

**AKTIVITAS PENYEMBUHAN LUKA BAKAR MENGGUNAKAN EMUGEL  
EKSTRAK KUNYIT HITAM (*Curcuma caesia* Roxb) PADA MODEL HEWAN  
KELINCI PUTIH (*New Zealand*)**

***BURN WOUND HEALING ACTIVITY USING BLACK TURMERIC EXTRACT  
EMULGEL (*Curcuma caesia* Roxb) IN WHITE RABBIT ANIMAL MODEL  
(*New Zealand*)***

**Tasya Yuniarti Wardani<sup>1</sup>, Dewi Ekowati<sup>2</sup>, Tri Wijayanti<sup>3\*</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi,  
Surakarta, Indonesia

\*Corresponding author email: [triwijayanti@setiabudi.ac.id](mailto:triwijayanti@setiabudi.ac.id)

**Abstrak**

Paparan suhu panas dapat memicu kerusakan pada jaringan tubuh yang dikenal sebagai luka bakar. Tanaman kunyit hitam (*Curcuma caesia* Roxb) diyakini memiliki agen antibakteri dan antiinflamasi berkat kandungan alkaloid, tanin, serta flavonoid di dalamnya. Riset ini dilaksanakan guna mengevaluasi kemampuan sediaan emulgel dari ekstrak kunyit hitam dengan berbagai kadar HPMC (2%, 4%, dan 6%) dalam mengobati luka bakar. Uji efektivitas dilakukan pada area punggung kelinci galur New Zealand selama rentang waktu 21 hari. Kelompok uji dibandingkan dengan basis emulgel yang bertindak sebagai kontrol negatif, serta produk komersial Bioplacenton® sebagai kontrol positif. Berbagai pengujian mutu fisik diterapkan pada sediaan topikal ini, yang mencakup pengujian organoleptis, homogenitas, viskositas, pH, serta daya sebar dan lekat. Temuan riset mengindikasikan bahwa seluruh sediaan emulgel memenuhi kriteria fisik yang dipersyaratkan, dan perbedaan kadar HPMC berdampak nyata ( $p < 0,05$ ) pada durasi persembuhan luka. Formulasi dengan takaran HPMC 4% memperlihatkan kinerja terbaik dalam merawat luka bakar, yang dibuktikan dengan tingkat persentase kesembuhan sebesar 19,88%.

**Kata Kunci:** Kunyit Hitam (*Curcuma caesia* Roxb), emulgel, HPMC, luka bakar.

**Abstract**

*Exposure to high temperatures can cause tissue damage known as burns. The black turmeric plant (*Curcuma caesia* Roxb) is believed to possess antibacterial and anti-inflammatory properties due to its alkaloid, tannin, and flavonoid content. This study was conducted to evaluate the efficacy of black turmeric extract emulgel preparations formulated with various concentrations of HPMC (2%, 4%, and 6%) in treating burns. The effectiveness test was conducted on the dorsal area of New Zealand strain rabbits over a period of 21 days. The test groups were compared to an emulgel base serving as the negative control, and the commercial product Bioplacenton® as the positive control. Various physical quality evaluations were performed on these topical preparations, including organoleptic, homogeneity, viscosity, pH, spreadability, and adhesiveness tests. The findings indicated that all emulgel preparations met the required physical*

*criteria, and the variation in HPMC concentrations significantly affected ( $p < 0.05$ ) the duration of wound healing. The formulation with a 4% HPMC concentration demonstrated the best performance in treating burns, as evidenced by a healing recovery rate of 19.88%.*

**Keywords:** *Black turmeric (Curcuma caesia Roxb), emulgel, HPMC, burns.*

## PENDAHULUAN

Cedera atau hilangnya sebagian jaringan tubuh akibat paparan energi panas, seperti air mendidih, bahan kimia, listrik, api, atau radiasi, dikategorikan sebagai luka bakar (Anggowarsito, 2014). Kasus trauma semacam ini memiliki tingkat mortalitas dan morbiditas yang cukup memprihatinkan, sehingga memerlukan penanganan farmakologis yang tepat guna mencegah infeksi sekaligus menstimulasi regenerasi sel. Laporan WHO menyebutkan bahwa setiap tahunnya terdapat kurang lebih 11 juta pasien luka bakar dengan lebih dari 180.000 kasus berujung pada kematian, yang mayoritas terjadi di negara-negara berkembang (Markiewicz-Gospodarek *et al.*, 2022). Lebih lanjut, data Kementerian Kesehatan RI (2019) mengindikasikan bahwa antara periode 2013 hingga 2015, dominasi penderita luka bakar (68,8%) merupakan individu yang berusia di atas 18 tahun. Fakta tersebut menegaskan urgensi penemuan agen terapeutik yang efektif, ekonomis, dan mudah diakses bagi Masyarakat.

Salah satu bahan alam yang berpotensi tinggi untuk terapi luka bakar adalah kunyit hitam (*Curcuma caesia Roxb*). Analisis skrining fitokimia menunjukkan bahwa tanaman ini memuat berbagai senyawa aktif seperti triterpenoid, tanin, alkaloid, dan flavonoid. Flavonoid berperan menekan

inflamasi dengan memblokir aktivitas enzim lipoksigenase serta siklooksigenase (COX), meminimalisir stres oksidatif pada area luka, dan mendorong suplai darah yang esensial pada fase proliferasi sel. (Udayani *et al.*, 2022). Selain itu, kandungan alkaloid dan tanin memiliki efek antibakteri dan astringen yang mampu mencegah infeksi sekunder serta merangsang penutupan luka (Yustinawati *et al.*, 2024).

Untuk mengoptimalkan penetrasi senyawa aktif kunyit hitam melalui stratum korneum, sediaan emulgel dipilih sebagai alternatif yang lebih inovatif dibandingkan krim atau salep konvensional yang sering kali kurang stabil atau terasa lengket di kulit. Format emulgel yang menggabungkan sifat gel dan emulsi ini menawarkan keunggulan berupa daya tembus yang baik, kemudahan aplikasi, sensasi dingin di kulit, serta kemampuan mendistribusikan zat aktif hidrofilik maupun hidrofobik secara optimal (Rizaldi *et al.*, 2024). Pemakaian polimer gelling agent berupa Hidroksi Propil Metil Selulosa (HPMC) dipilih berkat stabilitasnya terhadap fluktuasi suhu dan kemampuannya membentuk matriks polimer untuk mengontrol pelepasan zat aktif (Dhawan *et al.* 2009).

Meskipun efektivitas farmakologis *Curcuma caesia* telah banyak diteliti, pemanfaatan ekstraknya ke dalam sistem emulgel dengan

modifikasi konsentrasi polimer HPMC khusus untuk perawatan luka bakar spesifik belum pernah dilaporkan sebelumnya. Oleh karena itu, riset ini memiliki kebaruan dalam merancang profil reologi yang optimal untuk emulgel kunyit hitam. Penelitian ini bertujuan memformulasi emulgel ekstrak kunyit hitam dengan variasi kadar HPMC (2%, 4%, 6%) serta mengevaluasi efektivitasnya dalam mempercepat penyembuhan luka bakar pada model hewan kelinci putih (*New Zealand*).

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini timbangan neraca analitik, moisture balance, blender, seperangkat alat maserasi, rotary evaporator, viskometer (*Brookfield*) alat uji daya lekat, alat uji sebar, kain flanel, alat uji pH, kertas saring, gelas ukur, kurs, mortir, beaker glass, serta stopwatch, stamper, batang pengaduk, corong, lempeng logam, ayakan mesh 40, wadah emulgel, gunting, alat pencukur bulu, jangka sorong, serta kandang kelinci beserta tempat makan dan minum. Sedangkan bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia rimpang kunyit hitam (*Curcuma caesia* Roxb) yang berasal dari wilayah Surakarta, Jawa Tengah. Bahan yang digunakan untuk pembuatan emulgel yaitu HPMC, parafin cair, Span 80, Tween 80, propil paraben, metil paraben, propilen glikol, aquadest, dan Bioplacenton®. Bahan habis pakai meliputi etanol 70%. Hewan uji yang dipakai yaitu 5 ekor kelinci.

## **Tahapan Penelitian**

### **Determinasi Tanaman**

Determinasi kunyit hitam (*curcuma caesia* Roxb) dilakukan di UPT laboratorium herbal material medica batu. Berdasarkan hasil determinasi menunjukan yang sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah benar rimpang kunyit hitam dengan spesies yaitu *Curcuma caesia* Roxb yang termasuk bangsa *Zingiberales* dan suku *Zingiberaceae*.

### **Pembuatan Ekstrak**

Sebanyak 900 gram serbuk kunyit hitam diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% (9 liter) selama 2 hari, sambil diaduk setiap 6 jam. Setelah 2 hari, maserat dipisahkan melalui penyaringan untuk menghasilkan filtrat dan residu pertama. Residu kemudian diekstraksi ulang (remaserasi) dengan setengah volume pelarut awal, didiamkan selama 2 hari dengan pengadukan setiap 6 jam, dan disaring untuk mendapatkan filtrat kedua. Filtrat pertama dan kedua digabungkan, lalu diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga menjadi ekstrak kental (Kemenkes RI, 2017).

### **Identifikasi Senyawa Ekstrak Kunyit Hitam**

#### *Flavonoid*

Uji flavonoid dilakukan dengan mengambil ekstrak kunyit hitam diambil sebanyak 1 ml, lalu menambahkan 6 tetes HCl pekat dan 0,1 gram serbuk magnesium kemudian aduk perlahan lahan. Hasil yang menunjukan adanya senyawa flavonoid ditandai dengan

terbentuknya warna merah, orange dan hijau (Endarini, 2016).

#### *Saponin*

Uji saponin dilakukan dengan mengambil ekstrak kunyit hitam sebanyak 1 ml, kemudian tambahkan 0,1 ml air panas, lalu diaduk selama 1 menit sambil menambahkan 0,1 ml HCl 2 N. Hasil yang menunjukkan adanya senyawa saponin ditandai dengan terbentuknya busa yang stabil (Endarini, 2016).

#### *Alkaloid*

Uji Alkaloid dilakukan dengan mengambil 1 ml ekstrak kunyit hitam, lalu masukan kedalam tabung reaksi dan tambahkan 0,1 asam klorida 2 N, kemudian diuji menggunakan pereaksi alkaloid yaitu pereaksi Mayer dan pereaksi Dragendorff. Hasil yang menggunakan pereaksi Mayer menunjukkan adanya endapan berwarna kuning, sementara hasil yang menggunakan pereaksi Dragendorff

ditandai dengan adanya endapan berwarna merah dengan (Endarini 2016).

#### *Tanin*

Uji Tanin dilakukan dengan mengambil ekstrak kunyit hitam diambil sebanyak 1 ml lalu tambahkan 0,5 ml larutan FeCl<sub>3</sub> 1%. Hasil yang menunjukkan adanya senyawa tanin ditandai dengan terbentuknya warna hijau kehitaman dan biru tua (Ikalinus *et al.* 2015).

#### *Triterpenoid dan Steroid*

Uji Triterpenoid dan Steroid, dilakukan dengan mengambil ekstrak kunyit hitam sebanyak 3 ml lalu tambahkan 0,5 Liebermann Burchard. Hasil positif di tandai dengan terbentuknya cincin berwarna coklat kemerahan yang menunjukkan adanya terpenoid dan positif steroid terbentuknya cincin berwarna biru atau hijau (Endarini, 2016).

**Tabel 1.** Rancangan formulasi sediaan emulgel

| Bahan                | Formula % |        |        |        | Fungsi        |
|----------------------|-----------|--------|--------|--------|---------------|
|                      | F1        | F2     | F3     | F4     |               |
| Ekstrak kunyit hitam | -         | 20     | 20     | 20     | Zat aktif     |
| HPMC                 | 4         | 2      | 4      | 6      | Gelling agent |
| Parafin Cair         | 5         | 5      | 5      | 5      | Emolien       |
| Span 80              | 0,42      | 0,42   | 0,42   | 0,42   | Pengemulsi    |
| Tween 80             | 1,08      | 1,08   | 1,08   | 1,08   | Pengemulsi    |
| Propilen glikol      | 10        | 10     | 10     | 10     | Humektan      |
| Propilen paraben     | 0,02      | 0,02   | 0,02   | 0,02   | Pengawet      |
| Metil paraben        | 0,18      | 0,18   | 0,18   | 0,18   | Pengawet      |
| Aquadest             | Ad 100    | Ad 100 | Ad 100 | Ad 100 | Pelarut       |

Keterangan:

F1: emulgel HPMC 4% tanpa ekstrak

F2 : emulgel ekstrak kunyit hitam HPMC 2%

F3 : emulgel ekstrak kunyit hitam HPMC 4%

F4: emulgel ekstrak kunyit hitam HPMC 6%

### Pembuatan Formulasi Emulgel

Proses pembuatan emulgel diawali dengan menyiapkan bahan sesuai komposisi formula pada **Tabel 1**. Fase minyak dibuat dengan mencampurkan parafin cair, Span 80, dan nipasol pada suhu 70°C, sementara fase air diperoleh dengan mencampurkan Tween 80, propilen glikol, nipagin, dan sedikit air pada suhu yang sama. Fase minyak kemudian ditambahkan ke dalam fase air dan diaduk hingga terbentuk emulsi homogen. Gel dibuat dengan mendispersikan HPMC secara bertahap ke dalam air panas (80°C) hingga membentuk basis gel. Emulsi kemudian dicampurkan ke dalam basis gel dan digerus hingga menghasilkan emulgel yang homogen (Daud & Suyanti, 2017). Kemudian emulgel di evaluasi uji mutu fisik berupa uji Organoleptis, homogenitas, uji daya lekat, uji daya sebar, uji pH, dan uji viskositas.

### Perlakuan Hewan Uji

Sebanyak lima ekor kelinci diadaptasikan selama 7 hari, kemudian pada hari ke-8 dilakukan perlakuan luka bakar. Proses ini diawali dengan mencukur bulu pada daerah punggung kelinci, yang kemudian dibagi menjadi 5 area luka. Selanjutnya punggung kelinci di anastesi dengan etil klorida dengan cara menyemprotkan ke area yang telah dicukur, kemudian lempeng logam yang berdiameter 2 cm dipanaskan di atas api hingga selama 5 menit, kemudian diletakkan pada punggung kelinci selama 5 detik hingga membentuk luka bakar yang ditandai peradangan dan terjadi benjolan yang berisi cairan

### Pengelompokan Hewan Uji

Terdapat 5 kelinci dengan 5 perlakuan luka pada punggung kelinci dan dioleskan emulgel.

Luka I : HPMC 4% tanpa ekstrak (K-)

Luka II : Bioplacenton® (K+)

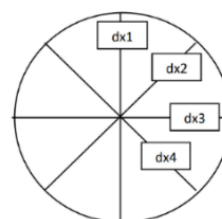
Luka III : HPMC 2% ekstrak kunyit hitam

Luka IV : HPMC 4% ekstrak kunyit hitam

Luka V : HPMC 6% ekstrak kunyit hitam

### Pengukuran Diameter Luka Bakar

Pengukuran diameter luka menggunakan jangka sorong dilakukan satu hari setelah perlakuan, lalu diamati hingga luka bakar dinyatakan telah sembuh. Parameter yang digunakan adalah diameter luka bakar dihitung dengan rumus berikut:



Rumus menghitung rata-rata diameter luka:

$$dx = \frac{dx(1) + dx(2) + dx(3) + dx(4)}{4}$$

Keterangan:

dx1: pengukuran dilakukan secara horizontal

dx2: pengukuran dilakukan dari kemiringan sudut 45 °

dx3: pengukuran dilakukan secara vertikal (dari arah kanan ke kiri)

dx4: pengukuran dilakukan dari kemiringan 135 °

Persentase penyembuhan luka bakar dihitung menggunakan persamaan matematis berikut ini:

$$\% \text{ Penyembuhan} = [(d_0 - dt)/d_0] \times 100\%$$

Keterangan:

$d_0$  = diameter luka pada hari pertama

$dt$  = diameter luka pada hari ke- $t$

## ANALISIS DATA

Hasil pengukuran diameter luka pada kelinci selanjutnya di hitung nilai *Area Under Curve* (AUC) dan kemudian data yang diperoleh dianalisis secara statistic dengan *One Way ANOVA*, jika data dikatakan normal atau homogen ( $p > 0,05$ ) maka dapat dilanjutkan uji post hoc tukey untuk melihat apakah ada perbedaan signifikan dari sediaan emulgel yang dianalisis untuk memiliki aktivitas penyembuhan luka bakar.

AUC (luas daerah di bawah kurva) dihitung menggunakan metode trapezoidal dengan rumus:

$$AUC = [(dt + dt-1)/2] \times (t - t-1)$$

Keterangan:

$dt$  = diameter luka pada hari ke- $t$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi menggunakan maserasi etanol 70% terbukti efektif menarik komponen polar seperti flavonoid. Proses ini menghasilkan 95 gram ekstrak kental (rendemen 10,5%). Analisis kadar

air ekstrak sebesar 8,6% mengindikasikan bahwa simplisia telah memenuhi syarat pengeringan di bawah 10%. Evaluasi identifikasi senyawa mengonfirmasi bahwa ekstrak kunyit hitam positif mengandung flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, serta steroid/triterpenoid.

Hasil penetapan kadar air ekstrak rimpang kunyit hitam diperoleh sebesar 8,6% penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang memperoleh hasil kadar air sebesar 7,2% artinya kadar air ekstrak kunyit hitam sudah memenuhi syarat pengeringan simplisia karena kurang dari 10% (Kemenkes RI, 2017).

Berdasarkan hasil evaluasi pada **Tabel 2**, menunjukkan bahwa ekstrak kunyit hitam positif mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, steroid terpenoid, dan saponin. Pengujian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya (Kartini *et al.* 2023) yang menyatakan bahwa ekstrak rimpang kunyit hitam memiliki senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan triterpenoid. Adapun hasil evaluasi yang dilakukan pada emulgel ekstrak kunyit hitam yaitu berupa uji organoleptis, uji homogenitas, uji daya lekat, uji daya sebar, uji pH, dan uji viskositas.

**Tabel 2.** Hasil identifikasi senyawa

| Senyawa      | Hasil                                |
|--------------|--------------------------------------|
| Flavonoid    | (+) Warna merah                      |
| Alkaoid      | (+) Endapan merah                    |
| Tanin        | (+) Warna hijau kehitaman            |
| Triterpenoid | (+) Cincin berwarna coklat kemerahan |
| Saponin      | (+) Terdapat busa                    |

## **Evaluasi Sediaan Emulgel Ekstrak Kunyit Hitam**

### ***Uji organoleptik***

Evaluasi fisik secara organoleptis terhadap formulasi emulgel berbahan ekstrak kunyit hitam mengindikasikan bahwa modifikasi konsentrasi HPMC berdampak langsung pada wujud sediaan. Berdasarkan pengamatan, F2 memiliki konsistensi yang agak kental, F1 kental, dan F3 menjadi sediaan yang paling kental. Dari data tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar takaran HPMC yang diaplikasikan, semakin pekat pula basis gel yang terbentuk. Hasil ini mendukung temuan dari berbagai studi sebelumnya yang mencatat bahwa penambahan polimer HPMC berkontribusi nyata dalam menaikkan tingkat kekentalan suatu sediaan emulgel (Knyartutu & Rachmat 2017) Lebih lanjut, pengamatan fisik juga menunjukkan adanya perbedaan karakteristik warna maupun bau pada formula emulgel. Formula F1, yang diformulasikan tanpa penambahan ekstrak, tampil tanpa bau dan berwarna putih bersih. Sebaliknya, sediaan F2, F3, dan F4 menghadirkan warna ungu gelap kehitaman yang diikuti dengan aroma spesifik dari ekstrak kunyit hitam. Timbulnya warna dan bau khas ini merupakan akibat dari tingginya kandungan pigmen alami dan zat volatil yang ada di dalam ekstrak tersebut.

### ***Uji Homogenitas***

Berdasarkan hasil evaluasi pada **Tabel 3**, hasil pengujian homogenitas memperlihatkan bahwa semua varian formula emulgel tercampur dengan sangat baik. Hal ini mengonfirmasi

bahwa penggabungan ekstrak kunyit hitam ke dalam basis emulgel dengan variasi HPMC 2%, 4%, maupun 6% sama sekali tidak memicu terjadinya gumpalan atau partikel kasar saat diamati di atas kaca uji. Berdasarkan fakta tersebut, sediaan emulgel ini dapat dinilai sangat ideal karena mampu mendistribusikan zat aktifnya secara merata di seluruh bagian formula. Ketidadaan butiran kasar ini juga menjamin sensasi nyaman saat emulgel dioleskan langsung ke area kulit. Pada akhirnya, kondisi fisik yang homogen ini diyakini mampu memaksimalkan penetrasi dan kerja senyawa aktif, sehingga efikasi terapi dalam mempercepat penutupan luka bakar menjadi jauh lebih optimal.

### ***Uji Daya Lekat***

Pengujian daya lekat bertujuan untuk mengukur seberapa lama sediaan emulgel mampu bertahan pada area kulit yang diolesi. Waktu kontak yang lebih lama sangat diharapkan karena memberikan kesempatan bagi senyawa obat untuk berpenetrasi secara sempurna. Merujuk pada **Tabel 4**, hasil riset membuktikan bahwa formula dengan konsentrasi HPMC tertinggi (6%) mencatatkan durasi lekat paling lama dibandingkan dengan formula HPMC 2% ataupun 4%. Di sisi lain, masuknya ekstrak kunyit hitam ke dalam formula turut mendongkrak kemampuan lekat ini akibat adanya interaksi yang mengubah struktur polimer HPMC penyusun basis gel. Bertahannya sediaan dalam waktu lama ini sangat esensial untuk mengoptimalkan penyerapan zat aktif ke dalam jaringan kulit. Selain itu,

semakin tingginya proporsi HPMC juga berbanding lurus dengan lamanya daya lekat, mengingat sifat polimer tersebut yang mampu membentuk sistem koloid saat terdispersi dalam air (Rowe *et al.*, 2009).

### **Uji Daya Sebar**

Evaluasi daya sebar dilakukan untuk mengukur seberapa luas jangkauan emulgel saat dioleskan ke kulit penggunaannya. Penyebaran sediaan yang merata ini sangat krusial karena berdampak langsung pada kecepatan pelepasan senyawa obat sekaligus tingkat penyerapannya ke dalam jaringan kulit. Merujuk pada data di **Tabel 5**, diperoleh diameter sebar masing-masing formula yakni F1 sebesar 5,01 cm, F2 mencapai 5,75 cm, F3 di angka 5,11 cm, dan F4 mengecil menjadi 4,55 cm. Penurunan diameter sebar yang signifikan pada F4 disebabkan oleh tingginya kadar polimer HPMC yang diaplikasikan, di mana penambahan ini secara bersamaan menaikkan tingkat kekentalan (viskositas) emulgel tersebut. Hasil pengamatan ini selaras dan mendukung literatur dari (Ardana *et al.* 2015), yang menegaskan bahwa penambahan konsentrasi HPMC berbanding lurus dengan peningkatan viskositas namun berbanding terbalik dengan kemampuan daya sebar.

### **Uji pH**

Evaluasi derajat keasaman (pH) diaplikasikan guna memvalidasi kesesuaian sediaan emulgel dengan parameter standar yang berlaku. Berdasarkan rincian pada **Tabel 6**,

tercatat hasil pengukuran pH untuk F1 sebesar 7,55, disusul F2 (6,44), F3 (6,63), serta F4 (6,66). Adanya tren penurunan nilai pH pada formula yang mengandung ekstrak (F2, F3, dan F4) merupakan konsekuensi langsung dari proses penambahan ekstrak kunyit hitam ke dalam formulasi. Kondisi ini sangat rasional mengingat adanya kontribusi sifat asam dari berbagai metabolit sekunder di dalam rimpang tersebut, khususnya kelompok senyawa flavonoid. Pemeriksaan parameter pH ini menjadi langkah yang krusial, mengingat sediaan yang terlalu basa atau terlampaui asam berisiko memicu masalah kekeringan hingga iritasi pada area kulit penggunaannya. Kendati demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa tingkat keasaman seluruh sediaan masih berada dalam batas aman dan telah mematuhi kriteria SNI untuk produk pelembap kulit, yakni pada rentang 4,5 hingga 8,0 (Faradiba *et al.*, 2013).

### **Uji Viskositas**

Merujuk pada **Tabel 7**, hasil uji viskositas secara berturut-turut mencatatkan angka 47,42 dPa.s (F1), 15,18 dPa.s (F2), 66,98 dPa.s (F3), dan 67,43 dPa.s (F4). Lonjakan tingkat kekentalan ini merupakan akibat langsung dari peningkatan persentase HPMC. Semakin banyaknya polimer tersebut memicu pertambahan jumlah gugus hidroksil yang berujung pada menguatnya tahanan aliran sediaan. Konsekuensinya, parameter daya sebar dan daya lekat mengalami penyusutan, kendati waktu adhesi sediaan di atas permukaan kulit menjadi jauh lebih

panjang. Fakta evaluasi ini selaras dengan studi terdahulu yang dilakukan oleh (Eryani *et al.* 2023) yang menegaskan bahwa struktur gel akan menjadi lebih solid seiring tingginya kadar HPMC, yang selalu diikuti oleh melesatnya viskositas serta menurunnya kelapangan daya sebar.

**Tabel 3.** Hasil pengujian organoleptis dan Homogenitas

| Formula | Organoleptis  |              |                | Homogenitas |
|---------|---------------|--------------|----------------|-------------|
|         | Kosistensi    | Bau          | Warna          |             |
| F1      | Kental        | Tidak Berbau | Putih          | Homogen     |
| F2      | Agak Kental   | Khas Ekstrak | Ungu Kehitaman | Homogen     |
| F3      | Kental        | Khas Ekstrak | Ungu Kehitaman | Homogen     |
| F4      | Sangat kental | Khas Ekstrak | Ungu Kehitaman | Homogen     |

**Tabel 4.** Hasil uji daya Lekat

| Formula | Daya Lekat (detik) ± SD |
|---------|-------------------------|
| F1      | 7,61 ± 0,02             |
| F2      | 2,63 ± 0,03             |
| F3      | 4,32 ± 0,04             |
| F4      | 7,49 ± 0,02             |

**Tabel 5.** Hasil uji daya sebar

| Formula | Beban (gr) | Daya sebar (cm) ± SD |
|---------|------------|----------------------|
| F1      | 0          | 3,65±0,87            |
|         | 50         | 4,15±0,14            |
|         | 100        | 4,17±0,13            |
|         | 150        | 4,52±0,02            |
|         | 200        | 4,49±0,29            |
|         | 250        | 5,01±0,03            |
| F2      | 0          | 4,57±0,22            |
|         | 50         | 4,74±0,14            |
|         | 100        | 5,00±0,12            |
|         | 150        | 5,35±0,14            |
|         | 200        | 5,60±0,10            |
|         | 250        | 5,75±0,01            |
| F3      | 0          | 3,72±0,06            |
|         | 50         | 3,86±0,06            |
|         | 100        | 4,25±0,20            |
|         | 150        | 4,58±0,18            |
|         | 200        | 4,85±0,08            |
|         | 250        | 5,11±0,04            |
| F4      | 0          | 3,36±0,10            |
|         | 50         | 3,58±0,10            |
|         | 100        | 3,83±0,09            |
|         | 150        | 4,08±0,06            |

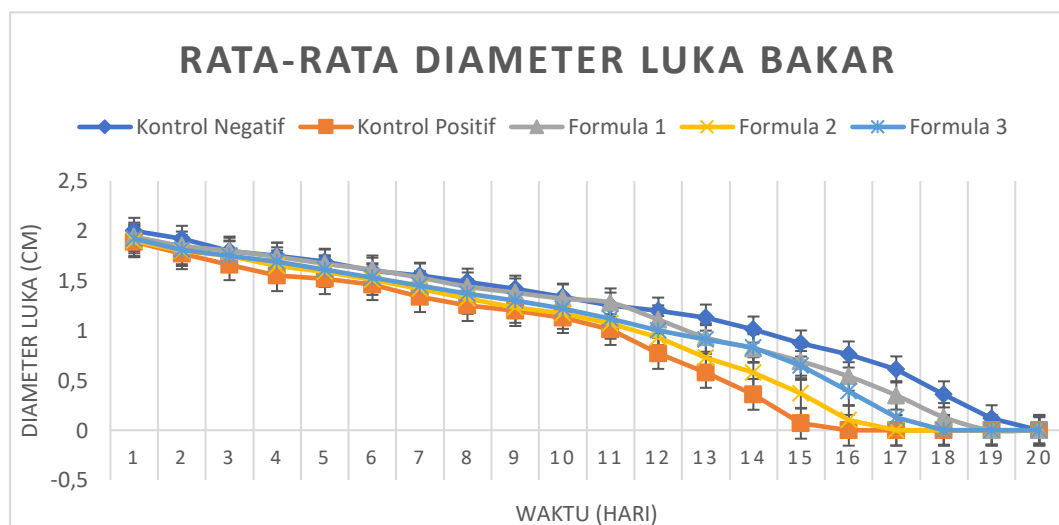
| Formula | Beban (gr) | Daya sebar (cm) $\pm$ SD |
|---------|------------|--------------------------|
|         | 200        | 4,16 $\pm$ 0,11          |
|         | 250        | 4,55 $\pm$ 0,01          |

Tabel 6. Hasil uji pH

| Formula | pH $\pm$ SD     |
|---------|-----------------|
| F1      | 7,55 $\pm$ 0,04 |
| F2      | 6,44 $\pm$ 0,02 |
| F3      | 6,63 $\pm$ 0,01 |
| F4      | 6,66 $\pm$ 0,01 |

Tabel 7. Hasil uji viskositas

| Formula | Viskositas (dPas) $\pm$ SD |
|---------|----------------------------|
| F1      | 47,42 $\pm$ 1,27           |
| F2      | 15,18 $\pm$ 0,49           |
| F3      | 66,98 $\pm$ 1,84           |



Gambar 1. Grafik rata-rata diameter luka bakar.

### Hasil Pengujian Luka Bakar

Desain penelitian secara *in vivo* ini menggunakan lima ekor kelinci dengan prosedur induksi lima area luka bakar di bagian punggung yang telah bebas bulu dan teranestesi oleh etil klorida. Luka dibuat menggunakan plat logam (diameter 2 cm) yang telah dipanaskan lima menit, lalu disentuh ke area target pada kulit kelinci selama durasi lima detik. Fase penyembuhan

luka selanjutnya diamati selama siklus 21 hari dengan mengaplikasikan beberapa jenis sediaan uji secara merata. Sediaan yang dioleskan terdiri atas produk Bioplacenton® (kontrol positif), emulgel tanpa zat aktif (kontrol negatif), serta tiga varian emulgel ekstrak kunyit hitam dengan kadar HPMC masing-masing sebesar 2% (F1), 4% (F2), dan 6% (F3). Rata-rata diameter luka bakar dapat dilihat pada **Gambar 1**.

**Tabel 8.** Hasil perhitungan AUC dan % penyembuhan luka bakar

| Kelompok         | Rata-rata AUC           | % Penyembuhan Luka Bakar |
|------------------|-------------------------|--------------------------|
| Kontrol Negatif  | 23,95±0,47 <sup>b</sup> | 0%                       |
| Kelompok Positif | 17,62±0,29 <sup>a</sup> | 26,43%                   |
| Formula 1        | 20,26±0,47 <sup>a</sup> | 15,41%                   |
| Formula 2        | 19,19±0,43 <sup>a</sup> | 19,88%                   |
| Formula 3        | 20,75±0,38 <sup>a</sup> | 13,35%                   |

**Keterangan:**

Kontrol negatif : Emulgel HPMC 4% (tanpa ekstrak)

Kontrol positif : Bioplacenton®

F1: Emulgel ekstrak kunyit hitam HPMC 2%

F2: Emulgel ekstrak kunyit hitam HPMC 4%

F3: Emulgel ekstrak kunyit hitam HPMC 6%

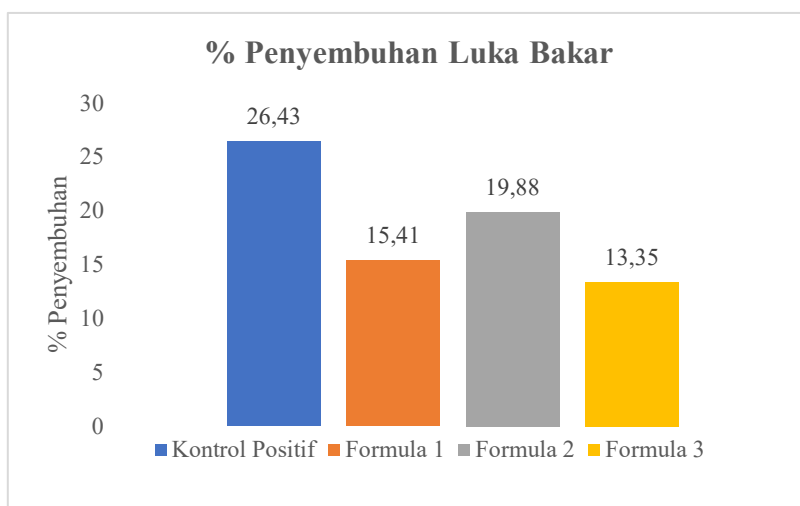
a : Berbeda signifikan dengan kontrol negatif

b : Berbeda signifikan dengan kontrol positif

Penilaian aktivitas pemulihan luka dikerjakan dengan mencatat penyusutan ukuran diameter luka setiap harinya menggunakan jangka sorong, lalu dikonversi menjadi nilai AUC selama rentang waktu observasi 21 hari. dapat dilihat pada **Tabel 8**. Temuan riset mengonfirmasi bahwa seluruh formulasi emulgel ekstrak kunyit hitam memiliki peranan aktif dalam mempercepat penyembuhan luka bakar. Adapun tingkat efikasi tertinggi dicatatkan oleh sediaan F2 dengan hasil yang sangat mendekati pencapaian kontrol positif, kemudian diiringi oleh capaian dari F3, F1, dan yang paling lambat adalah kontrol negatif.

Keberhasilan pemulihan jaringan luka ini sangat bergantung pada spesifikasi fisik sediaan emulgel sekaligus kekayaan metabolit sekunder dari kunyit hitam, yang meliputi terpenoid, saponin, tanin, alkaloid, dan flavonoid. Parameter fisik seperti daya lekat, daya sebar, dan tingkat kekentalan

memegang peranan esensial dalam menentukan profil pelepasan zat aktif sehingga berdampak langsung pada efikasi pengobatan luka bakar. Lebih lanjut, evaluasi statistik berbasis metode *One Way* ANOVA diaplikasikan pada data nilai AUC guna mendeteksi ada tidaknya perbedaan yang bermakna antar kelompok uji. Syarat analisis parametrik ini terpenuhi karena data terbukti homogen dan berdistribusi secara normal ( $p > 0,05$ ). Hasil pengujian ANOVA mencatatkan nilai signifikansi ( $p < 0,05$ ), yang mana setelah ditindaklanjuti dengan uji *Post Hoc Tukey*, mengonfirmasi bahwa setiap varian formula memiliki perbedaan kecepatan penyembuhan yang nyata jika dikomparasikan dengan kontrol negatif. Meskipun kelompok kontrol negatif ini mencatatkan laju persembuhan yang paling lamban, observasi tetap merekam terjadinya mekanisme penutupan luka secara fisiologis alami.



**Gambar 2.** Grafik persentase penyembuhan luka bakar.

Merujuk pada data persentase pemulihan **Gambar 2**, mekanisme penyembuhan luka bakar terbagi menjadi tiga tahapan utama, yakni inflamasi, proliferasi, serta maturasi (Mutiarawati *et al.*, 2022). Tahap inflamasi umumnya diindikasikan oleh munculnya rasa nyeri, kemerahan, dan peradangan. Pada periode awal ini, seluruh kelompok uji (kontrol negatif, kontrol positif, beserta F1, F2, dan F3) mengalami peningkatan persentase kesembuhan secara bertahap. Mekanisme perbaikan jaringan dimulai dengan fase pembersihan area luka, di mana kandungan alkaloid serta flavonoid dari kunyit hitam bekerja secara aktif sebagai agen antiinflamasi (Sentat & Permatasari, 2015). Selanjutnya, tahapan proliferasi yang muncul pasca 14 hari ditandai oleh pergerakan fibroblas dalam mensintesis kolagen guna meregenerasi sel dan menyatukan kembali jaringan yang rusak. Di fase ini, kinerja sediaan F1, F2, dan F3 terbukti lebih responsif

ketimbang kontrol negatif, dengan efektivitas F2 yang nyaris seimbang dengan kontrol positif. Sebagai pembanding, Bioplacenton® yang digunakan sebagai kontrol positif memuat neomycin sulfat (0,5%) dan ekstrak plasenta (10%) guna memacu pertumbuhan sel epitel baru sekaligus menangkal infeksi bakteri Gram negative (Muin, 2021). Di saat yang sama, senyawa saponin dari formulasi kunyit hitam mengambil peran sebagai antibakteri yang merusak permeabilitas membran sel patogen sekaligus merangsang penutupan lesi (Rahmawati *et al.*, 2020). Pada hari ke-21, proses beralih ke fase maturasi yang diwarnai oleh pengelupasan keropeng (scab) dan kemunculan epitel kulit yang utuh. Pada titik akhir ini, seluruh kelompok uji mencatatkan angka pemulihan yang hampir menyentuh 100%, menyerupai capaian kontrol positif. Pencapaian tersebut didukung oleh khasiat metabolit sekunder ekstrak—yakni steroid, saponin, dan

tanin—yang berkolaborasi dalam mengendalikan pembengkakan, menghentikan perdarahan, mendongkrak produksi kolagen, serta menstimulasi regenerasi kulit baru secara komprehensif (Wulan *et al.*, 2019).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak kunyit hitam (*Curcuma caesia* Roxb) dapat dibuat menjadi sediaan emulgel dengan kualitas mutu fisik emulgel yang baik dan memiliki aktivitas dalam mempercepat penyembuhan luka bakar pada kelinci putih (*New Zealand*), dari ketiga sediaan emulgel ekstrak kunyit hitam dengan konsentrasi HPMC 2%; 4%; dan 6% yang memberikan aktivitas dalam penyembuhan luka bakar paling efektif adalah emulgel dengan konsentrasi HPMC 4% dengan persentase sebesar 19.88% dibandingkan dengan F2 dan F3.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak - pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini dan kepada Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi, Surakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

Ardana, M., Aeyni, V. dan Ibrahim, A. 2015. Formulasi dan Optimasi Basis Gel HPMC (*Hidroxy Propyl Methyl Cellulose*) Dengan Berbagai Variasi Konsentrasi. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 3(2): 101-8.

Anggowarsito, J.L., 2014. Luka Bakar Sudut Pandang Dermatologi. *Jurnal Widya Medika*, 2 (2), 115–120.

Daud, N.S. & Suyanti, E., 2017. Formulasi Emulgel Antijerawat Minyak Nilam ( Patchouli oil ) Menggunakan Tween 80 dan Span 80 sebagai Pengemulsi dan HPMC sebagai Basis Gel, 3 (2), 90–95.

Dhawan, S., Medhi, B., and Chopra, S., 2009. Formulation and evaluation of diltiazem hydrochloride gels for the treatment of anal fissures. *Scientia Pharmaceutica*, 77 (2), 465–482.

Eryani, M.C., Siddiq, H.B.H.F., Rashati, D., and Safitri, R.K., 2023. Pengaruh Variasi Konsentrasi HPMC Terhadap Sifat Fisik Gel Ekstrak Kulit Pisang Agung Semeru (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 5 (1), 12–23.

Faradiba, Attamini, F., & Maulida, R. 2013. Formulasi Krim Wajah Dari Sari Buah Jeruk Lemon (*Vitis vinifera* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Elmugator. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 17(1), 17–21

Ikalinus, R., Widyastuti, S., and Eka Setiasih, N., 2015. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Medicus Veterinus*, 4 (1), 77.

Kartini, S., Susanti, P., Marshanda, I.M., Pratiwi, D., Mardhiyani, D., and Hendrika, Y., 2023. Antioxidant Activity Assay of Black Turmeric (*C. Caesia*) Water and Ethanol

- Extracted Using DPPH. *Jurnal Proteksi Kesehatan*, 12 (2), 163–168.
- Knyartutu, W.H. and Rachmat, H., 2017. Effect Of Hydroxy Propyl Methyl Cellulose (Hpmc) Concentration As Gelling Agent On Physical Properties And Physical Stability Of Gloves Of Hair Gels Extract Red Leaves ( Piper Crocatum ). *UTA 45 Jakarta*, 2 (2).
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. Farmakope Herbal Indonesia. Edisi II. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. Laporan Provinsi Lampung: RISKESDAS 2018. Balitbang Kemenkes RI.
- Muin, R., 2021. Uji Efektivitas Gel Ekstrak Etanol Kulit Batang Kayu Jawa( *Lannea coromandelica* ) Pada Kelinci ( *Oryctolagus Cuniculus* ) Sebagai Obat Luka Bakar, 6 (1), 4–7.
- Markiewicz-Gospodarek, A., Koziół, M., Tobiasz, M., Baj, J., Radzikowska-Büchner, E., and Przekora, A., 2022. Burn Wound Healing: Clinical Complications, Medical Care, Treatment, and Dressing Types: The Current State of Knowledge for Clinical Practice. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (3).
- Mutiarawati, N., Puspitasari, S., Wati, S. H., & Rakmawati, D. D. 2022. Keefektifan Sadusina (Salep Daun S) Sebagai Penyembuhan Luka Bakar: The Effectiveness of Sadusina (Chinese Belt Leaf Ointment) as a Burns Healing. *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of Nursing)*, 8(1), 161-168.
- Rahmawatiani, A., Mayasari, D. dan Narsa, A. C. 2020. Kajian Literatur: Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* L.). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 12(1): 135–38
- Rizaldi, G., Wahyunita, S. W., & Rahmiati, N. 2024. Uji Efektivitas Sediaan Emulgel Ekstrak Etanol 70% Daun Murbei (*Morus alba* L.) Sebagai Antiinflamasi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2215-2222
- Sentat, T., & Permatasari, R. 2015. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Alpukat ( *Persea Americana* Mill .) Terhadap Penyembuhan Luka Bakar Pada Punggung. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(2), 100–106.
- Udayani, N.N.W. and Al, E., 2022. Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Alkaloid, Flavonoid dan Tanin) pada Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit Hitam (*Curcuma caesia* Roxb.). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6 (1), 2088–2093.
- Wulan, B.M., Sasputra, I. dan Artawan, I. 2019. Studi Komparatif Efektivitas Pemberian Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Dan Salep Gentamisin Terhadap Penyembuhan Luka Sayat Kulit Mencit (*Mus musculus*). *Cendana Medical Journal*, 18(3): 512–20.
- Yusniawati, Wa., Tahirah Hasan dan Muhammad Iqbal. 2024. “Uji Kadar

Fenolik Total dan Aktivitas  
Antioksidan Investama (TIV)

Cianjur” Jurnal Bioma. 25(1), hal 1-10.