

Efektivitas Belerang (Sulfur) Terhadap Proliferasi Luka pada Penderita Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Johor Kecamatan Medan Johor Tahun 2023

Effectiveness of Sulfur (Sulfur) on Wound Proliferation in Diabetes Mellitus Patients in the Johor Health Center Working Area, Medan Johor District in 2023

Martaulina Sinaga¹⁾, Mastaida Tambun²⁾, Zulkarnain Batubara³⁾, Adelina Sembiring⁴⁾, Febrina Asapani Aritonang⁵⁾, Lilis Hartati Berutu⁶⁾

^{1,3,4,5,6}Prodi Keperawatan Program Diploma Tiga STIKes Mitra Husada Medan, Indonesia

²Prodi Kebidanan Program Sajana STIKes Mitra Husada Medan, Indonesia

*Corresponding Author : martaulina78@gmail.com

Abstrak

Dampak yang ditimbulkan akibat komplikasi Diabetes Melitus salah satunya adalah luka yang sulit sembuh, secara langsung berdampak pada status kesehatan Masyarakat. Kejadian kasus Diabetes Melitus yang terus meningkat di kota Medan sebanyak 39.699 tahun 2022, Tujuan penelitian ini untuk mengobservasi Efektivitas Belerang (Sulfur) terhadap Proliferasi Luka pada Penderita Diabetes Melitus. kelompok kasus 5 orang diperoleh keadaan luka sesudah terapi Sulfur yaitu Pada kasus 5 orang diperoleh keadaan luka sesudah terapi Sulfur yaitu pasien mengalami Ukuran luka <4 cm, tidak ada mengalami kedalam luka, tepi luka samar tidak terlihat dengan jelas, tidak ada goa, tidak mengalami tepi jaringan nekrosis, tidak tampak jaringan nekrotik, tidak ada eksudat, tidak terdapat eksudat, luka kering, 4 pasien mengalami warna kulit putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi, 1 pasien putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi, tidak ada pembengkakan atau edema perifer/tepi jaringan luka, tidak ada indurasi jaringan perifer, pada jaringan granulasi putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi, 1 pasien Terang, merah seperti daging; 75 % s/d 100 % luka terisi granulasi, 4 pasien menagalami < 25 % epitelisasi, 1 pasien 75 % s/d < 100 % epitelisasi.

Kata kunci: *Belerang, Diabetes_Melitus, Efektivitas, Luka, Proliferasi.*

Abstract

The impact caused consequence One of the complications of Diabetes Mellitus is difficult wounds recovery, has a direct impact on the health status of the community. Incident continuing cases of Diabetes Mellitus will increase in the city of Medan by 39,699 in 2022. The aim of this research is to observe Effectiveness Sulfur (Sulfur) against Wound Proliferation in Diabetes Mellitus Patients. In the case of five people, the condition of the wound after Sulfur therapy was that the patient had a wound size of <4 cm, there was no depth to the wound, the edges of the wound were faint and not clearly visible, there were no caves, no edges of necrotic tissue, no visible necrotic tissue, no exudate, no exudate, dry wound, 4 patients had white or gray skin color, pale or hypopigmented, 1 patient white or gray, pale or hypopigmented, no swelling or peripheral edema/edge of wound tissue, no induration peripheral tissue, in white or gray granulation tissue, pale or

hypopigmented, 1 patient Bright, fleshy red; 75% to 100% of the wound was filled with granulation, 4 patients experienced < 25% epithelialization, 1 patient 75% to < 100% epithelialization.

Keywords: *Sulfur, Diabetes_Mellitus, Effectiveness, wound, Proliferation.*

PENDAHULUAN

Kasus global penyakit tidak menular salah satunya Diabetes Melitus tidak hanya menyebabkan kematian prematur tetapi juga penyebab utama terjadinya kebutaan, penyakit jantung, gagal ginjal. (*Infodatin 2020 Diabetes Melitus.Pdf*, n.d.), penyakit kulit dan jaringan subkutaneus. (Menular et al., 2015) Berdasarkan jumlah penderita Diabetes Melitus tertinggi tahun 2019 Indonesia menempati urutan ketujuh dengan jumlah kasus 10,7 juta sedangkan pada wilayah Asia Tenggara Indonesia peringkat ketiga dengan prevalensi sebesar 11,3%, hal ini menunjukkan bahwa Indonesia menjadi satu-satunya diperkirakan berkontribusi yang sangat besar terhadap prevalensi kasus Diabetes Melitus.

Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 Sumatera Utara penyumbang kasus Diabetes Melitus sebesar 2% dari seluruh kasus yang ada di Indonesia. (*Infodatin 2020 Diabetes Melitus.Pdf*, n.d.). Berdasarkan laporan Dinas Kesehatan Kota Medan tahun 2022 estimasi kasus Diabetes Melitus sebesar 39.699 kasus dan sebanyak 1.677 kasus berasal dari Puskesmas Medan Johor. (*Jumlah-Estimasi-Kasus-Diabetes-Melitus-Di-Kota-Medan-Tahun-2022-1*, n.d.).

Diabetes Melitus yang dialami seseorang dengan penyakit metabolik dengan ciri khas hiperglikemia karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau karena kedua hal tersebut. Bagi kebanyakan orang penyakit Diabetes Melitus merupakan penyakit kronis seumur hidup dengan komplikasi penyerta. (Ther et al., 2023). Komplikasi yang ditimbulkan akibat Diabetes termasuk serangan jantung dan stroke, infeksi kaki yang berat (menyebabkan ganggren dapat mengakibatkan amputasi), gagal ginjal stadium akhir dan disfungsi seksual. (Ceriello & Prattichizzo, 2021). Pada tahun 2019, lebih dari 4 juta orang dewasa meninggal akibat komplikasi langsung terkait Diabetes Melitus. Prevalensi dan komplikasi yang ditimbulkan sebagai masalah global yang mendesak.

Pasien Diabetes Melitus mengalami luka yang ditandai dengan gangguan penyembuhan, peradangan yang berkepanjangan, dan kinetika epitalisasi yang berkurang. Khususnya 15% pasien yang menderita Diabetes Melitus mengalami ulkus yang terlokalisasi di tungkai bawah yang disebut ulkus kaki diabetik yang paling parah dapat menyebabkan amputasi ekstremitas bawah dan kematian. Faktanya ulkus kaki diabetik mendahului 84% dari semua amputasi ekstremitas bawah terkait Diabetes. Fokus penatalaksanaan Diabetes Melitus saat ini adalah pada intervensi dini dengan tujuan menghindari dekomensasi metabolik akut dengan standar perawatan medis pada Diabetes Melitus dari American Diabetes Association (ADA) merekomendasikan hemoglobin terglikasi (HbA1c) untuk orang dewasa 7% (53mmol/mol). (Ther et al., 2023).

Perawatan untuk diabetes mellitus meliputi pengendalian kadar glukosa darah, pengelolaan berat badan, diet sehat, olahraga teratur, pengukuran glukosa darah, dan penggunaan obat-obatan seperti insulin atau obat hipoglikemik oral (untuk Tipe 2). Pendidikan tentang penyakit ini dan dukungan dari tim medis juga penting untuk membantu pasien mengelola diabetes dengan baik dan mencegah komplikasi jangka panjang. (Goyal R, et al, 2023). Keterlibatan aktif pasien dalam pengelolaan penyakitnya dapat membantu mencapai hasil yang lebih baik dan mencegah

komplikasi dan perawatan seumur hidup dan komitmen penuh terhadap manajemen diabetes merupakan kunci untuk mencegah komplikasi jangka panjang dan meningkatkan kualitas hidup bagi individu dengan diabetes mellitus. (Sapra A, Bhandari P. 2023). Oleh karena itu terdapat kebutuhan substansi untuk perawatan ulkus kaki diabetik. (Moniuszko & Eljaszewicz, 2021). Tujuan penelitian ini untuk mengobservasi Efektivitas Belerang (Sulfur) terhadap Proliferasi Luka pada Penderita Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Johor Kecamatan Medan Johor Tahun 2023.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian bersifat observasional dengan rancangan studi kasus control untuk mengukur efektivitas Belerang (Sulfur) terhadap Proliferasi luka pada penderita Diabetes. Subjek studi kasus adalah pasien lansia dengan Diabetes Melitus disertai luka. Subjek studi kasus berjumlah 10 orang dimana subjek sebagai control sebanyak 5 orang dan kelompok kasus 5 orang yang diperoleh secara random sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan yaitu pasien yang bersedia jadi responden, mengalami luka grade 1-2. Penelitian dilakukan di Wilayah Kerja Puskesmas Johor dengan dasar ditemukan kasus luka pada penderita Diabetes Melitus, lokasi yang terjangkau oleh Penulis dan adanya Memorandum of Understanding (MoU).

Tindakan dilakukan mulai dari membersihkan luka sampai dengan pembalutan. Lama perawatan lebih kurang 20 menit untuk setiap pasien. Kondisi luka diabetik diukur pada hari pertama sebelum dilakukan intervensi dan pada hari ketiga menggunakan lembar observasi Bates-Jansen Wound Assesment tool (BWAT) yang terdiri dari 13 item.(Bates-jensen et al., 2020), (Singh, 2001) Pemberian penilaian pada setiap item dengan memilih kondisi yang paling menggambarkan luka memasukkan skor sesuai dengan tanggal observasi. Semakin rendah jumlah skor dari 13 item, semakin rendah status luka. Penelitian dilakukan setelah mendapat ijin dari litbang kota Medan. Sebelumnya juga ada etical clearance dan lembar persetujuan (informed consent) dari pasien. Awal perawatan luka yaitu membersihkan luka dengan menggunakan cairan NaCl 0,9%, pembuangan jaringan mati, pengeringan luka selanjutnya mengoleskan luka dengan belerang, selanjutnya luka ditutup dengan kasa steril. Luka lebih sering dioleskan 5 kali dalam sehari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan bersifat observasional dengan rancangan studi kasus kontrol untuk mengukur efektivitas Belerang (Sulfur) terhadap proliferasi luka pada penderita Diabetes Melitus. Penelitian ini dimulai bulan Mei sampai dengan Agustus tahun 2023.

Subjek penelitian adalah pasien dengan Diabetes Melitus disertai luka yang bersedia menjadi sampel penelitian. Pengambilan data pasien dilakukan di Puskesmas Johor Kecamatan Medan Johor Kota Medan, dimana peneliti dibantu oleh anggota tim peneliti dan tim lapangan untuk melakukan observasi dengan melakukan kunjungan kerumah responden. Responden dalam penelitian ini sebanyak 10 responden, dimana 5 responden diberikan terapi Sulfur dan 5 responden tidak diberikan terapi Sulfur karena sebagai kelompok kontrol, kemudian dilakukan observasi selama satu minggu dan dilakukan perbandingan terhadap efektivitas.

Sebelum dijadikan sampel, responden terlebih dahulu diberikan penjelasan mengenai kegiatan penelitian dan menandatangani informed consent atau kesediaan sebagai responden. Setelah informed consent ditandatangani maka peneliti melakukan wawancara untuk data karakteristik responden meliputi: umur, pendidikan terakhir,

pekerjaan dan riwayat penyakit. Selanjutnya peneliti menjelaskan perawatan luka Diabetes dengan menggunakan Sulfur kelompok Intervensi dan Kelompok kontrol. Pada kelompok intervensi, peneliti melakukan perawatan luka dengan terapi Sulfur, dengan prosedur tahap pertama adalah tahap persiapan peralatan: Sarung tangan, NaCl 0,9%, kasa steril, hypapix, pinset anatomis, pinset chirurgis, betsel (pengalas), nierbeken, gunting, waskom. Tahap kedua tahap pelaksanaan yang dimulai dari: 1) Tahap pra interaksi yaitu mempersiapkan pasien untuk dilakukan intervensi dengan menjelaskan terapi Sulfur pada pasien dan keluarga. Selanjutnya pasien diberika posisi yang nyaman untuk melakukan tindakan dan menciptakan lingkungan yang terang pencahayaan. 2) Tahap orientasi dengan mengucapkan salam dan memberikan komunikasi terapeutik sebelum perawatan luka, menjelaskan prosedur dan tujuan intervensi, meminta responden mengisi lembar persetujuan/informed consent, mengatur posisi yang nyaman, memasang betzel, menyiapkan kantong plastik. 3) Tahap kerja dimulai dari membersihkan tepi luka dan sekitar luka dengan NaCl 0,9%, melakukan pengkajian luka dengan seksama sesuai dengan prosedur format pengkajian luka. Bila terdapat jaringan nekrosis (berwarna kunig atau hitam) dilakukan debridement (dengan gunting atau kasa), memberikan sulfur yang sudah disediakan. Balut luka dengan kasa steril dan ditutup dengan perekat. 4) Tahap terminasi dengan melakukan evaluasi terhadap respon pasien setelah terapi dan kontrak waktu yang akan datang, membereskan alat, melakukan dokumentasi dan mengucapkan salam. (Kesehatan, 2019).

Analisis yang dilakukan untuk melihat efektifitas terapi Sulfur dengan mengamati kondisi luka diabetik diukur pada hari pertama sebelum dilakukan intervensi sampai hari terakhir perawatan luka dengan menggunakan lembar observasi Bates-Jansen Wound Assesment tool (BWAT).

Tabel 1 Keadaan Luka Sebelum Terapi Sulfur

Items	Responden 1	Responden 2	Responden 3	Responden 4	Responden 5
1) Ukuran luka	< 4 cm	< 4 cm	< 4 cm	< 4 cm	< 4 cm
2) Kedalaman luka	Laserasi lapisan epidermis dan atau dermis	Laserasi lapisan epidermis dan atau dermis	Laserasi lapisan epidermis dan atau dermis	Laserasi lapisan epidermis dan atau dermis	Laserasi lapisan epidermis dan atau dermis
3) Tepi luka	Batas tepi terlihat menyatu dengan dasar luka	Batas tepi terlihat menyatu dengan dasar luka	Batas tepi terlihat menyatu dengan dasar luka	Batas tepi terlihat menyatu dengan dasar luka	Batas tepi terlihat menyatu dengan dasar luka
4) Goa (lubang pada luka yang ada dibawah jaringan sehat)	Tidak ada	Goa, <2 cm di area manapun	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
5) Tepi jaringan	Putih atau abu-abu	Jaringan nekrotik	Putih atau abu-abu	Putih atau abu-abu	Putih atau abu-abu

nekrosis		kekuningan yang melekat tapi mudah dilepas			
6) Jumlah jaringan nekrosis	= 75% s/d 100% permukaan luka tertutup jaringan nekrotik.	<25% permukaan luka tertutup jaringan nekrotik.	<25% permukaan luka tertutup jaringan nekrotik.	<25% permukaan luka tertutup jaringan nekrotik.	<25% permukaan luka tertutup jaringan nekrotik.
7) Tipe eksudat	Tidak ada eksudat	Tidak ada eksudat	Tidak ada eksudat	Tidak ada eksudat	Tidak ada eksudat
8) Jumlah eksudat	Tidak ada, luka kering	Moist, luka tampak lembab tapi eksudat tidak teramati	Tidak ada, luka kering	Tidak ada, luka kering	Tidak ada, luka kering
9) Warna kulit sekitar luka	Putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi	Hitam atau hiperpigmentasi	Putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi	Putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi	Putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi
10) Edema perifer/tepi jaringan luka	Tidak ada pembengkakan atau edem	Tidak ada pembengkakan atau edem	Tidak ada pembengkakan atau edem	Tidak ada pembengkakan atau edem	Tidak ada pembengkakan atau edem
11) Indurasi jaringan perifer	Tidak ada indurasi	Tidak ada indurasi	Tidak ada indurasi	Tidak ada indurasi	Tidak ada indurasi
12) Jaringan granulasi	Pink, dan atau pucat, merah kehitaman dan atau luka ≤ 25 % terisi granulasi	Terang, merah seperti daging; 75 % s/d 100 % luka terisi granulasi.	Pink, dan atau pucat, merah kehitaman dan atau luka ≤ 25 % terisi granulasi	Pink, dan atau pucat, merah kehitaman dan atau luka ≤ 25 % terisi granulasi	Pink, dan atau pucat, merah kehitaman dan atau luka ≤ 25 % terisi granulasi
13) Epitelisasi	< 25 % epitelisasi	Terang, merah seperti daging; 75 % s/d 100 % luka terisi granulasi.	< 25 % epitelisasi	< 25 % epitelisasi	< 25 % epitelisasi

Pada tabel 1 keadaan luka sebelum terapi Sulfur 4 dari 5 pasien sebagai kasus terdapat gambaran luka 5 pasien mengalami Ukuran luka <4 cm, 5 pasien mengalami kedalam luka terjadi laserasi lapisan epidermis dan atau dermis, 5 pasien mengalami tepi luka pada batas tepi terlihat menyatu dengan dasar luka, 4 pasien luka tidak terjadi goa (lubang pada luka yang ada dibawah jaringan sehat) 1 pasien mengalami goa, 4 pasien mengalami tepi jaringan nekrosis terlihat putih atau abu-abu, 1 pasien tepi luka Jaringan nekrotik kekuningan yang melekat tapi mudah dilepas. 4 pasien pada luka terdapat jumlah jaringan nekrosis = 75% s/d 100% permukaan luka tertutup jaringan nekrotik, 1 pasien luka mengalami 75% s/d 100% permukaan luka tertutup jaringan nekrotik. 5 pasien tidak ada eksudat. 4 pasien tidak terdapat jumlah eksudat, luka

tampak kering, 1 pasien mengalami jumlah eksudat moist (hiperpigmentasi). 4 pasien mengalami warna kulit sekitar luka putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi, 1 pasien mengalami warna kulit sekita luka hitam atau hiperpigmentasi, 5 pasien tidak ada pembengkakan atau edema perifer/tepi jaringan luka. 5 pasien tidak ada indurasi jaringan perifer. 4 pasien pada jaringan granulasi Pink, dan atau pucat, merah kehitaman dan atau luka ≤ 25 % terisi granulasi, 1 pasien jaringan granulasi terang, merah seperti daging; 75 % s/d 100 % luka terisi granulasi. 4 pasien epitelisasi < 25 %, 1 pasien mengalami epitelisasi terang, merah seperti daging; 75 % s/d 100 % luka terisi granulasi.

Tabel 2 Keadaan Luka Sesudah Terapi Sulfur

Items	Responden 1	Responden 2	Responden 3	Responden 4	Responden 5
1) Ukuran luka	< 4 cm	< 4 cm	< 4 cm	< 4 cm	< 4 cm
2) Kedalaman luka	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
3) Tepi luka	Samar tidak jelas terlihat	Samar tidak jelas terlihat	Samar tidak jelas terlihat	Samar tidak jelas terlihat	Samar tidak jelas terlihat
4) Goa (lubang pada luka yang ada dibawah jaringan sehat)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
5) Tepi jaringan nekrosis	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
6) Jumlah jaringan nekrosis	Tidak tampak	Tidak tampak	Tidak tampak	Tidak tampak	Tidak tampak
7) Tipe eksudat	Tidak ada eksudat	Tidak ada eksudat	Tidak ada eksudat	Tidak ada eksudat	Tidak ada eksudat
8) Jumlah eksudat	Tidak ada, luka kering	Tidak ada, luka kering	Tidak ada, luka kering	Tidak ada, luka kering	Tidak ada, luka kering
9) Warna kulit sekitar luka	Putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi	Hitam atau hiperpigmentasi	Putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi	Putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi	Putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi
10) Edema perifer/tepi jaringan luka	Tidak ada pembengkakan atau edem	Tidak ada pembengkakan atau edem	Tidak ada pembengkakan atau edem	Tidak ada pembengkakan atau edem	Tidak ada pembengkakan atau edem
11) Indurasi jaringan perifer	Tidak ada indurasi	Tidak ada indurasi	Tidak ada indurasi	Tidak ada indurasi	Tidak ada indurasi
12) Jaringan granulas	Pink, dan atau pucat,	Terang, merah seperti	Pink, dan atau pucat,	Pink, dan atau pucat,	Pink, dan atau pucat,

i	merah kehitaman dan atau luka ≤ 25 % terisi granulasi	daging; 75 % s/d 100 % luka terisi granulasi.	merah kehitaman dan atau luka ≤ 25 % terisi granulasi	merah kehitaman dan atau luka ≤ 25 % terisi granulasi	merah kehitaman dan atau luka ≤ 25 % terisi granulasi
13) Epitelisasi	< 25 % epitelisasi	Terang, merah seperti daging; 75 % s/d 100 % luka terisi granulasi.	< 25 % epitelisasi	< 25 % epitelisasi	< 25 % epitelisasi

Pada tabel 2 keadaan luka sesudah terapi Sulfur dapat dilihat gambaran pasien yaitu : 5 pasien mengalami Ukuran luka <4 cm, 5 pasien tidak ada mengalami kedalam luka, 5 pasien mengalami tepi luka Samar, tidak terlihat dengan jelas, 5 pasien Tidak ada goa, 5 pasien tidak mengalami tepi jaringan nekrosis. 5 pasien Tidak tampak jaringan nekrotik, 5 pasien tidak ada eksudat, 5 pasien tidak terdapat eksudat, luka kering, 4 pasien mengalami warna kulit Putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi, 1 pasien Putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi, 5 pasien tidak ada pembengkakan atau edema perifer/tepi jaringan luka, 5 pasien tidak ada indurasi jaringan perifer, 5 pasien pada jaringan granulasi Putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi, 1 pasien Terang, merah seperti daging; 75 % s/d 100 % luka terisi granulasi. 4 pasien mengalami < 25 % epitelisasi, 1 pasien 75 % s/d < 100 % epitelisasi.

Penderita diabetes sangat rentan terhadap infeksi, yang semakin memperumit lambatnya tingkat penyembuhan Diabetic Foot Ulcer (DFU). Dalam kasus tertentu, pasien dengan DFU memerlukan rawat inap dan dalam beberapa kasus amputasi sebagai upaya terakhir dalam pengobatan mereka. Infeksi DFU menyebabkan peningkatan risiko rawat inap sebesar 50 kali lipat, dengan sekitar 5% pasien dengan DFU yang terinfeksi memerlukan amputasi besar dan 20-30% memerlukan amputasi kecil. Sejumlah faktor dapat berperan dalam respons terhadap infeksi, termasuk jumlah mikroba, biofilm, dan jumlah bakteri yang ada. Bakteri seperti *Staphylococcus aureus* gram positif, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Enterococcus* spp., gram negatif seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Proteus* spp., dan bakteri anaerob seperti *Bacteroides* spp. dan *Peptostreptococcus* spp. telah ditemukan di DFU. DFU diperkirakan memiliki beban mikroba yang lebih tinggi dibandingkan ulkus vena kaki. Keberagaman beban tersebut juga berdampak pada penyembuhan luka. DFU dengan infeksi kaki diabetik (DFI) ringan atau sedang sebagian besar mengandung *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus* genera. (Aitcheson et al., 2021)

Sulfur merupakan bahan yang mudah didapat dalam rumah tangga memiliki aktivitas antibakteri yang kuat sangat penting untuk regenerasi jaringan tanpa toksisitas dan strategi potensial untuk aktivitas percepatan regenerasi jaringan. Tingkat penyembuhan luka dengan paparan selama 4 hari. Sulfur merekrut leukosit ke permukaan luka pada tahap awal regenerasi yang berkontribusi pada sterilisasi terhadap bakteri selama regenerasi. (Cao et al., 2023)

Penyembuhan luka bersifat kompleks dan melibatkan serangkaian tahapan yang terkoordinasi dan tumpang tindih yang perlu dilakukan secara bersamaan agar integritas kulit dapat dipulihkan. Tahapan ini melibatkan serangkaian proses berbeda namun seringkali saling terkait yang meliputi koagulasi, inflamasi, migrasi, proliferasi, regenerasi, dan remodeling matriks ekstra seluler (ECM). Semua ini harus terjadi

dalam urutan tertentu, pada waktu tertentu, dan dalam jangka waktu yang tepat agar proses perbaikan efisien dan tepat waktu. Keterlambatan dalam langkah-langkah ini dapat berdampak buruk, seperti peningkatan pembentukan bekas luka atau pembentukan luka yang tidak dapat disembuhkan, dan penundaan dalam penutupan luka dapat meningkatkan risiko infeksi. Penyembuhan luka dimulai pertama dengan hemostasis, diikuti oleh fase inflamasi, fase proliferasi yang mengarah pada re-epitelisasi, dan fase remodeling, dimana bekas luka menjadi matang. Meskipun ada tahapan yang tumpang tindih, setiap tahapan perlu diselesaikan agar tahapan berikutnya dapat diselesaikan. Pada tahap pertama proses perbaikan, hemostasis membendung aliran darah dari jaringan yang rusak. Hal ini terjadi dalam hitungan detik hingga menit dan dicapai melalui vasokonstriksi dan pembentukan bekuan darah. Untuk membentuk bekuan darah, trombosit menempel pada subendotelium yang terkena cedera dan satu sama lain. Mereka kemudian mengalami degranulasi dan dengan konversi fibrinogen yang larut menjadi jaringan fibrin yang tidak larut, sumbat trombosit menjadi stabil. Sumbat ini kemudian berperan sebagai matriks sementara terjadinya fase inflamasi penyembuhan luka.

Pada fase inflamasi, sejumlah sel imun, termasuk makrofag yang tinggal di jaringan, serta neutrofil dan monosit yang direkrut ke lokasi cedera dari darah, bekerja dengan berbagai tipe sel di dalam dan di sekitar kulit yang cedera untuk mengatur proses perbaikan. Hal ini terjadi melalui kombinasi kerja sel-sel itu sendiri, jalur sinyalnya, dan melalui pelepasan mediator terlarutnya, seperti sitokin, kemokin, faktor pertumbuhan, dan metabolit yang memberi sinyal pada sel lain untuk melakukan tugas tertentu, untuk menghasilkan hasil akhir. jaringan yang baru terbentuk. Meskipun tindakan ini terjadi dalam hitungan detik hingga bulan tergantung pada peran masing-masing dalam proses perbaikan, tindakan tersebut harus dilakukan pada waktu yang tepat untuk proses perbaikan yang efisien dan tepat waktu, yang waktunya mungkin berbeda-beda tergantung pada ukuran dan kedalamannya. dari lukanya.

Peran makrofag dalam fase inflamasi adalah membersihkan patogen dan sisa-sisa sel serta mengatur, baik secara langsung maupun tidak langsung, tahap selanjutnya dalam proses perbaikan tahap proliferasi, melalui kemampuannya untuk mensekresi sitokin dan faktor pertumbuhan yang merangsang keratinosit, fibroblas, dan sel endotel untuk berproliferasi, berdiferensiasi, dan bermigrasi. Hal ini berpuncak pada matriks ekstraseluler baru (ECM), yang memungkinkan sel bermigrasi dan melakukan epitelisasi ulang pada luka serta membentuk pembuluh darah baru dan mengisi luka. Selama fase remodeling, makrofag mengeluarkan enzim yang merombak dan mengubah struktur ECM dan luka. (Moniuszko & Eljaszewicz, 2021)

Dengan metode Sulfur sebagai makrofag yang banyak namun memiliki manfaat yang besar dalam penyembuhan luka. Selain itu perawatan berbasis Sulfur tidak hanya mampu memperlambat, (Liu et al., 2020), perkembangan penyakit tetapi pemulihan fungsional jangka panjang akibat kerusakan jaringan akibat Diabetes Melitus. (Gojon & Morales, 2020).

KESIMPULAN

Pada kasus 5 orang diperoleh keadaan luka sesudah terapi Sulfur yaitu pasien mengalami Ukuran luka <4 cm, tidak ada mengalami kedalam luka, tepi luka samar tidak terlihat dengan jelas, tidak ada goa, tidak mengalami tepi jaringan nekrosis, tidak tampak jaringan nekrotik, tidak ada eksudat, tidak terdapat eksudat, luka kering, 4 pasien mengalami warna kulit putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi, 1 pasien putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi, tidak ada pembengkakan atau edema perifer/tepi jaringan luka, tidak ada indurasi jaringan perifer, pada jaringan granulasi

putih atau abu-abu, pucat atau hipopigmentasi, 1 pasien Terang, merah seperti daging; 75 % s/d 100 % luka terisi granulasi, 4 pasien menagalami < 25 % epitelisasi, 1 pasien 75 % s/d < 100 % epitelisasi

SARAN

- 1) Disarankan kepada penderita Diabetes Melitus memanfaatkan kearifan lokal yaitu Sulfur sebagai perawatan luka akibat diabetikum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah Memberikan dana penelitian ini. Puskesmas Medan Johor Kota Medan yang telah memberikan ijin penelitian dan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Mitra Husada Medan yang mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aitcheson, S. M., Frentiu, F. D., Hurn, S. E., Edwards, K., & Murray, R. Z. (2021). *Skin Wound Healing : Normal Macrophage Function and Macrophage Dysfunction in Diabetic Wounds*. 1–11.
- Bates-jensen, B. M., McCreath, H., Patlan, A., Harputlu, D., Angeles, L., Angeles, L., Angeles, L., & Angeles, L. (2020). *HHS Public Access*. 27(4), 386–395. <https://doi.org/10.1111/wrr.12714>. Reliability
- Cao, J., Zhang, Y., Yang, Y., Xie, J., Su, Z., Li, F., Li, J., & Zhang, B. (2023). *Turning gray selenium and sublimed sulfur into a nanocomposite to accelerate tissue regeneration by isothermal recrystallization*. 1–17. <https://doi.org/10.1186/s12951-023-01796-4>
- Ceriello, A., & Prattichizzo, F. (2021). Variability of risk factors and diabetes complications. *Cardiovascular Diabetology*, 4, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12933-021-01289-4>
- Gojon, G., & Morales, G. A. (2020). *SG1002 and Catenated Divalent Organic Sulfur Compounds as Promising Hydrogen Sulfide Prodrugs*. 33(14), 1010–1045. <https://doi.org/10.1089/ars.2020.8060>
- Goyal R, Singhal M, Jialal I. Type 2 Diabetes. [Updated 2023 Jun 23]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513253/>
- Infodatin 2020 Diabetes Melitus.pdf*. (n.d.).
- jumlah-estimasi-kasus-diabetes-melitus-di-kota-medan-tahun-2022-1*. (n.d.).
- Kesehatan, P. (2019). *PERAWATAN LUKA BAGI PRAKTISI KESEHATAN di FASILITAS PELAYANAN KESEHATAN*.
- Liu, H., Yu, H., Xia, J., Liu, L., GJ, L., Sang, H., & Peinemann, F. (2020). *Topical azelaic acid, salicylic acid, nicotinamide, sulphur, zinc and fruit acid (alpha-hydroxy acid) for acne* (Review).

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD011368.pub2.www.cochranelibrary.com>

Menular, T., Lembaran, T., Republik, N., & Lembaran, T. (2015). *BERITA NEGARA*. 1775.

Moniuszko, M., & Eljaszewicz, A. (2021). *Skin Substitutes*. 1–21.

Sapra A, Bhandari P. Diabetes. [Updated 2023 Jun 21]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551501/>

Singh, M. (2001). *The Bates-Jensen Wound Assessment Tool (BWAT) : Development of a Pictorial Guide for Training Nurses*. 7–10.

Ther, D., Va, L. A., Escalada, J., Romera, I., & Santos, M. R. (2023). *Glycaemic Control and Weight Reduction : A Narrative Review of New Therapies for Type 2 Diabetes*. <https://doi.org/10.1007/s13300-023-01467-5>