
FORMULASI SEDIAAN GEL EKSTRAK ETANOL BUAH PINING (*Hornstedtia alliacea*) SEBAGAI PENYEMBUHAN LUKA BAKAR
GEL FORMULATION OF PINING FRUIT (*Hornstedtia alliacea*) ETHANOL EXTRACT AS BURN WOUND HEALING**Ari Ihsan Ginanjar, Keni Idacahyati, Firman Gustaman**

Program Studi S-1 Farmasi, Universitas Bakti Tunas Husada Tasikmalaya

Jl. Letjen Mashudi No. 20, Setiaratu, Kec. Cibeureum, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat 46196

Email: firmangustaman@universitas-bth.ac.idReceived: September 2025; Revised: October 2025; Accepted: November 2025; Available online: December 2025

ABSTRACT

Burns represent a significant traumatic condition arising from various human activities, causing damage to skin tissue and systemic complications that require appropriate therapeutic intervention. Gel preparations are preferred for topical burn treatment due to their cooling, moisturizing, and skin-penetrating properties. Pining fruit (*Hornstedtia alliacea*), a member of the Zingiberaceae family containing bioactive compounds including flavonoids, saponins, and terpenoids, represents a potential source of wound-healing agents. This study aimed to formulate gel preparations of pining fruit ethanol extract at varying Na-CMC concentrations and evaluate their activity as burn wound treatments in rats. Three gel formulations were prepared with Na-CMC concentrations of 2.5% (F1), 5% (F2), and 7.5% (F3). Gel evaluation encompassed organoleptic observation, pH, viscosity, homogeneity, spreadability, and cycling test stability. Twenty-five male rats were divided into five treatment groups (negative control, positive control using Bioplacenton®, and three formula groups), with burns induced on the dorsal area using a heated coin. Wound diameter was measured daily for 21 days. All formulations satisfied gel quality parameters. Formula II (Na-CMC 5%) demonstrated the highest burn wound healing effectiveness with a mean healing percentage of $17.10 \pm 12.13\%$, significantly different from the negative control ($p < 0.05$). The flavonoid and saponin constituents of pining fruit extract are proposed as the principal contributors to the observed wound-healing activity.

Keywords: Pining, Gel, Burns, Rat, Na-CMC

ABSTRAK

Luka bakar merupakan kondisi traumatik yang berdampak luas pada jaringan kulit dan berbagai organ tubuh, memerlukan pendekatan terapi yang tepat dan menyeluruh. Sediaan gel dipilih sebagai bentuk sediaan topikal karena memiliki sifat yang menyejukkan, melembabkan, serta mudah berpenetrasi pada kulit. Buah pining (*Hornstedtia alliacea*), anggota suku Zingiberaceae yang mengandung senyawa bioaktif berupa flavonoid, saponin, dan terpenoid, berpotensi sebagai agen penyembuhan luka. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan sediaan gel ekstrak etanol buah pining pada berbagai konsentrasi basis Na-CMC dan mengevaluasi aktivitasnya sebagai agen penyembuhan luka bakar pada tikus. Tiga formula gel dibuat dengan konsentrasi Na-CMC masing-masing 2,5% (F1), 5% (F2), dan 7,5% (F3). Evaluasi sediaan meliputi pengamatan organoleptis, pengukuran pH, viskositas, homogenitas, daya sebar, dan stabilitas cycling test. Dua puluh lima ekor tikus jantan dibagi menjadi lima kelompok perlakuan: kontrol negatif, kontrol positif (Bioplacenton®), dan tiga kelompok formula uji. Luka bakar diinduksi di area punggung tikus menggunakan koin yang dipanaskan, dan diameter luka diukur setiap hari selama 21 hari. Ketiga formula memenuhi persyaratan kualitas fisik sediaan gel. Formula II (Na-CMC 5%) menunjukkan efektivitas penyembuhan luka bakar tertinggi dengan rata-rata persentase penyembuhan $17,10 \pm 12,13\%$, berbeda signifikan dibandingkan kontrol negatif ($p < 0,05$). Senyawa flavonoid dan saponin yang terkandung dalam ekstrak buah pining diduga berperan utama dalam aktivitas penyembuhan luka yang teramati.

Kata kunci: Pining, Gel, Luka Bakar, Tikus, Na-CMC

PENDAHULUAN

Luka bakar merupakan salah satu bentuk trauma yang dapat terjadi dalam kehidupan sehari-hari, baik akibat aktivitas rumah tangga, kecelakaan industri, kecelakaan lalu lintas, maupun bencana alam. Populasi anak-anak termasuk kelompok yang berisiko tinggi mengalami luka bakar (Moka *et al.*, 2015). Kondisi ini menyebabkan kerusakan berbagai jaringan tubuh meliputi kulit, otot, tulang, pembuluh darah, dan jaringan epidermis, serta dapat menimbulkan komplikasi serius seperti syok hipovolemik, infeksi, ketidakseimbangan elektrolit, dan gangguan pernapasan. Distres emosional dan psikologis yang berat juga kerap muncul sebagai akibat dari kecacatan dan bekas luka yang ditinggalkan (Yazid *et al.*, 2014).

Prinsip utama pengobatan luka bakar adalah memulihkan fungsi dan bentuk jaringan kulit kembali ke kondisi normal dengan meminimalkan komplikasi lokal. Tren kembali ke alam (*back to nature*) mendorong masyarakat untuk memanfaatkan bahan-bahan herbal sebagai alternatif pengobatan yang dinilai lebih aman dan terjangkau (Aryati *et al.*, 2018). Sediaan gel menjadi pilihan bentuk sediaan topikal yang digemari karena memiliki tampilan estetik yang baik (transparan), mudah menyebar saat dioleskan, memberikan sensasi dingin, tidak meninggalkan bekas di kulit, mudah digunakan, serta bersifat menyejukkan dan melembabkan (Ansiah, 2014; Moka *et al.*, 2015).

Indonesia sebagai negara tropis memiliki kekayaan flora yang sangat beragam, namun potensi terapeutiknya belum seluruhnya tergali. Salah satu tanaman yang masih kurang dimanfaatkan dalam bidang kesehatan adalah buah pinning (*Hornstedtia alliacea*), anggota suku Zingiberaceae yang tumbuh di wilayah Indonesia timur (Lapian *et al.*, 2016). Suku Zingiberaceae dikenal kaya akan senyawa bioaktif dalam rimpangnya, terutama minyak atsiri yang memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba; tanaman dari suku ini juga bermanfaat pada kondisi penyakit kronis tertentu (Gustaman *et al.*, 2020). Kajian fitokimia terhadap buah pinning menunjukkan keberadaan senyawa alkaloid, triterpenoid/steroid, flavonoid, tanin, dan saponin yang berpotensi mendukung proses penyembuhan luka (Gustaman *et al.*, 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) memformulasikan sediaan gel ekstrak etanol buah pinning dengan berbagai variasi konsentrasi basis Na-CMC; (2) mengevaluasi karakteristik fisik sediaan gel yang dihasilkan; serta (3) menilai aktivitas dan efektivitas sediaan gel ekstrak buah pinning sebagai agen penyembuh luka bakar pada tikus percobaan.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan meliputi neraca analitik, cawan porselen, mortir dan stamper, penangas air, batang pengaduk, gelas ukur, beaker glass, objek glass, pipet tetes, gelas arloji, bak penampung, viskometer Brookfield, pH meter Laqua, spatel, sudip, pot plastik, tube gel, rotary evaporator, serta alat pendukung evaluasi sediaan lainnya.

Bahan

Bahan yang digunakan meliputi buah pinning (*Hornstedtia alliacea*), Na-CMC sebagai basis gel, gliserin, metil paraben, propil paraben, propilenglikol, HPMC, dan aquadest. Bahan kimia untuk ekstraksi adalah etanol 96%.

Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Departemen Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran (UNPAD), untuk memastikan kebenaran identitas spesies yang digunakan dalam penelitian dan menghindari kekeliruan dalam pemilihan bahan uji.

Preparasi dan Ekstraksi

Buah pinang segar yang diperoleh dari Dusun Cipangasih, Kertahaja, Cimerak, Kabupaten Pangandaran sebanyak ± 25 kg dikupas dan dipisahkan bijinya. Biji dikeringkan dalam oven pada suhu 300–500°C untuk menghilangkan kadar air dan mencegah pertumbuhan mikroba, kemudian dihaluskan dan diayak dengan ukuran mesh 40.

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan 500 gram serbuk simplisia dan pelarut etanol 96% selama 3×24 jam dengan pengadukan berkala. Maserat yang diperoleh dipekatkan menggunakan rotary evaporator dan waterbath hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen dihitung menggunakan rumus: Rendemen (%) = (Bobot Ekstrak Kental / Bobot Simplisia) $\times$ 100% (Nurviana *et al.*, 2018).

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap ekstrak etanol buah pinang untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung, meliputi pemeriksaan flavonoid, saponin, tanin/polifenol, alkaloid, monoterpenoid/seskuiterpenoid, dan triterpenoid.

Formulasi Sediaan Gel

Tiga formula gel dibuat dengan variasi konsentrasi basis CMC-Na sebagaimana tercantum pada **Tabel 1**. Ekstrak buah pinang dilarutkan dalam sebagian air yang telah dipanaskan, ditambahkan Na-CMC dan diaduk hingga homogen, kemudian ditambahkan gliserin, propilenglikol, metil paraben (dilarutkan terlebih dahulu dalam sedikit air), dan sisa aquadest; campuran diaduk hingga terbentuk massa gel yang homogen dan dikemas dalam tube gel (Sahidin, 2016).

Tabel 1. Formula Sediaan Gel Ekstrak Etanol Buah Pinang (*Hornstedtia alliacea*)

Bahan	F1	F2	F3
Ekstrak Buah Pinang	2 g	2 g	2 g
CMC-Na	2,5 g	5 g	7,5 g
Gliserin	2 g	2 g	2 g
Metil Paraben	0,03 g	0,03 g	0,03 g
Propil Paraben	0,05 g	0,05 g	0,05 g
Propilenglikol	5 g	5 g	5 g
Aquadest	ad 100 mL	ad 100 mL	ad 100 mL

Evaluasi Sediaan Gel

Evaluasi sediaan gel meliputi: (a) **Uji organoleptis** – pengamatan visual terhadap warna, bau, dan bentuk sediaan; (b) **Uji homogenitas** – pengoleskan 10 gram gel pada lempeng kaca, diamati ada/tidaknya butiran kasar (Nailufa, 2020); (c) **Uji pH** – pengukuran menggunakan pH meter Laqua

yang dikalibrasi dengan buffer standar pH 4,00 dan 7,00 (rentang pH kulit normal 4,5–6,5); (d) **Uji daya sebar** – 1 gram gel diletakkan di atas plat kaca, ditambahkan beban 25 gram selama 1 menit, diukur diameter sebar (syarat: 5–7 cm, Nailufa, 2020); (e) **Uji viskositas** – menggunakan viskometer Brookfield dengan spindel, nilai viskositas yang baik berada pada rentang 2000–4000 cPs (Mappa *et al.*, 2013); (f) **Uji stabilitas cycling test** – penyimpanan bergantian pada suhu 4°C dan 40°C masing-masing 24 jam sebanyak 6 siklus, dilanjutkan pengamatan organoleptis dan pengukuran pH (Hyunh-BA, 2008).

Uji Aktivitas pada Hewan Percobaan

Penelitian menggunakan hewan percobaan tikus dewasa berumur 2–3 bulan, sehat, dan memiliki aktivitas normal, dengan bobot badan 200–250 gram. Jumlah sampel tiap kelompok dihitung menggunakan formula Federer: $(t-1)(n-1) \geq 15$, di mana t = jumlah kelompok perlakuan = 5, menghasilkan $n \geq 5$ ekor per kelompok; total 25 ekor tikus digunakan. Protokol etik hewan uji diajukan ke KEPK STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya.

Luka bakar diinduksi dengan mencukur bulu punggung tikus, kemudian menempel koin berdiameter 5 cm yang telah dipanaskan selama 1 menit pada punggung tikus yang telah dianestesi dengan eter selama 10 detik (durasi kontak 30 detik), hingga terjadi pelepasan pada lapisan dermis atas. Gel dioleskan $\pm 0,1$ gram sebanyak 2 kali sehari (pagi dan sore) dan luka ditutup kasa dan plester. Diameter luka diukur setiap hari mulai hari ke-2 menggunakan mistar; luka dinyatakan sembuh bila diameter luka mencapai 0 cm atau terbentuk jaringan baru yang menutup luka (Pratiwi, 2018; Veterinaria *et al.*, 2011). Pengambilan data dilakukan pada hari ke-0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, dan 21. Tabel pengelompokan hewan uji dan perlakuannya dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Pengelompokan Hewan Uji dan Perlakuan

Kelompok	Perlakuan
Kontrol Negatif	Diinduksi luka bakar di area punggung menggunakan koin yang dipanaskan; tidak mendapat pengobatan.
Kontrol Positif	Diinduksi luka bakar di area punggung; diberikan gel Bioplacenton® selama 21 hari pengujian.
Formula I (F1)	Diinduksi luka bakar di area punggung; diberikan gel ekstrak buah pinang Na-CMC 2,5% selama 21 hari.
Formula II (F2)	Diinduksi luka bakar di area punggung; diberikan gel ekstrak buah pinang Na-CMC 5% selama 21 hari.
Formula III (F3)	Diinduksi luka bakar di area punggung; diberikan gel ekstrak buah pinang Na-CMC 7,5% selama 21 hari.

Analisis Statistika

Persentase penyembuhan luka dihitung dengan rumus: $P\% = [(d_0 - dx) / d_0] \times 100\%$, di mana d_0 = diameter luka awal dan dx = diameter luka pada hari pengamatan (Mappa *et al.*, 2013). Data disajikan sebagai rata-rata $\pm$ SE dan dianalisis menggunakan One-Way ANOVA dengan program SPSS 16.0 (taraf kepercayaan 95%). Uji normalitas dilakukan dengan metode Shapiro-Wilk, diikuti uji homogenitas Levene; bila terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$), dilanjutkan dengan uji *post hoc* LSD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi dan Penyajian Simplisia

Hasil determinasi di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi FMIPA UNPAD mengkonfirmasi bahwa sampel yang digunakan adalah biji buah pining (*Hornstedtia alliacea*). *Hornstedtia alliacea* merupakan tumbuhan penghasil buah anggota suku Zingiberaceae; buahnya yang berasa manis agak asam umumnya dikonsumsi dalam keadaan segar dan dikenal dengan nama lokal ketimbang (Lampung) atau golobe (Halmahera) (Gustaman *et al.*, 2020; Simmonds *et al.*, 2002). Buah pining segar yang digunakan sebanyak ± 25 kg menghasilkan serbuk biji kering yang selanjutnya diproses untuk ekstraksi.

Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia ekstrak etanol buah pining dilakukan untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang berperan dalam aktivitas farmakologi. Hasil skrining disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Buah Pining (*Hornstedtia alliacea*)

Golongan Senyawa	Hasil
Flavonoid	(+) Positif
Saponin	(+) Positif
Tanin dan Polifenol	(-) Negatif
Alkaloid	(-) Negatif
Monoterpenoid/Seskuiterpenoid	(+) Positif
Triterpenoid	(+) Positif

Keterangan: (+) = mengandung senyawa metabolit sekunder; (-) = tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Hasil skrining menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah pining mengandung flavonoid, saponin, monoterpenoid/seskuiterpenoid, dan triterpenoid, sementara tanin/polifenol dan alkaloid tidak terdeteksi. Keberadaan senyawa-senyawa ini relevan dengan aktivitas penyembuhan luka; flavonoid dan saponin khususnya telah dikenal luas sebagai senyawa antiinflamasi dan pendukung regenerasi jaringan (Gustaman *et al.*, 2020).

Evaluasi Sediaan Gel

Tabel 4. Hasil Pengamatan Organoleptis Sediaan Gel

Formula	Aroma	Tekstur	Rasa	Warna
I	Bau khas pining	Gel	Tidak ada rasa	Coklat
II	Bau khas pining	Gel	Tidak ada rasa	Coklat
III	Bau khas pining	Gel	Tidak ada rasa	Coklat

Tabel 5. Hasil Pengamatan Homogenitas Sediaan Gel

Formula	Keterangan	Pengamatan
I	Homogen	Tidak ada butiran kasar
II	Homogen	Tidak ada butiran kasar
III	Homogen	Tidak ada butiran kasar

Tabel 6. Hasil Pengamatan pH Sediaan Gel

Formula	Nilai pH
I	5
II	5
III	5

Tabel 7. Hasil Pengamatan Uji Daya Sebar Sediaan Gel

Formula	Daya Sebar (cm)
I	5,7
II	5,0
III	5,3

Tabel 8. Hasil Evaluasi Viskositas Sediaan Gel

Formula	Viskositas (cPs)
I	2216
II	2140
III	2280

Tabel 9. Hasil Uji Cycling Test Sediaan Gel

Formula	Parameter	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	pH
I	Warna	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	5 (Stabil)
	Bau	Khas pining	Khas pining	Khas pining	Khas pining	Khas pining	–
	Bentuk	Agak cair	Agak cair	Agak cair	Agak cair	Agak cair	–
II	Warna	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	5 (Stabil)
	Bau	Khas pining	Khas pining	Khas pining	Khas pining	Khas pining	–
	Bentuk	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	–
III	Warna	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	5 (Stabil)
	Bau	Khas pining	Khas pining	Khas pining	Khas pining	Khas pining	–
	Bentuk	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi solid	–

Pengamatan organoleptis (**Tabel 4**) menunjukkan bahwa ketiga formula gel memiliki warna coklat khas ekstrak, bau khas buah pining, tekstur berupa gel, dan tidak memiliki rasa. Tidak terjadi perubahan warna maupun bau baik sebelum maupun setelah penyimpanan, mengindikasikan stabilitas organoleptis yang baik (Arif, 2016).

Pengujian homogenitas (**Tabel 5**) memperlihatkan bahwa ketiga formula bersifat homogen, tidak ditemukan butiran kasar saat sediaan dioleskan pada lempeng kaca dan diamati di bawah cahaya. Homogenitas merupakan syarat penting agar distribusi zat aktif dalam sediaan merata dan konsisten (Nailufa, 2020).

Nilai pH ketiga formula adalah 5 (**Tabel 6**), berada dalam rentang pH kulit normal (4,5–6,5) dan pH sediaan gel topikal yang dipersyaratkan (Astuti *et al.*, 2018). pH yang sesuai memastikan sediaan tidak mengiritasi kulit dan mendukung stabilitas zat aktif.

Uji daya sebar (**Tabel 7**) menghasilkan nilai 5,7 cm (F1), 5,0 cm (F2), dan 5,3 cm (F3)—semuanya memenuhi syarat 5–7 cm (Nailufa, 2020). Nilai daya sebar dipengaruhi oleh konsentrasi Na-CMC: peningkatan konsentrasi Na-CMC meningkatkan daya kohesi antarmolekul sehingga sediaan lebih sulit menyebar, sesuai dengan temuan bahwa F1 (Na-CMC 2,5%) memiliki daya sebar tertinggi.

Penambahan ekstrak biji pinang juga dapat meregangkan interaksi antarmolekul sehingga memengaruhi nilai daya sebar (Luka *et al.*, 2013).

Nilai viskositas (**Tabel 8**) berkisar antara 2140–2280 cPs, seluruhnya memenuhi persyaratan gel yang baik (2000–4000 cPs). Na-CMC menghasilkan gel bersifat netral dengan viskositas yang stabil; viskositas yang tidak terlalu tinggi memungkinkan gel tersebar dengan baik saat dioleskan pada kulit (Mappa *et al.*, 2013).

Hasil uji cycling test (**Tabel 9**) menunjukkan tidak adanya perubahan warna, bau, bentuk, maupun pH pada ketiga formula selama 5 minggu pengujian. Formula I cenderung lebih cair (agak cair), sedangkan Formula II dan III menunjukkan konsistensi semi padat yang lebih baik. Stabilitas fisik ini mengkonfirmasi bahwa perubahan suhu penyimpanan tidak mempengaruhi integritas sediaan (Hyunh-BA, 2008).

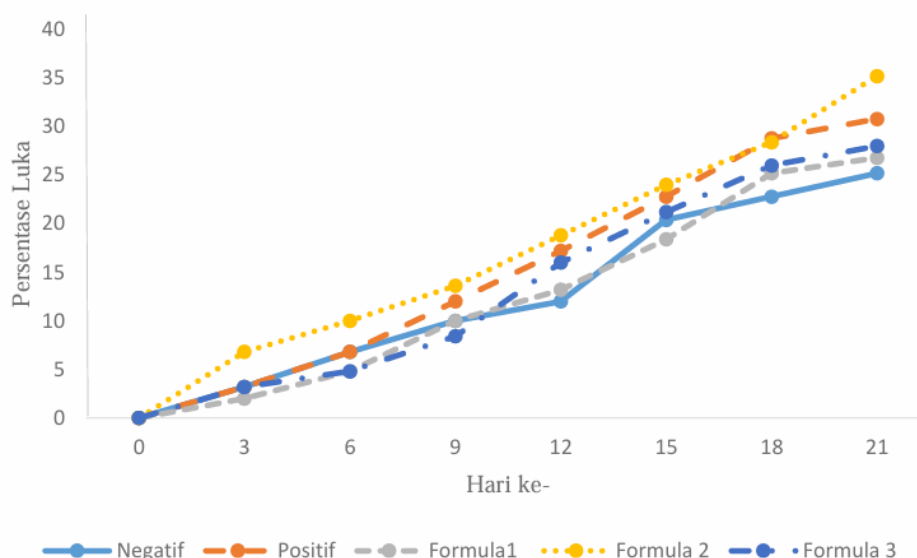
Hasil Penyembuhan Luka Bakar

Pengamatan terhadap persentase penyembuhan luka bakar dilakukan selama 21 hari pada 25 ekor tikus percobaan. Hasil pengukuran disajikan pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Persentase Penyembuhan Luka Bakar Selama 21 Hari Pengamatan

Kelompok Perlakuan	% Penyembuhan Rata-rata $\pm$ SD	Nilai p
Kontrol Negatif	12,55 $\pm$ 9,75	–
Kontrol Positif (Bioplacenton®)	15,20 $\pm$ 11,77	–
Formula I (Na-CMC 2,5%)	12,55 $\pm$ 10,34	$p > 0,05^*$
Formula II (Na-CMC 5%)	17,10 $\pm$ 12,13	$p < 0,05^*$
Formula III (Na-CMC 7,5%)	13,45 $\pm$ 11,05	$p > 0,05^*$

*dibandingkan terhadap kelompok kontrol negatif; uji LSD ANOVA, $p < 0,05$



Gambar 1. Persentase penyembuhan luka bakar pada masing-masing kelompok perlakuan selama 21 hari pengamatan

Berdasarkan data pada **Tabel 10** dan **Gambar 1**, nilai persentase penyembuhan luka bakar tertinggi ditunjukkan oleh Formula II (Na-CMC 5%) dengan rata-rata 17,10 $\pm$ 12,13%, bahkan melampaui

kontrol positif Bioplacenton® ($15,20 \pm 11,77\%$). Uji statistik One-Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan bermakna antar kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Uji normalitas Shapiro-Wilk mengkonfirmasi data terdistribusi normal ($p > 0,05$), dan uji homogenitas Levene menunjukkan seluruh kelompok data bersifat homogen ($p > 0,05$). Hasil uji *post hoc* LSD memperlihatkan bahwa kontrol negatif tidak berbeda bermakna dengan Formula I ($p > 0,05$) dan Formula III ($p > 0,05$), namun berbeda bermakna dengan Formula II ($p < 0,05$), sehingga hanya Formula II yang memiliki aktivitas signifikan terhadap penyembuhan luka bakar dibandingkan kontrol negatif.

Keunggulan Formula II dibandingkan formula lainnya berkaitan erat dengan konsentrasi gelling agent Na-CMC. Na-CMC pada rentang konsentrasi 3,0–6,0% menghasilkan basis gel yang optimal (Handbook of Pharmaceutical Excipients). Konsentrasi terlalu rendah (F1, 2,5%) menghasilkan konsistensi gel yang terlalu cair sehingga kurang memberikan kontak memadai dengan luka, sementara konsentrasi terlalu tinggi (F3, 7,5%) meningkatkan viskositas secara berlebihan yang menghambat pelepasan zat aktif dari matriks gel ke jaringan target. Pelepasan zat aktif yang optimal pada F2 memungkinkan senyawa bioaktif buah pinang berinteraksi secara efektif dengan jaringan luka (Arikumalasari, 2013).

Aktivitas penyembuhan luka buah pinang didukung oleh kandungan senyawa aktifnya, terutama saponin dan flavonoid. Saponin berperan dalam proses penyembuhan luka melalui penghambatan enzim siklooksigenase yang terlibat dalam pembentukan prostaglandin sebagai mediator inflamasi sehingga fase inflamasi lebih singkat dan proses kolagenisasi meningkat (Suyudi *et al.*, 2014). Flavonoid juga bekerja sebagai antiinflamasi melalui penghambatan jalur siklooksigenase dan lipoksigenase secara bersamaan, mengurangi migrasi sel radang ke area luka. Hal ini membebaskan TGF- β untuk berperan optimal dalam stimulasi migrasi dan proliferasi fibroblas, yang kemudian mensintesis kolagen sebagai penunjang struktur jaringan dalam proses penyembuhan (Pardede *et al.*, 2014).

Lebih lanjut, flavonoid memiliki sifat antioksidan yang mampu menetralkan radikal bebas yang berpotensi merusak sel-sel protein, lipid, dan karbohidrat di area luka. Dengan memutus rantai reaksi radikal bebas, flavonoid mencegah kerusakan jaringan lebih lanjut dan mendukung regenerasi sel yang sehat (Nurcahya & Wijayanti, 2017). Senyawa terpenoid yang juga terdeteksi dalam skrining memiliki kontribusi dalam aktivitas antimikroba yang melindungi area luka dari infeksi sekunder (Gustaman *et al.*, 2020).

Kontrol positif Bioplacenton® yang mengandung ekstrak plasenta 10% dan neomisin sulfat 0,5% bekerja melalui stimulasi regenerasi sel (biogenic stimulator) oleh berbagai faktor pertumbuhan dalam ekstrak plasenta (EGF, TGF- α , TGF- β , bFGF, VEGF, HGF), sementara neomisin sulfat memberikan efek antibakteri terhadap bakteri gram positif dan negatif (Maulana, 2017). Formula II menunjukkan persentase penyembuhan yang melampaui kontrol positif, mengindikasikan potensi terapeutik yang signifikan dari sediaan gel ekstrak etanol buah pinang sebagai agen topikal penyembuhan luka bakar.

KESIMPULAN

Sediaan gel ekstrak etanol buah pinang (*Hornstedtia alliacea*) berhasil diformulasikan dalam tiga varian konsentrasi basis Na-CMC (2,5%; 5%; dan 7,5%). Ketiga formula memenuhi seluruh persyaratan kualitas fisik sediaan gel, meliputi organoleptis, homogenitas, pH (5), daya sebar (5,0–5,7 cm), viskositas (2140–2280 cPs), dan stabilitas cycling test selama 5 minggu pengujian. Sediaan gel ekstrak buah pinang terbukti memiliki aktivitas sebagai penyembuhan luka bakar pada tikus percobaan. Formula II dengan konsentrasi basis Na-CMC 5% menunjukkan efektivitas penyembuhan luka bakar tertinggi dengan rata-rata persentase penyembuhan sebesar $17,10 \pm 12,13\%$ dan berbeda signifikan

dibandingkan kontrol negatif ($p < 0,05$). Aktivitas ini dikaitkan dengan kandungan flavonoid dan saponin ekstrak buah pinning yang memiliki peran antiinflamasi, antioksidan, dan pendukung kolagenisasi dalam proses penyembuhan luka.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji toksisitas sediaan gel ekstrak buah pinning dengan berbagai konsentrasi Na-CMC sebagai gelling agent, serta melakukan analisis histopatologi jaringan kulit untuk mengkonfirmasi proses regenerasi sel secara mikroskopik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Afiani, N., Santoso, S., Handayani N, T., dan Yahya, M.F.N. 2019. Efektifitas Debridemen Mekanik Pada Luka Bakar Derajat III Terhadap Kecepatan Penyembuhan Luka. *Jurnal Keperawatan* 15(1): 1-10.
2. Ansiah. 2014. *Formulasi Sediaan Gel*. Bandung: Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran.
3. Arikumalasari, J. 2013. Optimasi HPMC sebagai gelling agent dalam formula gel ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Farmasi Udayana* 2(3): 144-152.
4. Arif, M.Z. 2016. Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Euphorium odoratum* L.) Sebagai Penyembuh Luka Terbuka Pada Kelinci. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Aryati, Y.V.P., Setiawan, I., Ariani, N.R., dan Hastuti, D.D. 2018. Studi Etnobotani Tanaman Obat untuk Luka Bakar di Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik* 15(1): 31-38.
6. Astuti, D.P., Husni, P., dan Hartono, K. 2018. Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Bunga Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). *Farmaka* 15(1): 176-184.
7. Febrianto, R., Farhanah, N., dan Sari, E.P. 2016. Karakteristik Penderita Luka Bakar Menurut Kategori American Burn Association dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Sepsis di RSUP Dr. Kariadi. *Jurnal Kedokteran Diponegoro* 5(4): 1342-1352.
8. Gustaman, F., Wulandari, W.T., Nurviana, V., dan Idacahyati, K. 2020. Antioxidant Activity of Pining (*Hornstedtia alliacea*) by Using DPPH Method. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari* 11(1): 1-10.
9. Hyunh-BA, K. 2008. *Handbook of Stability Testing in Pharmaceutical Development*. New York: Springer Science & Business Media.
10. Ibrahim, F. dan Aisyah, I. 2003. *Simplisia dan Pembuatan Ekstrak*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.
11. Ibrahim, W., Mutia, R., Nurhayati, N., Nelwida, N., dan Berliana, B. 2016. Penggunaan Kulit Nanas Fermentasi dalam Ransum yang Mengandung Gulma Berkhasiat Obat terhadap Konsumsi Nutrien Ayam Broiler. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 4(2): 33-40.
12. Ichi, T. dan Sitepu, Y. 2009. *Proses Dasar Keperawatan pada Pasien Gawat*. Jakarta: EGC.
13. Lapien, L.G., Mapanawang, A.L., Tuluino, W.M., Korompis, M., Rompas, J., Maidangkay, J., Kudo, S., Buluran, D., dan Bobaya, J. 2016. Effects of Golobe (*Hornstedtia alliacea*) Fruit Extracts on the Changes of Total Cholesterol Levels in Patients with Hypercholesterolemia. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 6(Suppl 2): S128-S131.
14. Larissa, U., Wulan, A.J., dan Prabowo, A.Y. 2017. Pengaruh Binahong terhadap Luka Bakar Derajat II. *Majority* 6(2): 10-16.
15. Luka, T., Pada, B., Oryctolagus, K., Mappa, T., Edy, H.J., dan Kojong, N. 2013. Formulasi Gel Ekstrak Daun Sasaladahan (*Peperomia pellucida* (L.) H.B.K.) dan Uji Efektivitasnya. *Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT* 2(02): 49-56.

16. Mappa, T., Edy, H.J., dan Kojong, N. 2013. Formulasi Gel Ekstrak Daun Sasaladahan (*Peperomia pellucida* (L.) H.B.K.) dan Uji Efektivitasnya terhadap Luka Bakar pada Kelinci *Oryctolagus cuniculus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT* 2(02): 49-56.
17. Maulana, A. 2017. Aktivitas Penyembuhan Luka Bakar Ekstrak Etanol Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) dan Sediaan Gel pada Tikus. *Jurnal Farmasi Indonesia* 14(1): 1-10.
18. Moka, S., Pande, M., Rani, M., Gakhar, R., Sharma, M.M., Rani, J., dan Bhaskarwar, A.N. 2015. Preparation of Nanomaterials for the Biomedical Applications. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 54(23): 6144-6157.
19. Nailufa, Y. 2020. Formulasi dan Evaluasi Gel Hand Sanitizer dengan Moisturizer Alga Hijau (*Spirulina platensis*) dan Vitamin E. *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9): 1689-1699.
20. Ningsih, D.R. 2017. Ekstrak Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) sebagai Antijamur terhadap Jamur *Candida albicans* dan Identifikasi Golongan Senyawanya. *Jurnal Kimia Riset* 2(1): 61-68.
21. Nurcahya, R. dan Wijayanti, E. 2017. Aktivitas Antioksidan Flavonoid dalam Proses Penyembuhan Luka. *Jurnal Ilmiah Farmasi* 13(2): 1-8.
22. Nurviana, V., Aprilia, A.Y., dan Nuraini, E.K. 2018. Skrining Aktivitas Antioksidan Fraksi Ekstrak Etanol Kernel Biji Limus. *Pharma Xplore: Jurnal Ilmiah Farmasi* 3(2): 216-223.
23. Pardede, L., Kusdiyantini, E., dan Budiharjo, A. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun *Curcuma longa* L. terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi* 3(2): 1-7.
24. Pratiwi, R.N. 2018. Formulasi dan Uji Efektivitas Gel Ekstrak Etanol Daun Cocor Bebek (*Kalanchoe pinnata* L.) yang Dikombinasikan dengan Propolis *Trigona* spp. terhadap Penyembuhan Luka Bakar pada Kelinci. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin. Hal. 1-92.
25. Sahidin, I. 2016. Formulasi Sediaan Gel Basis Na-CMC Ekstrak Etanol Daun Cocor Bebek (*Kalanchoe pinnata* (Lmk.) Pers.) sebagai Penyembuh Luka Bakar pada Kelinci. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. Hal. 1-12.
26. Setiawan, R., Rohmani, A., Kurniati, I.D., Ratnaningrum, K., Basuki, R., dan Prasetyo, B. 2015. Penanganan Luka Bakar Derajat Dua dengan Menggunakan Teknik Occlusive Dressing pada Pasien. *Jurnal Kedokteran Muhammadiyah* 3(2): 1-8.
27. Simmonds, M.S.J., van Valkenburg, J.L.C.H., dan Bunyaphrathasara, N. 2002. *Plant Resources of South-East Asia No. 12 (2): Medicinal and Poisonous Plants 2*. Leiden: Backhuys Publishers.
28. Suyudi, S.D., Kedokteran, F., Ilmu, D.A.N., dan Farmasi, P.S. 2014. Pengaruh Pemberian Gel Ekstrak Etanol Daun Lidah Buaya terhadap Penyembuhan Luka Bakar Derajat II pada Tikus Wistar. *Jurnal Kedokteran* 3(1): 1-9.
29. Veterinaria, J.M., Balqis, U., dan Masyitha, D. 2011. Persentase Penyembuhan Luka Eksisi pada Mencit yang Diberi Perlakuan Ekstrak Daun Jambu Biji dan Gel Karbopol. *Jurnal Medika Veterinaria* 5(1): 1-6.
30. Wahyulianingsih, W., Handayani, S., dan Malik, A. 2016. Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* 3(2): 188-193.
31. Yazid, M., Bastianudin, A., Saputra, T., Triatmojo, S., dan Pertiwiningrum, A. 2014. Penanganan Luka Bakar Pada Ternak. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 2(1): 1-10.