

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Diabetes Melitus

1. Pengertian Diabetes Melitus

Menurut *World Health Organization* (WHO) Diabetes merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa dalam darah, yang dalam jangka panjang dapat menimbulkan kerusakan serius pada organ vital seperti jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, dan sistem saraf. Jenis yang paling banyak ditemukan adalah diabetes melitus tipe 2, yang umumnya terjadi pada orang dewasa dan disebabkan oleh resistensi insulin atau produksi insulin yang tidak mencukupi. Selama tiga dekade terakhir, angka kejadian diabetes tipe 2 menunjukkan peningkatan yang signifikan di berbagai negara, baik di negara berpenghasilan rendah, menengah, maupun tinggi. Sementara itu, diabetes melitus tipe 1 merupakan kondisi kronis di mana pankreas hanya menghasilkan sedikit atau bahkan tidak memproduksi insulin sama sekali. Oleh karena itu, ketersediaan dan akses terhadap pengobatan yang terjangkau, termasuk insulin, menjadi faktor yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup penderita diabetes (WHO, 2025).

Menurut *American Diabetes Association* (ADA), diabetes melitus terdiri dari diabetes tipe 1, tipe 2, dan gestasional. Diabetes tipe 1 merupakan penyakit autoimun akibat kerusakan sel beta pankreas sehingga produksi insulin sangat minimal atau tidak ada sama sekali dan penderita memerlukan

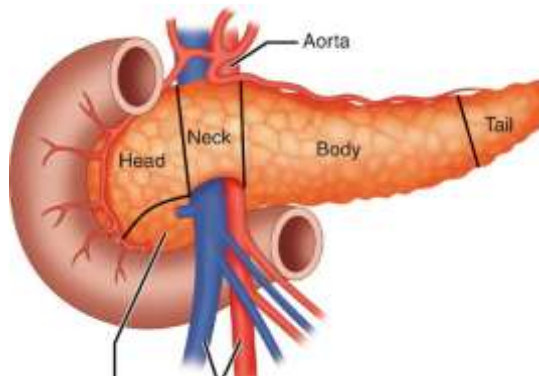
insulin seumur hidup. Diabetes tipe 2 terjadi karena resistensi insulin disertai penurunan produksi insulin secara bertahap sehingga kadar glukosa darah meningkat, dan paling sering ditemukan pada orang dewasa meskipun kini semakin banyak terjadi pada usia muda. Sementara itu, diabetes gestasional muncul selama kehamilan akibat pengaruh hormon plasenta yang menyebabkan resistensi insulin, sehingga tubuh ibu tidak mampu mempertahankan kadar glukosa darah tetap normal (ADA, 2025).

Berdasarkan pengertian yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa diabetes melitus merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah akibat gangguan produksi insulin, resistensi insulin, atau kombinasi keduanya, termasuk yang dipengaruhi oleh perubahan hormonal selama kehamilan. Diabetes melitus mencakup beberapa tipe utama, yaitu diabetes tipe 1 yang disebabkan oleh proses autoimun, diabetes tipe 2 yang berkaitan dengan resistensi insulin dan gaya hidup, serta diabetes gestasional yang muncul selama masa kehamilan. Kondisi ini bersifat progresif dan memerlukan pengelolaan jangka panjang, karena kadar glukosa darah yang tidak terkontrol dapat menyebabkan berbagai komplikasi serius pada organ vital seperti jantung, ginjal, pembuluh darah, saraf, dan mata. Oleh karena itu, pengendalian kadar gula darah melalui pengobatan, pola hidup sehat, serta akses terhadap pelayanan kesehatan yang memadai menjadi aspek penting dalam pencegahan komplikasi dan peningkatan kualitas hidup penderita diabetes melitus.

2. Anatomi dan Fisiologi

Pankreas adalah organ tunggal berbentuk memanjang yang terletak di area retroperitoneal pada dinding abdomen posterior. Secara anatomi, posisinya berada setinggi bidang transpilorik atau sejajar dengan vertebra L1. Organ ini membentang dari bagian C-duodenum hingga ke limpa dengan posisi yang sedikit miring, sehingga bagian ekornya terletak lebih superior dibandingkan bagian kepalanya. Sebagian besar tubuh pankreas menempel pada dinding belakang perut, namun bagian ekornya (tail) bersifat intraperitoneal karena masuk ke dalam ligamen splenorenal. Di dalam rongga perut, pankreas berada di belakang lambung dan dipisahkan oleh sebuah ruang yang disebut lesser sac (Coyle & Kulendran, 2025).

Secara anatomi, pankreas terbagi menjadi tiga bagian utama, yaitu kepala, Leher, badan, dan ekor.



Gambar 1 Bagian Pankreas (Sumber <http://standardofcare.com/>)

- a. Kepala Pankreas (Head): Merupakan bagian organ yang paling tebal dan terletak di dalam lekungan berbentuk huruf "C" dari duodenum. Bagian ini berada di depan vena kava inferior (IVC) serta di sebelah kanan arteri dan vena mesenterika superior. Kepala pankreas memiliki

tonjolan ke arah inferomedial yang disebut sebagai prosesus uncinatus (Ma et al., 2025).

- b. Leher Pankreas (Neck): Bagian ini terletak di antara kepala dan badan pankreas. Pada permukaan posteriornya terdapat alur karena letaknya yang melintasi bagian depan arteri dan vena mesenterika superior. Hal yang sangat penting secara anatomis adalah vena mesenterika superior dan vena splenika bergabung tepat di belakang leher pankreas untuk membentuk vena porta hepatica (Ma et al., 2025).
- c. Badan Pankreas (Body): Merupakan bagian utama pankreas yang melintasi garis tengah tubuh. Letaknya berada di depan aorta abdominalis dan pangkal arteri mesenterika superior. Bagian badan ini memiliki hubungan yang sangat dekat dengan pembuluh darah splenika, di mana arteri splenika berjalan di atasnya dan vena splenika tepat di belakangnya (Ma et al., 2025).
- d. Ekor Pankreas (Tail): Bagian ini merupakan kelanjutan dari badan pankreas ke arah lateral kiri. Berbeda dengan bagian lainnya yang bersifat retroperitoneal, ekor pankreas bersifat intraperitoneal karena memanjang ke dalam ligamen splenorenal bersama dengan pembuluh darah splenika (Ma et al., 2025)

Pankreas mengandung kelompok sel khusus yang dikenal sebagai pulau Langerhans, yang berfungsi sebagai pusat kendali utama dalam menjaga keseimbangan glukosa (gula darah) di dalam tubuh. Pulau-pulau ini terdiri dari jaringan sel endokrin yang bekerja secara terkoordinasi untuk mengeluarkan berbagai hormon langsung ke dalam sistem peredaran darah.

Meskipun sel beta adalah yang paling dominan, kesehatan metabolik sangat bergantung pada interaksi antara berbagai jenis sel di dalamnya, termasuk sel alfa, sel beta, sel delta, sel epsilon, dan sel polipeptida pankreas. Gangguan pada keseimbangan hormon-hormon ini merupakan penyebab utama terjadinya penyakit metabolisme seperti diabetes mellitus (Ma et al., 2025). Berikut adalah penjelasan setiap jenis sel berdasarkan isi jurnal tersebut:

a. Sel Alfa

Sel Alfa merupakan kelompok sel yang mencakup sekitar 30-40% dari populasi pulau Langerhans dan bertugas menghasilkan hormon glukagon. Glukagon bekerja sebagai hormon katabolik yang akan meningkatkan kadar gula darah saat tubuh dalam kondisi lapar atau puasa dengan merangsang hati untuk memproduksi glukosa melalui proses glikogenolisis dan gluconeogenesis (Ma et al., 2025).

b. Sel Beta

Merupakan sel yang paling melimpah, mencakup sekitar 60–80% dari total massa pulau Langerhans. Sel ini berfungsi menghasilkan hormon insulin, sebuah hormon anabolik yang mendorong penyerapan glukosa ke jaringan seperti otot dan lemak, serta menghambat produksi glukosa di hati. Kerusakan pada sel ini menyebabkan kekurangan insulin absolut (Diabetes Tipe 1) atau disfungsi progresif (Diabetes Tipe 2) (Ma et al., 2025).

c. Sel Delta

Meskipun hanya berjumlah sedikit, sel ini memiliki peran penting dalam koordinasi antar-sel melalui produksi hormon somatostatin.

Somatostatin memberikan efek penghambatan terhadap sekresi insulin dan glukagon, yang membantu menjaga konsentrasi glukosa agar tetap stabil (Ma et al., 2025).

d. Sel Polipeptida Pankreas (PP)

Sel-sel ini menghasilkan polipeptida pankreas (PP). Hormon ini berfungsi memengaruhi motilitas (pergerakan) saluran pencernaan serta menghambat sekresi hormon pulau pankreas lainnya melalui sinyal parakrin, sehingga berperan sebagai modulator penting dalam komunikasi antar-sel di dalam pulau Langerhans (Ma et al., 2025).

e. Sel Epsilon

Jenis sel ini memproduksi ghrelin, sebuah peptida aktif secara metabolik. Di dalam pulau pankreas, ghrelin berperan dalam mengatur sekresi insulin baik secara langsung maupun tidak langsung melalui stimulasi pelepasan somatostatin dari sel delta (Ma et al., 2025).

3. Etiologi dan Predisposisi

Secara umum, Diabetes Melitus merupakan penyakit kronis yang disebabkan oleh gangguan produksi insulin oleh pankreas atau ketidakefektifan kerja insulin dalam tubuh, sehingga glukosa tidak dapat dimanfaatkan secara optimal oleh sel dan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) (IDF, 2025). Diabetes melitus merupakan penyakit kronis yang diklasifikasikan menjadi diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, dan diabetes melitus gestasional. Berikut ini diuraikan etiologi serta faktor predisposisi dari masing-masing jenis diabetes melitus tersebut:

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes Mellitus Tipe 1 (DMT1) adalah kondisi kronis yang terutama ditandai oleh kerusakan sel beta pankreas akibat reaksi autoimun, sehingga produksi insulin sangat berkurang atau bahkan berhenti total. Secara etiologis, DMT1 dipengaruhi oleh faktor genetik kompleks individu tidak “mewarisi diabetes” secara langsung tetapi mewarisi predisposisi genetik tertentu yang meningkatkan risiko terjadinya respon autoimun terhadap sel penghasil insulin.

Penelitian menemukan berbagai gen yang berkontribusi, termasuk locus HLA (*Human Leukocyte Antigen*) dan gen lain yang berperan dalam regulasi sistem imun, ini menggambarkan hubungan kuat antara kecenderungan genetik dan terjadinya DMT1. Selain itu, faktor imunologi menjadi inti etiologi DMT1 karena kelainan sistem imun menyebabkan tubuh menyerang sel beta pankreas sendiri, yang berkaitan dengan gejala onset cepat dan sering didiagnosis pada usia anak atau remaja. Beberapa studi juga menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti paparan virus tertentu (misalnya enterovirus) mungkin memicu atau mempercepat reaksi autoimun pada individu yang secara genetik rentan, meskipun hubungan ini masih terus diteliti (Yahaya & Salisu, 2020).

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Mellitus Tipe 2 (DMT2) memiliki etiologi yang multifaktorial dengan kombinasi faktor genetik dan lingkungan. Secara biologis, DMT2 ditandai oleh adanya resistensi insulin pada jaringan

tubuh dan gangguan sekresi insulin oleh sel beta pankreas, sehingga meskipun insulin diproduksi, tubuh tidak efektif menggunakannya untuk menurunkan kadar glukosa darah.

Faktor predisposisi genetik memainkan peran penting, di mana riwayat keluarga dengan DM2 meningkatkan risiko secara signifikan, menunjukkan keterlibatan varian genetik tertentu yang berkaitan dengan metabolisme glukosa dan fungsi insulin. Selain itu, banyak penelitian Indonesia menegaskan bahwa faktor gaya hidup bukan genetik (modifikabel) sangat dominan, seperti obesitas, pola makan tidak sehat (tinggi kalori dan gula), kurang aktivitas fisik, serta usia yang bertambah, yang semuanya meningkatkan risiko resistensi insulin dan DM2. Kondisi seperti hipertensi, dislipidemia, dan obesitas merupakan faktor lain yang sering ditemukan bersamaan dengan DM2, yang menunjukkan keterkaitan metabolik antara obesitas, gaya hidup tidak sehat, dan diabetes tipe 2. Secara etiologis, DM2 merupakan hasil dari interaksi antara faktor genetik yang menentukan kecenderungan dasar dan faktor lingkungan/lifestyle yang mempercepat perkembangan penyakit (Lestari et al., 2021).

c. Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes Mellitus Gestasional adalah bentuk diabetes yang terdiagnosis pertama kali selama masa kehamilan (biasanya sekitar minggu ke-24), ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah pada wanita yang sebelumnya tidak terdiagnosis diabetes. Etiologi DMG berkaitan erat dengan perubahan fisiologis kehamilan, khususnya

peningkatan hormon-hormon kehamilan seperti human placental lactogen yang menyebabkan resistensi insulin sementara tubuh ibu memerlukan lebih banyak insulin tetapi sel-sel menjadi kurang responsif terhadapnya. Faktor predisposisi utama yang sering dilaporkan dalam literatur Indonesia dan internasional mencakup obesitas sebelum hamil, riwayat keluarga dengan diabetes, usia ibu yang lebih tua, serta aktivitas fisik rendah dan multiparitas (pernah hamil beberapa kali). Selain itu, memiliki riwayat DMG pada kehamilan sebelumnya merupakan faktor risiko kuat untuk kambuh pada kehamilan berikutnya. Karena obesitas dan riwayat keluarga merupakan prediktor kuat, DMG sering kali berhubungan dengan faktor metabolik yang sama seperti pada DM2 (misalnya resistensi insulin), meskipun manifestasinya terjadi hanya selama kehamilan (Sitorukmi et al., 2021).

4. Patofisiologi

a. Diabetes melitus tipe 1

Diabetes tipe 1 berkembang melalui proses autoimun yang ditandai dengan aktivasi sistem imun terhadap antigen sel beta pankreas. Sel penyaji antigen (antigen presenting cell/APC), terutama sel dendritik, menangkap dan menyajikan antigen sel beta kepada sistem imun sehingga memicu respons inflamasi kronis. Ketidakefisienan regulasi imun menyebabkan sel T autoreaktif yang lolos dari seleksi negatif di timus menjadi aktif. Sel T autoreaktif ini kemudian mengaktivasi sel T sitotoksik dan sel B autoreaktif. Pelepasan antigen akibat kematian sel beta, baik akibat faktor virus maupun proses fisiologis, semakin

memperkuat respons autoimun. Proses destruksi sel beta pankreas terjadi melalui kerja sama berbagai sel imun, termasuk sel dendritik, makrofag, sel T, sel B, dan sel pembunuh alami (natural killer/NK), yang pada akhirnya menyebabkan defisiensi insulin absolut (Fauziani et al., 2024)

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Melitus Tipe 2 (DM tipe 2) merupakan salah satu kelainan metabolik yang paling banyak dijumpai, yang terjadi akibat interaksi dua faktor utama, yaitu gangguan sekresi insulin oleh sel β pankreas dan menurunnya respons jaringan target terhadap kerja insulin. Mengingat sekresi serta fungsi insulin berperan penting dalam menjaga keseimbangan glukosa darah, proses molekuler yang mengatur pembentukan, pelepasan, dan pengenalan insulin di dalam tubuh berada di bawah regulasi yang ketat. Gangguan pada salah satu mekanisme tersebut dapat memicu ketidakseimbangan metabolik yang berkontribusi terhadap terjadinya DM tipe 2. Tinjauan ini membahas berbagai aspek penting DM tipe 2, termasuk mekanisme serta jalur molekuler dalam metabolisme insulin yang berperan dalam munculnya resistensi insulin dan perkembangan penyakit ini (Galicia-garcia et al., 2020).

c. Diabetes Gestasional

Diabetes melitus gestasional (DMG) terjadi ketika sel β pankreas tidak mampu mengompensasi peningkatan resistensi insulin yang muncul secara fisiologis selama kehamilan. Resistensi insulin dipengaruhi oleh hormon plasenta, terutama *human placental lactogen* (hPL), yang meningkatkan lipolisis dan asam lemak bebas sehingga mengganggu

pensinyalan insulin. Selain itu, penurunan efektivitas hormon inkretin (GLP-1 dan GIP), peningkatan sitokin proinflamasi (TNF- α dan IL-6), serta gangguan fungsi adipokin memperburuk sensitivitas insulin jaringan perifer. Disfungsi sel β , yang berkaitan dengan stres seluler dan gangguan produksi energi, menyebabkan penurunan sekresi insulin, sehingga akhirnya menimbulkan hiperglikemia yang menjadi ciri utama diabetes melitus gestasional (Mittal et al., 2025).

5. Faktor Resiko

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Faktor risiko diabetes melitus tipe 1 bersifat multifaktorial dan dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan. Diabetes melitus tipe 1 lebih sering ditemukan pada kelompok usia anak-anak dan remaja, sehingga usia muda merupakan kelompok dengan risiko lebih tinggi. Hal ini diduga berkaitan dengan periode awal kehidupan yang merupakan fase penting dalam pematangan sistem imun, sehingga lebih rentan terhadap pengaruh faktor lingkungan. Faktor genetik berperan penting, terutama pada individu yang memiliki riwayat keluarga dengan diabetes melitus tipe 1. Selain itu, faktor lingkungan juga diduga berkontribusi terhadap peningkatan risiko, khususnya paparan pada periode prenatal dan awal kehidupan. Beberapa faktor lingkungan yang sering dikaitkan dengan diabetes melitus tipe 1 antara lain paparan infeksi, terutama infeksi enterovirus pada masa bayi, perubahan tingkat sanitasi, serta paparan agen lingkungan tertentu. Faktor lain seperti pola makan pada awal kehidupan juga dilaporkan memiliki hubungan dengan risiko

diabetes melitus tipe 1, meskipun bukti ilmiahnya masih menunjukkan variasi antar populasi (Lars C. Stene, Jill M. Norris, 2023).

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Kejadian Diabetes Melitus (DM) tipe 2 dipicu oleh interaksi kompleks antara faktor gaya hidup, kondisi medis, keturunan, psikososial, dan demografi. Berdasarkan tinjauan sistematis, faktor risiko utama yang secara signifikan meningkatkan prevalensi penyakit ini meliputi obesitas, terutama obesitas sentral, serta rendahnya aktivitas fisik. Selain itu, riwayat keluarga atau keturunan pada kerabat tingkat pertama menjadi faktor independen yang kuat dalam menentukan risiko onset dini diabetes. Faktor gaya hidup seperti durasi tidur yang tidak ideal (kurang dari 6 jam atau lebih dari 8 jam) dan kebiasaan merokok, baik aktif maupun pasif, juga terbukti meningkatkan resistensi insulin secara signifikan. Secara klinis, kondisi medis tertentu seperti hipertensi, dislipidemia yang ditandai dengan rendahnya kadar HDL, serta faktor demografi seperti penambahan usia dan perbedaan etnis turut memperbesar kemungkinan seseorang untuk menderita DM tipe 2 (Ismail et al., 2021).

c. Diabetes Gestasional

Faktor risiko kejadian Diabetes Melitus Gestasional (DMG) bersifat multifaktorial, yang mencakup aspek demografi, kondisi fisik sebelum hamil, serta riwayat obstetri sebelumnya. Usia ibu yang lebih tua (25 tahun) dan kondisi indeks massa tubuh (IMT) yang masuk dalam kategori kelebihan berat badan atau obesitas sebelum masa kehamilan merupakan faktor risiko utama yang signifikan. Selain itu, riwayat kesehatan keluarga

dengan diabetes (FHD) dan riwayat medis individu seperti pernah mengalami DMG pada kehamilan terdahulu, melahirkan bayi dengan berat berlebih (makrosomia), atau riwayat bayi lahir mati (stillbirth) sangat meningkatkan kerentanan seorang ibu terhadap gangguan toleransi glukosa selama masa kehamilan. Faktor gaya hidup seperti kebiasaan merokok sebelum hamil juga teridentifikasi sebagai kontributor risiko, sementara status sebagai primigravida atau kehamilan pertama cenderung menunjukkan tingkat risiko yang lebih rendah dibandingkan dengan wanita yang sudah pernah hamil sebelumnya (Zhang et al., 2021).

6. Manifestasi Klinis

a. Diabetes Tipe 1

Manifestasi klinis Diabetes Melitus tipe 1 ditandai dengan munculnya trio gejala "klasik", yaitu poliuria, polidipsia, dan polifagia. Secara ilmiah, poliuria adalah kondisi meningkatnya frekuensi buang air kecil karena kadar glukosa darah yang tinggi menarik cairan tubuh ke dalam urine secara osmotik. Kehilangan cairan ini memicu polidipsia, yaitu rasa haus ekstrem sebagai mekanisme pertahanan tubuh terhadap dehidrasi. Sementara itu, polifagia atau rasa lapar berlebihan terjadi karena sel-sel tubuh mengalami defisiensi energi akibat ketiadaan insulin yang menghambat penyerapan glukosa. Selain gejala klasik tersebut, penderita juga sering mengalami penurunan berat badan yang drastis akibat defisiensi insulin absolut. Jika tidak segera ditangani dengan terapi insulin eksogen, manifestasi ini dapat berkembang menjadi komplikasi akut yang fatal seperti ketoasidosis diabetikum atau komplikasi kronis jangka

panjang yang mencakup retinopati, nefropati, dan penyakit kardiovaskular (Oliveira et al., 2023).

b. Diabetes Tipe 2

Manifestasi utama diabetes ditandai dengan gejala hiperglikemia atau krisis hiperglikemik, yang secara diagnostik ditunjukkan melalui kadar glukosa plasma acak lebih dari sama dengan 200 mg/dL, glukosa puasa lebih dari sama dengan 126~mg/dL, atau HbA1C lebih dari sama dengan 6,5%. Seiring perkembangan penyakit, muncul manifestasi dari komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular, seperti gangguan penglihatan berupa pandangan kabur atau terdistorsi akibat retinopati, serta sensasi nyeri, kesemutan, parestesia, hingga mati rasa pada anggota gerak akibat neuropati. Selain itu, dapat muncul tanda-tanda gangguan kardiovaskular seperti nyeri dada (angina), sesak napas (dyspnea), kelelahan, dan keringat dingin, serta gejala pada ekstremitas bawah berupa klaudikasio atau nyeri betis saat beraktivitas yang mengarah pada penyakit arteri perifer (Młynarska et al., 2025).

c. Diabetes Gestasional

Manifestasi klinis dari diabetes melitus gestasional (GDM) umumnya tidak menunjukkan gejala yang terlihat pada awal kehamilan karena bentuk hiperglikemianya yang cenderung lebih ringan dibandingkan dengan diabetes tipe 1 atau tipe 2. Namun, beberapa wanita dapat mengalami peningkatan kadar glukosa yang signifikan sehingga muncul gejala klasik seperti poliuria (sering buang air kecil), polidipsia (rasa haus berlebihan), dan polifagia (rasa lapar berlebihan). Gejala-gejala ini

biasanya mulai bermanifestasi sebelum minggu ke-28 kehamilan. Selain itu, indikator fisik yang sering menyertai kondisi ini adalah adanya penambahan berat badan yang tidak proporsional atau perubahan signifikan pada indeks massa tubuh (BMI) pasien (Mittal et al., 2025).

B. Konsep Ulkus Diabetikum

1. Pengertian Ulkus Diabetikum

Ulkus diabetikum (*diabetic foot ulcer*) didefinisikan sebagai manifestasi parah dan melumpuhkan dari penyakit diabetes melitus yang tidak terkontrol dan berlangsung dalam jangka waktu lama. Secara klinis, kondisi ini merupakan luka dengan ketebalan penuh (*full-thickness wound*) yang melibatkan lapisan dermis dan umumnya terletak pada bagian telapak kaki (*plantar*) atau area di bawah pergelangan kaki yang sering terpapar tekanan maupun beban tubuh. Terjadinya ulkus ini dipicu oleh "triad" mekanisme patologis yang meliputi neuropati (kerusakan saraf), insufisiensi vaskular (gangguan aliran darah), dan infeksi sekunder yang muncul akibat adanya trauma pada kaki. Karena tingkat morbiditasnya yang tinggi, ulkus ini sering kali berujung pada komplikasi serius seperti infeksi tulang (osteomielitis) hingga memerlukan tindakan amputasi (Raja et al., 2023).

2. Etiologi dan Patofisiologi Ulkus Diabetikum

Etiologi atau mekanisme patologis terbentuknya ulkus diabetikum didasari oleh sebuah triad utama yang saling berkaitan:

- a. Neuropati (Kerusakan Saraf): Gula darah yang tinggi secara kronis menyebabkan gangguan saraf sensorik yang menghilangkan sensasi rasa sakit, sehingga pasien tidak menyadari adanya trauma pada kaki. Selain itu, neuropati motorik memicu atrofi otot dan perubahan struktur kaki yang menciptakan titik tekanan berlebih pada telapak kaki, sementara neuropati otonom menyebabkan kulit kering dan pecah-pecah akibat berkurangnya produksi keringat (Raja et al., 2023).
- b. Insufisiensi Vaskular: Terjadi gangguan aliran darah (iskemia) yang menghambat pengiriman oksigen dan nutrisi ke jaringan kaki. Masalah vaskular ini sering kali tertutupi oleh gejala neuropati sehingga sulit dideteksi sejak dini (Raja et al., 2023).
- c. Infeksi Sekunder: Adanya trauma fisik pada kaki yang mati rasa memudahkan masuknya mikroba, yang kemudian berkembang menjadi infeksi (Raja et al., 2023).

Selain triad tersebut, hambatan molekuler juga yang menyebabkan penyembuhan luka menjadi sangat buruk pada pasien diabetes:

- a. Lingkungan Proinflamasi: Hiperglikemia memicu pembentukan *advanced glycation end-products* (AGEs) dan pelepasan sitokin serta superoksida secara berlebihan, yang membuat luka terus tertahan dalam fase peradangan dan sulit sembuh (Raja et al., 2023).
- b. Kerusakan Matriks Ekstraseluler (ECM): Terjadi peningkatan aktivitas enzim pemecah kolagen yang disebut *matrix metalloproteinases* (MMPs), menciptakan lingkungan proteolitik yang menghancurkan struktur jaringan pendukung luka (Raja et al., 2023).

- c. Gangguan Angiogenesis: Kegagalan penyembuhan juga disebabkan oleh berkurangnya faktor pertumbuhan seperti *vascular endothelial growth factor* (VEGF) dan *fibroblast growth factor* (FGF) yang krusial untuk pembentukan pembuluh darah baru, sehingga nutrisi dan oksigen tidak dapat tersalurkan ke area ulkus (Raja et al., 2023).

3. Gambaran dari Risiko Ulkus Diabetikum

Risiko ulkus diabetikum adalah besarnya kemungkinan seorang penderita diabetes melitus untuk mengalami luka terbuka pada area kaki akibat kegagalan mekanisme proteksi tubuh dan gangguan sirkulasi. Berikut merupakan gambaran dari risiko ulkus diabetikum:

- a. Kulit Kering dan Pecah-Pecah



Gambar 2 Kaki Kering (Sumber *skinintegra.com*)

Kondisi kulit merupakan indikator awal kesehatan kaki. Neuropati otonom pada pasien diabetes sering menyebabkan kulit menjadi sangat kering (anhidrosis) karena hilangnya fungsi kelenjar keringat, yang kemudian memicu tumbuhnya jamur (fungus) atau pembentukan kalus. Kalus atau kapalan yang menebal merupakan tanda adanya tekanan mekanik yang berlebih pada area tersebut. Jika tekanan ini terus berlanjut,

jaringan di bawah kalus dapat mengalami perdarahan dan nekrosis yang berkembang menjadi ulkus. Selain itu, kuku yang tidak terawat, kasar, atau terinfeksi (onikomikosis) dapat menjadi sumber trauma lokal yang melukai jari-jari kaki. (Gupta et al., 2024)

b. Infeksi jamur (tinea pedis)



Gambar 3 Jamur pada kaki (Sumber: www.exoderil.com)

Infeksi jamur pada kaki, terutama tinea pedis, sering terjadi pada penderita diabetes akibat penurunan sistem imun dan kondisi kulit yang lembab di sela-sela jari. Infeksi ini ditandai dengan kulit mengelupas, kemerahan, gatal, serta area yang lembab terutama di interdigital. Kerusakan lapisan kulit akibat infeksi jamur menyebabkan terganggunya integritas kulit dan mempermudah masuknya bakteri sekunder, sehingga dapat berkembang menjadi infeksi yang lebih serius dan meningkatkan risiko ulkus kaki diabetik. (Gupta et al., 2024)

c. Perubahan kuku (onychomycosis)



Gambar 4 Kuku rapuh dan kusam (Sumber: *www.alodokter.com*)

Perubahan kuku pada penderita diabetes umumnya disebabkan oleh infeksi jamur (onychomycosis), yang menyebabkan kuku menjadi menebal, rapuh, berubah warna, dan tidak rata. Kuku yang menebal dapat menimbulkan tekanan pada jaringan di sekitarnya atau bahkan melukai kulit, terutama saat menggunakan alas kaki. Kondisi ini dapat menyebabkan trauma berulang yang tidak disadari, sehingga meningkatkan risiko terjadinya luka dan ulkus diabetikum. Selain itu, kuku yang terinfeksi juga dapat menjadi sumber penyebaran infeksi ke jaringan sekitarnya.

d. Defotmitas Kaki

Deformitas kaki pada penderita diabetes melitus merupakan perubahan bentuk struktur kaki yang terjadi akibat tekanan berulang, neuropati, serta gangguan biomekanik. Kondisi ini menjadi salah satu faktor risiko utama terjadinya ulkus kaki diabetik karena dapat meningkatkan tekanan plantar pada titik-titik tertentu di kaki. Kelainan bentuk kaki juga dapat menyebabkan distribusi beban yang tidak merata sehingga memicu

terjadinya luka, kapalan, hingga komplikasi lebih lanjut seperti infeksi dan amputasi apabila tidak ditangani dengan baik. Jenis-jenis deformitas kaki yang ditemukan pada penderita diabetes melitus antara lain:(Desi, Susanti. Dita, 2021)

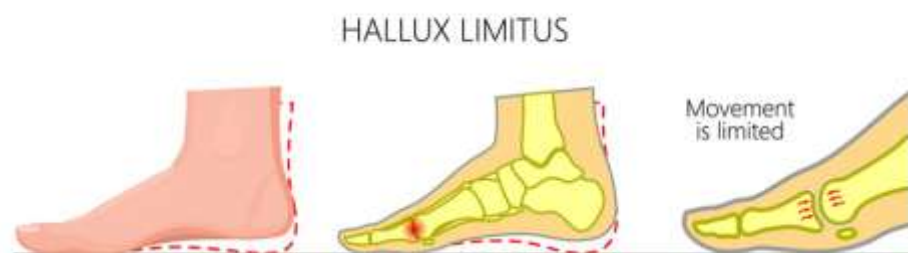
a. *Hallux valgus*



Gambar 5 gambaran kaki *Hallux Valgus* (Sumber: *medicus.ca*)

Merupakan deformitas pada ibu jari kaki yang mengalami deviasi ke arah jari lainnya akibat perubahan pada sendi metatarsal pertama. Kondisi ini menyebabkan perubahan bentuk kaki dan peningkatan tekanan pada area tertentu.(Desi, Susanti. Dita, 2021)

b. *Hallux limitus* dan *hallux rigidus*



Gambar 6 gambaran Hallux Limitus (Sumber: *advancedfootcare.com*)

Hallux limitus ditandai dengan keterbatasan gerak pada sendi ibu jari kaki (metatarsophalangeal), yang dapat berkembang menjadi hallux rigidus yaitu kondisi kaku pada sendi disertai nyeri dan penurunan rentang gerak. (Desi, Susanti. Dita, 2021)

c. *Flat foot* (kaki datar)



Gambar 7 Gambaran *Flat foot* (Sumber: www.neorheumacyl.com)

Merupakan kondisi menurunnya lengkungan telapak kaki sehingga seluruh bagian telapak menyentuh permukaan saat berdiri. Hal ini dapat menyebabkan distribusi tekanan yang tidak normal pada kaki

d. *Callus* (kapalan) dan *veruka plantaris*



Gambar 8 *veruka plantaris* (Sumber: www.foot-pain-explored.com)

Callus adalah penebalan kulit akibat tekanan atau gesekan berulang, sedangkan *veruka plantaris* merupakan kutil yang sering

muncul pada telapak kaki. Kedua kondisi ini sering ditemukan pada penderita diabetes dan dapat menjadi awal terjadinya luka

e. Lenting/*blister*



Gambar 9 Gambaran Lenting/*Blitser* (Sumber: hallosehat.com)

Pada penderita diabetes, terutama yang mengalami neuropati perifer, saraf kaki mengalami gangguan sehingga kaki menjadi kebas atau tidak sensitif terhadap nyeri dan tekanan. Akibatnya, saat terjadi gesekan antara kaki dengan sepatu, sandal, atau permukaan lantai, penderita sering tidak menyadarinya. Gesekan yang terjadi terus-menerus dapat menyebabkan iritasi kulit dan terbentuk gelembung berisi cairan (*lenting/blister*). (Sriyati, 2024)

f. Ulserasi pada kaki



Gambar 10 Gambaran uselerasi (Sumber: *avisvascularcentre.com*)

Ulserasi pada diabetes melitus atau ulkus diabetikum adalah luka terbuka kronis yang umumnya terjadi pada kaki akibat komplikasi diabetes, terutama karena neuropati perifer dan gangguan aliran darah. Neuropati menyebabkan berkurangnya sensasi nyeri sehingga luka kecil sering tidak disadari, sedangkan gangguan sirkulasi menghambat suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan sehingga penyembuhan menjadi lambat. Luka biasanya bermula dari lecet, tekanan berulang, atau trauma ringan, kemudian mudah berkembang menjadi infeksi, kerusakan jaringan lebih dalam hingga mengenai otot dan tulang, bahkan dapat menyebabkan gangren serta amputasi jika tidak ditangani dengan baik.(Teuku, Muhamad Haikal Zikransyah. Fakhrol & Mustaqim, M., 2023)

4. Klasifikasi Ulkus Diabetikum

Klasifikasi ulkus diabetikum merupakan instrumen penting dalam praktik klinis untuk menentukan tingkat keparahan luka, memprediksi prognosis,

serta menyusun rencana intervensi yang tepat. Dalam jurnal ini, sistem klasifikasi yang digunakan sebagai standar evaluasi adalah Sistem Klasifikasi Wagner. Sistem ini menilai ulkus berdasarkan kedalaman luka, derajat infeksi, dan ada tidaknya kematian jaringan (gangren) (Raja et al., 2023).

Berikut adalah pembagian derajat ulkus diabetikum menurut sistem Wagner (Raja et al., 2023):

- a. Derajat 0: Tidak terdapat lesi terbuka atau luka pada kaki, namun kaki berada dalam kondisi risiko tinggi. Hal ini biasanya ditandai dengan adanya deformitas tulang kaki atau adanya kapalan (*callus*).
- b. Derajat 1: Munculnya ulkus superfisial yang hanya melibatkan ketebalan kulit (dermis) tanpa mengenai jaringan di bawahnya.
- c. Derajat 2: Ulkus yang lebih dalam (penetrasi penuh) yang telah mencapai tendon, kapsul sendi, atau tulang, tetapi belum disertai dengan terbentuknya abses (kumpulan nanah) maupun infeksi tulang (osteomyelitis).
- d. Derajat 3: Ulkus dalam yang disertai dengan komplikasi infeksi serius, seperti munculnya abses, selulitis, atau osteomyelitis.
- e. Derajat 4: Terjadinya gangren (kematian jaringan) yang terlokalisasi pada bagian depan kaki (*forefoot*) atau tumit.
- f. Derajat 5: Kondisi yang paling parah, di mana terjadi gangren luas yang melibatkan seluruh bagian kaki, yang sering kali memerlukan tindakan amputasi segera.

5. Dampak Ulkus Diabetikum

Ulkus diabetikum memberikan dampak fisik yang sangat berat bagi penderitanya, di antaranya (Raja et al., 2023):

- a. Amputasi: Sekitar 14% hingga 24% penderita ulkus diabetikum pada akhirnya memerlukan tindakan amputasi pada kaki yang terluka. Tindakan ini biasanya disebabkan oleh infeksi tulang (osteomielitis) atau komplikasi parah lainnya.
- b. Osteomielitis: Kondisi ini merupakan dampak lanjutan di mana infeksi menyebar dari luka terbuka hingga mencapai tulang.
- c. Kematian: Ulkus diabetikum dikaitkan dengan peningkatan risiko kematian (mortalitas) pada pasien diabetes.
- d. Gangren: Luka yang tidak tertangani dapat berkembang menjadi kematian jaringan atau gangren, baik sebagian maupun seluruh kaki.

Dampak Psikososial dan Kualitas Hidup (Raja et al., 2023):

- a. Morbiditas yang Melumpuhkan: Ulkus ini dianggap sebagai manifestasi diabetes yang melumpuhkan dan sangat membatasi mobilitas penderitanya.
- b. Rawat Inap yang Lama: Pasien dengan ulkus diabetikum sering kali harus menjalani masa rawat inap di rumah sakit dalam jangka waktu yang lebih lama.

Dampak Ekonomi (Raja et al., 2023):

- a. Beban Biaya Kesehatan: Keberadaan ulkus ini menyebabkan peningkatan yang signifikan pada pengeluaran perawatan kesehatan bagi pasien dan penyedia layanan kesehatan.

- b. Beban Sistem Kesehatan: Secara keseluruhan, kondisi ini meningkatkan beban sistem kesehatan secara luas karena kompleksitas perawatannya.

C. Konsep Perawatan Kaki Pada Pasien Diabetes Melitus

1. Pengertian Perawatan Kaki Pada Pasien Diabetes Melitus

Perawatan kaki pada pasien diabetes mellitus didefinisikan sebagai salah satu bentuk penatalaksanaan penting yang bertujuan untuk mengurangi risiko neuropati dan ulkus kaki diabetik. Tindakan ini merupakan upaya preventif yang mencakup deteksi dini kelainan kaki, perawatan kebersihan kaki dan kuku yang benar setiap hari, pemilihan alas kaki yang tepat, serta pengelolaan terhadap cedera awal pada kaki. Selain itu, perawatan kaki juga melibatkan latihan jasmani berupa senam kaki diabetes yang berfungsi untuk meningkatkan vaskularisasi, memperlancar peredaran darah, serta memperkuat otot-otot kaki. Secara keseluruhan, praktik perawatan kaki secara teratur ini diharapkan dapat mencegah komplikasi serius seperti infeksi dan gangren, sehingga mampu meningkatkan kualitas hidup penderita serta menurunkan angka risiko amputasi (Kurniawati & Kartika, 2022).

2. Tujuan Perawatan Kaki Pada Pasien Diabetes Melitus

Menurut Trina Kurniawati, dkk (2022), tujuan utama dari perawatan kaki pada pasien diabetes mellitus adalah untuk mengurangi risiko neuropati dan ulkus kaki diabetik. Selain itu, tindakan ini dilakukan sebagai upaya untuk menghindari risiko terjadinya gangguan vaskular darah serta infeksi pada kaki. Melalui aktivitas spesifik seperti senam kaki, perawatan ini

bertujuan untuk memperlancar peredaran darah, memperbaiki sirkulasi darah, memperkuat otot kaki, dan mempermudah gerakan sendi kaki. Secara keseluruhan, rangkaian perawatan kaki ini bertujuan agar kaki penderita diabetes dapat terawat dengan baik sehingga mampu meningkatkan kualitas hidup mereka (Kurniawati & Kartika, 2022). Menurut Emiliani Elsi Jerau, dkk. (2024) dalam penelitiannya, tujuan utama dari tindakan perawatan kaki pada penderita diabetes melitus tipe 2 adalah sebagai upaya preventif untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan pasien dalam menjaga kesehatan kaki guna menghindari komplikasi kaki diabetik. Edukasi ini dimaksudkan agar pasien mampu melakukan deteksi dini dan pemeliharaan mandiri terhadap kondisi kaki, kulit, serta kuku untuk mencegah munculnya luka atau ulkus yang berisiko tinggi menyebabkan amputasi. Dengan dilakukannya perawatan kaki secara tepat dan rutin, diharapkan kualitas hidup serta produktivitas pasien tetap terjaga, sekaligus meminimalisir dampak buruk seperti peningkatan angka kesakitan (morbiditas) maupun tingginya biaya pengobatan yang timbul akibat komplikasi kronis (Jerau Emiliani, 2024).

3. Prinsip Perawatan Kaki pada Pasien Diabetes Melitus

Menurut Nicolaas C. Schaper dkk. (2024), prinsip-prinsip dasar pencegahan dan manajemen penyakit kaki terkait diabetes didasarkan pada strategi komprehensif yang mencakup elemen-elemen berikut (Schaper et al., 2024):

a. Lima Elemen Kunci Pencegahan Ulkus Kaki

Untuk pasien yang belum memiliki ulkus, terdapat lima elemen dasar yang harus dilakukan:

- 1) Identifikasi kaki berisiko: Melakukan skrining tahunan untuk memeriksa adanya kehilangan sensasi protektif (LOPS) dan penyakit arteri perifer (PAD).
- 2) Inspeksi dan pemeriksaan rutin: Melakukan pemeriksaan lebih mendalam pada pasien yang sudah teridentifikasi berisiko (IWGDF risiko 1 atau lebih).
- 3) Edukasi terstruktur: Memberikan informasi kepada pasien, keluarga, dan tenaga kesehatan tentang perawatan mandiri.
- 4) Penggunaan alas kaki yang tepat: Mendorong penggunaan sepatu yang sesuai baik di dalam maupun di luar ruangan untuk mencegah trauma.
- 5) Pengobatan faktor risiko: Menangani tanda-tanda pra-ulkus seperti kalus berlebih, kuku kaki yang tumbuh ke dalam, dan infeksi jamur.

b. Prinsip Perawatan Mandiri bagi Pasien

Berikut instruksi yang harus dilakukan pasien setiap hari:

- 1) Inspeksi kaki setiap hari: Memeriksa seluruh permukaan kaki dan sela-sela jari.
- 2) Mencuci kaki dengan benar: Menggunakan air dengan suhu di bawah 37°C dan mengeringkan dengan hati-hati, terutama di sela jari.

- 3) Memotong kuku: Kuku harus dipotong lurus secara mendatar (tidak melengkung di sudut).
- 4) Hindari berjalan tanpa alas kaki: Pasien dilarang berjalan telanjang kaki, hanya menggunakan kaus kaki tanpa sepatu, atau menggunakan sandal tipis.
- 5) Kelembapan kulit: Menggunakan pelembap untuk kulit kering, tetapi tidak boleh dioleskan di antara sela-sela jari kaki.

c. Manajemen Jika Sudah Terjadi Ulkus

Jika pasien sudah memiliki luka (ulkus), prinsip perawatannya meliputi:

- 1) Klasifikasi Luka: Menggunakan sistem SINBAD (Site, Ischaemia, Neuropathy, Bacterial infection, Area, and Depth).
- 2) Pengendalian Infeksi: Diagnosis segera dan pemberian antibiotik yang sesuai.
- 3) Restorasi Perfusi Jaringan: Memastikan aliran darah ke kaki cukup, jika perlu dilakukan prosedur revaskularisasi.
- 4) Offloading (Pengurangan Tekanan): Menggunakan perangkat khusus (seperti gips kontak total) untuk mengurangi beban mekanis pada area luka agar bisa sembuh.
- 5) Perawatan Luka Lokal: Melakukan debridemen secara teratur (pengangkatan jaringan mati) dan memilih balutan luka yang menjaga lingkungan tetap lembap.

4. Langkah-Langkah Perawatan kaki

Perawatan kaki merupakan bagian fundamental dalam pengelolaan diabetes melitus untuk mencegah terjadinya komplikasi serius seperti ulkus

kaki diabetik (UKD). Pengetahuan dan praktik perawatan yang benar secara langsung berhubungan dengan penurunan risiko munculnya luka atau infeksi pada kaki penderita diabetes. Menurut Aydin Pourkazemi, dkk (2020), pengetahuan dan perilaku pasien yang tepat dalam merawat kaki sangat penting untuk menghindari risiko komplikasi yang dapat memperburuk kondisi kesehatan hingga ke tahap amputasi. Dalam pelaksanaannya, perawatan kaki dilakukan secara teratur dengan durasi sekitar 10 menit setiap kali perawatan, sehingga langkah-langkah perawatan dapat dilakukan secara optimal tanpa menimbulkan risiko tambahan pada kulit kaki. Berikut adalah langkah-langkah perawatan kaki beserta penjelasannya: (Pourkazemi et al., 2020)

a. Pemantauan Gula Darah dan Rekomendasi Medis

Penderita diabetes wajib memantau kadar gula darah secara rutin dan patuh mengikuti rekomendasi dari tenaga kesehatan untuk menjaga kadar glikemik tetap terkontrol. Apabila ditemukan adanya luka, goresan, atau pembengkakan pada kaki, pasien harus segera melaporkannya ke tenaga medis untuk mendapatkan penanganan profesional guna mencegah komplikasi lebih lanjut.

b. Aktivitas Fisik dan Senam Kaki

Pasien disarankan untuk melakukan senam kaki diabetes minimal satu kali seminggu, atau lebih baik dilakukan setiap hari guna memperlancar sirkulasi darah di area ekstremitas bawah. Saat melakukan aktivitas fisik seperti berjalan, baik di dalam maupun di luar

ruangan, pasien wajib selalu menggunakan alas kaki guna melindungi kaki dari cedera atau benda tajam.

c. Pemeriksaan Kaki Mandiri Setiap Hari

Pemeriksaan kaki harus dilakukan secara mandiri setiap hari untuk mendeteksi adanya memar, kulit pecah-pecah, terlalu lembap atau kering, pembengkakan, kapalan, kuku tumbuh ke dalam, hingga perubahan warna kulit yang pucat atau tidak normal. Pasien dapat menggunakan bantuan cermin untuk memantau bagian telapak kaki agar seluruh permukaan kaki terlihat dengan jelas.

d. Membersihkan Kaki

Teknik membersihkan kaki dilakukan setiap hari menggunakan sabun dengan pH rendah dan air hangat. Perendaman kaki dapat dilakukan menggunakan air bersih dengan suhu hangat suam-suam kuku ($\pm 37\text{--}40^\circ\text{C}$) selama 5–10 menit. Lama perendaman tidak dianjurkan melebihi 10 menit karena dapat menyebabkan kulit kaki menjadi terlalu lunak (maserasi), sehingga meningkatkan risiko terjadinya luka dan infeksi, terutama pada pasien diabetes melitus yang mengalami gangguan sensibilitas (neuropati). Pasien juga harus memastikan suhu air tidak terlalu panas untuk mencegah cedera jaringan yang tidak disadari. Setelah perendaman, kaki dibilas dengan air bersih sebelum dilakukan pengeringan.

e. Pengeringan Kaki dan Perawatan Sela Jari

Setelah dibersihkan, keringkan kaki dengan handuk lembut, terutama pada bagian sela-sela jari kaki. Penggunaan handuk berwarna

putih sangat dianjurkan agar tanda-tanda adanya nanah atau darah dapat terdeteksi secara visual dengan lebih jelas. Untuk menjaga area sela jari tidak terlalu lembap, gunakan bedak talkum dan hindari penggunaan losion di area tersebut guna mencegah infeksi jamur.

f. Penggunaan Pelembap Kulit

Oleskan pelembap pada bagian punggung dan telapak kaki sebanyak dua kali sehari agar kulit tetap lembut dan tidak kering. Pastikan pengolesan pelembap ini dilakukan dengan hati-hati agar tidak mengenai sela-sela jari kaki untuk menghindari kelembapan berlebih di area tersebut.

Contoh pelembap yang dapat digunakan antara lain Diabetic Defense Daily Therapy Foot Moisturizer, Farmafeet Moisturising Foot Cream DB, Dr. Greenfield's Diabetic Foot Cream, serta pelembap dermatologis seperti CeraVe Foot Cream (*Regenerating/Repairing series*) yang dikenal mampu menjaga kelembapan kulit tanpa menimbulkan iritasi. Pengolesan pelembap tidak dianjurkan pada sela-sela jari kaki karena dapat menyebabkan kelembapan berlebih yang berisiko memicu pertumbuhan jamur dan infeksi.

g. Teknik Memotong Kuku yang Tepat

Kuku kaki harus dipotong secara lurus mengikuti bentuk jari dan tidak boleh dipotong terlalu dekat dengan kulit atau dibuat membulat pada bagian sudutnya. Setelah dipotong, kikir kuku agar bagian pinggirnya tidak tajam sehingga tidak melukai jaringan jari kaki di sekitarnya.

h. Perlindungan dengan Alas Kaki dan Kaus Kaki

Pasien dilarang berjalan tanpa alas kaki dalam situasi apa pun, termasuk saat berada di atas pasir atau di dalam air guna menghindari risiko luka. Gunakan kaus kaki berbahan katun yang mampu menyerap keringat, tidak mencekram terlalu erat (elastis), tanpa jahitan yang menonjol, dan pastikan kaus kaki selalu diganti setiap hari.

i. Pemilihan dan Penggunaan Sepatu yang Sesuai

Pasien diabetes melitus dianjurkan menggunakan sepatu yang nyaman, berbahan lembut, tidak kaku, serta memiliki ruang yang cukup pada bagian depan (*wide toe box*) agar jari-jari kaki tidak tertekan. Sepatu sebaiknya terbuat dari bahan yang dapat menyerap keringat dan memungkinkan sirkulasi udara, seperti kulit lunak atau kain khusus sepatu medis, dengan sol yang empuk dan stabil untuk mengurangi tekanan serta benturan pada telapak kaki. Tinggi tumit dianjurkan rendah, yaitu kurang dari 2–3 cm, serta memiliki alas yang tidak licin guna menurunkan risiko cedera.

Contoh sepatu yang direkomendasikan untuk penderita diabetes melitus antara lain sepatu khusus diabetes seperti Dr. Comfort dan BILLY Footwear yang dirancang dengan bantalan empuk, ruang jari kaki yang luas, serta bagian dalam sepatu yang halus sehingga meminimalkan gesekan. Selain itu, sepatu olahraga dengan desain ergonomis dan bantalan yang baik, seperti New Balance seri walking atau Skechers Arch Fit, juga dapat digunakan selama memenuhi kriteria

kenyamanan, ukuran yang sesuai, dan tidak menimbulkan tekanan berlebih pada kaki.

Pasien dianjurkan untuk melepas sepatu setiap 4–6 jam sekali guna memberikan relaksasi pada kaki serta selalu memeriksa bagian dalam sepatu sebelum digunakan untuk memastikan tidak terdapat benda asing, lipatan, atau jahitan yang dapat melukai kaki.

D. Instrumen Pengukur Risiko Ulkus Diabetikum

Dalam praktik klinis keperawatan, terdapat beberapa instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat risiko terjadinya ulkus pada pasien Diabetes Mellitus (DM). Masing-masing instrumen memiliki fokus dan keunggulan yang berbeda, antara lain:

1. *Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI)*

Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI) merupakan alat skrining yang dikembangkan sebagai alternatif pemeriksaan neuropati diabetika yang lebih sederhana dibandingkan *elektromioneurografi* (EMNG), yang meskipun merupakan standar emas namun memiliki keterbatasan dalam hal biaya, ketersediaan alat, dan tenaga ahli. MNSI terdiri dari dua bagian, yaitu bagian A berupa kuesioner berisi 15 pertanyaan untuk mengidentifikasi gejala neuropati berdasarkan keluhan pasien, seperti kebas, rasa terbakar, nyeri, dan gangguan sensasi pada kaki, serta bagian B berupa pemeriksaan fisik untuk menilai tanda objektif neuropati. (Bintang et al., 2023)

Bagian B dilakukan oleh tenaga kesehatan dengan menilai penampakan kaki, adanya ulkus, refleks Achilles, sensasi getar menggunakan garpu tala 128 Hz, serta sensasi tekanan menggunakan monofilamen 10 gram. Cara kerja MNSI adalah dengan menggabungkan hasil penilaian subjektif dan objektif tersebut untuk menghasilkan skor, di mana skor yang lebih tinggi menunjukkan kemungkinan neuropati yang lebih besar. Dalam penelitian ini, bagian B memiliki kemampuan diagnostik yang lebih baik dengan nilai cut-off $\geq 2,5$ yang menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas tinggi, sehingga MNSI dapat digunakan sebagai skrining awal sebelum dilakukan pemeriksaan lanjutan seperti EMNG. (Bintang et al., 2023)

2. IWGDF (*International Working Group on the Diabetic Foot*) Risk Classification

Instrumen *IWGDF Risk Classification* merupakan sistem stratifikasi risiko yang digunakan untuk menilai kemungkinan terjadinya ulkus kaki pada pasien diabetes melitus. Sistem ini bekerja dengan mengidentifikasi faktor-faktor risiko utama seperti hilangnya sensasi protektif (loss of protective sensation/LOPS), penyakit arteri perifer (PAP), deformitas kaki, serta riwayat ulkus atau amputasi, kemudian mengelompokkan pasien ke dalam kategori risiko 0 hingga 3. Setiap kategori mencerminkan tingkat risiko yang berbeda dan digunakan sebagai dasar dalam menentukan frekuensi pemeriksaan serta intervensi pencegahan yang diperlukan, sehingga deteksi dini dan penatalaksanaan dapat dilakukan secara lebih terarah dan sistematis. (Yunir et al., n.d.)

Keunggulan instrumen ini terletak pada sifatnya yang berbasis bukti, sederhana, dan praktis untuk digunakan di berbagai tingkat pelayanan kesehatan, serta telah terbukti membantu menurunkan angka komplikasi seperti amputasi. Selain itu, sistem ini secara langsung mengaitkan hasil klasifikasi dengan rekomendasi tindak lanjut klinis. Namun demikian, terdapat keterbatasan, yaitu penentuan interval skrining masih banyak didasarkan pada pendapat ahli karena keterbatasan bukti ilmiah yang kuat, serta penerapannya perlu disesuaikan dengan kondisi lokal seperti ketersediaan sumber daya dan akses layanan kesehatan, sehingga hasilnya dapat bervariasi di setiap setting pelayanan. (Yunir et al., n.d.)

3. *Inlow's 60-Second Diabetic Foot Screening Tool*

Inlow's 60-Second Diabetic Foot Screening Tool merupakan alat skrining berbasis bukti yang digunakan untuk mendeteksi secara cepat risiko terjadinya ulkus kaki diabetik melalui pemeriksaan menyeluruh terhadap kondisi kulit, kuku, sensasi protektif, sirkulasi perifer, serta adanya deformitas pada kaki. Instrumen ini dirancang untuk digunakan secara sistematis dalam praktik klinis dengan alur kerja yang terstruktur, yaitu dimulai dari tahap pemeriksaan fisik kaki secara komprehensif, kemudian dilanjutkan dengan penentuan tingkat risiko berdasarkan temuan klinis, dan diakhiri dengan penetapan rekomendasi tindak lanjut yang sesuai, seperti edukasi, pemantauan rutin, atau rujukan ke layanan kesehatan lanjutan. Pendekatan ini memungkinkan tenaga kesehatan melakukan deteksi dini secara efisien sehingga dapat mencegah perkembangan komplikasi yang lebih berat. (Blanchette et al., 2023)

Keunggulan utama dari instrumen ini terletak pada sifatnya yang praktis, relatif cepat digunakan dalam setting pelayanan kesehatan, serta memiliki panduan penilaian yang membantu dalam pengambilan keputusan klinis secara terarah. Selain itu, instrumen ini telah digunakan secara luas dalam berbagai setting pelayanan sebagai alat skrining awal yang efektif untuk mengidentifikasi pasien dengan risiko tinggi ulkus kaki diabetik. Meskipun demikian, penggunaannya tetap memiliki keterbatasan, antara lain adanya potensi variasi hasil akibat subjektivitas pemeriksa, serta pada beberapa kondisi membutuhkan keterampilan klinis tertentu agar hasil penilaian lebih akurat. Selain itu, meskipun disebut “60 detik”, dalam praktiknya waktu pemeriksaan dapat lebih lama tergantung pada kondisi pasien dan kelengkapan pemeriksaan yang dilakukan. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan dan pemahaman yang baik bagi tenaga kesehatan agar instrumen ini dapat digunakan secara optimal dan memberikan hasil yang valid dalam penilaian risiko ulkus kaki diabetik.(Blanchette et al., 2023)

Berdasarkan tinjauan mendalam terhadap ketiga instrumen di atas, peneliti menetapkan *Inlow's 60-Second Diabetic Foot Screening Tool* sebagai instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini. Pemilihan ini tidak dilakukan secara sembarang, melainkan didasarkan pada berbagai pertimbangan strategis yang sangat relevan dengan tujuan penelitian untuk memotret gambaran risiko ulkus secara menyeluruh namun tetap efisien. Jika dibandingkan dengan instrumen lain, terdapat perbedaan fundamental yang menjadi keunggulan instrumen ini. Sebagai contoh, *Michigan Neuropathy Screening Instrument* (MNSI) memerlukan peralatan khusus

yang lebih kompleks seperti garpu tala 128 Hz dan cenderung hanya menitikberatkan pada aspek neuropati sensorik. Sementara itu, kerangka kerja dari *International Working Group on the Diabetic Foot* (IWGDF) lebih bersifat klasifikasi risiko secara makro atau umum. Sebaliknya, Inlow's 60-Second menawarkan keunggulan berupa pemeriksaan fisik yang jauh lebih komprehensif karena mencakup sepuluh parameter vital, mulai dari kondisi integritas kulit, kesehatan kuku, kelancaran sirkulasi atau vaskularisasi, hingga identifikasi deformitas kaki dalam satu alur kerja yang sangat sistematis dan terstruktur.

Selain aspek kelengkapan parameter, sifat instrumen ini yang sangat praktis dan efisien menjadi alasan utama pemilihannya untuk diaplikasikan di lapangan. Hal ini sangat krusial mengingat karakteristik responden di Program Pengelolaan Penyakit Kronis (Prolanis) Puskesmas Jetis yang memiliki mobilitas tinggi dan keterbatasan waktu saat berkunjung. Penggunaan instrumen ini memungkinkan peneliti untuk melakukan deteksi dini risiko ulkus secara cepat—yakni kurang lebih 60 detik per kaki—sehingga tidak membebani responden dengan prosedur pemeriksaan yang melelahkan atau menyita waktu lama. Dengan efisiensi waktu tersebut, tingkat kerja sama dan kenyamanan responden selama pengambilan data dapat tetap terjaga dengan baik.

Lebih lanjut, meskipun setiap instrumen observasi memiliki potensi subjektivitas, peneliti telah melakukan mitigasi risiko tersebut secara ketat. Peneliti mengikuti standar operasional dan panduan penilaian terstruktur yang sudah baku di dalam lembar Inlow's, di mana setiap temuan fisik

memiliki indikator skor yang jelas. Melalui pendekatan ini, hasil pengukuran yang diperoleh diharapkan tetap memiliki validitas yang tinggi, reliabel, dan objektif dalam mengidentifikasi tingkatan risiko ulkus diabetikum (baik risiko rendah, sedang, maupun tinggi) pada seluruh responden di wilayah kerja Puskesmas Jetis. Hal ini pada akhirnya akan memberikan gambaran data yang akurat guna menentukan intervensi keperawatan yang paling tepat bagi pasien Diabetes Melitus

E. Instrumen *Inlow's 60-Second Diabetic Foot Screening Tool*

1. Pengertian

Instrumen *Inlow's 60-Second Diabetic Foot Screening Tool* merupakan alat penilaian risiko yang dirancang untuk mengidentifikasi potensi ulkus kaki pada penderita diabetes melalui pemeriksaan klinis yang sistematis dan cepat. Instrumen ini mengevaluasi kondisi kesehatan kaki pasien secara menyeluruh dengan membaginya ke dalam tiga kategori utama, yaitu pengamatan visual untuk mendeteksi perubahan fisik, pemeriksaan melalui sentuhan untuk menilai integritas vaskular dan sendi, serta penilaian sensorik untuk mendeteksi hilangnya proteksi saraf pada kaki (Amini et al., 2023).

2. Cara dan Penilaian Instrumen *Inlow's 60-Second Diabetic Foot Screening Tool*

Inlow's 60-Second Diabetic Foot Screening Tool adalah instrumen skrining cepat untuk mendeteksi risiko masalah kaki pada pasien diabetes. Proses ini terbagi menjadi tiga tahap waktu: Inspeksi (20 detik), Palpasi (10

detik), dan Pengkajian (30 detik). Berikut adalah cara melakukan penilaian *Inlow's 60-Second Diabetic Foot Screening Tool*:

a. Tahap Penilaian (60 Detik)

1) Inspeksi (20 Detik)

Fokus pada pengamatan visual kondisi fisik kaki:

- a) Kondisi Kulit: Menilai keutuhan kulit, keberadaan kapalan (kalus), fungus, hingga riwayat ulkus (skor 0-3).
- b) Kondisi Kuku: Menilai apakah kuku terawat, kasar, tebal, atau rusak (skor 0-2).
- c) Deformitas: Melihat adanya perubahan bentuk kaki, dari ringan hingga berat/amputasi (skor 0, 2, atau 4).
- d) Kelayakan Alas Kaki: Menilai apakah sepatu/sandal yang digunakan layak atau berisiko menyebabkan trauma (skor 0-2).

2) Palpasi (10 Detik)

- a) Fokus pada perabaan dan pemeriksaan fisik manual:
- b) Suhu Kaki (Dingin/Panas): Membandingkan suhu kaki dengan kaki satunya atau suhu lingkungan (skor 0-1).
- c) Rentang Gerak Kaki: Mengecek kemampuan gerak jempol kaki (normal, terbatas/hallux limitus, kaku, atau amputasi) (skor 0-3).

3) Pengkajian (30 Detik)

- a) Tes Monofilamen: Menguji sensasi pada 10 titik kaki (skor 0-2).

- b) 4 Pertanyaan Sensasi: Menanyakan apakah pasien merasa mati rasa, gatal, rasa terbakar, atau kesemutan (skor 0 atau 2).
- c) Denyut Nadi: Memeriksa apakah nadi pada kaki teraba (skor 0-1).
- d) Kemerahan/Erythema: Melihat adanya tanda-tanda kemerahan atau peradangan pada kaki (skor 0-1).

b. Kriteria Skor Skrining

Setelah semua komponen dijumlahkan, total skor akan menentukan tingkat risiko kaki diabetik pasien:

Tabel 1 Kriteria Skoring *Inlow's 60- Second Diabetic Foot Screening Tool*

Total Skor	Tingkat Risiko
0-5	Sangat Rendah
5-10	Rendah
10-15	Sedang
15-20	Tinggi
20-25	Sangat Tinggi

3. Keunggulan Instrumen *Inlow's 60-Second Diabetic Foot Screening Tool*

Instrumen *Inlow's 60-second Diabetic Foot Screening Tool* memiliki berbagai manfaat dan keunggulan dalam praktik klinik, khususnya pada pasien diabetes melitus. Instrumen ini dirancang agar mudah digunakan dan dapat dilakukan dalam waktu singkat, sehingga memungkinkan tenaga kesehatan melakukan skrining kaki secara cepat dan efisien. Penggunaan instrumen ini membantu mengidentifikasi secara dini kaki diabetes yang berisiko tinggi mengalami ulkus, sehingga tindakan pencegahan dapat segera dilakukan (Blanchette et al., 2023).

F. Instrumen Penilaian Perawatan Kaki

Instrumen perilaku perawatan kaki mandiri merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengevaluasi kepatuhan pasien Diabetes Melitus dalam melakukan tindakan preventif harian. Menurut Pourkazemi et al. (2020), pengetahuan dan perilaku pasien yang tepat dalam merawat kaki sangat krusial untuk menghindari risiko komplikasi serius seperti ulkus kaki diabetik (UKD) hingga tahap amputasi (Pourkazemi et al., 2020).

1. Komponen Penilaian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 9 item langkah kegiatan yang disusun dengan merujuk pada standar perawatan kaki menurut Pourkazemi et al. (2020). Komponen tersebut meliputi:

- a) Pemeriksaan Kaki Mandiri: Melakukan inspeksi harian pada punggung, telapak, dan sela jari kaki menggunakan bantuan cermin untuk mendeteksi dini adanya memar, kulit pecah-pecah, atau perubahan warna kulit.
- b) Kebersihan Kaki: Membersihkan kaki setiap hari menggunakan air hangat suam-suam kuku ($\pm 37-40^{\circ}\text{C}$) dan sabun dengan pH rendah.
- c) Teknik Perendaman: Melakukan perendaman kaki selama 5–10 menit. Durasi ini tidak boleh melebihi 10 menit untuk mencegah maserasi (kulit menjadi terlalu lunak) yang meningkatkan risiko luka.
- d) Pengeringan Kaki: Mengeringkan kaki dengan handuk lembut, terutama di bagian sela jari. Penggunaan handuk berwarna putih dianjurkan agar tanda-tanda nanah atau darah dapat terdeteksi lebih jelas secara visual.

- e) Penggunaan Pelembap Kulit: Mengoleskan pelembap pada punggung dan telapak kaki dua kali sehari agar kulit tetap elastis. Pengolesan tidak boleh dilakukan di sela-sela jari untuk mencegah infeksi jamur.
- f) Teknik Memotong Kuku: Memotong kuku secara lurus mengikuti bentuk jari (tidak boleh melengkung/membulat di sudut) dan mengikir bagian pinggir yang tajam.
- g) Proteksi Alas Kaki: Larangan berjalan tanpa alas kaki (nyeker) baik di dalam maupun di luar rumah untuk menghindari cedera atau benda tajam.
- h) Penggunaan Kaus Kaki: Menggunakan kaus kaki berbahan katun yang menyerap keringat, tidak terlalu ketat, dan tanpa jahitan yang menonjol untuk meminimalkan gesekan.
- i) Aktivitas Fisik dan Senam Kaki: Melakukan senam kaki diabetes atau aktivitas fisik secara rutin untuk memperlancar sirkulasi darah di area ekstremitas bawah.

2. Skoring dan Interpretasi Perilaku

Pengukuran dalam instrumen ini menggunakan Skala Guttman dengan bobot skor 1 untuk tindakan yang dilakukan dan skor 0 untuk yang tidak dilakukan (Total skor 0-9) (Yulianto, 2020). Berdasarkan kriteria Arikunto, hasil penilaian tersebut diklasifikasikan menjadi tiga kategori berdasarkan persentase pencapaian sebagai berikut: (Zulham et al., 2021)

- a) Baik: Jika skor responden $> 75\%$ (Total skor 7 – 9).
- b) Cukup: Jika skor responden $56\% - 75\%$ (Total skor 5 – 6).
- c) Kurang: Jika skor responden $< 56\%$ (Total skor 0 – 4).

G. Pemeriksaan Penunjang

1. Pemeriksaan Kadar Gula Darah

Pemeriksaan kadar gula sewaktu (GDS) digunakan untuk mengetahui kondisi glikemik pasien secara cepat. Kadar gula darah sewaktu dapat dikategorikan menjadi kadar terkontrol (<100 mg/dL), kategori sedang (140–199 mg/dL), dan kategori tinggi (≥ 200 mg/dL) (KEMENKES RI, 2023). Kadar gula darah yang tinggi menunjukkan kondisi hiperglikemia yang dapat meningkatkan risiko terjadinya komplikasi kronis diabetes melitus, termasuk ulkus diabetikum. Pengelompokan kategori kadar gula darah tersebut digunakan untuk mempermudah penilaian kondisi glikemik pasien dalam praktik klinis maupun penelitian (Catherine, Trinita Oniqie Ayu Dhea, Manto. Cynthia Eka Fayuning, 2025).

2. Pemeriksaan Status Perfusi dan Sirkulasi Perifer

Gangguan perfusi jaringan perifer pada pasien diabetes mellitus dapat menyebabkan berkurangnya suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan ekstremitas bawah, sehingga proses penyembuhan ulkus menjadi lebih lambat dan risiko terjadinya komplikasi, termasuk amputasi, semakin meningkat. Kondisi ini sering berkaitan dengan adanya penyakit arteri perifer yang tidak terdeteksi secara dini (Chuter et al., 2024). Oleh karena itu, pemeriksaan sirkulasi darah perifer perlu dilakukan secara komprehensif sebagai upaya deteksi awal terhadap gangguan aliran darah. Pemeriksaan status perfusi dan sirkulasi perifer pada pasien dengan ulkus diabetikum dapat dilakukan melalui pemeriksaan klinis sederhana, antara lain palpasi nadi

dorsalis pedis dan *tibialis posterior*, pengukuran *capillary refill time*, serta pengamatan warna dan suhu kulit kaki.

3. Pemeriksaan Instrumen *Inlow's 60-Second Diabetic Foot Screening Tool*

Inlow's 60-Second Diabetic Foot Screening Tool merupakan instrumen skrining yang digunakan untuk mengidentifikasi pasien dengan risiko tinggi terjadinya ulkus kaki diabetikum. Instrumen ini mencakup penilaian kondisi kulit dan kuku, deformitas dan alas kaki, suhu kaki dan rentang gerak sendi, sensasi, serta pemeriksaan nadi perifer, *dependent rubor*, dan eritema (Amini et al., 2023). Pemeriksaan ini penting untuk mendeteksi secara dini adanya faktor risiko kaki diabetik, sehingga intervensi perawatan kaki dapat direncanakan dan diberikan secara tepat guna mencegah terjadinya ulkus, mempercepat penyembuhan luka, serta menurunkan risiko komplikasi lanjutan seperti infeksi dan amputasi.

H. Penatalaksanaan

1. Pemeriksaan dan Perawatan Kaki

Penelitian tentang *perilaku perawatan kaki diabetik* menunjukkan bahwa perawatan kaki yang dilakukan secara teratur membantu mencegah komplikasi seperti ulkus kaki melalui pemeriksaan kondisi kaki dan perhatian terhadap tanda-tanda dini perubahan pada kulit, kuku, deformitas, dan sensasi. Penelitian ini menggambarkan bahwa perawatan kaki secara teratur dapat mencegah komplikasi kaki diabetik jika dijalankan dengan baik oleh pasien DM (Kusumaningrum & Gasril, 2025).

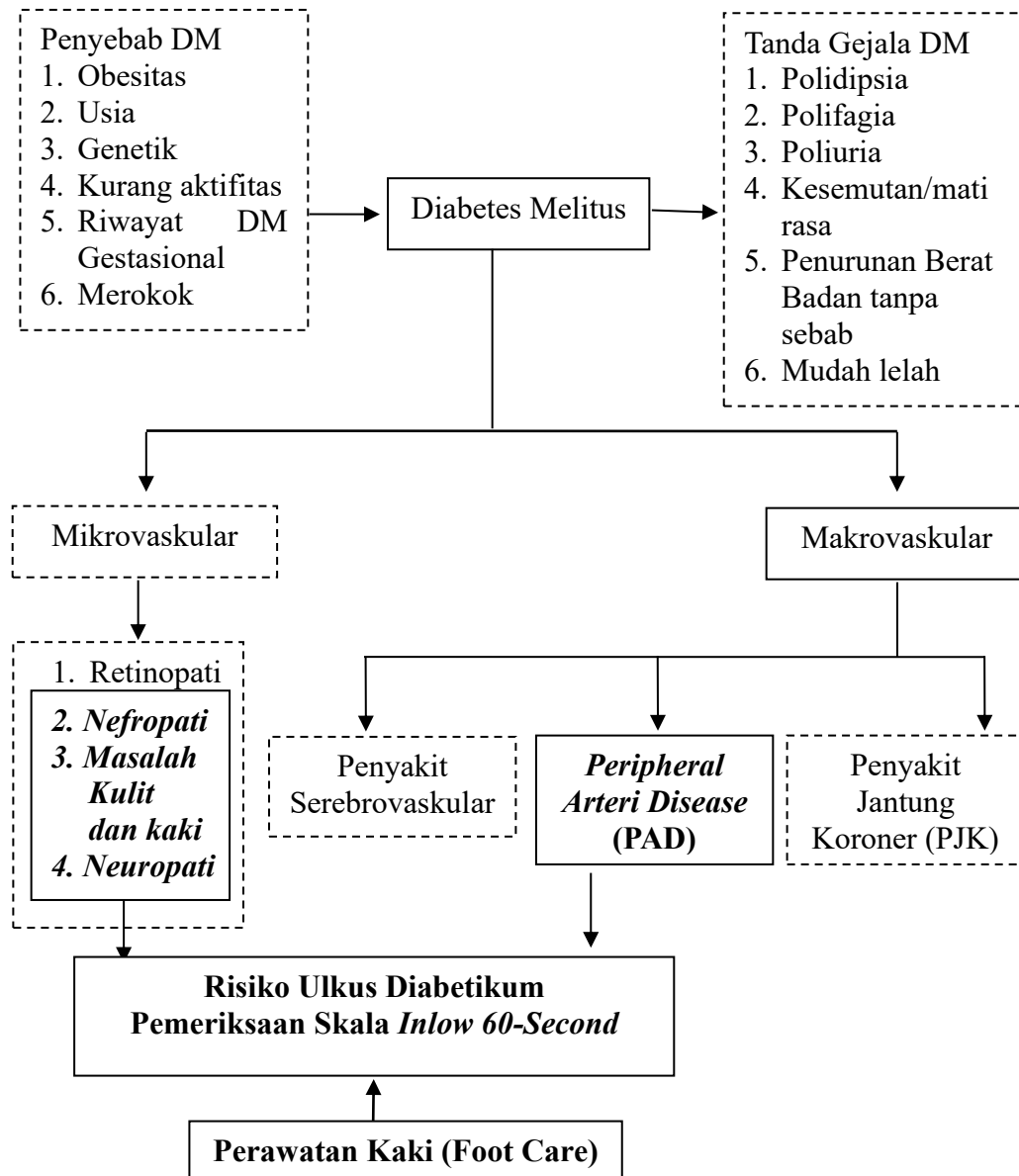
2. Perawatan Kebersihan dan Kelembapan Kulit Kaki

Perawatan kaki mencakup pemeriksaan kondisi kaki setiap hari, mencuci kaki untuk menjaga kebersihan dan mencegah infeksi, serta penggunaan pelembap secara teratur pada area kaki yang kering guna mencegah kulit retak atau fisura yang dapat berkembang menjadi ulkus diabetikum (Isninda Madani, Ismafiaty, 2024).

3. Pencegahan Trauma dan Luka pada Kaki

Neuropati diabetik dapat menyebabkan penurunan sensasi pada kaki sehingga pasien sering tidak menyadari adanya trauma kecil. Oleh karena itu, penggunaan alas kaki yang sesuai menjadi sangat penting untuk mencegah terjadinya luka atau cedera yang tidak dirasakan, serta melindungi kaki dari trauma ringan yang dapat berkembang menjadi ulkus diabetikum (Winata & Halim, 2024).

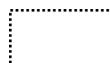
I. Kerangka Konseptual



Keterangan:



: Diteliti



: Tidak Diteliti

Gambar 11 Kerangka Konsep Resiko Ulkus Diabetikum pada Pasien DM