

PENGARUH PEMBERIAN SALEP EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa Oleifera L.*) TERHADAP PROSES PENYEMBUHAN LUKA ULKUS DIABETIKUM PADA TIKUS WISTAR JANTAN

Hasty Martha Wijaya^{1*}, Elsa Maulida Zulfa², Heni Setyoningsih³,
Dessy Erliani Mugita Sari⁴

Institut Teknologi Kesehatan Cendekia Utama Kudus

^{1*}hastymartha18@gmail.com, ²elsamaulidazulfa@gmail.com,

³henisetyo82@gmail.com, ⁴dessyerlyani1@gmail.com

ABSTRAK

Ulkus diabetikum merupakan salah satu komplikasi kronik dari Diabetes Mellitus Tipe 2 yang ditandai dengan gangguan proses penyembuhan luka. Gentamisin sebagai antibiotik topikal sering digunakan dalam terapi luka untuk mencegah infeksi. Daun kelor (*Moringa oleifera*) diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin yang berpotensi mempercepat proses penyembuhan luka. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh salep ekstrak daun kelor terhadap penyembuhan ulkus diabetikum pada tikus putih jantan galur Wistar. Penelitian eksperimental ini menggunakan 25 ekor tikus yang dibagi menjadi lima kelompok, yaitu kontrol negatif (vaselin album), kontrol positif (salep gentamisin), serta tiga kelompok perlakuan salep ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 7,5% (P1), 15% (P2), dan 30% (P3). Skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak kering daun kelor positif mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin. Hasil pengamatan pada hari terakhir menunjukkan persentase penyembuhan luka tertinggi pada P3 (70%), diikuti P2 (65%) dan P1 (50%). Analisis statistik menggunakan uji *Post Hoc Tukey* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelompok P3 (30%) dan kontrol positif ($p = 0,128$; $p > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa konsentrasi 30% memiliki efektivitas yang setara dengan salep gentamisin dalam mempercepat penyembuhan ulkus diabetikum pada tikus putih jantan galur Wistar.

Dengan demikian, salep ekstrak daun kelor berpotensi dikembangkan sebagai alternatif terapi topikal dalam penatalaksanaan ulkus diabetikum.

Kata Kunci : Daun kelor, tikus, ulkus diabetikum.

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan gangguan metabolisme pada lemak, karbohidrat, dan protein yang disebabkan oleh kelainan dalam sekresi insulin, penurunan sensitivitas

terhadap insulin, atau kombinasi keduanya (Dipiro, 2011). Berdasarkan laporan terbaru dari *International Diabetes Federation (IDF) Atlas* edisi ke-10, tercatat sebanyak 537 juta orang dewasa berusia 20–79 tahun di seluruh dunia hidup dengan DM.

Angka ini diperkirakan akan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030 dan mencapai 784 juta pada tahun 2045 (IDF, 2021).

Ulkus diabetikum merupakan luka terbuka pada permukaan kulit yang muncul sebagai akibat dari komplikasi makroangiopati, yang menyebabkan terjadinya insufisiensi vaskular dan neuropati. Kondisi ini dapat berkembang menjadi infeksi karena masuknya bakteri atau kuman, mengingat tingginya kadar gula darah menciptakan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme (Aryzki et al., 2020). Proses penyembuhan luka sendiri terdiri atas tiga tahap, yaitu fase inflamasi (dimulai segera setelah luka terjadi dan mencapai puncaknya pada hari ketiga), fase proliferasi (berlangsung antara hari keempat hingga ketujuh), serta fase maturasi atau *remodelling*, yaitu tahap penyembuhan akhir yang memerlukan waktu lebih lama (Theoret, 2017).

Penyembuhan luka dapat dilakukan dengan obat-obatan kimia seperti salep gentamisin. Namun, penggunaan obat ini berisiko menimbulkan efek samping, antara lain nefrotoksisitas (kerusakan ginjal) dan ototoksisitas (kerusakan

pendengaran). Selain itu, harga yang relatif mahal membuat sebagian pasien kesulitan untuk membelinya, sehingga dapat menyebabkan kegagalan dalam pengobatan (Kementerian Kesehatan RI, 2012). Oleh karena itu, penggunaan tanaman obat tradisional kini semakin diminati karena berasal dari bahan alami yang umumnya memiliki efek samping lebih ringan. Salah satu tanaman yang berpotensi untuk mengobati luka adalah kelor (*Moringa oleifera* L.). Daun kelor diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis, antara lain menurunkan kadar kolesterol, antidiabetik, antihipertensi, menyembuhkan tukak lambung, bersifat antiinflamasi, antitumor, antibakteri, diuretik, serta bertindak sebagai antibiotik alami (Yasaroh et al., 2021)

Senyawa kelor yang berkhasiat sebagai antibakteri, mengandung senyawa aktif seperti saponin, flavonoid, tanin, dan alkaloid (Isyraqi et al. (2020). Saponin bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan pada dinding sel bakteri, yang mengakibatkan peningkatan permeabilitas membran sel dan keluarnya komponen intraseluler (Isyraqi et al., 2020).

Sementara itu, flavonoid dan tanin dapat merusak struktur permeabilitas dinding sel, mikrosom,

serta lisosom bakteri melalui interaksi dengan DNA, yang menyebabkan pelarutan kompleks protein ekstraseluler. Di sisi lain, alkaloid menghambat pembentukan peptidoglikan komponen utama dinding sel bakteri sehingga struktur dinding tidak terbentuk sempurna dan sel bakteri mengalami kematian (Isyraqi *et al.*, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan rancangan eksperimental yang bertujuan untuk menguji pengaruh salep berbahan ekstrak kering daun kelor pada berbagai konsentrasi, yaitu 7,5%, 15%, dan 30%, terhadap penyembuhan ulkus diabetikum pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur Wistar yang diinduksi aloksan. Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Farmakognosi serta Laboratorium Farmakologi ITEKES Cendekia Utama Kudus.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Glukometer merk *Easy Touch*, kandang tikus, botol air minum tikus, aquades, pisau cukur, pisau *cutter*, kertas label, penggaris (cm), tabung reaksi, wadah tabung

reaksi, spuit (*Herma*), masker, *handgloves*, bunsen, timbangan analitik (*Ohaus*), batang pengaduk (*Herma*), mortir dan stamper, pipet tetes, *stopwatch* dan kapas.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih jantan galur wistar, salep gentamisin dari Kimia Farma, ekstrak kering daun kelor (*Moringa oleifera* L.) oleh PT. Industri Jamu Borobudur, NaOH 10%, HCl 2N, HCl pekat, alkohol 70%, NaCl 0,9%, pereaksi Magnesium, aquades, pereaksi *Bouchardat*, pereaksi *Dragendroff*, pereaksi *Wagner*, FeCl₃, HCl, Aloksan (*Sigma-Aldrich*), dan Ketamin.

Prosedur Penelitian

Formulasi standar salep yang digunakan dibuat berdasarkan formulasi dari Agoes Goeswin (2006) dalam penelitian Phetheresia *et al.* (2023) terdiri dari basis salep *adepts lanae* dan vaselin album. Pada formulasi salep penelitian ini basis salep tersebut ditambahkan ekstrak kering daun kelor sebagai zat aktifnya berdasarkan masing-masing konsentrasi, sebagaimana disajikan pada tabel I :

Tabel I. Formulasi Salep Ekstrak Kering Daun Kelor

Tiap 20 g salep mengandung:

Bah an	Fung si	F1	F2	F3
		Konsen trasi 7,5%	Konsen trasi 15%	Konsen trasi 30%
Ekst rak Keri ng Dau n Kelo r	Zat aktif	1,5 g	3 g	6 g
<i>Ade ps Lanae</i>	Zat tamba han	3 g	3 g	3 g
Vas elin Albu m	Zat tambaha n	ad 20 g	ad 20 g	ad 20 g

Pembuatan salep dari ekstrak kering daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dilakukan dalam tiga variasi formulasi, yaitu dengan konsentrasi 7,5%, 15%, dan 30%, masing-masing sebanyak 20 gram. Proses pembuatan dilakukan dengan mencampurkan ekstrak kering daun kelor bersama basis salep berupa *adeps lanae* dan *vaselin album* ke dalam mortir, dengan perbandingan jumlah yang disesuaikan untuk setiap konsentrasi, kemudian diaduk hingga homogen. Setelah tercampur merata, sediaan salep disimpan dalam wadah tertutup rapat guna mencegah kontaminasi dari zat asing.

Uji Organoleptik Ekstrak

Pada uji organoleptik ini dilakukan menggunakan indera manusia dengan mengamati bentuk, bau, rasa, dan warna pada ekstrak kering daun kelor (Gusnadi *et al.*, 2021).

Uji Kadar Air Ekstrak

Pengujian ini dilakukan menggunakan alat *Moisture Balance* sebanyak tiga kali replikasi dengan syarat ketentuan batas maksimal kandungan air pada ekstrak kering daun kelor <5% (Azizah *et al.*, 2022).

Uji Skrining Fitokimia Ekstrak

a. Uji Flavonoid (Asfahani & Kurniaty 2023).

1) Pereaksi *Wilstater*

Sebanyak 1 mL ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan serbuk magnesium 0,1 gram, dan ditambahkan 5 tetes HCl pekat. Apabila terbentuk warna merah atau oranye, menunjukkan bahwa ekstrak positif mengandung flavonoid.

2) Pereaksi *Bate-Smith*

Sebanyak 1 mL ekstrak ditambahkan HCl pekat 5 tetes, kemudian dipanaskan selama 15 menit. Apabila terbentuk warna merah

menunjukkan ekstrak positif mengandung flavonoid.

3) Pereaksi NaOH 10%

Sebanyak 1 mL ekstrak ditambahkan beberapa tetes larutan NaOH 10% dan reaksi positif mengandung flavonoid apabila terjadi perubahan warna orange.

b. Uji Alkaloid (Meigaria *et al.* 2016)

1) Pereaksi *Dragendroff*

Sebanyak 1 mL ekstrak dicampurkan dengan aquades ditambahkan dengan 3 tetes HCl 2N, kemudian dipanaskan selama 5 menit dan ditambahkan 3 tetes pereaksi *dragendroff*. Hasil positif alkaloid menunjukkan adanya endapan.

2) Pereaksi *Bouchardart*

Sebanyak 1 mL ekstrak dicampurkan dengan aquades ditambahkan dengan 3 tetes HCl 2N, kemudian dipanaskan selama 5 menit dan ditambahkan 3 tetes pereaksi *bouchardart*. Hasil positif alkaloid menunjukkan adanya endapan.

3) Pereaksi *Mayer*

Sebanyak 1 mL ekstrak dicampurkan dengan aquades

ditambahkan dengan 3 tetes HCl 2N, kemudian dipanaskan selama 5 menit dan ditambahkan 3 tetes pereaksi *mayer*. Hasil positif alkaloid menunjukkan adanya endapan.

c. Uji Tanin

Sebanyak 1 mL hasil ekstrak yang telah dipanaskan ditambahkan FeCl₃ sebanyak 3 tetes. Perubahan warna menjadi biru atau hijau kehitaman menunjukkan hasil positif tanin (Gustiana *et al.*, 2022).

d. Uji Saponin

Sebanyak 10 mL ekstrak yang dipanaskan kemudian dikocok selama 10 detik. Jika terbentuk busa selama 10 menit dan tidak hilang maka menunjukkan adanya saponin (Asfahani & Kurniaty 2023).

Perlakuan Tikus DM dan Luka Insisi Pada Tikus

Tikus diadaptasi selama 7 hari kemudian dipuasakan selama 8-12 jam dan diinduksi aloksan dosis 200 mg/KgBB secara intraperitoneal. Tikus dinyatakan DM bila kadar glukosa >126 mg/dL. Selanjutnya tikus diberikan ketamin 0,1 mL secara intramuskular lalu dicukur bulunya dan punggung tikus dibersihkan

dengan alkohol 70%. Pembuatan luka dilakukan pada punggung tikus sepanjang 1,5 cm dengan kedalaman 0,2 cm dengan pisau *cutter* dan luka dibiarkan infeksi selama 24 jam (Ihwan, *et al.*, 2023).

Pengukuran Panjang Luka

Pengukuran panjang luka pada tikus dilakukan berdasarkan pengamatan secara makroskopis menggunakan penggaris skala *centimeter* (cm) pada hari ke-3, 6, 9, 12, dan 15 (Amfotis *et al.* 2022).

Pengukuran Persentase Panjang Luka

Perhitungan persentase penyembuhan ulkus diabetikum dilakukan untuk mengetahui persentase kelompok perlakuan yang paling tinggi dalam penyembuhan luka yang telah diamati secara makroskopis pada hari ke-3, 6, 9, 12, dan 15. Adapun rumus persentase penyembuhan luka menurut Amfotis *et al.* (2022) adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Panjang luka hari ke (n)} - \text{Panjang luka hari ke (0)}}{\text{Panjang luka hari ke (0)}} \times 100\%$$

Analisis Data

Analisis data pengukuran panjang ulkus diabetikum pada hari ke-3, 6, 9, 12, dan 15 dilakukan secara statistic SPSS. Hasil data uji farmakologi dari ekstrak daun

kelor dianalisis dengan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS):

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk* disebabkan karena sampel pada penelitian berjumlah <50. Bila nilai $p > 0,05$ data dinyatakan berdistribusi normal, dan bila $p < 0,005$ data tidak berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah varian populasi sama atau tidak dengan menggunakan *Levene Test*, Bila nilai $p > 0,05$ data dinyatakan signifikan.

c. Uji Parametrik (Uji *One Way Anova* dan *Post Hoc Tuckey*)

Apabila data terdistribusi normal dan homogen maka dilakukan uji *One Way Anova* yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan aktivitas pada penyembuhan ulkus diabetikum dari semua kelompok perlakuan, nilai signifikan $p < 0,05$. Untuk mengetahui perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan, maka

dilanjutkan uji *Post Hoc Tuckey*, adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan yang ditunjukkan dengan $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh meliputi pengamatan terhadap uji organoleptik ekstrak, uji kadar air ekstrak, uji skrining fitokimia, dan pengamatan panjang ulkus. Data yang diperoleh dari setiap kelompok perlakuan kemudian dianalisis untuk mengetahui perbedaan proses penyembuhan luka antara kelompok kontrol dan kelompok yang diberikan salep ekstrak daun kelor dengan berbagai konsentrasi.

1. Uji Organoleptik Ekstrak

Hasil uji organoleptik ekstrak disajikan pada tabel II:

Tabel II. Data Hasil Organoleptis Ekstrak

Parameter Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan
Bau	Aromatik
Rasa	Pahit
Warna	Coklat tua

Berdasarkan data di atas ekstrak kering daun kelor memiliki bentuk granul, bau aromatik, rasa pahit, dan warna coklat tua. Hal ini telah sesuai dengan penelitian yang

dilakukan Pujiastuti dan Andreana (2022).

2. Uji Kadar Air Ekstrak

Hasil uji kadar air ekstrak disajikan pada tabel III:

Tabel III. Data Hasil Uji Kadar Air Ekstrak

Replikasi	Hasil Kadar Air (%)	Rata-rata (%)±SD
1	1,14	1,60±0,400
2	1,87	
3	1,79	

Berdasarkan data penelitian tersebut, kadar air pada ekstrak kering daun kelor (*Moringa oleifera* L.) telah memenuhi ketentuan, yaitu kurang dari 5%. Departemen Kesehatan RI (2000) menyatakan bahwa kadar air yang terlalu tinggi dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme sehingga menurunkan stabilitas ekstrak. Temuan ini sejalan dengan penelitian Najiudin et al. (2023), yang melaporkan kadar air ekstrak daun kelor sebesar 4%. Nilai kadar air yang diperoleh pada simplisia maupun ekstrak telah sesuai dengan standar mutu Farmakope Herbal Indonesia, yaitu kurang dari 10%.

3. Uji Skrining Fitokimia Ekstrak

Hasil uji organoleptik ekstrak disajikan pada tabel VI:

Tabel IV. Data Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak

No	Senyawa	Hasil	Interpretasi
1.	Flavonoid		
	a) Uji	+	Orange

	<i>Wilstater</i> b) Uji <i>Bate-Smith</i> c) Uji NaOH 10%	+	Merah Orange
2.	Alkaloid a) Uji <i>Mayer</i> b) Uji <i>Bouchard art</i> c) Uji <i>Dragendroff</i>	+	Endapan putih Endapan coklat Endapan merah
3.	Tanin	+	Hijau kehitaman
4.	Saponin	+	Terdapat buih stabil

Berdasarkan data tersebut, ekstrak kering daun kelor terbukti mengandung senyawa metabolit sekunder, yakni flavonoid, alkaloid, tanin, serta saponin. Hal ini sejalan dengan penelitian Sudirman, *et al.*, (2025) Ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) mengandung senyawa fitokimia aktif, yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin, yang diketahui memiliki aktivitas farmakologis.

4. Pengamatan Panjang Ulkus

Diabetikum

Berdasarkan pengamatan pengukuran panjang ulkus diabetikum yang telah dilakukan pada hari ke-3, 6, 9, 12, dan 15 disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel V. Data Hasil Rata-rata Panjang Ulkus Diabetikum

KP	Rata-rata Panjang Ulkus Diabetikum hari ke-(cm)±SD				
	H ₃	H ₆	H ₉	H ₁₂	H ₁₅
K1	1,48± 0,05 ^b	1,35± 0,06 ^b	1,30± 0,08 ^b	1,28± 0,10 ^b	1,13± 0,15 ^b

K2	1,05± 0,06 ^a	0,85± 0,06 ^a	0,63± 0,10 ^a	0,40± 0,08 ^a	0,23± 0,10 ^a
P1	1,43± 0,05 ^b	1,33± 0,05 ^b	1,23± 0,10 ^b	1,00± 0,08 ^{ab}	0,75± 0,06 ^{ab}
P2	1,38± 0,10 ^b	1,15± 0,13 ^{ab}	0,98± 0,10 ^{ab}	0,75± 0,13 ^{ab}	0,53± 0,10 ^{ab}
Rata-rata Panjang Ulkus Diabetikum hari ke-(cm)±SD					
KP	H ₃	H ₆	H ₉	H ₁₂	H ₁₅
P3	1,25± 0,06 ^{ab}	0,95± 0,06 ^a	0,75± 0,13 ^a	0,58± 0,10 ^a	0,45± 0,06 ^a

Keterangan:

(a) : Terdapat perbedaan yang signifikan dengan kontrol negatif (p<0,05)

(b) : Terdapat perbedaan yang signifikan dengan kontrol positif (p<0,05)

KP : Kelompok Perlakuan

K1 : Kontrol Negatif (Vaselin Album)

K2 : Kontrol Positif (Salep Gentamisin)

P1 : Perlakuan 1 (Konsentrasi Salep Ekstrak Daun Kelor 7,5%)

P2 : Perlakuan 2 (Konsentrasi Salep Ekstrak Daun Kelor 15%)

P3 : Perlakuan 3 (Konsentrasi Salep Ekstrak Daun Kelor 30%)

Parameter yang digunakan untuk menilai proses penyembuhan luka adalah penurunan panjang ulkus diabetikum yang diukur menggunakan penggaris berskala sentimeter. Dalam penelitian ini, pengukuran dilakukan pada hari ke-3, 6, 9, 12, dan 15, yang menunjukkan adanya progres penyembuhan dengan tingkat berbeda pada setiap perlakuan. Pada hari terakhir, hasil penyembuhan paling baik ditunjukkan oleh kelompok K2 dengan panjang luka 0,2 cm, disusul

oleh P3 dengan 0,4 cm, P2 dengan 0,5 cm, P1 dengan 0,7 cm, dan K1 dengan panjang luka 1,1 cm. Proses penyembuhan luka sendiri merupakan tahap perbaikan jaringan kulit atau organ setelah terjadi kerusakan.

Proses penyembuhan luka berlangsung melalui tiga tahapan, yaitu fase inflamasi, proliferasi, dan maturasi. Pada penelitian ini, fase inflamasi terjadi sejak hari pertama hingga hari kelima setelah luka muncul, yang ditandai dengan adanya pembengkakan (tumor) dan warna kemerahan (rubor) pada hewan uji. Menurut Primadina et al. (2019), fase ini sangat penting karena berfungsi melawan infeksi pada awal terjadinya luka serta memicu dimulainya fase proliferasi. Penelitian ini hanya mencapai fase proliferasi, yaitu hingga hari ke-15, yang ditunjukkan dengan terbentuknya jaringan granulasi sehingga permukaan luka terlihat merah dan mengkilap. Setelah fase ini, luka akan memasuki fase maturasi yang berlangsung selama beberapa minggu, ditandai dengan hilangnya inflamasi dan tertutupnya luka. Namun, pengamatan terhadap fase maturasi tidak dilakukan dalam penelitian ini. Temuan tersebut konsisten dengan penelitian Muttaqien

dan Purnama (2024) yang menjelaskan bahwa penyembuhan ulkus diabetikum meliputi fase inflamasi, proliferasi, dan maturasi.

Berdasarkan hasil pengukuran panjang ulkus diabetikum, dilakukan analisis statistik. Dari hasil uji *Post Hoc Tukey* (p value $< 0,05$) yang digunakan untuk melihat perbedaan antar kelompok, diperoleh bahwa pada hari ke-6 hingga hari ke-15 kelompok K2 tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan kelompok P3 (konsentrasi 30%), dengan nilai signifikansi 0,128 (p value $> 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas P3 (konsentrasi 30%) hampir setara dengan K2 yang menggunakan salep gentamisin.

Dengan demikian, dapat dibuktikan bahwa kandungan flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin dalam ekstrak kering daun kelor mampu membantu proses penyembuhan ulkus diabetikum pada tikus. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nurmalasari (2021) yang menyatakan bahwa ekstrak daun kelor dapat dimanfaatkan sebagai salah satu upaya terapi ulkus diabetikum. Meigaria et al. (2016) menjelaskan bahwa flavonoid dan tanin dalam tanaman berperan sebagai antibakteri,

analgesik, dan antiinflamasi. Mawarti dan Abdul (2014) juga menyebutkan bahwa flavonoid bekerja melalui mekanisme peningkatan vaskularisasi serta memberikan efek analgesik sehingga dapat mengurangi nyeri dan pembengkakan.

Selain itu, menurut Meigaria *et al.* (2016), saponin berfungsi merangsang pembentukan kolagen selama proses penyembuhan luka, sedangkan tanin bekerja sebagai adstringensia. Mustiqiwati *et al.* (2023) menambahkan bahwa mekanisme kerja tanin sebagai adstringensia adalah dengan menghambat enzim yang dibutuhkan bakteri untuk mencerna nutrisi, sehingga metabolisme bakteri terganggu. Sementara itu, alkaloid bekerja dengan merusak struktur peptidoglikan pada dinding sel bakteri sehingga dinding sel tidak terbentuk sempurna dan akhirnya menyebabkan kematian sel (Isyraqi *et al.*, 2020).

Persentase Penyembuhan Ulkus Diabetikum

Perhitungan persentase penyembuhan ulkus diabetikum yang telah diamati secara makroskopis pada hari ke-3, 6, 9, 12, dan 15 disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel VI. Data Hasil Persentase Panjang Ulkus Diabetikum

KP	Rata-rata Persentase Panjang Ulkus Diabetikum hari ke-(%)±SD				
	H ₃	H ₆	H ₉	H ₁₂	H ₁₅
K1	1,67±	10,00	13,33	15,00	25,00±
	3,33	±3,85	±5,44	±6,38	10,0
K2	30,00	43,33	58,33	73,33	85,00±
	±3,85	±3,85	±6,38	±5,44	6,38
P1	5,00±	11,67	18,33	33,33	50,00±
	3,33	±3,33	±6,83	±5,44	3,85
P2	8,33±	23,33	35,00	50,00	65,00±
	6,38	±8,61	±6,38	±8,61	6,38
P3	16,67	36,67	50,00	61,67	70,00±
	±3,85	±3,85	±8,61	±6,38	3,85

Berdasarkan hasil penelitian selama 15 hari, ulkus diabetikum pada seluruh kelompok belum pulih sepenuhnya. Persentase penyembuhan tertinggi pada hari ke-15 (H15) terdapat pada kelompok K2 yang diberi salep gentamisin, dengan rata-rata penyembuhan mencapai 85%. Menurut Maan *et al.* (2020), gentamisin memiliki aktivitas antibakteri yang efektif dalam mempercepat proses penyembuhan luka.

Hasil berikutnya ditunjukkan oleh kelompok P3 (konsentrasi 30%) dengan rata-rata penyembuhan 70%. Hal ini disebabkan oleh tingginya jumlah ekstrak daun kelor pada konsentrasi tersebut, sehingga kandungan senyawa aktifnya bekerja

lebih optimal dalam memperbaiki ulkus diabetikum. Kelompok P2 (konsentrasi 15%) mencapai rata-rata penyembuhan 65%, menandakan bahwa senyawa dalam salep ekstrak kering daun kelor (*Moringa oleifera* L.) tetap memberikan efek terapeutik.

Pada kelompok P1 (konsentrasi 7,5%), persentase penyembuhan rata-rata sebesar 50%, yang menunjukkan bahwa semakin sedikit ekstrak daun kelor yang digunakan, semakin rendah pula kandungan senyawa aktif yang berperan dalam penyembuhan luka dibandingkan P2 dan P3. Tingkat penyembuhan terendah terdapat pada kelompok K1 dengan rata-rata 25%, karena kelompok ini hanya diberikan vaselin album sehingga tidak memiliki efek penyembuhan khusus. Meskipun demikian, K1 tetap menunjukkan proses penyembuhan alami, namun tidak sebaik kelompok lainnya.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin. Salep ekstrak daun kelor menunjukkan efektivitas dalam mempercepat penyembuhan ulkus diabetikum pada tikus putih jantan *Rattus norvegicus* galur. Konsentrasi

30% memberikan persentase penyembuhan tertinggi (70%) dan tidak berbeda signifikan dengan salep gentamisin ($p>0,05$), sehingga memiliki efektivitas yang setara dengan kontrol positif.

Saran

Perlu dilakukan analisis kuantitatif senyawa aktif dan uji histopatologi jaringan untuk memperkuat bukti ilmiah serta mendukung pengembangan formulasi sebagai terapi topikal alternatif pada ulkus diabetikum.

DAFTAR PUSTAKA

- Amfotis, M. L., Suarni, N. M. R., & Arpiwi, N. L. 2022. Wound healing of cuts in the skin of white rat (*Rattus norvegicus*) is given kirinyuh (*Chromolaena odorata*) leaf extract. *Metamorfosa Journal of Biological Sciences*, 9(1), 139
- Aryzki, S., Alicia, M., & Rahmah, S. 2020. Gambaran penggunaan antibiotik pada pasien ulkus diabetikum di instalasi rawat jalan penyakit dalam rsud ulin banjarmasin periode juli – desember 2018. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 6(2), 265–272.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. *Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat*. Jakarta, Indonesia
- Dipiro, J. T. 2011. *Pharmacotherapy a Pathophysiologic Approach*. Mc Graw Hill Medical.
- Isyraqi, N. A., Rahmawati, D., & Sastyarina, Y. 2020. Studi literatur: skrining fitokimia dan aktivitas farmakologi tanaman

- kelor (*Moringa oleifera* Lam). Proceeding of *Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 1(12), 202–210.
- Kementerian Kesehatan RI. 2012. Pedoman umum penggunaan antibiotik. *Kementerian Kesehatan*, 66(874), 1–60.
- Maan, J. S. Y., Sasputra, I. N., & Wungow, H. P. L. 2020. Perbandingan efektivitas pemberian ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val) dan salep gentamisin terhadap penyembuhan luka sayat kulit mencit (*Mus musculus*). *Cendana Medical Journal*, 19(1), 147–155.
- Mawarti, H., & Abdul, G. 2014. Aktivitas antioksidan flavonoid terhadap perubahan histologi proses penyembuhan luka bakar grade ii. *Jurnal Edu Health*, 4(1), 33–40.
- Meigaria, K. M., Mudianta, I. W., & Martiningsih, N. W. 2016. Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak aseton daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Wahana Matematika Dan Sains*, 10(1), 1–11.
- Mustiqawati, E., Baubau, P., & History, A. 2023. Uji efek tumbukan daun komba-komba (*Eupatorium odoratum* L.) terhadap masa penyembuhan luka sayat pada kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) test effect of komba-komba (*Eupatorium odoratum* L.) leaves on healing period of cuts in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Jurnal Promotif Preventif*, 6(4), 662–672.
- Muttaqien, Y. V., & Purnama, E. R. 2024. Kadar glukosa darah dan penyembuhan ulkus mencit diabetes setelah perlakuan ekstrak daun bakau *Bruguiera gymnorrhiza*. *Jurnal Lentera Bio*, 13(1), 55–64.
- Najihudin, A., Hindun, S., Rantika, N., Magfiroh, G., & Sujana, D. 2023. Karakterisasi dan studi penapisan fitokimia daun kelor (*Moringa oleifera* L.) asal garut jawa barat. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(2), 679–686.
- Nurmalasari, Y., Rafie, R., Febrian, D., & Rahma, S. A. 2021. Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap kadar glukosa tikus putih yang diinduksi aloksan sebagai upaya preventif hiperglikemia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 472–483.
- Phetheresia, S. M., Nurmalasari, & Sembiring, P. (2023). Formulasi sediaan salep kombinasi ekstrak etanol daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap penyembuhan luka terbuka pada tikus jantan putih tahun 2022. *Jurnal Farmasi dan Herbal*, 5(2), 27–33.
- Primadina, N., Basori, A., & Perdanakusuma, D. S. 2019. Proses penyembuhan luka ditinjau dari aspek mekanisme seluler dan molekuler. *Jurnal Qanun Medika*, 3(1), 31–43.
- Pujiastuti, E., & Andreana, D. 2022. Determination of total flavonoid content of a peel ethyl acetate extract of *Carica papaya* L. *Menara Jurnal of Health Science*, 1(2), 58–71.
- Sudirman, S., Sulfiani, S., Mainassy, M. C., & Pramono, E. (2023). Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*). *Barongko: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 3(3).
- Theoret, C. 2017. Chapter 1 Physiology of Wound Healin. *Equine Wound Management, Third Edition*. 1–13.
- Yasaroh, S., Christijanti, W., Lisdiana, & Iswari, S. R. 2021. Efek ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar glukosa darah tikus diabetes induksi aloksan. *Prosiding Semnas Biologi Ke-9 Tahun 2021 FMIPA*, 224–229.