BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Teori Ulkus Diabetikum

1. Definisi

Ulkus diabetikum merupakan salah satu komplikasi dari DM. Ulkus diabetikum merupakan luka terbuka pada kulit yang bisa disertai dengan kematian jaringan diarea sekitar karena komplikasi makroangiopati, yang berujung pada gangguan aliran darah dan kerusakan saraf. Penyandang diabetes sering tidak merasakan luka ini, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan infeksi (Gitarja, *et al*. 2019)

Ulkus diabetikum merupakan kerusakan pada kulit, baik sebagian (Partial Thickness) maupun seluruhnya (Full Thickness), yang terjadi pada penyandang DM. Kerusakan ini dapat menyebar ke bawah kulit, tendon, otot, tulang, dan persendian. Jika ulkus diabetikum tidak segera ditangani dengan tepat dan berlangsung lama, kondisi ini bisa terinfeksi dan berkembang menjadi gangren yang berujung pada amputasi ekstremitas bawah (Bachri *et al*., 2022).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

2. Etiologi

DM yang tidak terkontrol dapat menyebabkan komplikasi metabolik ataupun komplikasi vaskular jangka panjang, yaitu Mikroangiopati dan Makroangiopati. Angiopati, Neuropati, dan Infeksi adalah proses awal terjadinya ulkus diabetikum. Neuropati dapat mengganggu sensasi, menghilangkan atau menurunkan nyeri, sehingga ulkus dapat terjadi tanpa terasa. Adanya Atrofi otot tungkai akibat gangguan motorik menyebabkan ulserasi. Penyandang yang mengalami angiopati dapat mengalami nyeri tungkai setelah berjalan dalam jarak tertentu karena gangguan aliran darah ke kaki. Berkurangnya aliran darah atau neuropati sering menyebabkan

komplikasi, termasuk infeksi. Ulkus diabetikum dapat berkembang menjadi gangren (Kartika, 2017).

Banyak faktor dapat menyebabkan ulkus diabetikum. Beberapa faktor yang berperan antara lain gula darah yang tidak terkontrol, pembentukan kapalan, perubahan bentuk kaki, perawatan kaki yang buruk, pemilihan sepatu tidak sesuai, riwayat luka terdahulu, kulit tidak lembab, neuropati perifer, dan sirkulasi darah yang tidak lancar. (Zalianty, 2024)

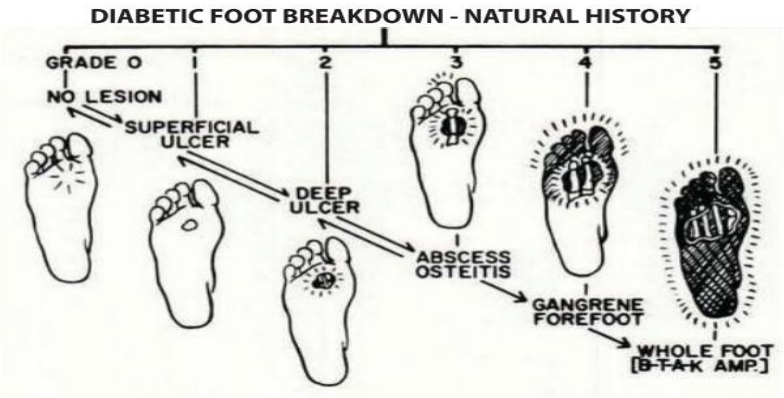
3. Klasifikasi

Klasifikasi Meggit Wagner merupakan klasifikasi yang berperan yang sangat penting dalam menggambarkan kondisi ulkus pasien, menilai hasil perawatan yang telah dilakukan, serta memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai ulkus diabetikum. Meggit Wagner membagi luka menjadi lima tingkatan (Shah *et al.*, 2022), yaitu:

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Tabel 2.1 Klasifikasi Ulkus diabetikum menurut Meggit Wagner

Grade 0	Kulit utuh tidak terdapat luka terbuka, terdapat kelainan bentuk kaki
Grade 1	*Superficial Ulcer* (*Ulkus* dipermukaan kulit daerah *superfisial* ada *eritema/kemerahan*)
Grade 2	*Deep Ulcer* (*Ulkus* yang lebih dalam, mengenai bagian jaringan dan tendon tanpa abses atau osteomielitis)
Grade 3	Deep Abses *Osteomielitis* (terdapat abses/*osteomielitis* infeksi mengenai tulang)
Grade 4	Gangrene *forefoot* (terapat gangrene pada punggung kaki)
Grade 5	Gangrene seluruh kaki



Gambar 2.1 Klasifikasi Ulkus Diabetikum Menurut Wagner

(Kartika, 2017)

4. Proses Penyembuhan Luka

Terdapat tiga fase dalam penyembuhan luka, yaitu fase *inflamasi, proliferasi* dan *maturasi/remodeling* (Gitarja, et.al. 2019):

a. Fase *Inflamasi*

Fase ini berlangsung mulai dari hari pertama sampai dengan hari ketiga. Fase ini dimulai segera setelah terjadinya trauma, di mana pembuluh darah kapiler menyempit dan trombosit bekerja untuk menghentikan pendarahan. Respon pertahanan tubuh, *polimorfonuklear leukosit* (polimorps) dan makrofag terlibat dalam melawan bakteri patogen. Polimorps berperan dalam menjaga luka dari infeksi, sementara makrofag membersihkan sisa-sisa jaringan yang rusak.

b. Fase *Proliferasi*

Fase ini berlangsung mulai hari ke-3 sampai dengan ke-21. (Gitarja, 2019). Pada tahap ini, sel dan pembuluh darah kapiler baru *(Angiogenesis)* akan dibentuk dan jaringan yang sudah ada akan direkonstruksi, meskipun sebagian besar tidak memiliki fungsi atau bentuk yang sama. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa beberapa komponen jaringan tidak dapat diperbarui, seperti folikel rambut, sel pigmen kulit, tendon, dan sel syaraf. Akibatnya, jaringan parut yang

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

tumbuh biasanya tidak memiliki rambut dan berwarna lebih terang. Keadaan yang harus dipertahankan pada fase ini adalah luka mendapatkan hidrasi yang adekuat sehingga tetap lembab dan tidak terjadi kekeringan akibat dari akumulasi protein sel dan sel mati yang kering *(scab forms*) atau *eschar*. Jika permukaan luka mengering, migrasi sel epitel ke permukaan luka akan terhambat, memperlambat proses penyembuhan (Suprapto & Karsa, 2021).

Aktivitas *fibroblas* meningkat pada tahap ini, sehingga terjadi proses granulasi jaringan. Tahap granulasi dikenali dengan munculnya pembuluh darah kapiler baru, sehingga luka tampak berwarna merah cerah. *Fibroblas* merangsang terbentuknya *miofibril* yang menyebabkan kontraksi luka, dan merangsang pembentukan kolagen yang berperan sebagai penguat jaringan (Suprapto & Karsa, 2021).

c. Fase *Maturasi/Remodeling*

Dalam proses penyembuhan luka fase maturasi merupakan fase terakhir dan terpanjang (Aminuddin *et al*., 2020) mulai dari hari ke-21 hingga 3 tahun. Fase ini adalah tahap di mana tujuan utamanya adalah meningkatkan kekuatan elastisitas luka. Kolagen secara bertahap terorganisir dengan lebih rapi di area luka, memperkuat daya regang jaringan luka (Gitarja et.al, 2019).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu



Gambar 2.2 Fase penyembuhan luka
(Wayan, I Made Sukma.2018)

5. Faktor Resiko Ulkus Diabetikm

Berikut ini merupakan faktor resiko terjadinya Ulkus diabetikum (Nasruddin *et al*., 2022)**:**

a. Usia

Umur merupakan faktor resiko yang tidak bisa diubah. Pada rentang umur 40–59 tahun akan mengalami resistensi insulin lebih cepat. Faktor degeneratif, yaitu penurunan kemampuan tubuh untuk metabolisme glukosa, juga membuat orang tua lebih rentan terkena Ulkus diabetikum (Nasruddin *et al*., 2022)**.**

b. Lama menderita DM

Penyandang DM lebih dari 10 tahun 8 kali lebih beresiko terkena ulkus diabetikum. Jika kadar glukosa darah tidak terkontrol maka komplikasi vaskuler seperti makroangiopati-mikroangiopati dapat terjadi sehingga mengakibatkan menurunnya sirkulasi darah dan sensasi rasa sehingga penyandang tidak akan merasakan jika ada robekan atau luka pada kaki (Nasruddin *et al*., 2022)**.**

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

c. Kadar Glukosa Darah tidak terkontrol

Tingginya kadar glukosa dalam darah dapat mengakibatkan aliran darah dalam tubuh mengecil sehingga mengurangi aliran darah ke jaringan tubuh, termasuk kulit dan kaki. Aliran darah yang buruk mempersulit penyembuhan luka dan meningkatkan kemungkinan infeksi (Nasruddin *et al*., 2022)

d. Obesitas

Penyandang DM dengan IMT kategori lebih atau obesitas sering mengalami resistensi insulin. Ini terjadi ketika kadar insulin melebihi 10 µU/ml, yang merupakan tanda hiperinsulinmia yang dapat menyebabkan Aterosklerosis yang berdampak pada vaskulopati. Akibatnya, gangguan sirkulasi darah sedang atau besar pada tungkai menyebabkan ulkus atau ganggren pada kaki.

e. Kebiasaan Merokok

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Nasruddin *et al* (2022) penyandang DM merokok setidaknya 12 batang setiap hari 13,796 kali lebih berisiko mengalami ulkus diabetik dibandingkan dengan mereka yang tidak merokok sama sekali dan tidak memiliki anggota keluarga atau tempat tinggal yang perokok aktif. Nikotin yang terkandung pada rokok dapat menyebabkan kerusakan endotel, penempelan dan agregasi trombosit yang kemudian akan terjadi kebocoran. Hipoprotein lipase memperlambat *clearance* lemak darah dan mempermudah timbulnya Aterosklerosis, yang menyebabkan *insufisiensi vaskuler* dan penurunan aliran darah ke arteri.

6. Manifestasi Klinis

Tanda dan gejala ulkus diabetikum sebagai berikut: (Zalianty, 2024)

a. Sering mengalami sensasi kesemutan
b. Nyeri kaki saat istirahat
c. Penurunan Sensasi rasa
d. Nekrosis (Kerusakan jaringan)
e. Denyut nadi arteri *dorsalis pedis*, *tibialis*, dan *poplitea* menurun
f. Kaki menjadi atrofi, dingin dan kuku menebal
g. Kulit kering

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

7. Penatalaksanaan

Berikut ini penatalaksanaan yang dapat dilakukan dalam penanganan ulkus diabetikum:

a. Pengkajian Dasar

Langkah pertama dalam penanganan ulkus diabetikum adalah melakukan pengkajian dasar. Hampir sebagaian besar pasien DM dengan ulkus diabetikum mengeluh luka secara tiba-tiba membengkak dan tanpa mereka sadari kapan kejadian luka pada

awalnya. Pengkajian ini bertujuan untuk menentukan penanganan yang sesuai. Pengkajian yang dilakukan antara lain: (Gitarja, et.al. 2019)

1) Riwayat Penyakit Terdahulu
2) Inspeksi (eritema, kalus, kuku, edema, deformitas, warna kulit)
3) Status Neurologi Sensasi: Tes Monofilament, Garputala Standart 128 H
4) Status Vaskuler (Nadi): Pemeriksaan nilai ABPI menggunakan Dopler vaskuler
5) Temperatur
6) Edema
7) Krepitasi

b. Perawatan Luka (*Wound Control*)

Penggunaan prinsip *Moist Wound Healing* dengan mempertahankan kelembaban pada lingkungan luka dalam perawatan modern, terbukti mampu mempercepat proses penyembuhan dibandingkan metode konvensional (Irwan *et al*., 2022). Perawatan modern mencakup tiga aspek utama, yaitu mencuci luka, mengangkat jaringan nekrotik, dan memilih jenis balutan yang sesuai. Perawatan luka harus dilakukan dengan baik dan teliti sejak awal. Proses membuang jaringan mati (*debridement*) dibutuhkan karena jaringan nekrotik menghalangi proses penyembuhan luka dengan menyediakan tempat untuk bakteri. *Debridement* yang baik dan adekuat akan sangat membantu mengurangi jaringan nekrotik, sehingga mengurangi jumlah pus dan cairan yang berasal dari *ulkus* atau *gangren* (Kartika, 2017). Kepatuhan pasien dalam menjalani perawatan luka memiliki pengaruh dalam penyembuhan luka, baik kepatuhan diit dan kepatuhan dalam kehadiran perawatan luka (Dimantika *et al*., 2020).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

c. *Microbiological control*

Infeksi bakteri multipel, anaerob, dan aerob biasanya muncul, dan data pola kuman perlu diperbarui secara berkala. Antibiotik selalu harus sesuai dengan hasil kuman dan resistensinya. Ini adalah lini pertama antibiotik spektrum luas yang mencakup kuman gram negatif dan positif, seperti sefalosporin, bersama dengan obat terhadap kuman anaerob.

d. *Pressure control*

Pressure control/Offloading (kontrol tekanan) dan mengelola deformitas sangat penting untuk mencegah dan mengobati Ulkus diabetikum. Kaki yang selalu digunakan menopang tubuh (*weight bearing*) dan berjalan menimbulkan tekanan pada luka sehingga luka susah untuk sembuh. *Offloading* dapat meringankan atau mendistribusikan tekanan plantar untuk menghindari zona tekanan tinggi dan melindungi titik tekanan di kaki. *Offloading* dilakukan dengan memanfaatkan berbagai alat, seperti cast, sepatu terapeutik, ortosis, padding(bantalan), dan busa (Kim *et al*., 2023).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

e. *Education control*

Pendidikan kesehatan sangat penting dalam pengobatan Ulkus diabetikum. Jika pasien tahu apa yang mereka alami, mereka dapat membantu mencegah ulkus muncul, mempercepat penyembuhan, dan mencegah ulkus berulang.

B. Konsep Perawatan Luka Modern

Perawatan luka modern adalah cara penyembuhan luka yang mempertahankan kelembaban pada area luka dengan memakai balutan yang dirancang untuk menjaga kondisi tersebut tetap lembab. Balutan (*dressing*) pada perawatan luka modern idealnya tertutup atau *Occlusive*. Balutan ini menjaga kelembaban, suhu, dan cairan tubuh dan mencegah udara masuk ke luka atau lesi. Semua fase penyembuhan luka pada luka tertutup dan

lembab dapat dipercepat karena lingkungannya lembab. Jika luka kering, sel-sel dapat mati dan proses migrasi epitel serta pembentukan matriks jaringan akan terhambat (Gitarja, et.al. 2019).

Sebaliknya, luka yang terlalu banyak cairan dapat mencegah *proliferasi* dan kerusakan matrix. *Occlusive dressing* menghasilkan beberapa keuntungan, seperti mengurangi permukaan luka yang nekrosis, merangsang *growth factor* atau faktor pertumbuhan, dan mencegah luka kering, mengaktivkan enzim yang dibutuhkan untuk debridement yang dan juga menyiapkan perlindungan pada luka. Sekarang *Occlusive Dressing* ini sering disebut dengan *modern dressing* (Gitarja, et.al. 2019).

Selama ini orang percaya bahwa luka yang mengering akan sembuh cepat. Namun, faktanya adalah lingkungan luka yang memiliki tingkat kelembapan yang seimbang membantu perkembangan sel dan proliferasi kolagen (Kartika, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Irwan *et al* (2022) mendukung hal ini, dengan adanya perbedaan signifikan pada rata-rata selisih skor perkembangan luka (ρ=0,002) antara kelompok konvensional dan modern. Hasilnya, perawatan modern menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dalam mempercepat perbaikan luka dibandingkan perawatan luka konvensional (Irwan *et al*., 2022).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Perawatan luka modern harus tetap memperhatikan tiga tahap, sebagai berikut:

a. Mencuci Luka

Setelah membuka balutan luka, langkah pertama dalam perawatan luka adalah mencuci luka. Pencucian luka sangat penting karena menghilangkan mikroorganisme, benda asing, dan jaringan mati dari luka. Selain itu, mencuci luka membantu perawat mengkaji luka dengan lebih mudah, serta mereka dapat dengan tepat menentukan balutan. Pencucian baik dan benar akan mempercepat penyembuhan luka atau mengurangi waktu perawatannya (Aminuddin *et al*., 2020).

Pencucian Ini harus dilakukan saat mengganti balutan untuk menurunkan jumlah bakteri dan menghindari pembentukan biofilm yang dapat memicu infeksi (Kim *et al*., 2023). Tujuan dari ini juga untuk mempersiapkan proses pembentukan jaringan granulasi dan reepitelisasi, serta menyiapkan luka untuk diberi balutan yang sesuai. (Desvigne *et al*., 2023).

Pencucian luka mengunakan cairan NaCl 0,9 % dan sabun khusus yaitu sabun *gentel wash antiseptik non toksik*. Antiseptik harus memiliki sifat antibakteri spektrum luas, sitotoksisitas rendah, dan hipoalergenik (Kim *et al*., 2023). Pencucian dengan sabun antiseptik non toksik ini menghilangkan bakteri, debris, dan sisa balutan (Idramsyah *et al*., 2024), yang dapat mempercepat proses penyembuhan alami tubuh (Rajhathy *et al*., 2023). Pembersihan dilakukan tidak hanya pada luka tetapi juga pada kulit di sekitarnya. Selain itu, pada tahap awal, surfaktan atau antiseptik harus digunakan secara aktif untuk memecah penghalang biofilm yang kaku (Kim *et al*., 2023).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

b. Membuang Jaringan Mati *(Debridement)*

Salah satu bagian penting dari penanganan luka adalah membuang jaringan mati *(debridement).* Mayoritas Ulkus diabetikum membutuhkan debridement untuk mengangkat jaringan terinfeksi dan nekrotik untuk mempercepat proses penyembuhan luka (Hutagalung *et al*., 2019). Tenaga kesehatan dapat melakukan *debridement* dengan beberapa cara, seperti mekanikal debridemen dengan menggunakan benda tajam *(Conservativ Sharp Wound Debridement/CSWD), Biological Debridement, Enzymatik Debridement, Autolysis Debridement* (Al-Jalodi *et al*., 2021).

Sebagian besar, jaringan yang mengalami devitalisasi dan jaringan nekrotik berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi bakteri. Selain itu, jaringan yang mengalami devitalisasi berfungsi sebagai penghalang fisik untuk reepitelisasi, sehingga senyawa topikal yang

dioleskan tidak dapat bersentuhan langsung dengan dasar luka untuk memberikan manfaatnya. Jaringan nekrotik juga mencegah angiogenesis, pembentukan jaringan granulasi, pelapisan ulang epidermis, dan pembentukan *Matriks Ekstraseluler Normal (ECM)* (Gitarja, et.al. 2019).

c. Memilih Balutan

Pilihan balutan untuk ulkus diabetikum bergantung pada kondisi luka dan warna dasar luka. Infeksi kaki diabetik dengan eksudat biasanya membutuhkan balutan yang mampu menyerap kelembapan. Sementara luka kering membutuhkan terapi topikal untuk menambah kelembapan luka (Hutagalung *et al*., 2019)

Tujuan utama balutan pada luka adalah untuk menciptakan linkungan yang mendukung penyembuhan luka. Secara khusus, balutan dimaksudkan untuk meningkatkan kenyamanan, melindungi luka dan kulit sekitarnya, mengurangi nyeri, mempertahankan suhu luka, mengontrol dan mencegah perdarahan, mengontrol dan mencegah bau, menampung eksudat, mencegah pergerakan bagian tubuh yang cedera, memberikan *compressi* pada vena yang tidak bergerak atau statis, dan mengatasi infeksi yang terjadi pada luka (Gitarja, et.al. 2019).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Pemilihan balutan memiliki dua istilah penting yang sering diperhatikan yaitu, balutan primer (*primary dressing*) dan balutan sekunder (*secondary dressing*). Balutan primer adalah balutan yang langsung mengenai bagian luka dan harus bersifat nontoksik, tidak menimbulkan alergi, mudah dibersihkan, kuat secara mekanik (kuat dan elastis), *biodegradable* dan *biocompatible*. Balutan sekunder adalah balutan yang menutupi atau melapisi balutan primer dan berfungsi sebagai penahan balutan primer (Pardjer & Naziah, 2023).

C. Konsep Dasar *Calcium Alginate*

Banyak pembalut luka telah dikembangkan untuk melindungi luka dari infeksi dan untuk memfasilitasi penyembuhan luka. *Dressing occlusive* mendorong *Angiogenesis* dan *Re-epitelisasi* dengan menciptakan lingkungan luka yang lembab (Subramaniam et al., 2021). Sebuah pembalut luka yang baik harus memiliki fitur yang membantu menciptakan lingkungan yang mendukung proses penyembuhan, seperti dapat melembabkan lingkungan, melindungi luka dari infeksi, dan mencegah maserasi.

Salah satu balutan yang dikembangkan adalah *Calcium Alginate*. *Calcium alginate* merupakan polisakarida alami yang berasal dari rumput laut dan mengandung ion kalsium, memiliki daya larut yang tinggi dan menggantikan ion yang hilang pada luka, *Alginate* juga berfungsi sebagai hemostatis jika terjadi perdarahan minor, dimana *Alginate* akan menstimulasi pembekuan darah (Huang *et al*., 2024). Balutan ini menyerap eksudat sedang hingga banyak dan membentuk lapisan tipis dan lunak. Kemudian, melalui mekanisme pertukaran ion, jika *Alginate* bertemu dengan cairan luka akan berubah menjadi gel. Sifat hemostatik yang dimiliki *Alginate* ini membuat *Alginate* banyak dimanfaatkan dalam penanganan luka kanker, karena luka kanker rentan mengalami perdarahan, karena kemampuan menyerap eksudat sedang hingga banyak *Alginate* sering digunakan sebagai balutan sekunder dibandingkan balutan primer (Gitarja, et.al. 2019).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

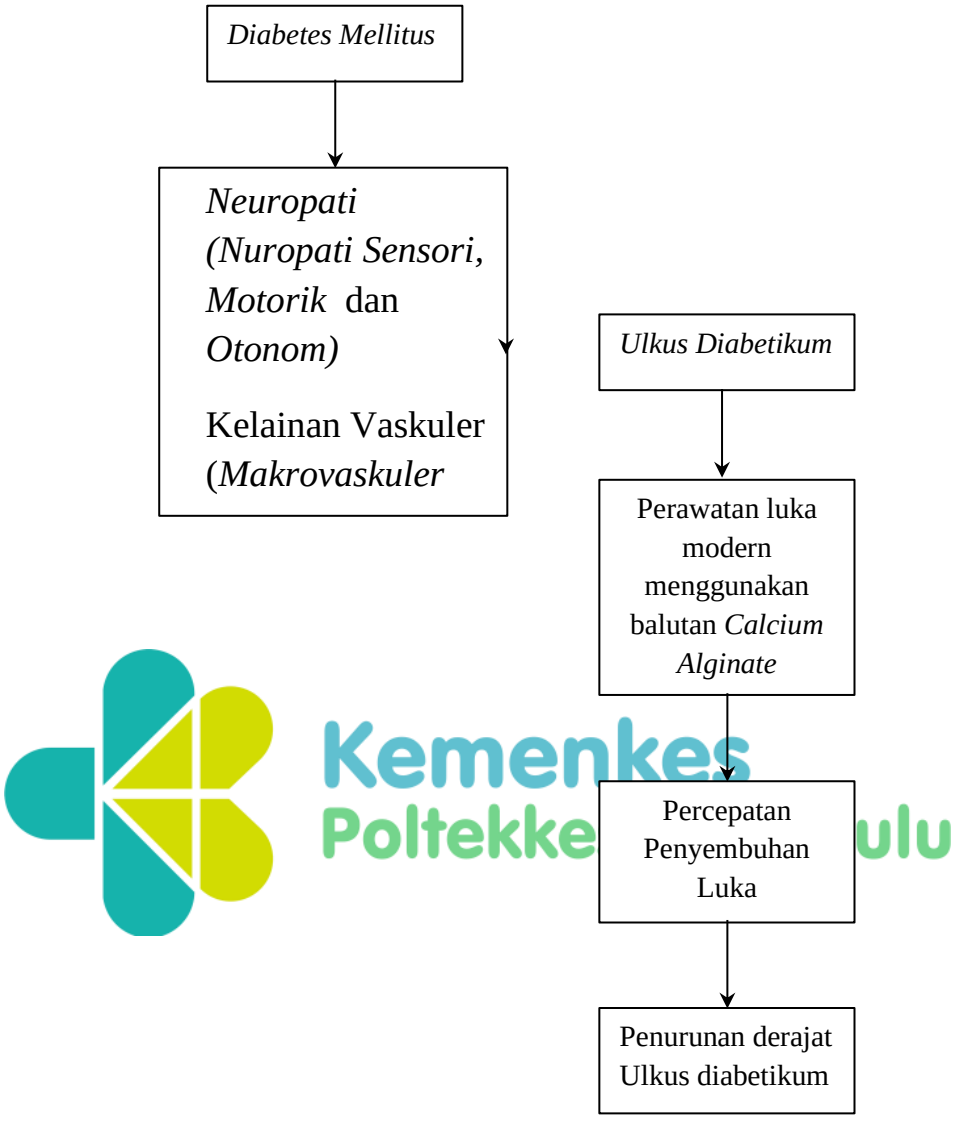
Balutan primer harus menyerap eksudat, mempertahankan temperature agar tetap lembab, serta mengontrol uap air dan gas yang dihasilkan luka, sehingga luka menjadi lembab dan penyembuhannya lebih cepat. Bersifat *nontoksik*, tidak menyebabkan alergi, mudah dibersihkan, kuat secara mekanik (kuat, elastis), *biodegradable*, dan *biocompatibility* merupakan persyaratan utama dari balutan primer (Pardjer & Naziah, 2023). Hal ini membuat *Alginate* berpotensi baik untuk menjadi balutan primer karena *Alginate* merupakan polisakarida alami yang dapat digunakan dalam

pembalut luka baik dalam penelitian maupun industri karena sifat biokompatibilitasnya yaitu kemampuan suatu bahan untuk bekerja selaras dengan tubuh tanpa menimbulkan efek lain yang berbahaya, toksisitas rendah, biaya rendah (Huang *et al*., 2024).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Firmansyah (2024) penggunaan *Zinc Cream* sebagai balutan primer dan *Alginate* sebagai balutan sekunder pada 25 responden dengan menggunakan instrumen penelitian skala ukur *Winner Scale* diperoleh diperoleh rerata skor pretest sebesar 34,88 ± 4,702 dan posttest 20,16 ± 4,356. Dari penelitian ini didapatkan perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest dengan p-value 0,000 (p<0,05). Adanya penurunan skoring pengkajian luka menunjukkan pemakaian *Zinc Cream* dan *Alginate* efektif untuk balutan penyembuhan luka diabetikum.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

D. Kerangka Teori



Kemenkes Poltekke ulu