktor risiko terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2 meliputi

- a. Usia di atas 35–40 tahun,
- b. Obesitas dengan indeks massa tubuh $\geq 23 \text{ kg/m}^2$ pada populasi Asia,
- c. Adanya riwayat keluarga dengan Diabetes Melitus.
- d. Kurangnya aktivitas fisik,
- e. Hipertensi, dan dislipidemia
- f. Riwayat diabetes melitus gestasional pada wanita (PERKENI, 2024)

D. Gejala Diabetes Melitus

Gejala diabetes sering berkembang secara perlahan sehingga banyak orang tidak menyadarinya. Beberapa tanda yang paling sering dijumpai adalah berat badan yang turun tanpa sebab yang jelas, sering buang air kecil terutama pada malam hari, mudah merasa haus, dan cepat lapar walaupun sudah makan. Penderita juga kerap merasa cepat lelah, mengantuk, serta mengalami gatal-gatal pada kulit terutama di area lipatan tubuh atau sekitar kemaluan. Selain itu, luka yang timbul pada kulit cenderung sulit sembuh, penglihatan menjadi kabur, dan daya tahan tubuh menurun sehingga mudah terkena infeksi ringan seperti bisul atau infeksi jamur (Anita et al., 2022)

E. Komplikasi Diabetes Mellitus

a. Komplikasi Akut

Komplikasi akut terjadi secara cepat dan dapat mengancam jiwa, meliputi:

- 1) Hipoglikemia, yang umumnya disebabkan oleh penggunaan insulin atau obat antidiabetes oral (OAD) secara berlebihan, dengan gejala berupa lemas, gemetar, keringat dingin, hingga penurunan kesadaran.
- 2) Ketoasidosis diabetik (KAD), meskipun lebih jarang terjadi pada DM2, ditandai dengan hiperglikemia, asidosis metabolik, dan peningkatan kadar badan keton.
- 3) Status hiperglikemia hiperosmolar (SHH), yaitu kondisi hiperglikemia berat tanpa ketoasidosis, yang sering terjadi pada usia lanjut dan disertai dehidrasi berat.

b. Komplikasi Kronik

1) Komplikasi Mikrovaskular

Komplikasi akibat kerusakan pembuluh darah kecil, meliputi:

- Neuropati diabetik, ditandai dengan kesemutan, baal, dan nyeri seperti terbakar terutama pada kaki, yang meningkatkan risiko ulkus kaki hingga amputasi.
- Nefropati diabetik, ditandai dengan albuminuria yang dapat berkembang menjadi gagal ginjal kronik.
- Retinopati diabetik, yang menyebabkan gangguan penglihatan hingga kebutaan.

2) Komplikasi Makrovaskular

Komplikasi akibat kerusakan pembuluh darah besar, meliputi:

- Penyakit jantung koroner (PJK).
- Stroke.
- Penyakit pembuluh darah perifer (PAD), dengan gejala kaki terasa dingin, nyeri saat berjalan, dan luka yang sulit sembuh.

3) Komplikasi Lain

Komplikasi tambahan yang sering menyertai Diabetes Melitus, antara lain:

- Infeksi berulang, terutama pada kulit dan saluran kemih.
- Disfungsi ereksi.
- Gastroparesis diabetik.
- Penurunan kualitas hidup penderita (PERKENI, 2024)

B. Konsep Neuropati Diabetik

A. Pengertian

Neuropati diabetik merupakan salah satu komplikasi kronis yang paling sering ditemukan pada penderita diabetes melitus dan menjadi faktor utama penyebab terjadinya luka pada kaki. Kondisi ini muncul akibat kadar gula darah yang tidak terkontrol dalam jangka panjang sehingga merusak saraf perifer, baik sensorik, motorik, maupun otonom. Pada neuropati sensorik,

penderita kehilangan kemampuan untuk merasakan suhu, tekanan, getaran, dan nyeri. Akibatnya, luka kecil di kaki sering kali tidak disadari hingga berkembang menjadi luka yang lebih dalam. Sedangkan neuropati motorik menyebabkan kelemahan otot, kram, dan perubahan bentuk kaki seperti *hammer toe* atau *charcot foot*, yang meningkatkan tekanan di titik tertentu dan memicu luka baru. Sementara itu, neuropati otonom menyebabkan kulit kaki menjadi kering, pecah-pecah, bersisik, dan mudah terinfeksi karena terganggunya fungsi kelenjar keringat (Maghfuri, 2016)

B. Patofisiologi

Patofisiologi neuropati diabetik melibatkan berbagai mekanisme kompleks yang saling berkaitan. Kondisi ini terutama disebabkan oleh hiperglikemia kronis, yaitu peningkatan kadar gula darah yang berlangsung lama dan terus-menerus. Glukosa yang berlebihan akan memicu perubahan metabolik di dalam sel saraf dan pembuluh darah kecil (mikrovaskular). Akibatnya, terjadi penurunan suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan saraf sehingga sel saraf menjadi rusak dan kehilangan fungsinya secara perlahan (Hidayati, 2022)

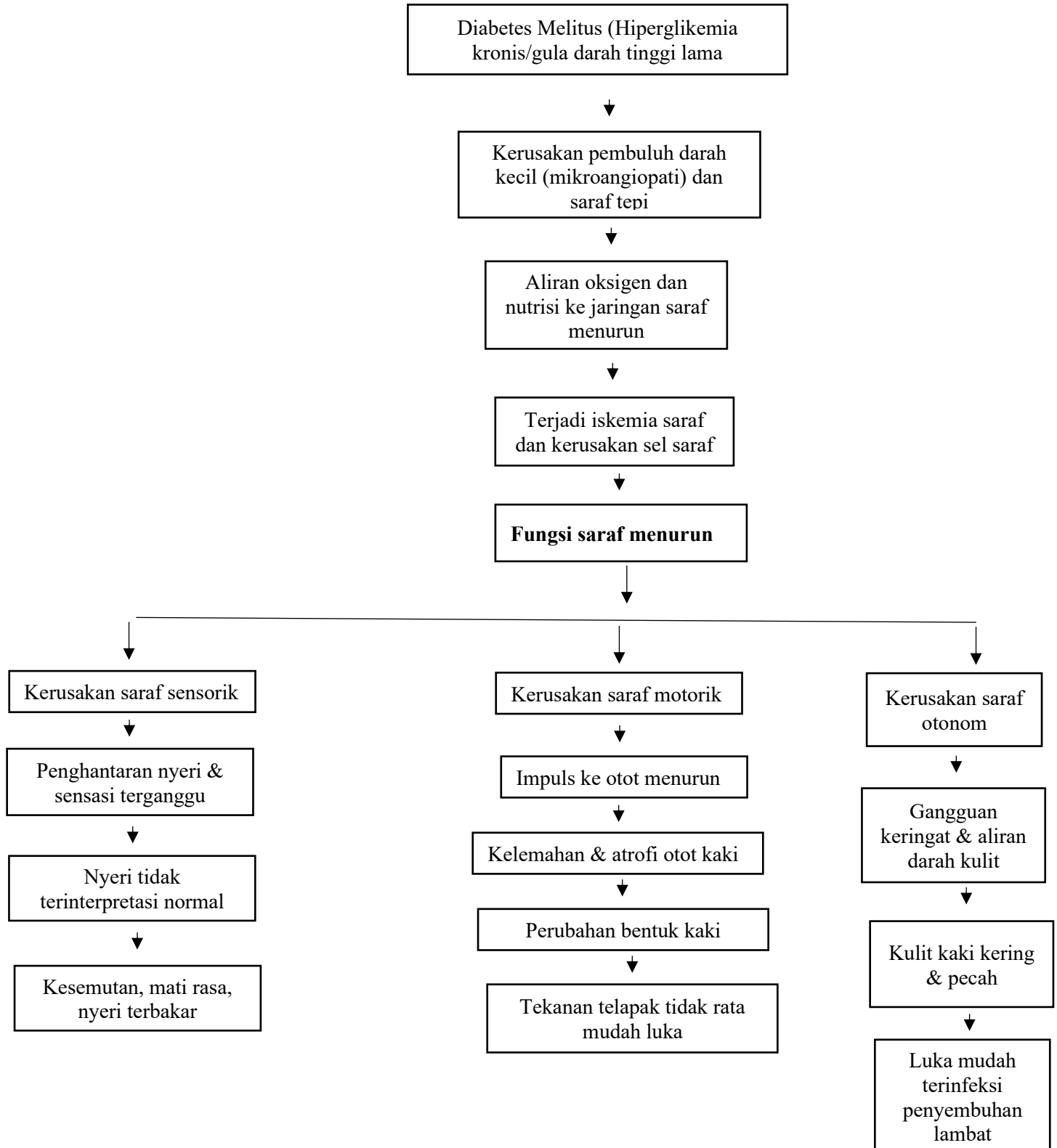
Selain itu, tingginya kadar glukosa juga mengaktifkan jalur poliol, di mana glukosa diubah menjadi sorbitol dan fruktosa. Penumpukan kedua zat ini menyebabkan stres osmotik dan mengganggu keseimbangan ion dalam sel saraf, yang pada akhirnya merusak struktur akson dan mielin. Proses ini

diperparah oleh terbentuknya radikal bebas atau stres oksidatif yang menimbulkan peradangan kronis (*neuroinflammation*) dan mempercepat degenerasi saraf. Kerusakan pada pembuluh darah kecil di sekitar saraf turut memperburuk keadaan karena menurunkan aliran darah mikro yang penting bagi metabolisme jaringan saraf (Setyawati, 2025). Selain faktor metabolik, terdapat pula faktor risiko lain yang dapat mempercepat terjadinya neuropati, seperti usia lanjut, jenis kelamin laki-laki, lama menderita diabetes, tekanan darah tinggi, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, dan kadar HbA1c yang tinggi ($>7\%$). Semua faktor ini berkontribusi terhadap penurunan fungsi saraf secara progresif, yang ditandai dengan gejala seperti kesemutan, nyeri, baal, hingga hilangnya sensasi pada kaki. Bila tidak dikendalikan, kondisi ini dapat berkembang menjadi luka kronis dan meningkatkan risiko amputasi pada penderita diabetes melitus (Syahrizal Syahrizal et al., 2023)

Terdapat dua tipe utama, yaitu diabetes melitus tipe 1 dan tipe 2, dengan patofisiologi yang berbeda. Pada diabetes melitus tipe 1, kerusakan autoimun menghancurkan sel beta pankreas yang memproduksi insulin. Akibatnya, tubuh tidak mampu menghasilkan insulin, hormon yang berperan penting dalam mengatur penyerapan glukosa oleh sel. Tanpa insulin, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dan tetap berada di dalam darah, menyebabkan hiperglikemia (Priyanto et

al., 2022). Sementara itu, pada diabetes melitus tipe 2, masalah utamanya adalah resistensi insulin, yaitu ketika sel-sel tubuh tidak merespons insulin secara efektif. Pankreas awalnya masih memproduksi insulin, bahkan dalam jumlah berlebih (hiperinsulinemia), namun efektivitasnya menurun. Lama-kelamaan, sel beta pankreas juga mengalami kelelahan dan penurunan fungsi, sehingga produksi insulin menurun. Kombinasi antara resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin inilah yang menyebabkan kadar glukosa darah meningkat secara kronis. Kondisi hiperglikemia kronis dapat merusak berbagai organ tubuh melalui mekanisme seperti stres oksidatif, peradangan, dan pembentukan produk akhir glikasi (AGEs), yang memicu komplikasi jangka panjang seperti nefropati (kerusakan ginjal), retinopati (kerusakan retina), neuropati (kerusakan saraf), dan penyakit kardiovaskular (Rediningsih & Lestari, 2022)

C. Pathway Neuropati Diabetik



D. Tanda dan gejala Neuropati Diabetik

Neuropathy diabetikum merupakan salah satu komplikasi pada penderita diabetes melitus yang menyerang sistem saraf. Keluhan neuropathy dapat berupa neuropathy motorik, sensoris dan otonom. Dampak dari neuropathy diabetikum adalah hilangnya sensasi distal yang merupakan faktor penting dalam peningkatan risiko terjadinya ulkus gangrene, selain itu dampak lainnya adalah gejala yang dirasakan berupa kaki terasa terbakar dan bergetar sendiri dan terasa lebih sakit di malam hari sehingga mengganggu pola istirahat dan tidur dari penderita (Maulida Nuzula Firdaus, 2023) Gejala Neuropathy diabetikum yang paling umum termasuk nyeri terbakar, sensasi ditusuk dan disetrum, parestesia, hiperestesia, dan nyeri yang dalam. Gejala-gejala ini umumnya substansial pada malam hari dan mengganggu tidur.

E. Dampak Neuropati Diabetik

Neuropati diabetik memberikan dampak yang signifikan terhadap fungsi sensorik, motorik, dan keseimbangan tubuh penderita. Gangguan sensorik berupa rasa kesemutan, nyeri neuropatik, baal, serta sensasi terbakar menyebabkan hilangnya sensasi protektif pada ekstremitas. Kondisi ini membuat pasien tidak menyadari adanya luka atau cedera kecil pada kaki sehingga meningkatkan risiko terjadinya infeksi maupun ulkus yang sulit sembuh. Selain itu, neuropati juga dapat menyebabkan gangguan motorik berupa kelemahan otot dan perubahan gaya berjalan, serta

menimbulkan deformitas kaki seperti Charcot foot. Kondisi tersebut berdampak pada penurunan mobilitas, keterbatasan dalam aktivitas sehari-hari, dan berkurangnya kemandirian pasien. Kerusakan saraf proprioseptif akibat neuropati diabetik ikut berkontribusi terhadap penurunan kontrol postural yang menyebabkan ketidakseimbangan tubuh dan meningkatkan risiko jatuh, terutama pada pasien usia lanjut dan yang telah menderita diabetes dalam jangka waktu lama. Oleh karena itu, neuropati diabetik tidak hanya berdampak pada kondisi fisik pasien, tetapi juga meningkatkan risiko komplikasi lebih berat dan memperburuk kualitas hidup secara keseluruhan (Timar et al., 2016)

Neuropati diabetik juga berperan besar dalam menimbulkan komplikasi kaki diabetes mengarah pada amputasi. Hilangnya sensasi protektif pada kaki menyebabkan luka trauma kecil tidak disadari oleh pasien sehingga sering terlambat mendapatkan penanganan. Kondisi tersebut menyebabkan luka mudah berkembang menjadi ulkus kaki diabetes yang sulit sembuh akibat gangguan sirkulasi dan risiko infeksi yang tinggi. Apabila tidak tertangani dengan tepat, komplikasi ini dapat berlanjut menjadi infeksi berat hingga osteomielitis, yang pada akhirnya meningkatkan risiko amputasi ekstremitas. Amputasi sendiri merupakan salah satu penyebab beban kesehatan terbesar pada pasien diabetes karena berhubungan dengan tingginya angka morbiditas dan mortalitas (Intan et al., 2025)

Selain komplikasi fisik, neuropati diabetik juga memberikan dampak

signifikan terhadap kualitas hidup pasien. Nyeri kronis pada ekstremitas dapat mengganggu tidur, menyebabkan kelelahan, dan menurunkan kemampuan pasien untuk menjalankan aktivitas sehari-hari. Keterbatasan mobilitas juga menghambat aktivitas sosial sehingga menimbulkan rasa isolasi. Secara psikologis, pasien sering mengalami kecemasan, depresi, serta menurunnya rasa percaya diri akibat perubahan fungsi fisik dan ketergantungan pada orang lain. Dampak-dampak tersebut secara keseluruhan menyebabkan penurunan kesejahteraan fisik dan mental yang cukup besar, sehingga neuropati diabetik tidak hanya menjadi masalah klinis, tetapi juga memengaruhi kualitas hidup dan produktivitas pasien secara jangka panjang (Pop-Busui et al., 2017)

C. Konsep Terapi Pijat dan Stimulasi Kaki

1. Pengertian Terapi Pijat

Pijat refleksi kaki adalah salah satu terapi komplementer yang menggabungkan berbagai teknik dalam keperawatan seperti teknik relaksasi, sentuhan, dan teknik distraksi. Pijat refleksi merupakan stimulasi pada kulit dengan menggunakan berbagai tingkatan tekanan tangan untuk meningkatkan sirkulasi dan dapat membuat rileks (Toledo et al., 2022).

2. Mekanisme Kerja Pijat kaki terhadap Neuropati

Pijat refleksi kaki merupakan terapi nonfarmakologis yang aman, mudah, dan murah, karena hanya menggunakan tekanan lembut pada titik-titik refleksi di telapak kaki tanpa memerlukan obat-obatan, pembedahan, atau alat kedokteran yang kompleks. Terapi ini bertujuan untuk menstimulasi saraf perifer, memperlancar sirkulasi darah, serta membantu mengembalikan fungsi sensorik dan motorik pada penderita neuropati diabetik (Mardiana, 2021). Pada inovasi kaos kaki berisi bola karet (stoking massage), prinsip kerja pijat refleksi diaplikasikan secara pasif. Bola karet kecil yang dijahit di bagian dalam kaos kaki akan memberikan tekanan lembut pada titik refleksi kaki saat pengguna berjalan atau menggerakkan kakinya. Tekanan tersebut bekerja seperti pijatan ringan yang berulang secara ritmis.

3. Manfaat terapi pijat pada penderita Diabetes Mellitus

Terapi pijat, khususnya pijat refleksi kaki atau dengan menggunakan kaos kaki berisi bola karet (stoking massage), memberikan berbagai manfaat bagi penderita neuropati diabetik. Tekanan lembut dan ritmis pada titik-titik refleksi di telapak kaki membantu melancarkan sirkulasi darah, merilekskan otot, mengurangi nyeri, serta mengurangi pembengkakan pada ekstremitas bawah (Destiana, 2025). Peningkatan sirkulasi darah yang dihasilkan dari pijatan membantu memperbaiki suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan saraf yang rusak akibat hiperglikemia kronik. Hal ini berperan

penting dalam mempercepat regenerasi jaringan, mencegah terjadinya luka, dan mengurangi risiko komplikasi lebih lanjut. Tekanan ringan yang diberikan juga menstimulasi reseptor sensorik di kulit, sehingga memperbaiki fungsi saraf perifer dan menurunkan sensasi kesemutan atau baal.

Selain itu, efek relaksasi otot yang dihasilkan dari pijat dapat menurunkan ketegangan otot dan rasa kaku pada kaki, sehingga meningkatkan kenyamanan serta mobilitas pasien. Pijatan juga membantu mengurangi pembengkakan (edema) dengan memperbaiki aliran getah bening dan mengurangi retensi cairan pada jaringan. Secara bersamaan, pijat juga memicu pelepasan endorfin, hormon alami pereda nyeri, yang dapat membantu menurunkan intensitas nyeri neuropatik serta meningkatkan rasa tenang dan kualitas tidur pasien.

D.Konsep dan Desain Stoking Massage

1. Pengertian Stoking massage

Pijat refleksi kaki merupakan terapi komplementer non-invasif yang didasarkan pada konsep bahwa terdapat titik-titik refleksi tertentu pada telapak kaki yang berhubungan dengan organ dan sistem tubuh. Pada penderita diabetes melitus dengan neuropati, stimulasi pada titik refleksi kaki berperan dalam merangsang saraf perifer dan sistem saraf otonom sehingga membantu meningkatkan sirkulasi darah dan memberikan efek relaksasi. Prinsip pijat refleksi ini menjadi dasar pengembangan stoking massage, yaitu alat bantu pijat kaki pasif berbentuk stoking yang dilengkapi bola atau kelereng pada titik refleksi tertentu, sehingga mampu memberikan stimulasi lembut dan berkesinambungan tanpa menimbulkan rasa nyeri (Cai et al., 2023)

2. Tujuan penggunaan alat stoking massage

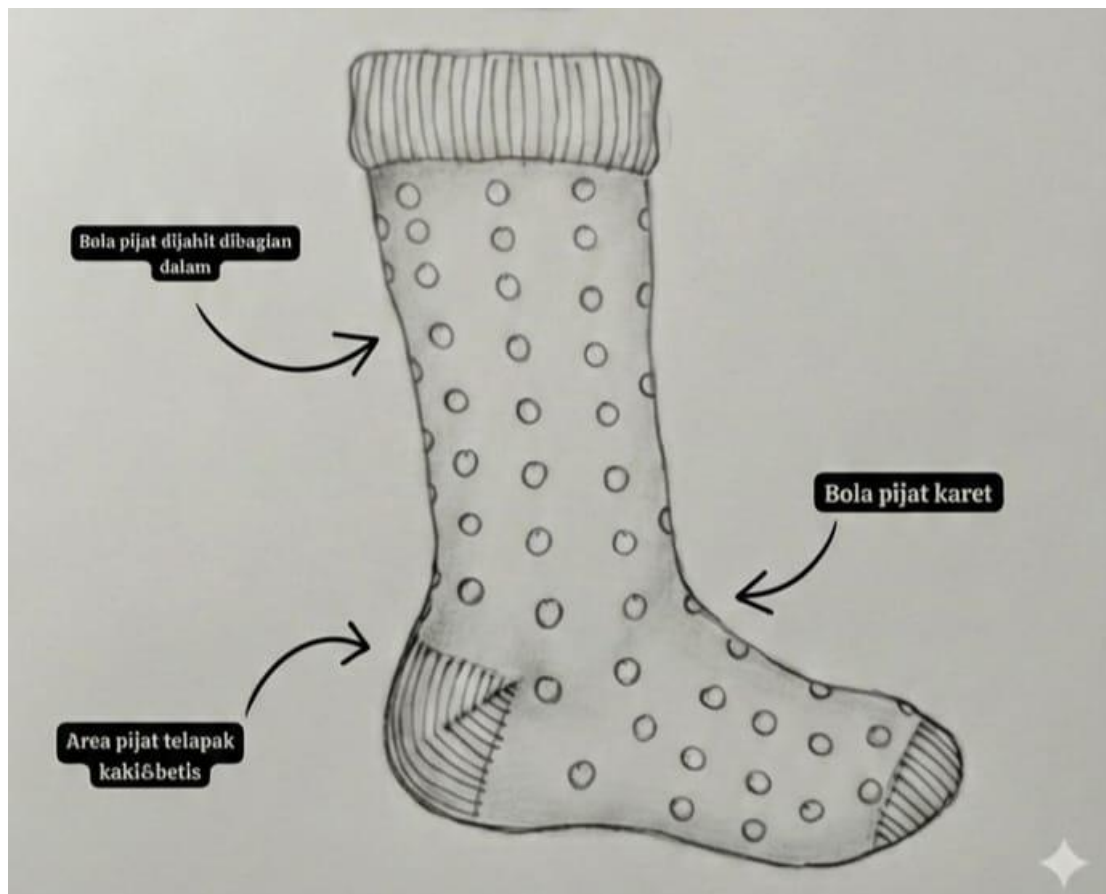
Tujuan penggunaan pijat refleksi kaki adalah untuk membantu mengurangi nyeri, kelelahan, dan stres, meningkatkan kualitas tidur, serta menjaga keseimbangan fungsi organ tubuh. Selain itu, pijat refleksi kaki digunakan sebagai terapi pendamping dalam praktik keperawatan dan pelayanan kesehatan untuk meningkatkan kenyamanan, mendukung proses pemulihan, serta memperbaiki kualitas hidup pasien secara aman dan minim efek samping (Cai et al., 2023)

Untuk membantu mengatasinya, rancangan alat yang memberikan tekanan ritmis dan lembut pada telapak kaki dapat menjadi alternatif terapi nonfarmakologis. Tekanan dari bola-bola kecil pada alat tersebut berfungsi menstimulasi saraf sensorik sekaligus memperlancar sirkulasi darah perifer. Dengan demikian, pada penderita diabetes yang mengalami neuropati, alat ini diharapkan dapat membantu menjaga kepekaan saraf, memperbaiki aliran darah mikro, serta mengurangi keluhan nyeri dan rasa kebas dikaki.

3. Kelebihan alat stoking massage

- a. Praktis dan bisa digunakan kapan saja
- b. Tidak membutuhkan listrik atau alat tambahan
- c. Biaya murah dan mudah dibuat
- d. Aman bagi penderita DM dengan neuropati ringan

4. Desain produk



Gambar 2. 1 Desain Rancang Produk



Gambar 2. 2 Produk Jadi

5. Bahan Yang Digunakan

- a. Sepasang kaos kaki
- b. Bola karet kecil
- c. Benang dan jarum jahit
- d. Gunting
- e. Kain flanel
- f. Tutup botol
- g. Bolpoin

6. Perancangan Alat Stoking Massage

Perancangan stoking massage ini memiliki desain yang sederhana namun unik. Alat ini dirancang khusus untuk pasien dengan neuropati pada kaki diabetes melitus agar dapat digunakan secara nyaman dan mudah. Dalam proses pembuatannya, stoking massage tidak membutuhkan biaya yang mahal karena bahan-bahan yang digunakan sangat mudah ditemukan seperti kaos kaki, kain flanel, dan kelereng sebagai media pijat di bagian dalam. Stoking massage ini mudah digunakan karena cukup dipasangkan ke kaki pasien seperti penggunaan kaos kaki pada umumnya. Bola karet yang dijahit dan ditempatkan secara merata di dalam lapisan flanel akan memberikan efek pijatan lembut pada telapak dan sisi kaki pasien. Efek pijatan ini dapat membantu memperlancar sirkulasi darah, menstimulasi saraf perifer, serta mengurangi keluhan baal, kesemutan, dan nyeri pada neuropati diabetik. Dengan desain yang fleksibel, stoking massage dapat

disesuaikan dengan ukuran kaki pasien sehingga lebih nyaman saat digunakan. Pasien hanya perlu menggunakannya secara rutin sesuai anjuran, sehingga manfaat yang diberikan dapat optimal dan membantu mencegah komplikasi lebih lanjut pada kaki diabetes.

7. Langkah-Langkah Pembuatan Alat Stoking Massage

No	Langkah Pembuatan	Gambar
11	Siapkan alat dan bahan yang diperlukan	
12	Letakkan kain flanel di atas alas datar, Gunakan tutup botol sebagai pola, tempelkan pada kain flanel kemudian gambar mengikuti ukuran tutup botol	

13	Potong kain flanel sesuai pola lingkaran yang telah dibuat	
14	Letakkan potongan kain flanel pada bagian dalam kaos kaki kemudian jahit satu sisi dan sisakan lubang untuk memasukkan bola karet. Jika sudah jahit sisinya sampai rapat sehingga bola karet tidak mudah keluar	
15	Pastikan semua jahitan kuat, rapi, dan bola karet terpasang dengan stabil. rapikan sisa benang atau kain yang tidak terpakai.	

E.Kerangka Konsep

