# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

## A. Konsep Diabetes Melitus

### 1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus (DM) merupakan kondisi metabolik jangka panjang yang ditandai dengan tingkat glukosa dalam sekresi insulin, fungsi insulin, atau kombinasi keduanya. Insulin ialah hormon yang dihasilkan oleh pankreas, yang tugasnya mengontrol level gula dalam darah dengan membantu sel-sel tubuh mengambil glukosa dari aliran darah. Ketika produksi insulin tidak mencukupi atau fungsinya terganggu, glukosa akan menumpuk didalam darah, yang menyebabkan hiperglikemia (Frida et al., 2025).

International of Diabetic Federation secara sederhana menyebutkan diabetes merupakan suatu penyakit kronis yang terjadi akibat pankreas tidak dapat memproduksi insulin atau retensi insulin yang mengakibatkan kenaikan kadar gula dalam darah (Mediarti et al., 2019). Kondisi tersebut menyebabkan tubuh tidak mampu memanfaatkan glukosa secara optimal sebagai sumber energi, sehingga kadar glukosa tetap tinggi di dalam aliran darah dan menimbulkan berbagai gangguan metabolik yang dapat berdampak pada fungsi organ tubuh lainnya.

**2. Klasifikasi Diabetes Melitus**

*American Diabetes Association* mengklasifikasi diabetes menjadi empat, yaitu (Mediarti et al., 2019):

a. Diabtes Melitus tipe 1

Diabetes Melitus tipe 1 disebabkan oleh proses pemecahan sel beta pankreas, yang mengakibatkan defisiensi insulin absolut akibat proses autoimun atau idiopatik. Diabetes tipe 1 mencakup sekitar lima hingga sepuluh persen dari total kasus diabetes. Sel beta pankreas, yang secara normal bertanggung jawab atas produksi insulin, dihancurkan melalui mekanisme autoimun. Akibatnya, pemberian insulin melalui suntikan diperlukan untuk mengendalikan kadar glukosa darah.

b. Diabetes Melitus tipe 2

Diabetes Melitus tipe 2 ditandai oleh gangguan sekresi insulin yang berkembang secara progresif, yang mendasari resistensi insulin. Sekitar 90 hingga 95 persen pasien Diabetes termasuk kategori Diabetes Melitus tipe 2.

c. Diabetes yang berhubungan dengan keadaan atau sindrom lainnya

Diabetes yang disebabkan oleh faktor-faktor eksternal meliputi defek genetik pada fungsi sel beta pankreas, gangguan aksi insulin akibat faktor genetik, penyakit eksokrin pankreas (seperti fibrosis kistik), serta terapi dengan obat-obatan atau zat

kimia (misalnya, dalam pengelolaan AIDS atau pada pasien yang telah menjalani transplantasi organ).

d. Diabetes gestasional (*Gestasional Diabetes Melitus)*

Diabetes gestasional merupakan diabetes yang terjadi selama kehamilan dan berdampak pada pertumbuhan janin yang kurang baik. Diabetes gestasional merupakan diabetes yang benar-benar terjadi akibat kehamilan dan baru terdeteksi saat kehamilan.

**3. Etiologi Diabetes Melitus**

Penyebab Diabetes Melitus bervariasi sesuai dengan jenisnya, namun secara umum berkaitan dengan gangguan dalam produksi atau fungsi hormon insulin. Berikut adalah penjelasan utama berdasarkan klasifikasi jenis diabetes:

a. Diabetes Tipe 1

Penyebab utama Diabetes tipe 1 adalah gangguan autoimun, dimana sistem kekebalan tubuh menyerang dan merusak sel beta pankreas yang bertanggung jawab atau produksi insulin. Faktor risiko meliputi riwayat genetik (meskipun jarang sepenuhnya diturunkan) serta faktor lingkungan, seperti infeksi oleh virus tertentu (contohnya virus Coxsackie atau rubella).

b. Diabetes Tipe 2

Penyebab utama diabtes tipe 2 mencakup resistensi insulin,

dimana sel-sel tubuh tidak merespons insulin secara bertahap. Faktor risiko yang berkontribusi meliputi:

1) Gaya hidup, seperti pola mmakan tidak sehat (tinggi kadar gula dan lemak) serta kurang aktivitas fisik.
2) Obesitas, khususnya penumpukan lemak tubuh di sekitar penrut, yang mengurangi resistensi insulin.
3) Faktor genetik, termasuk riwayat keluarga dengan diabetes tipe 2.
4) Usia, dengan risiko yang meningkat pada individu di atas 40 tahun.
5) Stres kronis dan pola tidur yang tidak memadai.

c. Diabetes Gestasional

Penyebab utama diabetes gestasional adalah gangguan kerja insulin akibat hormon kehamilan, yang mengakibatkan hiperglikemia sementara selama masa kehamilan. Faktor risiko yang terkait mecakup obesitas sebelum atau selama kehamilan, kehamilan pada usia diatas 30 tahun, riwayat keluarga dengan diabetes, riwayat persalinan bayi dengan berat lahir melebihi 4 kg.

Diabetes Melitus terjadi akibat gangguan dalam proses sekresi insulin, glukagon, serta hormon lain yang berperan dalam pengaturan metabolisme karbohidrat dan lemak. Keadaan tersebut umumnya disertai resistensi insulin, terutama

pada penderita Diabetes Melitus tipe 2. Hingga saat ini mekanisme pasti yang memicu gangguan tersebut belum sepenuhnya dapat dijelaskan. Setelah mengonsumsi makanan, peningkatan kadar karbohidrat akan menaikkan kadar glukosa darah sehingga merangsang pelepasan hormon inkretin dari saluran gastrointestinal dan sekresi insulin oleh sel beta pankreas (Kasmawati & Dkk, 2023).

Secara keseluruhan, berbagai jenis Diabetes Melitus memiliki mekanisme penyebab yang berbeda, namun semuanya berpusat pada ketidakseimbangan produksi dan fungsi insulin dalam tubuh. Faktor genetik, gaya hidup, kondisi lingkungan, serta perubahan fisiologis seperti kehamilan berperan penting dalam memicu terjadinya gangguan metabolik ini.

**4. Patofisiologi Diabetes Melitus**

Patofisiologi Diabetes Melitus (DM) adalah proses kompleks yang berhubungan dengan gangguan hormon insulin yang diproduksi oleh sel beta pankreas, yang berperan dalam mengontrol kadar glukosa darah. Berbagai faktor dapat memicu Diabetes Melitus melalui defisiensi insulin, yang selanjutnya meningkatkan kadar glikogen, memicu proses glukoneogenesis, serta mempercepat metabolisme lemak. Hal ini kemudian mengarah pada pembentukan keton (ketogenesis), yang meningkatkan kadar keton dalam plasma, sehingga

menimbulkan ketonuria, penurunan kadar natrium, penurunan pH serum, dan asidosis.

Defisiensi insulin mengurangi pemanfaatan glukosa oleh tubuh, sehingga kadar glukosa plasma meningkat (hiperglikemia). Apabila hiperglikemia mencapai tingkat parah dan melebihi ambang ginjal, hal ini akan menyebabkan glukosuria. Glukosuria selanjutnya memicu diuresis osmotik, yang meningkatkan volume urin (poliuria) dan menimbulkan rasa haus berlebih (polidipsia), yang pada akhirnya dapat mengakibatkan dehidrasi. Selain itu, glukosuria menciptakan keseimbangan kalori negatif, sehingga menimbulkan rasa lapar yang intens (polifagia). Penurunan pemanfaatan glukosa oleh sel-sel tubuh juga mengurangi produksi energi metabolik, yang membuat tubuh menjadi lemah.

Hiperglikemia dapat mempengaruhi pembuluh darah kecil, sehingga mengurangi pasokan nutrisi dan oksigen ke jaringan perifer. Kondisi ini berpotensi menyebabkan luka yang sulit disembuhkan akibat infeksi dan gangguan pembuluh darah yang timbul dari defisiensi nutrisi serta oksigen. Gangguan pembuluh darah juga mengurangi aliran darah ke retina, yang menurunkan pasokan nutrisi dan oksigen, sehingga penglihatan menjadi kabur. Dampak utama dari perubahan mikrovaskular adalah perubahan struktur dan fungsi ginjal yang memicu nefropati dan mempengaruhi saraf perifer, sistem saraf otonom, serta sistem saraf pusat (Silviani. Irene & Sibrani, 2023).

**5. Tanda dan Gejala Diabetes Melitus**

Secara umum, terdapat beberapa tanda dan gejala klasik yang sering ditemukan pada penyandang Diabetes Melitus, antara lain (Minarti et al., 2025):

a. Poliuria (sering buang air kecil)

Kadar glukosa darah yang tinggi memaksa ginjal untuk bekerja lebih intensif guna mengeluarkan kelebihan gula melalui urine. Akibatnya, individu dengan diabetes mengalami peningkatan frekuensi buang air kecil, khususnya pada malam hari.

b. Polidipsia (sering merasa haus)

Akibat kehilangan cairan tubuh yang berlebihan melalui urine, tubuh mengirimkan sinyal rasa haus yang intens untuk mencegah dehidrasi. Hal ini menyebabkan individu tersebut merasakan kebutuhan untuk mengonsumsi cairan dalam jumlah yang lebih besar dari biasanya.

c. Polifagia (sering merasa lapar)

Meskipun kadar gula darah tinggi, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel secara efektif untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi. Tubuh menginterpretasikan kondisi ini sebagai defisiensi energi, sehingga memicu rasa lapar yang berkelanjutan.

d. Penurunan berat badan tanpa sebab yang jelas

Walaupun asupan makanan mencukupi atau bahkan meningkat, individu dengan diabetes sering mengalami penurunan berat badan. Fenomena ini gterjadi karena tubuh mulai memecah jaringan lemak dan otot sebagai sumber energi alternatif, mengingat glukosa tidak dapat dimanfaatkan dengan optimal.

e. Kelelahan

Defisiensi energi di dalam sel tubuh menyebabkan individu merasa cepat lelah, lemah, dan kesulitan berkonsentrasi, meskipun telah beriistirahat atau mengonsumsi makanan yang cukup.

f. Penglihatan kabur

Kadar gula darah yang tinggi dapat mengakibatkan perubahan bentuk lensa mata dan retensi cairan, yang pada akhirnya mengaburkan penglihatan.

g. Luka yang sulit sembuh

Individu dengan diabetes mengalami gangguan dalam proses penyembuhan luka, yang disebabkan oleh kerusakan pembuluh darah dan penurunan fungsi sistem kekebalan tubuh.

h. Infeksi berulang

Kadar glukosa darah yang tinggi menciptakan lingkungan yang kondusif bagi pertumbuhan mikroorganisme, sehingga

meningkatkan risiko infeksi, khususnya pada kulit, saluran kemih, dan gigi.

**6. Komplikasi Diabetes Melitus**

Apabila Diabetes Melitus tidak dikelola secara efektif, kadar glukosa darah yang tinggi dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan kerusakan signifikan pada berbagai organ tubuh. Komplikasi tersebut cenderung bersifat progresif dan mampu menurunkan kualitas hidup secara substansial. Komplikasi diabtes melitus dapat diklasifikasikan menjadu dua kategori utama, yaitu komplikasi makrovaskular dam komplikasi mikrovaskular.

Komplikasi makrovaskular terjadi akibat kerusakan pada pembulh darah besar sehingga meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular. Kondisi ini dapat memicu penyakit jantung koroner yang berpotensi menyebabkan serangan jantung, penyakit serebrovaskular seperti stroke akibat penyumbatan atau ruptur pembuluh darah otak, serta penyakit arteri perifer yang mengganggu aliran darah ke ekstremitas, terutama tungkai.

Sementara itu, komplikasi mikrovaskular muncul akibat kerusakan pada pembuluh darah kecil. Kerusakan ini dapat menyebabkan retinopati diabetik yang menimbulkan gangguan penglihatan hingga kebutaan, nefropati diabetik yang dapat berkembang menjadi gagal ginjal stadium akhir, serta neuropati diabetik yang ditandai dengan sensasi kesemutan, nyeri, atau mati rasa

pada tangan dan kaki. Selain itu, ulkus diabetik juga sering terjadi, terutama pada kaki, dan jika tidak ditangani dengan tepat dapat berujung pada amputasi (Minarti et al., 2025).

**7. Penatalaksanaan Diabetes Melitus**

Pengelolaan Diabetes Melitus (DM) dimulai dengan penerapan pola hidup sehat, yang mencakup terapi nutrisi medis dan aktivitas fisik, sekaligus dengan intervensi farmakologis melalui pemberian obat antihiperglikemia secara oral dan/atau injeksi. Obat antihiperglikemia oral dapat diberikan sebagai terapi tunggal atau dalam bentuk kombinasi. Dalam situasi darurat yang melibatkan dekompensasi metabolik berat, seperti ketoasidosis, stres berat, penurunan berat badan yang cepat, atau adanya ketonuria, pasien harus segera dirujuk ke layanan kesehatan sekunder atau tersier. Terdapat empat pilar penatalaksanaan Diabetes Melitus yaitu (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021):

a. Eduaksi

Keberhasilan dalam mengubah perilaku memerlukan pendidikan yang menyeluruh dan inisiatif untuk meningkatkan motivasi. Edukasi diberikan melalui dua tingkatan, yaitu:

1) Edukasi tingkat awal, edukasi yang diberikan difasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama. Meliputi materi tentang perjalanan penyakit Diabetes Melitus, pentingnya pengendalian dan pemantauan Diabetes Melitus secara

berkelanjutan, komplikasi Diabetes Melitus serta risikonya, intervensi farmakologis dan nonfarmakologis, signifikansi diet, latihan fisik, dan pengobatan, perlunya perawatan kaki, serta pemeriksaan kadar gula darah secara mandiri.

2) Edukasi tingkat lanjut, edukasi yang disampaikan di fasilitas pelayanan tingkat sekunder dan tersier, mencakup materi mengenai pengenalan dan pencegahan komplikasi Diabetes Melitus akut, pengetahuan tentang komplikasi kronis Diabetes Melitus, penatalaksanaan Diabetes Melitus yang disertai penyakit lain, serta pemeliharaan dan perawatan kaki.

b. Terapi Nutrisi Medis

Terapi Nutrisi Medis (TNM) merupakan komponen utama dalam penatalaksanaan Diabetes Melitus yang bertujuan mencapai kendali glikemik optimal melalui pengaturan asupan makanan yang terencana dan teratur. Prinsip pengaturan makan padaa pasien diabetes pada dasarnya serupa dengan pedoman makan sehat untuk masyarakat umum, yaitu makanan seimbang sesuai kebutuhan kalori dan zat gizi. Pasien perlu memperhatikan keteraturan jadwal makan, jenis makanan, serta jumlah asupan kalori untuk mencegah fluktuasi glukosa darah, terutama bagi pasien yang menggunakan obat peningkat sekresi

insulin atau terapi insulin.

Komposisi makanan dianjurkan mencakup karbohidrat kompleks berserat tinggi sebanyak 45-65% dari total energi, lemak sehat 20-25% dan tidak melebihi 30%, serta protein sesuai kebutuhan. Terapi nutrisi medis juga menekankan pembatasan sukrosa, pengaturan porsi makan tiga kali sehari dengan selingan bila diperlukan, serta pemelihina bahan makanan rendah lemah jenuh dan kolesterol. Penerapan terapi nutrisi medis yang secara konsisten dapat mencapai kontrol glikemik yang stabil, mencegah komplikasi, dan meningkatkan kualitas hidup.

c. Latihan Fisik

Latihan fisik dianjurkan dilakukan secara teratur, yakni 3-5 kali per minggu selama 30-45 menit setiap sesi, sehingga total durasi mencapai sekitar 150 menit per minggu dengan interval jeda tidak lebih dari dua hari berturut-turut. Aktivitas harian rutin tidak termasuk dalam kategori latihan fisik tersebut. Selain meningkatkan kebuguran, latihan fisik berkontribusi pada penurunan berat badan serta peningkatan sensitivitas insulin, yang pada akhirnya mendukung pencapaian kontrol glikemik yang lebih baik. Bentuk latihan yang direkomendasikan adalah latihan aerobik dengan intensitas sedang, yaitu 50-70% dari denyut jantung maksimal, seperti

berjalan cepat, bersepeda santai, jogging, dan berenang.

d. Intervensi Farmakologis

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat). Terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan.

1) Obat antihiperglikemia oral diklasifikasi menjadi lima golongan berdasarkan mekanisme kerjanya.

a) Pemacu sekresi insulin

Golongan ini terdiri atas *sulfonilurea* dan *glinid*.

(1) Sulfonilurea merupakan obat yang bekerja dengan merangsang sel beta pankreas untuk meningkatkan produksi dan sekresi insulin.

(2) Glinid memiliki mekanisme serupa dengan sulfonilurea, namun lebih menekankan pada peningkatan sekresi insulin fase pertama sehingga efektif dalam mengendalikan hiperglikemia postprandial.

b) Peningkat sensitivitas terhadap insulin

(1) Metformin berfungsi menurunkan produksi glukosa di hati melalui penghambatan glukoneogenesis serta meningkatkan pemanfaatan glukosa oleh jaringan perifer. Metformin merupakan terapi lini pertama pada

mayoritas pasien Diabetes Melitus tipe 2.

(2) Thiazolidinedione (TZD) bertindak sebagai agonis *Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma (PPAR-y)*, yaitu reseptor inti yang terdapat pada jaringan otot, lemak, dan hati. Aktivasi resptor tersebut menurunkan resistensi insulin melalui peningkatan ekspresi protein pengangkut glukosa, sehingga memperbaiki ambilan glukosa perifer. TZD dikontraindikasikan pada pasien gagal jantung kelas III-IV menurut NYHA karena risiko retensi cairan, dan penggunaannya memerlukan kewaspadaan pada pasien dengan gangguan fungsi hati serta pemantauan fungsi hati secara rutin Obat yang termasuk dalam golongan ini adalah pioglitazone.

c) Penghambat absorpsi glukosa: Penghambat Alfa-Glukosidase

Golongan obat ini bekerja dengan memperlambat proses absorpsi glukosa di usus halus sehingga efektif menurunkan kadar glukosa postprandial. Penggunaaan alfa-glukosidase inhibitor tidak dianjurkan pada pasien dengan GFR ≤30 mL/menit ,73 $m^2$, gangguan

gungsi hati berat, atau irritable bowel syndrome.

d) Penghambat DPP-IV (Dipeptidyl Peptidase-IV Inhibitors)

Obat dalam golongan ini menghambat degradasi hormon GLP-1, sehingga kadar GLP-1 aktif tetap tinggi. GLP-1 berperan meningkatkan sekresi insulin dan menekan sekresi glukagon secara *glucose-dependent*, yaitu bekerja sesuai kadar glukosa dalam darah.

e) Penghambat SGLT-2 (Sodium Glucose Co-Transporter 2 Inhibitors)

Golongan antihiperglikemia penghambat SGLT-2 merupakan kelas terapi yang lebih baru, bekerja dengan menghambat reabsorpsi glukosa pada tubulus ginjal bagian distal melalui penghambatan transporter SGLT-2. Efeknya adalah peningkatan ekskresi glukosa melalui urin. Beberapa contoh obat dalam golongan penghambat SGLT-2 meliputi canagliflozin, empagliflozin, dapagliflozin, dan ipragliflozin.

2) Obat antihiperglikemia suntik

Obat antihiperglikemia suntik meliputi:

a) Insulin

Insulin diberikan pada hiperglikemia berat,

HbA1c tinggi, kegagalan obat oral, kondisi stres metabolik, serta pada kehamilan. Jenisnya mencakup insulin kerja cepat hingga kerja panjang. Terapi dimulai dengan insulin basal, kemudian ditambahkan insulin prandial bila kontrol glikemik belum optimal.

b) Agonis Reseptor GLP-1

GLP-1 RA diberikan melalui injeksi subkutan untuk menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan konsentrasi GLP-1 aktif. Berdasarkan durasi kerjanya, obat ini dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kerja pendek yang memiliki waktu paruh kurang dari 24 jam dan diberikan dua kali sehari (misalnya exenatide), serta kerja panjang yang diberikan sekali sehari (liraglutide, lixisenatide) atau sekali seminggu (exenatide LAR, dulaglutide, semaglutide). Dosis pada terapi ini bervariasi dan dititrasi secara bertahap setiap minggu hingga mencapai dosis optimal yang dapat ditoleransi.

3) Terapi kombinasi

Terapi kombinasi digunakan ketika pengaturan diet dan aktivitas fisik, yang merupakan dasar penatalaksanaan Diabetes Melitus, tidak lagi cukup untuk mencapai kontrol glikemik. Dalam kondisi tersebut, obat antihiperglikemia oral dapat diberikan sejak awal, baik sebagai tunggal

maupun dalam bentuk kombinasi. Pemberian obat, termasuk insulin, selalu dimulai dengan dosis rendah yang kemudian ditingkatkan secara bertahap sesuai respons glukosa darah. Kombinasi obat antihiperglikemia oral harus terdiri atas dua agen dengan mekanisme kerja berbeda. Apabila target glikemik belum tercapai dengan dua obat, terapi dapat ditingkatkan menjadi kombinasi dua obat oral dengan insulin. Pada pasien yang tidak memungkinkan menggunakan insulin, kombinasi tiga obat oral dapat menjadi alternatif.

Kombinasi obat oral dengan insulin biasanya dimulai dengan insulin basal, baik insulin kerja menengah maupun kerja panjang. Insulin kerja menengah diberikan menjelang tidur, sementara insulin kerja panjang dapat diberikan pada sore, malam hari, atau pagi hari sesuai kenyamanan pasien. Pendekatan ini umumnya mampu mencapai kontrol glukosa yang baik dengan dosis insulin yang relatif rendah. Dosis awal insulin basal berkisar 0,1–0,2 unit/kgBB dan disesuaikan berdasarkan hasil glukosa darah puasa pada hari berikutnya. Penyesuaian dosis dilakukan secara bertahap, biasanya dengan penambahan 2 unit sampai target tercapai (Ernawati et al., 2021).

## B. Konsep Ulkus Kaki Diabetik

### 1. Definisi Ulkus Diabetik

Luka diabetes, yang sering dikenal sebagai ulkus kaki diabetik (DFU) atau luka neuropati diabetik, merupakan komplikasi kronis yang terjadi pada pasien Diabetes Melitus. Kondisi ini melibatkan gangguan pada saraf perifer dan otonomik, serta berkaitan erat dengan penyempitan arteri yang mengakibatkan suplai nutrisi dan oksigen ke jaringan tidak mencukupi. DFU umumnya muncul pada kejanggalan bawah dan ditandai oleh lesi jaringan yang dipengaruhi oleh gangguan saraf dan penyakit vaskular perifer, yang dipicu oleh berbagai faktor risiko. Ulkus diabetik merupakan salah satu manifestasi komplikasi dari Diabetes Melitus, di mana tingginya kadar glukosa darah memfasilitasi proliferasi bakteri dan menurunkan fungsi sistem imun, sehingga memperpanjang masa inflamasi pada luka. Penanganan yang tidak tepat terhadap ulkus diabetik dapat memperparah kondisi luka dan mempercepat prognosis pasien (Kusyati et al., 2025).

### 2. Klasifikasi Ulkus Diabetik

Klasifikasi ulkus diabetik menurut Wagner-Ulcer Classication sebagai berikut (Nisak Raudhotun, 2021):

Tabel 2. 1 Klasifikasi Ulkus Diabetik

| Grade | Karakteristik Ulkus |
|---|---|
| 0 | Tidak ada luka terbuka, mungkin terdapat deformitas atau selulitis. |
| 1 | Ulkus diabetik superfisial (parsial atau full thickness), tetapi belum mengenai jaringan. |

| | |
|---|---|
| 2 | Ulkus meluas sampai ligamen, tendon, kapsula sendi atau fasia tanpa abses atau osteomielitis. |
| 3 | Ulkus dalam abses, osteomielitis, atau sepsis sendi. |
| 4 | Gangren yang terbatas pada kaki bagian depan atau tumit. |
| 5 | Gangren yang meluas meliputi seluruh kaki. |

### 3. Patofisiologi Terjadinya Ulkus Diabetik

Mekanisme patologis ulkus diabetik meliputi tiga fungsi utama yang saling terkait, yaitu neuropati, insufisiensi vaskular, dan infeksi akibat trauma kaki. Kondisi tersebut berkontribusi terhadap terjadinya luka. Pada tahap awal, hilangnya sensasi pelindung akibat kerusakan saraf yang dipicu oleh peningkatan regulasi enzim aldose reduktase dan sorbitol dehidrogenase akibat hiperglikemia menyebabkan akumulasi fruktosa dan sorbitol sehingga menimbulkan stres osmotik dan penurunan sintesis myo-inositol serta konduksi saraf. Selain itu produk glikasi lanjut (AGEs) yang meningkat pada diabetes turun berperan karena berhubungan dengan komplikasi mikrovaskular dan neuropati sensorik yang lebih parah. Selain kerusakan sensorik, gangguan fungsi saraf otonom menyebabkan ketidakmampuan memproduksi keringat secara normal sehingga menyebabkan kulit menjadi kering dan pecah-pecah. Sementara disfungsi neuron motorik 28 dapat menyebabkan atrofi otot dan perubahan struktural pada kaki yang meningkatkan tekanan di area tertentu sehingga menigkatkan risiko luka dan ulserasi (Nisak Raudhotun, 2021).

**4. Tanda dan Gejala Ulkus Diabetik**

Tanda dan gejala ulkus diabetik meliputi sensasi kesemutan, nyeri pada kaki saat beristirahat, berkurangnya sensasi, kerusakan jaringan, penurunan denyut nadi arteri, atrofi pada kaki, penebalan kuku, serta kulit yang kering. Pemahaman mendalam mengenai fisiologi kulit serta faktor-faktor penyebab ulkus diabetik sangat penting untuk mendukung upaya penanganan dan pencegahan komplikasi, untuk meningkatkan kualitas hidup penderita diabetes dan mencegah kerusakan lebih lanjut pada kaki dengan ulkus diabetik (Panjaitan, 2024)

**5. Penatalaksanaan Ulkus Diabetik**

Penatalaksnaan ulkus diabetik memerlukan pendekatan menyeluruh yang mencakup berbagai aspek perawatan luka, pengendalian infeksi, optimasi vaskular, serta dukungan terapeutik lainnya. Penatalaksanaan dengan pendekatan konvensional meliputi (Kim et al., 2023):

a. Debridement Bedah

Debridement bedah dilakukan untuk mengangkat jaringan nekrotik, debris, dan biofilm yang dapat menghambat proses penyembuhan luka. Pengangkatan jaringan mati bertujuan meminimalkan beban bakteri, menstimulasi pembentukan jaringan granulasi, dan mempersiapkan dasar luka agar lebih responsif terhadap terapi lanjutan. Debridement tajam merupakan metode yang paling efektif dan direkomendasikan sebagai standar

emas. Prosedur tersebut dapat diulang setiap 24–72 jam bila masih ditemukan jaringan nekrotik atau tanda infeksi aktif.

b. Terapi Antibiotik

Pemberian antibiotik dilakukan untuk mengendalikan infeksi, terutama pada ulkus yang menunjukkan tanda-tanda infeksi sistemik atau lokal. Antibiotik dipilih berdasarkan hasil kultur jaringan sehingga terapi bersifat tepat sasaran. Pada infeksi ringan, antibiotik empiris oral dapat diberikan, sedangkan pada infeksi berat atau diduga melibatkan organisme resisten, antibiotik intravena sering digunakan. Pemberian antibiotik untuk mencegah perkembangan sepsis dan osteomielitis.

c. Evaluasi Vaskular

Evaluasi vaskular dilakukan untuk menilai kecukupan aliran darah ke area ulkus. Pemeriksaan tekanan pergelangan kaki-brachial (ABI), tekanan jari kaki, atau pemeriksaan lanjutan seperti Doppler ultrasonografi memberikan informasi mengenai adanya iskemia. Apabila ditemukan gangguan aliran darah, intervensi vaskular seperti angioplasti atau bypass mungkin diperlukan. Perbaikan perfusi kapiler sangat penting karena penyembuhan luka sangat bergantung pada suplai oksigen dan nutrisi.

d. Terapi Offloading

Offloading bertujuan mengurangi tekanan mekanis pada

area ulkus, khususnya pada kaki bagian plantar. Tekanan berulang saat berjalan dapat menghambat penyembuhan luka atau memperburuk ulkus. Total Contact Cast (TCC) adalah alat offloading yang paling efektif, mampu mengurangi tekanan plantar hingga 87%. Alternatif lain termasuk sepatu khusus, orthosis, dan penggunaan kursi roda sementara.

e. Amputasi

Amputasi dilakukan sebagai langkah terakhir ketika upaya penyelamatan jaringan tidak lagi memungkinkan, misalnya pada infeksi berat, nekrosis luas, atau iskemia kritis yang tidak dapat diperbaiki. Prosedur amputasi difokuskan pada mempertahankan sebanyak mungkin bagian distal anggota gerak untuk memudahkan mobilitas dan mengurangi energi yang diperlukan saat berjalan.

## C. Konsep Alat Penutup Luka Ulkus Kaki Diabetik

### 1. Pengertian Alat Penutup Luka Ulkus Kaki Diabetik

Alat penutup luka pada pasien dengan ulkus diabetik merupakan sebuah inovasi berupa penutup kaki berbentuk kaos kaki yang dirancang untuk melindungi ulkus kaki diabetik pada pasien Diabetes Melitus dari paparan kotoran, debu, gesekan, serta trauma lingkungan. Alat ini berfungsi sebagai pelindung tambahan terhadap luka yang telah dibalut kasa sehingga area luka tetap terlindungi, aman, nyaman, dan tidak menonjolkan tampilan luka dari luar.

**2. Tujuan Penggunaan Alat Penutup Luka Ulkus Kaki Diabetik**

Tujuan utama penggunaan alat penutup luka pada pasien dengan ulkus kaki diabetik adalah untuk menjaga kebersihan area luka, mencegah terjadinya kontaminasi, serta mengurangi risiko iritasi akibat gesekan saat pasien bergerak atau berjalan. Selain itu, alat ini bertujuan meningkatkan aspek estetika dengan menutupi tampilan balutan luka sehingga pasien merasa lebih percaya diri dan mampu mengurangi stigma masyarakat terhdap kondisi luka yang terlihat.

**3. Bahan yang Digunakan**

Alat penutup luka ulkus kaki diabetik dibuat dengan beberapa bahan yang mudah didapat, yaitu:

a. Kain kaos kaki
b. Resleting
c. Spons ringan

**4. Perancangan Alat Penutup Luka Ulkus Kaki Diabetik**

Perancangan alat dimulai dari analisis kebutuhan pasien, alat dirancang menggunakan kain kaos kaki yang bersifat lembut dan elastis, sehingga mampu melindungi luka tanpa menimbulkan gesekan berlebih pada kulit. Alat ditambahkan resleting pada sisi samping untuk meningkatkan kemudahan penggunaan yang memungkinkan pasien dengan keterbatasan mobilitas untuk memakai dan melepas alat dengan lebih praktis tanpa harus memberikan tekanan pada area luka. Selain itu, bagian alas dilengkapi dengan spons ringan yang berfungsi sebagai

bantalan, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan serta membantu mengurangi tekanan pada kaki saat berjalan.yaitu perlindungan luka yang aman dan kenyamanan saat bergerak.

**6. Kelebihan Alat Penutup Luka Ulkus Kaki Diabetik**

a. Mampu menjaga luka tetap bersih, melindungi dari serangga, debu, kotoran, dan gesekan yang dapat memperburuk luka.
b. Alat ini nyaman dan mudah digunakan.
c. Menutupi luka secara estetis sehingga pasien merasa lebih percaya diri ketika bergerak atau berada ditempat umum.

**7. Desain Rancang Produk Alat Penutup Luka Ulkus Kaki Diabetik**




Gambar 2. 1 Desain Rancang Produk Alat Penutup Luka Ulkus Kaki Diabetik

**8. Langkah-Langkah Pembuatan Alat Penutup Luka Ulkus Kaki Diabetik**

1) Mengukur kaki pasien sebagai cetakan kaos kaki yang akan dibuat.
2) Persiapkan alat dan bahan.
3) Potong kain kaos kaki sesuai pola yang sudah dibuat.



Gambar 2. 2 Proses Memotong Kain Kaos Kaki

4) Kemudian jahit kain kaos kaki mengikuti dengan cetakan kaki.



Gambar 2. 3 Proses Menjahit Kain Kaos Kaki Sesuai Cetakan Kaki

5) Pasang resleting pada sisi samping dengan jahitan kuat dan rapi.



Gambar 2. 4 Proses Memasang Resleting

6) Pasang bagian bawah kaos kaki dan spons ringan sebagai alas telapak kaki.



Gambar 2. 5 Proses Memasang Spon Sebagai Alas Kaos Kaki

7) Terakhir lakukan pengecakan fungsi, termasuk kelancaran resleting dan kenyamanan lapisan dalam.

**9. Langkah-Langkah Penggunaan Alat Penutup Luka Ulkus Kaki Diabetik**

a. *Inform consent* kepada pasien dan keluarga.

b. Pastikan luka sudah dibalut kassa.

c. Siapkan alat penutup luka ulkus kaki diabetik.

d. Buka resleting samping alat hingga terbuka penuh.

e. Masukkan kaki perlahan tanpa menekan area luka.

f. Tutup kembali resleting.



Gambar 2. 6 Pemakaian Alat Penutup Luka Ulkus Kaki Diabetik

g. Pastikan posisi alas spon nyaman saat kaki menapak.

h. Gunakan alat selama beraktivitas untuk menjaga luka tetap terlindungi dan tertutup secara estetis.

i. Lepaskan alat dengan membuka resleting.

## E. Kerangka Konsep

