JURNAL FARMASIMED (JFM)
E-ISSN: 2655-0814
https://ejournal.medistra.ac.id/index.php/JFM

Inovasi Hidrogel Foam Dressing Non-Adhesive Ekstrak Binahong Berbasis Natrium Algniat dari Alga Coklat Sebagai Pengobatan Dekubitus Pada Tikus Wistar

Innovation of Non-Adhesive Hydrogel Foam Dressing with Binahong Extract Based on Sodium Alginate from Brown Algae as Treatment for Decubitus in Wistar Rats

Ahmad Syukur Hasibuan[1*], Cory Linda Putri[2], Susilawati Harahap[3]

[1,2]*Fakultas Farmasi, Universitas Aufa Royhan, Jl. Raja Inal Siregar, Batunadua Julu, Kec. Padangsidimpuan Batunadua, Kota Padang Sidempuan, Sumatera Utara, Indonesia*
[3]*Fakultas Farmasi, Institut Teknologi dan Kesehatan Sumatera Utara, Jl. Trans Sumatera Bukittinggi - Padang Sidempuan, Sihitang Kota Padang Sidempuan, Sumatera Utara, Indonesia*
Email: syukurhasibuan18@gmail.com

Abstrak

Latar belakang: Dekubitus merupakan luka akibat tekanan berkepanjangan pada pasien dengan keterbatasan mobilitas yang memerlukan balutan luka efektif untuk mempercepat regenerasi jaringan. Hidrogel foam dressing non-adhesive berbasis natrium alginat yang dipadukan dengan ekstrak daun binahong berpotensi mendukung penyembuhan luka melalui sifat biokompatibel, kemampuan mempertahankan kelembapan, serta aktivitas antiinflamasi dan regeneratif. **Tujuan:** Penelitian eksperimental ini bertujuan mengevaluasi aktivitas hidrogel foam dressing non-adhesive berbasis natrium alginat yang mengandung ekstrak daun binahong pada model luka dekubitus tikus Wistar. **Metodologi**: Pengujian meliputi formulasi sediaan, analisis metabolit sekunder, evaluasi karakteristik fisik (organoleptis, pH, daya tahan lipatan, fraksi gel, dan rasio swelling), serta uji efektivitas berdasarkan luas luka dan gambaran histopatologi. **Hasil dan Pembahasan:** Hidrogel binahong 5–15% memiliki pH 6,05–6,12 dan ketebalan 0,82–0,91 mm. Peningkatan konsentrasi ekstrak meningkatkan swelling (4,82–6,13), fraksi gel (78,35–84,92%), dan daya tahan lipatan (126–151 kali). Formula 15% menunjukkan penyembuhan luka 98,75% dengan diameter luka 0,25 ± 0,22 mm pada hari ke-21. Uji One-Way ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antar kelompok ($p < 0,001$). Histopatologi K6 menunjukkan skor kolagen 3 dan inflamasi 2, yang mendukung perbaikan jaringan.**Kesimpulan:** Hidrogel foam dressing non-adhesive berbasis natrium alginat yang mengandung ekstrak daun binahong berpotensi menjadi alternatif balutan luka yang efektif dan ekonomis untuk terapi dekubitus.

Kata kunci: Dekubitus; Hidrogel; Natrium Alginat; Binahong; Foam Dressing non Adhesive.

Abstract

Background: *Pressure ulcers are wounds caused by prolonged pressure in patients with limited mobility, requiring effective wound dressings to accelerate tissue regeneration. A non-adhesive hydrogel foam dressing based on sodium alginate combined with binahong (Anredera cordifolia) leaf extract has the potential to promote wound healing through its biocompatibility, moisture-retention capacity, and anti-inflammatory as well as regenerative properties.* ***Objective:*** *This experimental study aimed to evaluate the wound-healing activity of a non-adhesive sodium alginate-based hydrogel foam dressing containing binahong (Anredera cordifolia) leaf extract in a Wistar rat pressure ulcer model.* ***Methods:*** *The study included formulation of the hydrogel foam dressing, phytochemical screening of secondary metabolites, evaluation of its physical characteristics (organoleptic properties, pH, folding endurance, gel fraction, and swelling ratio), and assessment of wound-healing efficacy based on wound area reduction and histopathological examination.* ***Results and Discussion:*** *Binahong hydrogels containing 5–15% extract showed a pH of 6.05–6.12 and a thickness of 0.82–0.91 mm. Increasing the extract concentration enhanced swelling (4.82–6.13), gel fraction (78.35–84.92%), and folding endurance (126–151 folds). The 15% formulation achieved 98.75% wound healing with a wound diameter of 0.25 ± 0.22 mm on day 21. One-way ANOVA revealed significant differences among groups ($p < 0.001$). Histopathological evaluation of K6 showed a collagen score of 3 and an inflammation score of 2, indicating improved tissue repair.* ***Conclusion:*** *The non-adhesive sodium alginate-based hydrogel foam dressing containing binahong (Anredera cordifolia) leaf extract shows promise as an effective and cost-efficient alternative wound dressing for the treatment of pressure ulcers.*

Keywords: *Pressure ulcer; Hydrogel; Sodium alginate; Anredera cordifolia; Non-adhesive foam dressing.*

* Corresponding Author: Ahmad Syukur Hasibuan, Fakultas Farmasi, Univeristas Aufa Royhan, Sumatera Utara, Indonesia.
E-mail : syukurhasibuan18@gmail.com
Doi : 10.35451/jfm.v9i1.3872
Received : September 03, 2026, Accepted: September 29, 2026, Published: October 30, 2026
Copyright: © 2026 Ahmad Syukur Hasibuan (s). Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Dekubitus merupakan salah satu masalah serius pada pasien dengan keterbatasan mobilitas yang disebabkan oleh tekanan berkepanjangan pada jaringan lunak sehingga aliran darah ke kulit dan jaringan subkutan terganggu. Kondisi ini dapat menyebabkan iskemia, nekrosis jaringan, hingga infeksi sekunder yang memperburuk kondisi pasien[1]. Berdasarkan data WHO, prevalensi dekubitus global berkisar antara 8–12% pada pasien rawat inap, sedangkan di Indonesia mencapai sekitar 7–9% pada pasien imobilisasi di rumah sakit[2].

Hidrogel adalah bahan polimer hidrofilik yang membentuk struktur jaringan tiga dimensi yang elastis dan lembut menyerupai jaringan biologis [3]. Sifat utamanya adalah kemampuan mengatur kelembapan lingkungan luka dengan mempertahankan keseimbangan kadar air di sekitar jaringan sehingga mempercepat proses penyembuhan [4]. Hidrogel memiliki porositas tinggi, permeabilitas terhadap oksigen, dan kemampuan menyerap eksudat tanpa menyebabkan luka menjadi kering berlebihan[5]. Secara umum, hidrogel dapat terbentuk melalui ikatan silang (cross-linking) secara kimiawi maupun fisik antara rantai polimer hidrofilik [6]. Mekanisme ini menghasilkan jaringan gel yang stabil dan memiliki kekuatan mekanik yang cukup untuk digunakan pada aplikasi biomedis, termasuk dressing luka [7].

Pendekatan konvensional seperti kasa steril sering kali tidak efektif dalam menjaga kelembaban luka serta menyebabkan rasa nyeri saat pergantian balutan. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi modern wound dressing seperti hidrogel foam dressing non-adhesive yang dapat menjaga kelembaban optimal, menyerap eksudat, dan memfasilitasi pertumbuhan jaringan baru [8]. Pendekatan modern wound healing menekankan pentingnya lingkungan lembab yang mendukung regenerasi jaringan. Hidrogel dressing berbasis natrium alginat dari alga coklat mampu menyerap eksudat, mempertahankan kelembaban, serta biokompatibel dengan jaringan [9][10]. Polimer ini membentuk gel dan memberikan kelembaban optimal dan mendorong penyembuhan luka. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa alginat yang dimodifikasi dapat meningkatkan pelepasan obat dan aktivitas regeneratif jaringan kulit [11].

Daun binahong mengandung berbagai metabolit sekunder yang relevan untuk penyembuhan luka, antara lain flavonoid, saponin, tanin, fenolik, triterpenoid, steroid, dan asam askorbat, yang bersama-sama berperan sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antibakteri [12][13]. Beberapa studi in vivo pada model tikus menunjukkan bahwa aplikasi topikal gel ekstrak binahong meningkatkan proliferasi fibroblas, pembentukan kolagen, dan pembentukan jaringan granulasi sebagai indikator kunci perbaikan luka dibanding kontrol tanpa perlakuan [14]. Beberapa studi in vivo menunjukkan bahwa ekstrak binahong berpotensi mempercepat penyembuhan luka melalui peningkatan proliferasi fibroblas, pembentukan kolagen, dan jaringan granulasi. Gel ekstrak binahong 5% dilaporkan meningkatkan kepadatan kolagen, ketebalan epitel, dan neovaskularisasi serta menurunkan luas luka pada tikus dengan luka bakar [15] . Penelitian lain menunjukkan bahwa ekstrak daun binahong meningkatkan ketebalan jaringan granulasi pada tikus dengan luka insisi [16]. Selain itu, pemberian gel binahong juga dilaporkan meningkatkan proliferasi fibroblas pada luka soket pascaekstraksi gigi [17]. Temuan tersebut diperkuat oleh studi in vitro yang menunjukkan bahwa ekstrak *Anredera cordifolia* meningkatkan proliferasi dan migrasi fibroblas serta kadar kolagen, termasuk pada kondisi hiperglikemia [18].

Berdasarkan uraian diatas peneliti menggabungkan ekstrak binahong ke dalam matriks sodium alginat berbentuk hidrogel foam non-adhesif berpotensi menghasilkan dressing yang menahan kelembapan optimal, menyerap eksudat, melepaskan komponen bioaktif antimikroba/anti-inflamasi dan meminimalkan trauma saat penggantian dressing pada luka dekubitus.

2. METODE

Jenis dan Rancangan Penelitian
Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium

Lokasi dan Waktu Penelitian
Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Farmasi Aufa Royhan pada Juli-September 2026.

Alat
Spektrofotometer Uv-Vis, maserator, gelas ukur, pipet tetes, batang pengaduk, beaker glass, kapas, alumunium foil, rotary evaporator, cawan penguap, timbangan analitik, oven, kulkas, hotplate magnetic stirrer, pH meter, erlenmeyer.

Bahan
Daun binahong, tikus wistar jantan, polimer natrium alginat dari alga coklat, asam asetat 1%, gliserin, PEG,

akuades, plastic wrap, kasa, kertas perkamen, agar teknis, foam dressing, etanol 70%, NaCl 0,9%, formalin 10%, pewarna hematoksilin, xylol, metil paraben, propil paraben.

Pengumpulan sampel
Daun binahong diperoleh dari sekitaran Kota Padangsidempuan secara *purposive sampling*.

Pembuatan Ekstrak Daun Binahong
Digunakan 500 g serbuk simplisia, ditambahkan 5 L etanol 70%, direndam 6 jam pertama sambil sekali-sekali diaduk, didiamkan selama 18 jam. Maserat dipisahkan dengan cara diendaptuangkan dan disaring. Dilakukan 3 kali. Maserat dikumpulkan kemudian diuapkan dengan rotary evaporator sampai diperoleh diperoleh ekstrak kental. Lalu skrining fitokimia menggunakan spektrofotometer Uv-Vis.

Pembuatan Hidrogel Foam Dressing Non-Adhesive Metode Freeze Thaw
Serbuk natrium alginat 1,5% didispersikan pada 30 mL akuades dicampur agar teknis menggunakan magnetik stirrer kecepatan 300 rpm suhu 40^{o}C ± 1^{o}C selama 30 menit. Ditambahkan PEG 2%, gliserin 1%, metil paraben, propil paraben selang waktu setelah 15 menit sambil diaduk dengan magnetik stirrer ad homogen. Ditambahkan air hingga 100 mL. Dituang kedalam cawan petri. Dimasukan ke dalam kulkas suhu -20^{o}C selama 18 menit. Lalu dikeluarkan dan dibiarkan pada suhu ruang selama 6 jam. Diulangi sebanyak 4 siklus. Dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 40^{o}C ± 1^{o}C selama 15 menit. Ditempatkan di backing membrane lalu keringkan pada suhu ruangan selama 24 jam. Selanjutnya lapisan yang sudah terbentuk dilepas lalu disimpan di dessicator dan lapisan ditempelkan pada lapisan foam dressing non-adhesive.

Tabel 1. Formula Hidrogel

Bahan	Fungsi	F1 (% w/v)	F2 (% w/v)	F3 (% w/v)
Ekstrak daun binahong	Bahan aktif	5.0	10.0	15.0
Natrium alginat	Gelling agent	1.5	1.5	1.5
Gliserin	Humektan	3.0	3.0	3.0
Metil paraben	Pengawet	0.18	0.18	0.18
Propil paraben	Pengawet	0.02	0.02	0.02
Triethanolamine (TEA)	Alkalizing agent	0.2	0.2	0.2
Aquades	Pelarut	ad 100	ad 100	ad 100

Pembuatan Hidrogel Ekstrak Binahong
Dibuat dengan cara mencampurkan ekstrak daun binahong dengan basis hidrogen sesuai dengan rumus V1 X N1 = V2 X N2.

Penyiapan Hewan Uji
Menggunakan tikus jantan berat 190-200 gram. Tikus dibagi dalam tiap kelompok terdiri dari 5 ekor tikus. Sebelum digunakan sebagai hewan uji diaklimatisasi selama 2 minggu dengan pemberian pakan standard dan dalam kandang yang baik. Pembuatan Luka Dekubitus Pada Tikus Rambut dihilangkan di area gluteus, disinfeksi, kemudian sayatan ±2 cm dan implan plat besi di bawah otot/gluteus. Magnet diletakkan di luar untuk menghasilkan tekanan. Magnet ditahan selama 2 jam, kemudian dilepas 0,5 jam, dan diulangi sebanyak 5 siklus per hari selama beberapa hari agar terbentuk luka tekanan[19]. Desain Penelitian Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jumlah perlakuan 6 kelompok masing-masing sebanyak 4 tikus. Kelompok kontrol negatif normal saline 0,9%. Kelompok kontrol positif ke-1 menggunakan salep antibiotik untuk kulit. Kelompok kontrol positif ke-2 menggunakan hidrogel dressing bermerek. Kelompok perlakuan ke-1, ke-2 dan ke-3 menggunakan hidrogel foam dressing non-adhesive berbasis natrium alginat dari alga coklat mengadung ekstrak binahong masing masing dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15%.

Pengukuran Luas Luka
Luas area kontraksi luka diukur mulai dari ujung ke ujung permukaan luka. Proses identifikasi luas luka dilakukan pada hari ke-0, ke-7, ke-14 dan ke-21 dan difoto dengan kamera beresolusi 14 Mpixel dengan pengamatan menggunakan penggaris yang hasilnya dimasukan ke dalam software komputer Image J. Selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus kontraksi luka %= (luas luka awal-luas luka hari ke x)/luas luka awal X 100% [20]. Uji Histopatologi Jaringan Kulit Pada jaringan kulit bekas luka dilakukan biopsi dari 1 ekor tikus setiap kelompok pada hari ke-21. Kulit kemudian dicuci dengan NaCl fisiologis dan dimasukkan dalam dapar formalin 10% selama 48 jam. Kemudian didehidrasi dengan etanol 70%, dan xilol, lalu diblok dengan lemak parafin. Jaringan kulit dipotong dengan mikrotom setebal 5 µm, diletakkan pada gelas objek, dilakukan pewarnaan menggunakan hematoxyllin-eosin serta pengamatan secara mikroskopik [21].

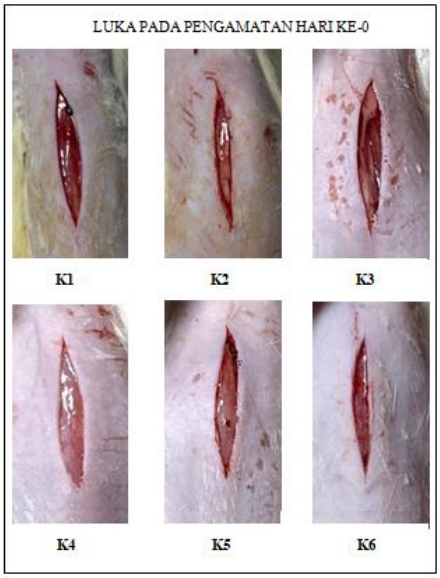
Evaluasi Sediaan Hidrogel

1. Uji Organoleptis Secara visual untuk warna dan tekstur sediaan hidrogel serta mencium bau.
2. Uji Ketebalan Diukur menggunakan mikrometer sekrup untuk mengetahui ketebalan sediaan hidrogel
3. Uji Ph Pengukuran nilai pH dengan pH meter
4. Uji Rasio Swelling Menimbang hidrogel (Wd) dan hidrogel yang telah kering direndam dalam 8 mL akuades dan ditimbang beratnya pada menit ke-5, 15, 25, 45, 55 dan 60 (Ws). Rasio swelling= (Ws-Wd)/Wd.
5. Uji Fraksi Gel Menimbang sediaan hidrogel (W0) kemudiaan dibungkus kain kassa dan direndam dalam akuades selama 24 jam, lalu dikeringkan kembali dalam oven suhu 50^{o}C selama 4 jam (W1). %Fraksi gel= (W1/W0)x 100%
6. Uji Daya Tahan Lipatan Melipat hidrogel berulang kali secara manual pada tempat yang sama sampai putus. Dihitung berapa kali hidrogel dapat dilipat tanpa putus [22].

3. HASIL

Hasil Pengukuran Luas Luka

Pengamatan luka dimulai dari hari ke-0 sebelum perlakuan diberikan hingga hari ke-21 yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 dibawah ini:



Gambar 1. Hasil Pengamatan Luas Luka hari ke-0

Gambar 2. Hasil Pengamatan Luas Luka hari ke-21

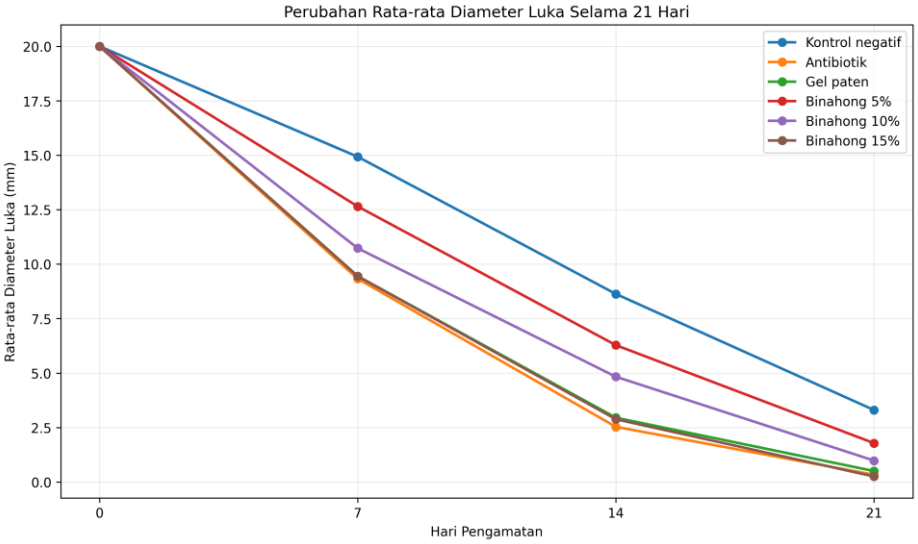
Keterangan:

K1: Kontrol negatif K4: Binahong 5%

K2: Antibiotik K5: Binahong 10%

K3: Gel Bermerk K6: Binahong 15%

Berdasarkan gambar luka yang diberi hidrogel binahong pada hari ke-0 sampai hari ke-21 mengalami penyembuhan luka dengan ukuran luka semakin mengecil, terjadi granulasi dan epitelisasi yang menunjukkan terjadinya penurunan luas luka. Kelompok K1 (kontrol negatif) masih menunjukkan sisa luka yang lebih jelas dibandingkan kelompok perlakuan. Kelompok K2 (antibiotik) dan K3 (gel paten) menunjukkan penutupan luka yang lebih baik. Sementara itu, kelompok hidrogel ekstrak Binahong menunjukkan perbaikan sesuai peningkatan konsentrasi. K4 (Binahong 5%) masih memperlihatkan sisa luka, sedangkan K5 (10%) menunjukkan penutupan yang lebih luas. K6 (15%) memperlihatkan kondisi luka paling mendekati penutupan sempurna dengan sisa luka yang minimal.



Gambar 3. Grafik perubahan rata-rata diameter luka H-0 sampai dengan Hari ke-21

Berdasarkan gambar 3 diatas, seluruh kelompok menunjukkan penurunan diameter luka hingga hari ke-21. Gel ekstrak Binahong 15% menunjukkan persentase penyembuhan tertinggi sebesar 98,75%, diikuti antibiotik 98,35% dan gel paten 97,50%. Sementara itu, kontrol negatif menunjukkan penyembuhan terendah sebesar 83,50%. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak Binahong cenderung meningkatkan efektivitas penyembuhan luka. Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan diameter luka yang bermakna antar kelompok pada hari ke-7, ke-14, dan ke-21 dengan nilai $p < 0,001$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian perlakuan memberikan pengaruh terhadap proses penyembuhan luka.

Hasil Evaluasi Sediaan Hidrogel Ekstrak Binahong

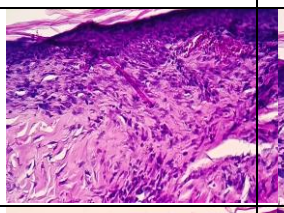
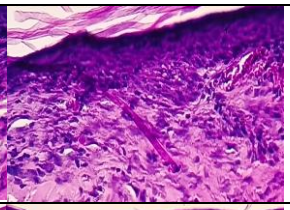
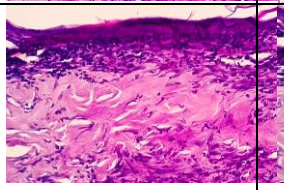
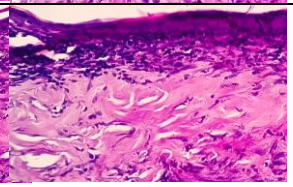
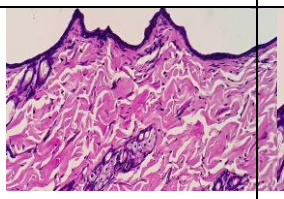
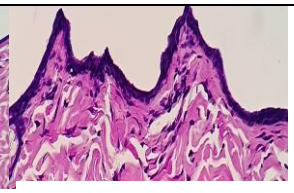
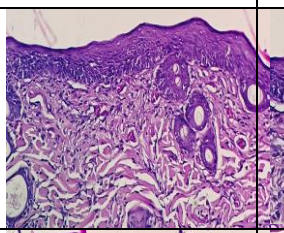
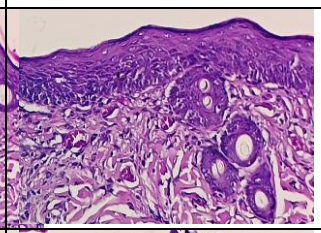
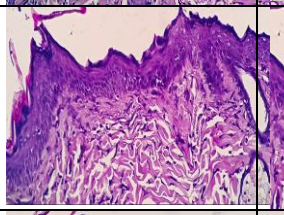
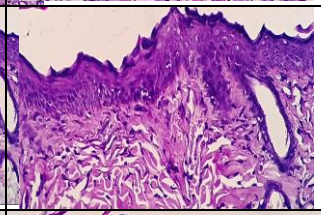
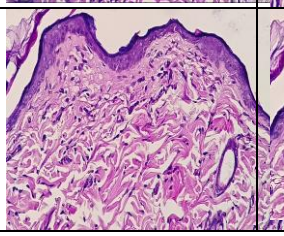
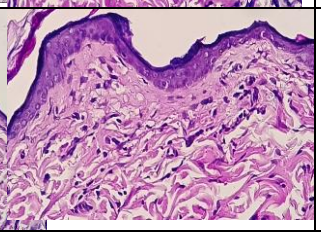
Evaluasi fisik dilakukan terhadap tiga formula hidrogel ekstrak Binahong (*Anredera cordifolia*), yaitu konsentrasi 5%, 10%, dan 15%. Parameter yang diamati meliputi organoleptis, ketebalan, pH, rasio *swelling*, fraksi gel, dan daya tahan lipatan.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Fisik Sediaan Hidrogel Ekstrak Binahong

Parameter	**Hidrogel Binahong 5%**	**Hidrogel Binahong 10%**	**Hidrogel Binahong 15%**
Organoleptis			
Warna	Hijau kecokelatan	Hijau kecokelatan lebih pekat	Hijau tua kecokelatan
Tekstur	Semi padat, lembut	Semi padat, lembut	Semi padat, agak lebih padat
Bau	Khas Binahong	Khas Binahong	Khas Binahong
Ketebalan (mm)	0,82 ± 0,04	0,86 ± 0,03	0,91 ± 0,05
Ph	6,12 ± 0,08	6,08 ± 0,07	6,05 ± 0,06
Rasio swelling	4,82 ± 0,21	5,46 ± 0,25	6,13 ± 0,28
Fraksi gel (%)	78,35 ± 1,42	81,76 ± 1,35	84,92 ± 1,27
Daya tahan lipatan (kali)	126 ± 5	138 ± 6	151 ± 7

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa hidrogel ekstrak Binahong 5%, 10%, dan 15% memiliki karakteristik fisik yang baik dengan pH 6,05–6,12 dan ketebalan 0,82–0,91 mm. Parameter tersebut penting untuk menjamin kesesuaian dan kenyamanan sediaan sebagai *wound dressing*. Rasio *swelling*, fraksi gel, dan daya tahan lipatan meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak. Peningkatan konsentrasi ekstrak juga meningkatkan nilai swelling dari 4,82 menjadi 6,13, fraksi gel dari 78,35% menjadi 84,92%, serta daya tahan lipatan dari 126 menjadi 151 kali. Secara keseluruhan, formula 15% menunjukkan nilai swelling, fraksi gel, dan daya tahan lipatan tertinggi sehingga memiliki karakteristik fisik yang paling baik di antara ketiga formula.

Hasil Histopatologi Jaringan

Kelompok		200 x	400 x	Skor		
				Kolagen (a)	Inflamasi (b)	Epitel (c)
1				2	4	3
2				3	2	2
3				4	1	1
4				2	3	3
5				2	2	3
6				3	2	2

Keterangan:

a) **Berdasarkan kepadatan distribusi jaringan kolagen**

- Skor 0 = tidak ditemukan serabut kolagen pada daerah luka
- Skor 1 = kepadatan serabut kolagen pada daerah luka rendah (kurang 10% per lapang pandang)
- Skor 2 = kepadatan serabut kolagen pada daerah luka sedang (10–50% per lapang pandang)
- Skor 3 = kepadatan serabut kolagen pada daerah luka rapat (50–90% per lapang pandang)
- Skor 4 = kepadatan serabut kolagen pada daerah luka sangat rapat (90–100% per lapang pandang)

b) **Berdasarkan sel yang mengalami inflamasi**

- Skor 0 = ≤3 sel inflamasi
- Skor 1 = 4–10 sel inflamasi
- Skor 2 = 11–20 sel inflamasi
- Skor 3 = 21–30 sel inflamasi
- Skor 4 = 31–40 sel inflamasi
- Skor 5 = ≥41 sel inflamasi

c) **Berdasarkan ketebalan epitel**

- Skor 0 = mirip dengan epitel normal
- Skor 1 = sedikit meningkat
- Skor 2 = peningkatan sedang
- Skor 3 = peningkatan nyata

Hasil histopatologi menunjukkan adanya perbedaan proses penyembuhan antar kelompok berdasarkan kepadatan kolagen, sel inflamasi, dan ketebalan epitel. Kelompok 3 menunjukkan gambaran paling baik dengan skor kolagen 4, inflamasi 1, dan epitel 1. Hasil pemeriksaan histopatologi menunjukkan adanya perbedaan gambaran jaringan antar kelompok berdasarkan kepadatan kolagen, jumlah sel inflamasi, dan ketebalan epitel. Kelompok K3 menunjukkan kepadatan kolagen tertinggi (skor 4) dan jumlah sel inflamasi terendah (skor 1), yang menggambarkan proses pembentukan jaringan dan resolusi inflamasi yang lebih baik dibandingkan kelompok lainnya.

4. PEMBAHASAN

Pengukuran Luas Luka

Berdasarkan hasil penelitian pada pengamatan makroskopis hari ke-0 hingga hari ke-21, seluruh kelompok mengalami penurunan ukuran luka yang ditandai dengan terbentuknya jaringan granulasi dan epitelisasi. Proses tersebut merupakan bagian dari fase proliferasi penyembuhan luka yang meliputi pembentukan jaringan granulasi, kontraksi luka, dan epitelisasi. Perubahan tersebut menunjukkan berlangsungnya proses regenerasi dan perbaikan jaringan selama penyembuhan luka [23]. Kelompok K1 masih menunjukkan sisa luka yang lebih jelas, sedangkan K2 dan K3 memperlihatkan penutupan luka yang lebih baik. Pada kelompok hidrogel binahong, peningkatan konsentrasi ekstrak dari 5% hingga 15% diikuti oleh semakin luasnya penutupan luka. K6 (15%) menunjukkan sisa luka paling minimal. Hal ini sejalan dengan penelitian Ginesthira et al. (2024) yang melaporkan bahwa gel ekstrak daun binahong dapat menurunkan luas luka serta meningkatkan ketebalan epitel dan kepadatan kolagen [15].

Pada hari ke-21, kelompok hidrogel ekstrak Binahong 15% menunjukkan diameter luka paling kecil, yaitu 0,25 ± 0,22 mm, dengan persentase penyembuhan sebesar 98,75%. Hasil ini menunjukkan bahwa hidrogel ekstrak Binahong 15% memiliki efektivitas penyembuhan luka paling tinggi secara deskriptif. Efek tersebut diduga berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif *Anredera cordifolia* yang berpotensi mendukung proliferasi sel, pembentukan jaringan baru, dan proses regenerasi luka. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa sediaan topikal yang mengandung ekstrak Binahong dapat mempercepat proses penyembuhan luka pada hewan uji [24], [25]. Selain itu, gel ekstrak Binahong dilaporkan memberikan pengaruh terhadap proses penyembuhan jaringan pada model luka hewan [24]. Dengan demikian, gel ekstrak Binahong 15% merupakan formula yang paling potensial berdasarkan persentase penyembuhan luka pada hari ke-21.

Evaluasi Sediaan Hidrogel Ekstrak Binahong

Berdasarkan hasil evaluasi fisik dilakukan terhadap tiga formula hidrogel ekstrak Binahong (*Anredera cordifolia*), yaitu konsentrasi 5%, 10%, dan 15%. Formula Binahong 15% menunjukkan hasil terbaik dengan *swelling* 6,13, fraksi gel 84,92%, dan daya tahan lipatan 151 kali. Kemampuan *swelling* mendukung pemeliharaan lingkungan lembap pada luka [26]. Potensi Binahong dalam penyembuhan luka didukung oleh penelitian yang menunjukkan bahwa ekstrak *Anredera cordifolia* dapat mempercepat proses penyembuhan luka pada hewan uji [17], [24]. Dengan demikian, formula Binahong 15% merupakan formula yang paling potensial berdasarkan karakteristik fisiknya.

Hasil Histopatologi Jaringan

Hasil histopatologi jaringan kulit menunjukkan menunjukkan adanya perbedaan proses penyembuhan antar kelompok berdasarkan kepadatan kolagen, sel inflamasi, dan ketebalan epitel. Kelompok 3 menunjukkan gambaran paling baik dengan skor kolagen 4, inflamasi 1, dan epitel 1. Tingginya deposisi kolagen disertai rendahnya jumlah sel inflamasi menunjukkan bahwa proses inflamasi telah mengalami resolusi dan penyembuhan telah memasuki fase proliferasi serta remodeling. Kolagen berperan penting dalam pembentukan dan penguatan jaringan baru selama penyembuhan luka [27],[28].

Efek tersebut diduga berkaitan dengan kandungan bioaktif ekstrak binahong (*Anredera cordifolia*), seperti flavonoid, saponin, dan senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antiinflamasi dan antioksidan serta mendukung pembentukan kolagen. Penyembuhan lebih cepat berkat kandungan flavonoid dan polifenol (antioksidan) serta saponin dan alkaloid (antibakteri) yang mendukung pembentukan kolagen dan re-epitelisasi.Sementara itu, natrium alginat dari alga coklat berperan sebagai matriks hidrogel yang mampu mempertahankan kelembapan dan menyerap eksudat luka sehingga mendukung regenerasi jaringan [29], [30], [31]. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ginesthira et al. (2024) yang melaporkan bahwa pemberian gel ekstrak daun binahong pada luka bakar tikus dapat meningkatkan kepadatan kolagen dan ketebalan epitel serta menurunkan luas luka [17]. Penelitian lain

juga menunjukkan bahwa ekstrak binahong dapat meningkatkan pembentukan jaringan granulasi selama proses penyembuhan luka [32].

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan sediaan hidrogel foam non-adhesive ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) konsentrasi 5–15% memiliki karakteristik fisik yang baik, dengan formula 15% menunjukkan nilai swelling, fraksi gel, dan daya tahan lipatan tertinggi. Formula 15% juga menunjukkan aktivitas penyembuhan luka yang optimal secara makroskopis, dengan persentase penyembuhan sebesar 98,75% pada hari ke-21 dan perbedaan diameter luka yang signifikan antar kelompok ($p < 0,001$). Hasil histopatologi menunjukkan deposisi kolagen dan penurunan inflamasi pada kelompok formula 15%. Dengan demikian, hidrogel foam ekstrak binahong 15% berpotensi dikembangkan sebagai dressing non-adhesive untuk mendukung penyembuhan luka dekubitus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memfasilitasi peneliti dalam melakukan penelitian melalui bantuan operasional Program Penelitian Perguruan Tinggi skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) yang dilaksanakan pada tahun 2026 berdasarkan Surat Keputusan Nomor 94/DST/C/AL.04.02/2026 dan Perjanjian/ Kontrak Nomor 65/SPK/LLI/AL.04.03/PL-BARU/2026.

DAFTAR PUSTAKA

[1] World Health Organization, *World Health Organization. Pressure ulcer prevention and treatment guidelines*. Geneva: WHO, 2021.
[2] K. K. RI, *Profil Kesehatan Indonesia 2022. Jakarta:Kemenkes RI.* Jakarta: Kementerian Kesehatan RI, 2022.
[3] E. M. Ahmed, "Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review," *J. Adv. Res.*, vol. 1;6(2):105, 2021.
[4] A. S. Hoffman, "Hydrogels for biomedical applications. Advanced Drug Delivery Reviews 43 3–12." 2022.
[5] X. Zhao, "Recent advances in hydrogel-based wound dressings for chronic wound management," *Mater Sci Eng C*, vol. 152, no. 113581, 2024.
[6] J. Li and D. J. Mooney, "Designing hydrogels for controlled drug delivery," *Nat. Rev. Mater.*, vol. 1, no. 12, 2021, doi: 10.1038/natrevmats.2016.71.
[7] Y. Yu, "Double-network hydrogels for biomedical applications," *Chem. Rev.*, vol. 122, no. 3, pp. 1418–1463, 2022.
[8] A. M. Hargis and P. Moradifar, "Advances in modern wound dressing technologies," *J Tissue Eng Regen Med*, vol. 18, no. 2, pp. 155–169, 2022.
[9] Y. Ore, E. Renzo Pichilingue, L. Ana, and C. Valderrama, "EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF SODIUM ALGINATE FROM THE MACROALGAE Macrocystis pyrifera," *Negrón 276 Rev Soc Quím Perú*, vol. 86, no. 3, p. 2020, 2022.
[10] C. Yu, L. Li, and Q. Zhang, "Functional alginate dressings for skin repair," *Carbohydr. Polym.*, vol. 310, no. 120654, 2023.
[11] S. Gounden and S. Naicker, "Alginate-based hydrogels for wound healing," *Polym. (Basel*, vol. 16, no. 3, 2024.
[12] R. A. NAWAWI, M. T. KAMALUDDIN, and THEODORUS, "in Vivo Efficacy of Topical Binahong (Anredera Cordifolia (Ten.) Steenis) Leaf Ethanolic Extract on Transforming Growth Factor-Beta 1 in Infected Wounds," *Asian J. Pharm. Clin. Res.*, vol. 14, no. 3, pp. 99–102, 2021, doi: 10.22159/ajpcr.2021.v14i3.40516.
[13] G. A. Situmorang, Z. Yamamoto, M. Ichwan, and B. Prayugo, "Anredera cordifolia leaves extract accelerates the wound healing of normal and hyperglycemic rats," *Pharmaciana*, vol. 12, no. 1, p. 39, 2022, doi: 10.12928/pharmaciana.v12i1.21218.
[14] I. F. A. Suryaningtyas, K. Rachmawati, B. S. Lukiswanto, S. A. Sudjarwo, Soeharsono, and W. M. Yuniarti, "Effectiveness Level of Gel Combination Binahong Leaf and Turmeric Rhizome Extract on The Mature Collagen of IIB Degree Burns in Rats," *Media Kedokt. Hewan*, vol. 34, no. 2, pp. 102–115, 2023, doi: 10.20473/mkh.v34i2.2023.102-115.
[15] A. A. N. A. Ginesthira and I. G. P. H. Sanjaya, "Pemberian gel ekstrak daun binahong (Anredera cordifolia) menghasilkan neovaskularisasi, ketebalan epitel, kepadatan kolagen dan menurunkan luas luka pada luka bakar mid-dermal tikus Wistar," *Intisari Sains Medis*, vol. 15, no. 3, 2024.
[16] P. R. Damayanti, A. William, and G. Wijaya, "The effectiveness of giving binahong (Anredera cordifolia) leaf extract on granulation tissue thickness in healing white rat (Rattus novergicus) cut wounds," *Int. J. Public Heal. Excell.*, vol. 3, no. 2, pp. 581–588, 2024.

[17] O. A. Hanafiah, D. Satria, and P. N. Indriani, “Fibroblast activity after application of 3% binahong leaves extract gel in post-extraction sockets of Wistar rats (Rattus novergicus,” *Int. J. Appl. Pharm.*, vol. 16, no. Special Issue 4, 2024.
[18] E. V Heisler, B. O. Turra, and N. C. A. Bonotto, “The modulatory effect of an ethanolic extract of Anredera cordifolia (Ten.) on the proliferation and migration of hyperglycemic fibroblasts in an in vitro diabetic wound model,” *Oxid. Med. Cell. Longev.*, p. 2812290, 2024.
[19] T. Y.-Q. *et al.*, “Expression of MMP-9 and TIMP-1 in rat models of pressure ulcer and their significance,” *Int. J. Clin. Exp. Med.*, vol. 12, no. 6, pp. 7209–7216, 2019, [Online]. Available: http://www.ijcem.com/files/ijcem0083131.pdf%0Ahttps://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed20&NEWS=N&AN=2002248839.
[20] R. . Kusuma, R. Ratnawati, and D. . SL, “Pengaruh perawatan luka bakar derajat II menggunakan ekstrak etanol daun sirih (Piper betle Linn.) terhadap peningkatan ketebalan jaringan granulasi pada tikus putih (Rattus norvegicus) jantan galur Wistar,” *Maj. Kesehat. FKUB*, vol. 1, no. 2, pp. 86–94, 2021.
[21] S. Gurung and N. Škalko-Basnet, “Wound healing properties of Carica papaya latex: In vivo evaluation in mice burn model,” *J. Ethnopharmacol.*, vol. 121, no. 2, pp. 338–341, 2022, doi: 10.1016/j.jep.2008.10.030.
[22] F. Basis *et al.*, “Formulasi basis sediaan pembalut luka hidrogel dengan teknik beku leleh menggunakan polimer kappa karagenan,” *Prosiding Farmasi*, vol. 0, no. 0. pp. 643–648, 2021, [Online]. Available: https://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/farmasi/article/view/2241.
[23] S. Sharma, V. K. Rai, R. K. Narang, and T. S. Markandeywar, “Collagen-based formulations for wound healing: A literature review,” *Life Sci.*, vol. 290, p. 120096, 2022, doi: 10.1016/j.lfs.2021.120096.
[24] W. M. Yuniarti and B. S. Lukiswanto, *Effects of Herbal Ointment Containing the Leaf Extracts of Madeira Vine*. Veterinary World, 2021.
[25] A. Syarifuddin and C. A. D. Cahya, “Formulation and evaluation of nanogel from Tubifex worms (Tubifex sp.) as a future therapeutic agent for burn wounds,” *J. Farm. (JFM*, vol. 8, no. 1, pp. 446–454, 2025.
[26] E. Y. Sari, C. Mutia, Z. S. Fitri, R. T. N. Sakhi, and I. Maharini, “Formulation of Nanoemulgel Preparation from Jernang Resin Extract (Daemonorops draco (Wild.)) for Healing Burn Wounds in Male White Rats (Rattus norvegicus,” *J. Farm. (Jfm*, vol. 7, no. 2, pp. 371–380, 2025.
[27] E.-W. Kamoun, “Current State of the Art in the Development of Advanced Wound Dressings,” *Mater. Sci. Eng. C*, pp. 105–126, 2021.
[28] O. A. Peña and P. Martin, “Cellular and molecular mechanisms of skin wound healing,” *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.*, vol. 25, no. 8, pp. 599–616, 2024, doi: 10.1038/s41580-024-00715-1.
[29] L. Gardeazabal and A. Izeta, “Elastin and collagen fibres in cutaneous wound healing,” *Exp. Dermatol.*, vol. 33, no. 3, p. 15052, 2024, doi: 10.1111/exd.15052.
[30] C. M. da Silva, R. L. Reis, V. M. Correlo, and V. D. Jahno, “The efficient role of sodium alginate-based biodegradable dressings for skin wound healing application: a systematic review,” *J. Biomater. Sci. Polym. Ed.*, vol. 35, no. 3, pp. 397–414, 2024, doi: 10.1080/09205063.2023.2289247.
[31] M. Yunus, “Efficacy of Keji Beling Leaf Extract Gel (Sericocly Crispi Folium) as an Anti-Ulcer Agent in Alloxan-Induced Diabetic Rat Models: A Histological and Inflammatory Mediator Study,” *J. Farm. (JFM*, vol. 8, no. 2, pp. 751–763, 2026.
[32] Ł. Mazurek *et al.*, “Biomedical potential of alginate wound dressings – From preclinical studies to clinical applications: A review,” *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 309, p. 142908, 2025, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2025.142908.