BAB II
TINJAUAN TEORI

A. Konsep Teori Ulkus Diabetikum

1. Pengertian Ulkus Diabetikum

Ulkus diabetikum merupakan komplikasi yang sering terjadi dari pasien DM yang tidak terkontrol. Kontrol glikemik yang buruk, neuropati, penyakit pembuluh darah tepi, atau kurangnya perawatan luka pada kaki dapat menyebabkan ulkus tersebut. Ulkus tersebut biasanya muncul di area kaki yang mengalami trauma dan tekanan berulang (Izuddin *et al*., 2022).

Ulkus diabetikum adalah kondisi adanya ulkus, infeksi, atau kerusakan jaringan yang terkait dengan kelainan neurologi dan penyakit pembuluh darah perifer pada ekstremitas bawah. Ulkus diabetikum merupakan luka terbuka pada permukaan kulit yang disebabkan oleh makroangiopati, yang menyebabkan vaskuler insufisiensi dan neuropati. (Jundapri *et al*., 2023).

2. Etiologi Ulkus Diabetikum

Ulkus kaki diabetik terjadi sebagai akibat dari berbagai faktor, seperti kadar glukosa darah yang tinggi dan tidak terkontrol, perubahan mekanis dalam kelainan formasi tulang kaki, tekanan pada area kaki, neuropati perifer, dan penyakit arteri perifer aterosklerotik, yang semuanya terjadi dengan frekuensi dan intensitas yang tinggi pada penderita diabetes. Gangguan neuropati dan vaskular merupakan factor utama yang berkonstribusi terhadap kejadian luka, luka yang terjadi pada pasien diabetes berkaitan dengan adanya pengaruh saraf yang terdapat pada kaki yang dikenal dengan neuropati perifer, selain itu pada pasien diabetes juga mengalami gangguan sirkulasi, gangguan sirkulasi ini berhubungan dengan peripheral vascular diseases. Efek dari sirkulasi inilah yang mengakibatkan kerusakan pada saraf-saraf kaki mengakibatkan gangguan pada kulit yang menjadi kering dan mudah rusak (Yulyastuti *et al*., 2021).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Penggunaan alas kaki yang tidak sesuai ukuran dan neuropati motorik akan merubah karakteristik dari postur kaki sehingga membuat kaki menjadi melengkung, ujung kaki menekuk, dan membuat tekanan yang pada tumit dan kaput metatarsal yang akhirnya akan membuat kulit menjadi tebal (kalus) yang sewaktu-waktu dapat pecah sehingga menimbulkan ulkus. Kalus merupakan prediktor penting timbulnya ulkus (Utami Cahyaningtyas & Rini Werdiningsih, 2022).

3. Faktor Resiko Ulkus Diabetikum

Faktor risiko terjadi ulkus diabetika pada penderita Diabetes mellitus menurut (Yulyastuti *et al*., 2021). terdiri atas:

a. Faktor-faktor risiko yang tidak dapat diubah:
   1) Umur ≥ 60 tahun.
   2) Lama DM ≥ 10 tahun.
   3) Jenis kelamin
b. Faktor-faktor risiko yang dapat diubah: (termasuk kebiasaan dan gaya hidup), Neuropati (sensorik, motorik, perifer), Obesitas, Hipertensi, Glikolisasi, Hemoglobin (HbA1C) tidak terkontrol, Kadar glukosa darah tidak terkontrol, Insusifiensi vaskuler Ketidakpatuhan Diet DM, Kebiasaan merokok, Kurangnya aktivitas Fisik, Pengobatan tidak teratur, Perawatan kaki tidak teratur, Penggunaan alas kaki tidak tepat

4. Klasifikasi Ulkus Diabetikum

Penilaian dan klasifikasi ulkus diabetes sangat penting untuk membantu perencanaan terapi dari berbagai pendekatan. Beberapa sistem klasifikasi telah dibuat yang didasarkan pada beberapa parameter yaitu luasnya infeksi, neuropati, iskemia, kedalaman atau luasnya luka, dan lokasi. Ada beberapa sistem klasifikasi, namun yang paling umum digunakan adalah *Wagner-Ulcer Classification dan the University of Texas Wound Classification* (Yulyastuti *et al*., 2021).

Meggit-Wagner merupakan alat ukur yang memiliki kelebihan dan sistem yang sederhana yang digunakan untuk mengenali derajat ulkus diabetikum berdasarkan lokasi dan kedalaman ulserasi Berikut klasifikasi derajat ulkus diabetikum yaitu (Fannyn, 2019).

a. Derajat 0

Tidak ada luka terbuka, kulit masih utuh dengan kemungkinan disertai kelainan bentuk kaki.



Gambar 2.1 Derajat 0

b. Derajat I

Ulkus superfisial (parsial atau full thicknes), tetapi belum mengenai jaringan.



Gambar 2.2 Derajat I

c. Derajat II

Ulkus meluas sampai ligamen, tendon, kapsula sendi atau fasia dalam tanpa abses atau osteomielitis.



Gambar 2.3 Derajat II

d. Derajat III

Ulkus dalam dengan abses, osteomielitis, atau sepsis sendi.



Gambar 2.4 Derajat III

e. Derajat IV

Gangren yang terbatas pada kaki bagian depan atau tumit



Gambar 2.5 Derajat IV

f. Derajat V

Gangren yang meluas meliputi seluruh kaki



Gambar 2.6 Derajat V

5. Patofisiologi Ulkus Diabetikum

Proses terjadinya masalah ulkus diabetikum diawali adanya hiperglikemia pada penyandang diabetes yang menyebabkan kelainan neuropati dan kelainan pada pembuluh darah. Neuropati, baik neuropati sensorik maupun motorik dan autonomic (Syafitri, 2021). neuropati diabetika merupakan salah satu faktor yang paling berperan. Menurunnya input sensorik pada ekstremitas bawah menyebabkan kaki mudah mengalami perlukaan dan cenderung berulang. Selain neuropati, komplikasi diabetes yang lain adalah vaskulopati baik pada mikrovasular maupun makrovasular. Hal ini menyebabkan aliran darah ke ekstremitas bawah berkurang dan terhambatnya tekanan oksigen gradien di jaringan. Keadaan hipoksia dan trauma berulang ini menyebabkan ulkus berkembang menjadi luka kronis (Yulyastuti *et al*., 2021).

Komplikasi vaskuler jangka panjang dari diabetes melibatkan pembuluh-pembuluh kecil, mikroangiopati, dan pembuluh pembuluh sedang dan besar sampai terjadi makroangiopati. Makroangiopati adalah lesi spesifik diabetes yang menyerang kapiler dan arteriola retina (retinopati diabetik), glomerulus ginjal (nefropati diabetik), dan saraf-saraf perifer (neuropati diabetik), otot otot serta kulit.

Pada jaringan saraf terjadi penimbunan sorbitol dan fruktosa serta penurunan mioinositol yang menimbulkan neuropati. Perubahan biokimia pada jaringan saraf akan mengganggu kegiatan metabolik sel-sel Schwann dan menyebabkan hilangnya akson. Kecepatan konduksi motorik akan berkurang pada tahap dini perjalanan neuropati. Selanjutnya timbul nyeri, parestesia, berkurangnya sensasi getar dan propioseptik serta gangguan motorik yang disertai hilangnya refleks tendon dalam, kelemahan otot dan atrofi yang beresiko tinggi menjadi penyebab terjadinya lesi yang kemudian berkembang menjadi ulkus diabetes (Yulyastuti *et al*., 2021).

6. Manifestasi Klinis Ulkus Diabetikum

Umumnya semua bentuk ditandai dengan kemerahan dengan batas jelas, nyeri tekan dan bengkak. Penyebaran perluasan kemerahan dapat timbul secara cepat di sekitar luka atau ulkus disertai dengan demam dan lesu. Pada keadaan akut, kadang-kadang timbul bula. Dapat dijumpai limfadenopati limfangitis. Daerah yang terkena terdapat 4 kardinal peradangan yaitu rubor (eritema), color (hangat), dolor (nyeri) dan tumor (pembengkakan). Lesi tampak merah gelap, tidak berbatas tegas pada tepi lesi tidak dapat diraba atau tidak meninggi

Adapun tanda dan gejala khas yang sering terjadi sebagai berikut : (Yulyastuti *et al*., 2021) Sering kesemutan, Nyeri kaki saat istirahat, Sensasi rasa berkurang, Kerusakan jaringan (nekrosis), Penurunan denyut nadi arteri dorsalis pedis, tibialis, dan popliteal, Kaki menjadi atrofi, dingin dan kuku menebal, Kulit kering (Yulyastuti *et al*., 2021).

7. Komplikasi Ulkus Diabetikum

Ulkus kaki diabetikum dapat menimbulkan komplikasi jika tidak ditangani dengan baik, komplikasi yang dapat ditimbulkan diantaranya : Selulitis, Osteomyelitis, Sepsis, Iskemik jaringan, Ganggren, Amputasi (Nisak, 2021).

8. Penanganan Ulkus Diabetikum

Dalam pengelolaan kaki diabetic menurut Setiati dkk 2015, kerja sama multi-disipliner sangat diperlukan. Berbagai hal yang harus ditangani dengan baik agar diperoleh hasil pengelolaan yang maksimal dapat digolongkan sebagai berikut (Yulyastuti *et al*., 2021).

a. Metabolic Control

Keadaan umum pasien harus diperhatikan dan diperbaiki. Kadar glukosadarah diusahakan agar selalu senormal mungkin, untuk memperbaiki berbagai faktor terkait hiperglikemia yang dapat menghambat penyembuhan luka. Umumnya diperlukan insulin untuk menormalisasi kadar glukosa darah. Status nutrisi harus diperhatikan dan diperbaiki. Nutrisi yang baik jelas membantu kesembuhan luka. Berbagai hal lain harus juga diperhatikan dan diperbaiki, seperti kadar albumin serum, kadar Hb dan derajat oksigenisasi jaringan. Semua faktor tersebut tentu akan dapat menghambat kesembuhan luka sekiranya tidak diperhatikan dan tidak diperbaiki.

b. Vascular Control

Gangguan sirkulasi akan menghambat aktivitas neutrophil dan makrofag untuk melawan bakteri. Status vaskular yang buruk akan mengurangi suplai nutrisi dan oksigen pada area luka serta dapat menghambat respon inflamasi pada area luka.

c. Wound Control

Perawatan luka sejak pertama kali pasien datang merupakan hal yang harus dikerjakan dengan baik dan teliti. Evaluasi luka harus dikerjakan secermat mungkin. Penggunaan balutan yang efeklif dan tepat menjadi bagian yang penting untuk memastikan penanganan ulkus diabetes yang optimal. Pendapat mengenai lingkungan sekitar luka yang bersih dan lembab telah diterima luas. Keuntungan pendekatan ini yaitu mencegah dehidrasi jaringan dan kematian sel, akselerasi angiogenesis, dan memungkinkan interaksi antara faktor pertumbuhan dengan sel target.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

d. Microbiological Control

Data mengenai pola kuman perlu diperbaiki secara berkala untuk setiap daerah yang berbeda. Di RSCM data terakhir menunjukkan bahwa pada pasien yang datang dari luar, umumnya didapatkan infeksi bakteri yang multipel, anaeob dan anerob. Antibiotik yang dianjurkan harus selalu disesuaikan dengan hasil biakan kuman dan resistensinya.

Karena itu untuk lini pertama pemberian antibiotik harus diberikan antibiotik dengan spektrum luas, mencakup kuman Gram positif dan negatif (seperti misalnya golongan sefalosporin), dikombinasikan dengan obat yang bermanfaat terhadap kuman anaerob (seperti misalnya metronidazol).

e. Pressure Control

Jika tetap dipakai untuk berjalan (berarti kaki dipakai untuk menahan berat badan-weight bearing), luka yang selalu mendapat tekanan tidak akan sempat menyembuh, Salah satu hal yang sangat penting dalam perawatan kaki diabetik adalah mengurangi atau menghilangkaan beban pada kaki (*offloading*). Upaya *offloading* berdasarkan penelitian terbukti dapat mempercepat kesembuhan ulkus. Metode *offloading* yang sering digunakan adalah mengurangi kecepatan saat berjalan kaki, istirahat (*bed rest*), kursi roda, alas kaki, *removable cast walker, total contact cast, walker, sepatu boot ambulatory.*

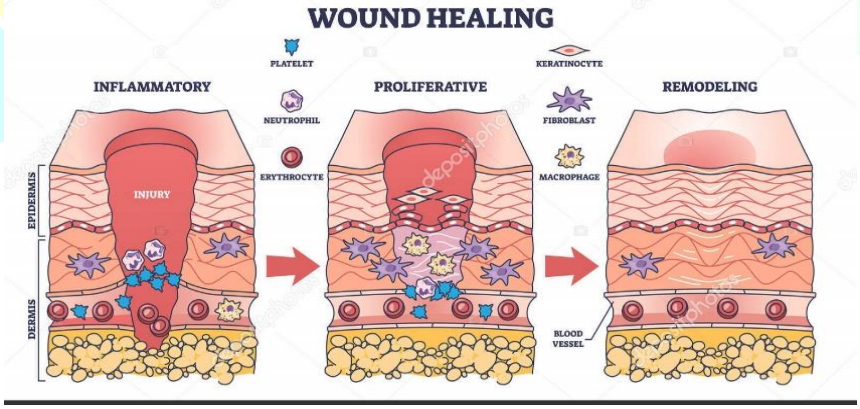
f. Education Control

Edukasi sangat penting untuk semua tahap pengelolaan kaki diabetes. Dengan penyuluhan yang baik, penyandang DM dan ulkus/gangren diabetic maupun keluarganya diharapkan akan dapat membantu dan mendukung berbagai tindakan yang diperlukan untuk kesembuhan luka yang optimal. Rehabilitasi juga merupakan program yang harus dilaksanakan untuk pengelolaan kaki diabetik. Bahkan sejak pencegahan terjadinya ulkus diabetik dan kemudian segera setelah perawatan, keterlibatan ahli rehabilitasi medis sangat diperlukan untuk mengurangi kecacatan yang mungkin timbul pada pasien. Keterlibatan

ahli rehabilitasi medis berlanjut sampai jauh sesudah amputasi, untuk memberikan bantuan bagi para amputee menghindari terjadinya ulkus baru. Pemakaian alas kaki atau sepatu khusus untuk mengurangi tekanan plantar akan sangat membantu mencegah terjadinya ulkus baru. Ulkus yang terjadi berikut memberikan prognosis yang jauh lebih buruk daripada ulkus yang pertama.

B. Proses Penyembuhan Luka

Penyembuhan luka adalah proses yang kompleks dan dinamis yang dimulai setelah cedera dan berlanjut selama berbulan-bulan hinga bertahun-tahun saat bekas luka mengalami remodeling. Salah satu bentuk respon perbaikan jaringan yang terjadi yaitu epitelisasi. Epitelisasi merupakan proses pembentukan epitel baru pada jaringan luka (Rahman *et al.*, 2022). Terdapat tiga fase penyembuhan luka, yaitu fase inflamasi, fase proliferasi atau fibroplasia, dan fase remodelling atau maturasi (Wintoko *et al*., 2020).



Gambar 2.7 Fase Penyembuhan luka

1. Fase *Inflamasi*

   Fase inflamasi terjadi segera setelah terjadinya luka sampai hari ke 5 - 6. Proses kontriksi dan retriksi pembuluh darah yang putus disertai dengan reaksi hemostasis berupa agregasi trombosit dan jalan fibrin yang melakukan pembekuan darah untuk mencegah kehilangan darah. Karakteristik fase inflamasi yaitu *tumor, rubor, dolor, color, dan functio lesa.*

2. Fase *Proliferasi*

   Fase proliferasi atau fibroplasia berlangsung sejak 24 jam - 3 minggu. Fase ini disebut juga sebagai fase granulasi karena terdapat pembentukan jaringan granulasi sehingga luka tampak berwarna merah segar dan mengkilat. Jaringan granulasi terdiri dari fibroblas, sel inflamasi, pembuluh darah baru, fibronektin, dan asam hialuronat. Fibroblas berproliferasi dan menyintesis kolagen yang menyatukan tepi luka. Matriks fibrin digantikan oleh jaringan granulasi yang terdiri dari sel fibroblast, makrofag, dan endotel. Fibroblas memproduksi matriks ekstraseluler, komponen utama pembentukan parut, yang menyebabkan pergerakan keratinosit melalui pengisian luka

3. Fase *Remodeling*

   Fase *remodelling* atau maturasi pada fase ini luka berlangsung dari 3 minggu - 2 tahun. berupaya memulihan struktur jaringan normal. Pada fase ini, tanda inflamasi menghilang, terjadi penyerapan sel radang, pematangan sel muda, serta penutupan dan penyerapan kembali kapiler baru. Terbentuknya kolagen baru mengubah bentuk luka serta meningkatkan kekuatan jaringan (*tensile strength*). Remodelling kolagen, pembentukan parut yang matang, keseimbangan sintesis dan degradasi kolagen terjadi pada fase ini. Proses penyembuhan luka diakhiri oleh terbentuknya parut (scar tissue) 50-80% memiliki kekuatan yang sama dengan jaringan sebelumnya.



Gambar 2.8 Fase Penyembuhan luka

C. Prinsip Perawatan Luka Modern

Prinsip perawatan luka Modern *moist wound healing* (Prof Winter) yaitu menciptakan lingkungan moist wound healing atau menjaga agar luka senantiasa dalam keadaan lembab. Bila ulkus memproduksi sekret banyak maka untuk pembalut (*dressing*) digunakan yang bersifat absorben. Sebaliknya bila ulkus kering maka digunakan pembalut yang mampu melembabkan ulkus. Bila ulkus cukup lembab, maka dipilih pembalut ulkus yang dapat mempertahankan kelembaban. Tindakan *dressing* merupakan salah satu komponen penting dalam mempercepat penyembuhan luka. Prinsip dressing adalah bagaimana menciptakan suasana dalam keadaan lembab sehingga dapat meminimalisasi trauma. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam memilih dressing yang akan digunakan, yaitu tipe ulkus, ada atau tidaknya eksudat, ada tidaknya infeksi dan kondisi kulit sekitar (Yulyastuti *et al*., 2021)

D. Tahapan Perawatan Luka

Perawatan luka modern harus tetap memperhatikan tiga tahap, yakni mencuci luka, membuang jaringan mati, dan memilih balutan yang sesuai : (Titi Handayani, 2016)

1. Mencuci Luka

   Tahap pertama yang perlu dilakukan yaitu mencuci luka, teknik yang biasa digunakan *irrigation* atau *swabbing* hal ini bertujuan membersihkan luka dari berbagai kotoran, bakteri dan membersihkan sisa balutan lama. Pada tahap ini, cairan yang sering digunakan Normal Saline.

2. Membuang jaringan mati

   Setelah luka dibersihkan, tahapan selanjutnya adalah membuang jaringan mati pada luka. Dalam tahapan pengistilahan jaringan mati ini, ada berbagai macam metode yang bisa digunakan seperti, Debridemen mekanis, Autolisis, debridemen bedah, dan Debridemen Luka Tajam.

3. Memlih balutan yang sesuai

   Proses pembalutan luka merupakan tahapan terakhir, sekaligus tahapan yang terpenting dalam perawatan luka. Balutan perlu disesuaikan dengan

kondisi luka agar proses penyembuhan dapat berjalan optimal. Balutan dibagi menjadi dua yaitu "Balutan Primer/ *primary dressing*" *dan* "Balutan Sekunder/ *secondary dressing*". Balutan primer adalah balutan yang kontak langsung dengan luka, sedangkan balutan sekunder merupakan balutan yang menutupi atau melapisi balutan primer (Murwaningsih & Waluyo, 2021).

E. Konsep Dasar Foam Dressing



Gambar 2.9 Fase Penyembuhan luka

Foam dressing merupakan salah satu balutan yang membantu kelembaban pada permukaan luka, hal ini juga membantu mencegah kekeringan jaringan dan kematian sel interaksi antra sel dan fator pertumbuhan (*Growtth factor*) juga dapat ditingkatkan pada kondisi lembab (Sari *et al*., 2023).

Pemilihan balutan dengan menggunakan foam dressing yang mengandung *Polyurethane* (PU) dapat menjaga kelembapan dan menjaga luka tetap hangat. Foam dressing PU merupakan balutan yang mampu di lewati udara dan air. (Sari *et al*., 2023).

Foam dressing *Polyurethane* (PU) digunakan dalam perawatan luka sebagai *dressing* primer ataupun sekunder. Balutan foam dressing PU bekerja untuk luka yang yang mengalami infeksi karena mempunyai kemampuan untuk mengontrol hipergranulasi (Hidayat et al., 2023).

Foam dressing *Polyurethane* (PU) memiliki fungsi untuk menyerap eksudat dari sedang sampai sangat banyak. Fungsi lain dari foam adalah mengurangi tekanan pada luka kronis, mengatasi hipergranulasi dan membantu melindungi luka dari trauma seperti ada *presure injury* (dekubitus) (Hidayat et al., 2023a).

Pada penelitian yang di lakukan oleh Sari *et al* (2023) membuktikan bahwa penggunaan balutan menggunakan *foam dressing* mampu memberikan perubahan yang signifikan dalam proses mempercepat penyembuhan ulkus diabetikum (Sari *et al*., 2023).

F. Konsep Dasar Iodosorb



Gambar 2.10 Fase Penyembuhan luka

Iodosorb atau *Cadexomer iodine* digunakan sebagai antiseptik, tidak bersifat sitoksik, dan dilepaskan perlahan (lepas lambat). Iodosorp merupakan balutan tipe modern (modern dressing) yang digunakan pada terapi topikal luka kronik dan bereksudat. Balutan ini juga dapat digunakan bersama dengan terapi kompresi dan juga boleh digunakan pada luka terinfeksi. Dressing terdiri dari partikel polisakarida kecil (kadeksomer) yang mengandung 0,9% yodium (Aminah & Naziyah, 2023).

Iodosorb dirancang sebagai sistem pembawa yang memungkinkan pengiriman yodium, yang dapat menembus dinding sel mikroorganisme dan mengganggu struktur dan sintesis protein dan asam nukleat. Iodosorb terdiri dari

manik-manik polisakarida kecil (Cadexomer) yang mengandung 0,9% yodium , yang, dengan adanya eksudat luka, membengkak dan memungkinkan pelepasan yodium secara perlahan dan berkelanjutan ke dalam luka (Malone *et al*., 2019).

Iodosorb berfungsi untuk merngurangi beban mikroba total di ulkus diabetikum dengan infeksi biofilm kronis dan mempengaruhi komposisi serta keanekaragaman komunitas mikroba. *Iodosorb* digunakan dalam perawatan luka sebagai *dressing* primer atau balutan yang bersentuhan langsung dengan luka (Malone *et al*., 2019).

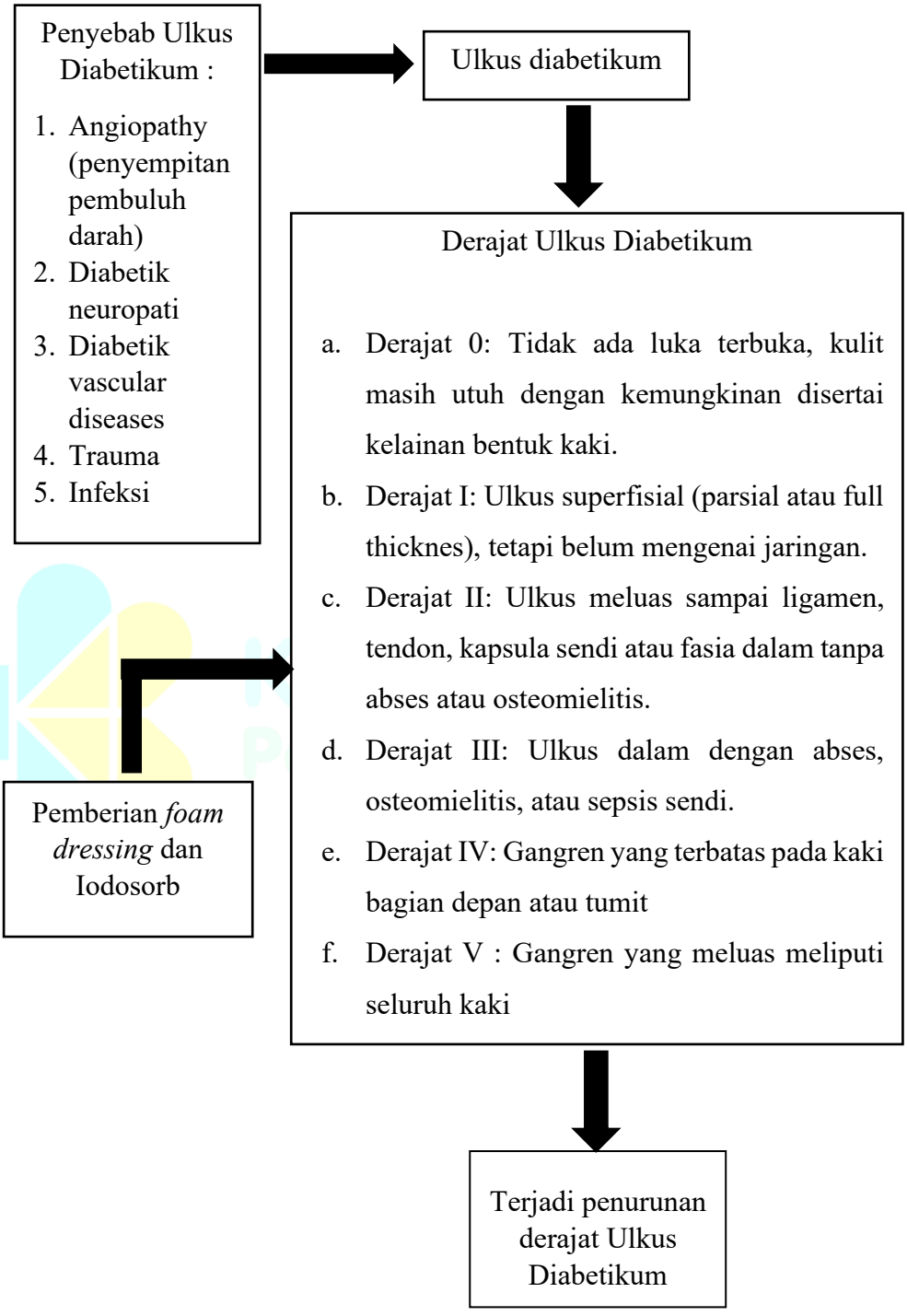
Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Malone *et al* (2019) menunjukkan bahwa *Cadexomer Iodine* mengurangi total beban mikroba DFU yang diperumit oleh *biofilm* dan menyebabkan perubahan komposisi, kekayaan, dan keanekaragaman mikroba. *Cadexomer Iodine* sebelumnya telah terbukti mendukung tingkat penyembuhan yang lebih tinggi.

G. Konsep Dasar Bates-Jensen Wound Assessment-Tools

Pengukuran luka menggunakan *Bates Jensen Wound Assessment Tool* (BWAT) yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya, skala numerik yang menilai karakteristik luka dari yang terbaik hingga yang terburuk (Fisik *et al*., 2023). Karakteristik luka seperti kedalaman, ukuran, tepi, kerusakan, jenis dan jumlah jaringan nekrotik, eksudat, jaringan granulasi, epitelisasi, indurasi jaringan perifer, edema jaringan perifer, dan warna kulit di sekitar luka disertakan dalam BWAT. Setiap item BWAT dinilai pada skala 1 sampai 5. Skor 1 menunjukkan kemajuan ke arah penyembuhan, sedangkan skor 5 menunjukkan kerusakan atau kurangnya penyembuhan luka dengan total skor berkisar antara 13 hingga 65 (Younis et al., 2021).

BWAT merupakan revisi dari *Pressure Sore Status Tool* (PSST) pada tahun 2001, yang pertama kali diterbitkan pada tahun 1990. Sejak dikembangkan, BWAT telah digunakan untuk menilai penyembuhan luka dalam uji klinis penelitian yang mengevaluasi berbagai perawatan luka. BWAT juga telah digunakan oleh para peneliti untuk membuat profil luka secara spesifik (Bates-Jensen et al., 2019).

H. Kerangka Teori



Bagan 2.1 Kerangka Teori

Sumber : (Yulyastuti *et al*., 2021)(Sari *et al*., 2023); (Hidayat et al., 2023a); (Malone *et al*., 2019)