

Efektivitas Gel Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap Penyembuhan Luka Diabetes Melitus

Nurhikma Awaluddin^{1*}, Hikmawati², Rizky Indah Pratiwi³, Akbar Awaluddin⁴

^{1,2,3} Fakultas Farmasi, Universitas Megarezky, Jl. Antang Raya, Makassar, Indonesia

⁴ Fakultas Kesehatan, Universitas Almarisah Madani, Jl. Perintis Kemerdekaan, Makassar, Indonesia

* Penulis Korespondensi. Email: hykma.awaluddin@unimerz.ac.id

ABSTRAK

Luka diabetes adalah infeksi, dan luka pada penderita diabetes melitus. Biji kelor (*Moringa oleifera* L.) secara empiris digunakan oleh masyarakat sebagai obat diabetes melitus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas potensi gel ekstrak biji kelor terhadap penyembuhan luka pada mode tikus putih jantan yang diabetes. Induksi diabetes dilakukan menggunakan aloksan. Model hewan dibuat luka dengan menggunakan biopsy 6 mm pada bagian punggung. Hewan uji dibagi menjadi 6 kelompok dan mendapatkan sediaan basis gel, duoderm hydroactive gel, sediaan gel ekstrak biji kelor konsentrasi 5%, 10% dan 15%. Pengolesan gel dilakukan satu kali sehari selama 27 hari. Parameter penyembuhan luka dilakukan dengan mengukur diameter luka menggunakan jangka sorong digital dan dinyatakan dengan persentase penyembuhan luka. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan pemberian gel ekstrak biji kelor dapat mempercepat penyembuhan luka pada model tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) diabetes dimana sediaan gel ekstrak biji kelor konsentrasi 5% memberikan kesembuhan pada hari ke-16, sediaan gel konsentrasi 10% pada hari ke-, dan sediaan gel konsentrasi 15% pada hari ke-. Hasil juga menunjukkan rata-rata persentase penyembuhan luka pada kelompok konsentrasi 15% lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 5% dan 10%. Dapat disimpulkan bahwa pemberian gel ekstrak biji kelor dapat menyembuhkan luka pada model tikus putih jantan diabetes.

Kata Kunci:

Luka diabetes; biji kelor; *Moringa oleifera* L; Penyembuhan luka, Tikus putih; *Rattus norvegicus*

Diterima:
18-06-2024

Disetujui:
28-09-2024

Online:
30-10-2024

ABSTRACT

Diabetic wounds are infections and wounds in people with diabetes mellitus. Moringa seeds (*Moringa oleifera* L.) are empirically used by the community as a medicine for diabetes mellitus. This study aims to determine the potential effectiveness of Moringa seed extract gel on wound healing in diabetic male white rats. Diabetes induction was carried out using alloxan. In the animal model, a wound was made using a 6 mm biopsy on the back. The test animals were divided into 6 groups and received gel base preparation, duoderm hydroactive gel, Moringa seed extract gel preparation in concentrations of 5%, 10% and 15%. Gel application is done once a day for 27 days. Wound healing parameters are carried out by measuring the wound diameter using a digital caliper and expressed as the percentage of wound healing. The test results showed that administering Moringa seed extract gel could accelerate wound healing in the male white rat (*Rattus norvegicus*) model of diabetes where a 5% concentration of Moringa seed extract gel provided healing on the 16th day, a 10% concentration gel preparation on the

16th day and gel preparations with a concentration of 15% on day 2. The results also showed that the average percentage of wound healing in the 15% concentration group was higher than the 5% and 10% concentrations. It can be concluded that administering Moringa seed extract gel can heal wounds in a model of diabetic male white mice.

Copyright © 2024 Jsscr. All rights reserved.

Keywords:

Diabetic wounds; Moringa seeds; *Moringa oleifera* L; Wound healing; White rat; *Rattus norvegicus*

Received:
2024 -01-04

Accepted:
2024 -09-28

Online:
2024 -10-30

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayati. Beragam jenis tumbuhan yang tumbuh berpotensi memberikan manfaat bagi kehidupan manusia, satu diantaranya yaitu kelor. Tumbuhan ini memiliki beragam manfaat bagi kesehatan, akan tetapi tidak banyak orang yang mengetahui potensi dari tumbuhan tersebut. Kelor dikenal sebagai The Miracle Tree atau pohon ajaib karena terbukti secara alamiah merupakan sumber gizi berkhasiat obat yang kandungannya di luar kandungan tanaman pada umumnya [1]. Tanaman kelor merupakan salah satu jenis tanaman yang dipercaya dapat menstabilkan gula darah pada penderita DM. adanya kandungan quercetin didalam kelor yang memiliki peran sebagai antioksidan yang akan membantu menstabilkan kadar gula darah. Kandungan asam klorogenik juga terdapat dalam kelor yang membantu tubuh memproses produksi insulin [2]. Biji kelor (*Moringa oleifera* L) memiliki kandungan zat flavonoid dan vitamin C yang tinggi. Kandungan zat flavonoid dan vitamin C bertindak sebagai agen antioksidan. Biji kelor baik dikonsumsi bagi penderita diabetes. Biji kelor mampu menurunkan kadar gula darah didalam tubuh. Penggunaan biji kelor dipercaya sebagai terapeutik obat diabetes alami (Saras, 2022).

Luka diabetes adalah luka pada pasien diabetes melitus menyebabkan ulserasi aktif yang berhubungan dengan kejadian infeksi penyebab terjadinya luka semakin luas, sehingga terjadinya ulkus dan ganggren bahkan dilakukan amputasi bila pengobatan yang diberikan tidak baik [4]. Pasien penderita diabetes sulit untuk sembuh dari luka sehingga mengakibatkan peningkatan biaya perawatan, penurunan kualitas hidup dan menyebabkan kematian. Tingginya prevalensi luka diabetik, kasus amputasi akibat luka diabetik dan sulitnya penyembuhan luka pada pasien diabetes sehingga para peneliti mulai mencari alternatif pengobatan lain menggunakan bahan herbal dengan resiko efek samping yang lebih rendah dibandingkan obat kimia [5].

Sediaan semi padat yang berpenetrasi oleh suatu cairan. Sebagai sediaan topical, gel sering dipilih karena memberikan rasa dingin, meningkatkan penetrasi zat aktif ke dalam luka dan menjaga kelembaban dalam jangka waktu. Sediaan gel efektif menjaga kelembaban luka diabetes dan menunjukkan peningkatan polifesi sel [6]. Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik untuk meneliti potensi sediaan gul ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L) terhadap penyembuhan luka diabetes melitus.

2. Metode

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kelor (*Moringa oleifera* L) yang berasal dari Kelurahan Cenrana, kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Penelitian ini telah mendapatkan izin penelitian melalui surat keterangan layak etik nomor 1260/M/KEPK-PTKMS/VIII/2024 dari komite etik penelitian kesehatan politeknik kesehatan kemenkes makassar.

Alat dan Bahan

Bunsen, glucoDr AGM-2100, strips glucoDr, spoit, timbangan analitik (Aicis), timbangan kasar (Ohaus), batang pengaduk, cawan porselin, gelas ukur, bejana maserasi, jangka sorong kaki tiga, oven simplisia, rotary evaporator, pisau, labu ukur, kain flannel, alkohol swab, lumpang alu, gunting dan tabung reaksi.

Aloksan, aquadest, buah kelor (*Moringa oleifera* L.), CMC-Na, etanol 96%, gel duoderm hydroactive, Gliserin, ketamin, hewan percobaan tikus jantan putih (*Rattus norvegicus*), dan metil paraben.

Pengambilan Sampel

Biji kelor (*Moringa oleifera* L) dibersihkan dari kotoran yang menempel, lalu dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang lengket kemudian ditiriskan lalu dikeringkan dengan cara di angin-anginkan. Setelah kering diserbukkan kemudian sampel siap diekstraksi

Ekstraksi

Timbang 600 gram simplisia biji kelor (*Moringa oleifera* L) kemudian masukkan ke dalam bejana. Rendam simplisia menggunakan etanol 96% selama 3 x 24 jam, sambil dilakukan pengadukan sesekali. Setelah itu disaring. Hasil saringan dipisahkan dengan ritary evaporator hingga didapatkan ekstrak kental biji kelor (*Moringa oleifera* L).

Uji Skrining Fitokimia

Alkaloid

Ekstrak dilarutkan dengan 10 mL HCl. Larutan yang didapat kemudian dibagi 3 tabung reaksi. Tabung pertama digunakan sebagai blanko, tabung kedua ditambahkan pereaksi Dragendorff sebanyak 3 tetes, dan tabung ketiga ditambahkan pereaksi Mayer sebanyak 3 tetes. Terbentuknya endapan jingga pada tabung kedua dan endapan putih hingga kekuningan pada tabung ketiga menunjukkan adanya alkaloid [7]

Steroid dan triterpenoid

Ekstrak dilarutkan dalam 1 mL kloroform, ditambahkan dengan 1 mL asam asetat anhidrida, selanjutnya campuran ini ditetesi dengan 5 mL asam sulfat pekat melalui dinding tabung tersebut. Bila terbentuk warna hijau kebiruan menunjukkan adanya sterol. Bila cincin kecoklatan atau violet menunjukkan adanya triterpenoid [8]

Saponin

Ekstrak ditambahkan dengan 15 mL air panas kemudian didinginkan, kocok kuat selama 15 detik lalu. Terbentuk buih yang mantap selama tidak kurang 15 menit setinggi 1-15 cm. Pada penambahan HCl 1 tetes. Jika positif saponin akan terbentuknya buih [9]

Tanin

Ekstrak ditambahkan dengan 2 mL larutan Fe (III) klorida 10%. Jika terbentuk warna biru tua, biru kehitaman atau hitam kehijauan menunjukkan adanya senyawa polifenol dan tanin [7]

Flavonoid

Ekstrak sebanyak 5 mL dipanaskan, kemudian ditambahkan etanol. Ke dalam larutan ditambahkan serbuk magnesium dan ditambahkan HCl. Terbentuk larutan berwarna merah menunjukkan adanya flavonoid [10]

Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Tabel 1. Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.)

| Bahan | Fungsi | Konsentrasi (%) (b/v) | | | |
|--------------------|---------------|-----------------------|-----|-----|-----|
| | | F0 | F1 | F2 | F3 |
| Ekstrak Biji Kelor | Zat Aktif | - | 5 | 10 | 15 |
| CMC-Na | Gelling agent | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Metil Paraben | Pengawet | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Gliserin | Humektan | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Aquadest Ad | Pelarut | 50 | 50 | 50 | 50 |

Keterangan :

F0 : Sediaan Gel tanpa zat aktif (Basis gel), F1 : Sediaan gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L) dengan konsentrasi 5%, F2 : Sediaan gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L) dengan konsentrasi 10%, F3 : Sediaan gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L) dengan konsentrasi 15%.

Formulasi Gel Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.) bisa dilihat pada tabel 1. Basis gel yang digunakan dalam formulasi sediaan gel adalah CMC-Na, metil paraben, Gliserin, dan aquadest. Formula sediaan gel ekstrak biji kelor dibuat menjadi 4 formula berbeda. Perbedaan formula terdapat pada jumlah ekstrak yang ditambahkan. Formula 0 tanpa menggunakan ekstrak (basis), Formula 1 dengan penambahan ekstrak 5%, Formula 2 ekstrak 10% dan Formula 3 ekstrak 15%. Dalam Pada proses pembuatan gel pertama-tama disiapkan alat dan bahan. Bahan ditimbang sesuai dengan formulasi yang ada. Gel dibuat dengan CMC-Na didispersikan kedalam air panas kemudian dihomogenkan, ditambah metil paraben gerus hingga homogen. Pada wadah yang berbeda-beda ekstrak biji kelor dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% dilarutkan dengan gliserin kemudian campuran ekstrak biji kelor dicampur dengan basis CMC-Na yang telah dibuat, kemudian dihomogenkan kembali.

Uji Evaluasi Sediaan

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk melihat tampilan fisik sediaan gel dengan cara melakukan pengamatan terhadap bentuk, warna, bau dan tekstur dari sediaan gel yang dibuat, sediaan gel yang dibuat terbentuk setengah padat [11].

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk melihat apakah sediaan gel yang telah dibuat homogen atau tidak. Caranya dengan gel dioleskan pada kaca transparan dimana sediaan diambil 3 bagian yaitu atas, tengah dan bawah. Sediaan gel dapat dikatakan homogen apabila tidak terdapat butiran kasar [11]

Uji pH

Uji pH dilakukan untuk melihat tingkat keasaman sediaan gel untuk menjamin sediaan gel tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Rentang pH sediaan gel ideal yakni berada pada pH 4-6. Penentuan pH sediaan dilakukan dengan menggunakan alat pH meter yang telah dikalibrasi [11]

Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk mengukur kekentalan suatu sediaan, viskositas merupakan sifat ketahanan terhadap aliran suatu bahan. Instrument fisik yang digunakan untuk mengukur kekentalan secara umum yaitu viscometer. Gel dimasukkan kedalam viscometer dengan kecepatan 30 rpm lalu diamati hasilnya. Nilai viskositas sediaan gel yang baik yaitu 2000-4000 cps [11]

Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk menjamin pemerataan gel saat diaplikasikan pada kulit. Semakin luas daya sebar gel maka kontak antara zat aktif dengan sel penyerapan kulit akan semakin bagus. Daya sebar gel yang baik antara 5-7 cm [11]

Uji Stabilitas Fisik

Uji stabilitas fisik sediaan dilakukan dengan cara Cycling test. Sediaan gel ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera* L) disimpan pada suhu $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam (perlakuan ini adalah satu kali siklus). Percobaan diulang sebanyak 6 siklus. Kondisi fisik dan pH sediaan dibandingkan sebelum dan sesudah uji [11]

Uji Luka Diabetik pada Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*)

Pengelompokan Hewan Uji

Semua tikus diinduksi aloksan dengan dosis 75 mg/kg BB secara intraperitoneal. Hari ke-4 pasca induksi aloksan, tikus diukur kadar glukosa darahnya. Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan dengan menggunakan glukometer. Tikus dinyatakan diabetes jika kadar glukosa darah ≥ 200 mg/dL. Tikus yang telah diabetes kemudian dikelompokkan menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4 ekor tikus [12].

Pembuatan Luka Diabetes

Tikus yang telah dinyatakan diabetes kemudian diberikan luka eksisi pada area punggung yang dilakukan dengan cara mencukur terlebih dahulu rambut pada area punggung tikus. Sebelum dibuat luka, tikus dianestesi menggunakan ketamin 0.2 - 0.3 ml secara intraperitoneal. Kemudian area punggung tikus yang telah dicukur rambutnya dilukai menggunakan alat punch biopsy dengan diameter 6 mm [6].

Pengamatan Persentase Penyembuhan Luka

Pemberian gel buah kelor dilakukan 2 kali sehari dengan cara dioleskan setiap hari hingga hari ke-10. Persentase penutupan luka dihitung dengan melakukan pengukuran luas luka mulai dari hari pertama luka dieksisi, dengan

menggunakan jangka sorong untuk mengukur diameter luka pada empat sisi, kemudian hasil pengukuran dirata-ratakan. Pengamatan dilakukan sampai hari terakhir yaitu pada hari ke-10. Persentase kesembuhan luka dihitung dengan rumus :

$$\%P = (d_0 - d_x) / d_0 \times 100\% \quad [13]$$

Keterangan : %P : Persentase penutupan luka, d_0 : Panjang luka pada hari ke-0 dan d_n : Panjang luka pada hari pengamatan

Analisis Data

Pada penelitian ini dikumpulkan data yang diperoleh dari evaluasi sediaan gel yaitu dengan pengamatan uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji viskositas, uji daya sebar, dan uji lekat. Serta dengan uji luka diabetik pada tikus (*Mus musculus*) untuk melihat apakah gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L.) berpotensi dalam pengobatan diabetes melitus.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia terhadap ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L.) dilakukan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terdapat didalamnya. Hasil pemeriksaan skrining fitokimia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.)

| Uji Kandungan | Peraksi | Hasil Pengamatan | Hasil Pustaka | Ket |
|---------------|--|-----------------------------------|---------------------------------------|-----|
| Alkaloid | Dragendorff + 2 HCL | Terbentuk Endapan merah | Terbentuk Endapan merah [8] | + |
| Saponin | HCl 2N | Terbentuk buih | Terbentuk buih [8] | + |
| Tanin | FeCl ₃ | Terbentuk warna hijau kehitaman | Terbentuk warna hijau kehitaman [8] | + |
| Flavonoid | HCl Pekat | Terbentuk warna jingga kemerahan | Terbentuk warna jingga kemerahan [8] | + |
| Steroid | (CH ₃ CO) ₂ O + H ₂ SO ₄ | Terbentuk cincin warna kecoklatan | Terbentuk cincin warna kecoklatan [8] | + |

Keterangan : (+) = Mengandung senyawa kimia, (-) = Tidak Mengandung senyawa kimia

Berdasarkan hasil pengamatan ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L.) pada saat penambahan pereaksi terjadi perubahan warna, hal ini dapat dilihat pada dragendorff terbentuk endapan berwarna merah jingga positif mengandung alkaloid, sedangkan penambahan pereaksi HCl pekat terbentuk warna jingga kemerahan mengandung flavonoid, salah satu metabolit sekunder yang terdapat yang berfungsi untuk meningkatkan aktivitas antioksidan dan meregenerasi sel β -pankreas sehingga produksi insulin dapat berjalan normal dan kondisi defisiensi

insulin teratasi adalah flavonoid. Hal ini sesuai dengan penelitian [14], yaitu ekstrak biji kelor mengandung senyawa alkaloid, tanin, flavonoid, saponin dan steroid yang ditandai dengan perubahan warna.

Evaluasi Gel

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan sebagai uji pendahuluan gel yang meliputi bau, warna dan konsistensi dari tiap formula. Hasil uji organoleptik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptik Gel

| Formula | Uji Organoleptis | | |
|---------|-------------------------------|---------------------|-------------|
| | Sebelum <i>Cycling test</i> | | |
| | Bentuk | Bau | Warna |
| F0 | Semi padat terdapat gelembung | Hampit tidak berbau | Bening |
| F1 | Semi padat terdapat gelembung | Bau khas ekstrak | Kuning |
| F2 | Semi padat terdapat gelembung | Bau khas ekstrak | Coklat muda |
| F3 | Semi padat terdapat gelembung | Bau khas ekstrak | Coklat muda |

Keterangan :

F0 : Sediaan Gel tanpa zat aktif (Basis gel), F1 : Sediaan gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L) dengan konsentrasi 5%, F2 : Sediaan gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L) dengan konsentrasi 10%, F3 : Sediaan gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L) dengan konsentrasi 15%.

Dari hasil pemeriksaan warna menunjukkan perbedaan . hal ini karena perbedaan konsentrasi dari ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L.) pada masing-masing gel tersebut. Semakin banyak kandungan ekstrak biji kelor dalam sediaan, maka warna gel akan semakin mirip dengan warna dari ekstrak. Pengamatan dari segi bau menunjukkan basis gel hampir tidak berbau. Sedangkan sediaan gel ekstrak biji kelor dengan variasi konsentrasi 5%, 10% dan 15% memiliki bau khas yaitu bau khas ekstrak biji kelor. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin kuat bau khas ekstrak biji kelor.

Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa gel ekstrak biji kelor pada berbagai variasi konsentrasi ekstrak homogen yang ditandai dengan tidak adanya gumpalan maupun butiran kasar pada gel. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak tidak mempengaruhi homogenitas gel.

Uji Daya Sebar

Pada pengujian daya sebar dilakukan untuk mengetahui penyebaran sediaan gel. Semakin mudah diratakan pada kulit maka akan semakin memperluas area kulit dan absorpsi zat aktifnya semakin besar. Daya sebar yang baik membentuk lingkaran dan tersebar secara merata akan menjamin pelepasan obat yang merata pada bagian kulit yang akan dioleskan sediaan gel. Daya sebar sediaan gel yang baik antara 5-7 cm. Berdasarkan hasil tersebut sediaan gel yang dibuat masuk dalam daya sebar yang baik untuk sediaan gel

Tabel 4. Hasil Uji Daya Sebar Gel

| Formula | Diameter Daya Sebar |
|---------|---------------------|
| F0 | 5 cm |
| F1 | 5,2 cm |
| F2 | 5,3 cm |
| F3 | 5,6 cm |

Keterangan :

F0 : Sediaan Gel tanpa zat aktif (Basis gel), F1 : Sediaan gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L) dengan konsentrasi 5%, F2 : Sediaan gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L) dengan konsentrasi 10%, F3 : Sediaan gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L) dengan konsentrasi 15%.

Uji pH

Hasil uji pH diperoleh semua sediaan memiliki pH 5. Pengujian pH dilakukan untuk memastikan sediaan gel yang dibuat memiliki pH yang sesuai dengan pH fisiologis kulit. Nilai pH yang terlalu rendah atau asam dapat menyebabkan iritasi pada kulit, sedangkan pH terlalu tinggi atau basa dapat menyebabkan kulit bersisik dan dapat menyebabkan kulit menjadi kering [15]. Hasil menunjukkan bahwa nilai pH sediaan gel masih berada pada rentang yang diperbolehkan untuk digunakan secara topikal.

Uji Luka Diabetik Pada Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*)

Uji luka diabetes pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) dimulai dari membuat tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) hiperglikemik dengan cara sebanyak 24 ekor tikus putih jantan dibagi menjadi 6 kelompok yang terdiri dari kontrol positif, formula 0 (Basis gel), formula 1 (5%), Formula 2 (10%), formula 3 (15%), dan kontrol negatif. Dipuaskan terlebih. Selama 12 sampai 16 jam sebelum diinduksi. Kemudian tikus putih jantan diinduksi aloksan 75 mg/kg BB secara intra peritoneal. Setelah 3 hari kadar glukosa darah puasa tikus putih jantan diukur menggunakan alat haemoglukometer (Nesco). Tikus dengan kadar glukosa darah normal yaitu 70 hingga 150 mg/dL. Tikus yang dinyatakan diabetes dengan ditandai dengan kadar glukosa darah puasa ≥ 200 mg/dL dapat digunakan sebagai hewan coba.

Pembuatan luka dilakukan apabila tikus sudah mengalami hiperglikemia, prosedur pembuatan luka terdiri dari, bulu tikus dicukur terlebih dahulu menggunakan alat cukur di daerah punggung bagian atas. pada saat akan dibuat luka, tikus dibius terlebih dahulu dengan 0.2 - 0.3 ml secara intraperitoneal. Kemudian area punggung tikus yang telah dicukur rambutnya dilukai menggunakan alat punch biopsy dengan diameter 6 mm, sehingga terbentuk luka pada punggung tikus [8]. Kemudian pada masing-masing kelompok hewan uji yang telah dilukai langsung diberikan perlakuan sesuai dengan kelompoknya dan frekuensinya 1x sehari (pemberian gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L.) dan selanjutnya ditutupi dengan kasa dan plaster untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi.

Penyembuhan luka merupakan proses yang kompleks dikarakteristik oleh 4 fase, yaitu fase koagulasi atau hemostasis, fase inflamasi, fase proliferasi dan fase remodeling. Fase hemostatis merupakan fase yang menekan pendarahan awal

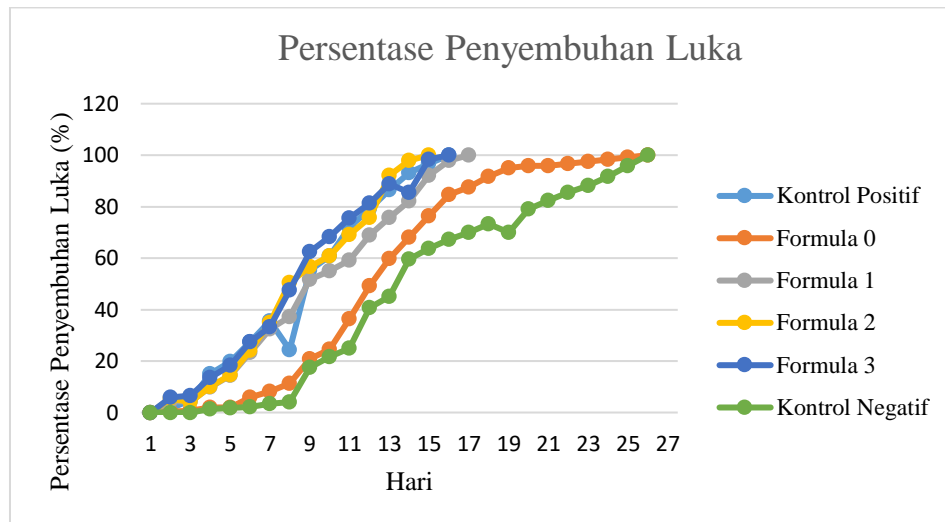
saat terjadinya luka yang dapat terlihat pada 10- 30 menit setelah terjadinya luka. Pada fase ini teramati luka masih tampak merah, terjadi pendarahan, serta belum ada penutupan luka. Selanjutnya fase inflamasi ditandai dengan reaksi kemerahan, sensasi hangat, dan nyeri. Fase ini berlangsung 1-6 hari setelah terjadinya luka dan berfungsi untuk pembersihan luka yang ditandai banyaknya neutrofil dan makrofag pada luka yang membantu fagositosis bakteri dan benda. Fase proliferasi yaitu fase pembentukan jaringan baru berupa re-epitelisasi, neovaskularisasi, dan pembentukan kolagen yang dapat berlangsung pada hari ke 5-21 setelah terjadi luka.

Parameter penyembuhan luka dapat diamati dengan mengukur panjang luka setiap hari, mengamati tampilan morfologis luka, dan lama penutupan luka. Hal ini dilakukan untuk membandingkan kemampuan penyembuhan dari setiap kelompok perlakuan. Selanjutnya untuk pengukuran terhadap panjang luka dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran ini dilakukan setiap hari mulai dari hari ke-0 yakni hari dibuatnya luka sampai hari ke-27.

Pada hari ke-5, rata-rata diameter penyembuhan luka pada kontrol positif sebesar 4,81 mm dengan persentase penyembuhan 19,8%. Sedangkan F1, F2, F3 rata-rata diameter penyembuhan lukanya yaitu 5,14 mm, 4,90 mm, 5,12 mm dan dengan masing-masing persentase penyembuhan luka 14,33%, 18,33% dan 14,66%. Sedangkan pada F0 rata-rata diameter penyembuhan lukanya yaitu 5,78 mm dengan persentase penyembuhan luka 2%, dan pada kontrol negatif rata-rata diameter lukanya yaitu 5,90 mm, dengan persentase penyembuhan luka 1,66%.

Pada hari ke-10, rata-rata diameter penyembuhan luka dan persentase penyembuhan luka sudah mulai menunjukkan perbedaan seperti pada kontrol positif rata-rata diameter penyembuhan lukanya sebesar 2,35 mm dengan persentase penyembuhan 60,8%. Sedangkan F1, F2, F3 rata-rata diameter penyembuhan lukanya yaitu 2,70mm, 2,35 mm, 1,97 mm dan dengan masing-masing persentase penyembuhan luka 55%, 60,83% dan 68,33%. Sedangkan pada F0 rata-rata diameter penyembuhan lukanya yaitu 4,52 mm dengan persentase penyembuhan luka 24,66%, dan pada kontrol negatif rata-rata diameter lukanya yaitu 4,70 mm, dengan persentase penyembuhan luka 21,66%.

Pada hari ke-15, rata-rata diameter penyembuhan luka pada kontrol positif sebesar 0,20 mm dengan persentase penyembuhan 96,6%. Sedangkan F1, F2, F3 rata-rata diameter penyembuhan lukanya yaitu 0,45mm, 0,23 mm, 0,10 mm dan dengan masing-masing persentase penyembuhan luka 92,05%, 95,33% dan 98,33%. Sedangkan pada F0 rata-rata diameter penyembuhan lukanya yaitu 1,42 mm dengan persentase penyembuhan luka 76,33%, dan pada kontrol negatif rata-rata diameter lukanya yaitu 2,42 mm, dengan persentase penyembuhan luka 63,66%.



Gambar 1. Persentase penyembuhan luka pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*)

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa pemberian gel ekstrak biji kelor dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% dapat menyembuhkan luka pada model tikus diabetes masing masing pada waktu 17, 16 dan 15 hari. Pada kelompok perlakuan basis dan kontrol negatif menunjukkan efek berkurangnya panjang luka paling lama, sedangkan kelompok kontrol positif (Duoderm Hydroactive gel) paling cepat yakni 16 hari. Namun panjang luka tiap kelompok berbeda, sehingga dilakukan perhitungan persentase penyembuhan luka. Hasil perhitungan persentase penyembuhan luka tiap kelompok dapat dilihat pada tabel 14 dan menunjukkan bahwa kelompok kontrol positif yang diberi gel Duoderm hydroactive rata-rata penyembuhan lukanya paling tinggi apabila dibandingkan dengan formula lain. Kontrol positif rata-rata penyembuhan lukanya pada hari ke 16, formula 0 (Basis gel) dan kontrol negatif rata rata penyembuhan luka pada hari ke 26, sedangkan pada formula dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% rata rata penyembuhan lukanya pada hari ke 17, 16, dan 15.

Berdasarkan analisa data dengan pengujian ANOVA diperoleh nilai signifikan ($P < 0,05$) yang menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna tiap perlakuan. Sehingga konsentrasi optimum pada sediaan gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L.) adalah 15%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi gel ekstrak biji kelor maka semakin besar juga efek penyembuhan luka. Hal ini disebabkan oleh semakin tingginya jumlah zat aktif yang terkandung di dalamnya mengakibatkan semakin tinggi kemampuan dalam menyembuhkan luka.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini, yaitu ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L.) dapat diformulasikan sebagai sediaan gel yang stabil secara fisika dan kimia serta sediaan gel ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L.) memiliki efektivitas terhadap penyembuhan luka diabetes melitus pada konsentrasi 15%.

Referensi

- [1] L. S. 2021 Marhaeni, "Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Sumber Pangan Fungsional Dan Antioksidan," 2021.
- [2] Anggoro & Kurniasari, "Edukasi Pemanfaatan Tanaman Kelor Untuk Penderita Diabetes Melitus.," *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, Vol. 5, No. (6), Pp. 2292–2296, 2022.
- [3] T. Saras, *Manfaat Dan Khasiat Daun Kelor Untuk Kesehatan*. Indonesia: Tiram Media, 2022.
- [4] R. Tiyas Sawiji Et Al., "Pengaruh Variasi Cmc-Na Terhadap Sifat Fisik Dan Stabilitas Sediaan Gel Aromaterapi Kulit Buah Jeruk Limau (*Citrus Amblycarpa* (*Hassk.*) *Ochse*)", 2020.
- [5] S. Nurafni, A. P. Ratu, T. Marliana, And E. Rahmawati, "Uji Aktivitas Obat Herbal Gel Ekstrak Daun Gaharu (*Gyrinops Versteegii* (*Gilg.*) *Domke*) Terhadap Luka Diabetes Pada Tikus Putih Jantan (*Rattus Norvegicus*)," *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (Jiis): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, Vol. 7, No. 2, Pp. 360–369, Oct. 2022, Doi: 10.36387/Jiis.V7i2.1002.
- [6] A. F. Primadani And D. N. P. Safitri, "Proses Penyembuhan Luka Kaki Diabetik Dengan Perawatan Luka Metode Moist Wound Healing," *Ners Muda*, Vol. 2, No. 1, P. 9, Apr. 2021, Doi: 10.26714/Nm.V2i1.6255.
- [7] I. Rubianti, N. Azmin, M. Nasir, P. Studi Pendidikan Biologi, And S. Tinggi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, "Analisis Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Golka (*Ageratum Conyzoides*) Sebagai Tumbuhan Obat Tradisional Masyarakat Bima," 2022.
- [8] I. Nurjannah, B. Ayu, A. Mustariani, And N. Suryani, "Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia Skrining Fitokimia Dan Uji Antibakteri Ekstrak Kombinasi Daun Jeruk Purut (*Citrus Hystrix*) Dan Kelor (*Moringa oleifera* L.) Sebagai Zat Aktif Pada Sabun Antibakteri," *Spin*, Vol. 4, No. 1, Pp. 23–36, 2022, Doi: 10.20414/Spin.V4i1.4801.
- [9] D. Sinumbah Et Al., "Skrining Fitokimia Dan Penentuan Kadar Flavonoid Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Desa Dolok," Vol. 6, No. 1, Pp. 49–56, 2022.
- [10] M. R. Dkk Ghonzaly, "Metode Fitokimia Untuk Farmasi". Yogyakarta: Jejak Pustaka, 2023.
- [11] I. K. Dkk Dewi, *Kosmetik Alam: Tongkol Jagung Sebagai Whitening Agent*. Ponorogo: Gracias Logis Kreatif, 2022.
- [12] V. Estefania Kaban Et Al., "Formulasi Sediaan Gel Dari Ekstrak Metanol Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill.) Sebagai Penyembuh Luka Sayat Pada Tikus Jantan (*Rattus Norvegicus*)," Medan, 2022.
- [13] S. Octavia Et Al., "Uji Efektivitas Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus Altilitis*) Kombinasi Daun Binahong (*Anredera Cardifolia*) Sebagai Penyembuhan Luka Bakar Pada Kelinci (*Oryctolagus Cuniculus*)," 2023.
- [14] N. H. J. E. E. M. R. Lumentuta, "Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Goroho (*Musa Acuminata* L.) Konsentrasi 12.5% Sebagai Tabir Surya," 2020.
- [15] N. , & M. S. A. (2021) Yuniarsih, "Formulasi Dan Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Gel Face Scrub Ekstrak *Cucumis Sativus* L. Dan Ampas Kelapa.," 2021.