

NASKAH PUBLIKASI

**AKTIVITAS SEDIAAN HIDROGEL BERBASIS PVA DARI EKSTRAK
DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERCEPATAN
PENYEMBUHAN LUKA SAYAT**

**ACTIVITY OF PVA-BASED HYDROGEL PREPARATIONS FROM
MORINGA LEAF EXTRACT (*Moringa oleifera*) TOWARD
ACCELERATION OF INCISION WOUND HEALING**

Raden Roro Dennisa Raisya Fitri^{1*}, Chaerul Fadly Mochtar Luthfi^{2*}



**DIAJUKAN OLEH :
RADEN RORO DENNISA RAISYA FITRI
2011102415149**

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
JANUARI 2024**

Naskah Publikasi

**Aktivitas Sediaan Hidrogel Berbasis Pva dari Ekstrak Daun Kelor
(*Moringa oleifera*) terhadap Percepatan Penyembuhan Luka Sayat**

**Activity of Pva-Based Hydrogel Preparations from Moringa Leaf Extract
(*Moringa oleifera*) Toward Acceleration of Incision Wound Healing**

Raden Roro Dennisa Raisya Fitri^{1*}, Chaerul Fadly Mochtar Luthfi^{2*}



Diajukan oleh:

**Raden Roro Dennisa Raisya Fitri
2011102415149**

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
JANUARI 2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

**AKTIVITAS SEDIAAN HIDROGEL BERBASIS PVA EKSTRAK DAUN
KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERCEPATAN
PENYEMBUHAN LUKA SAYAT**

NASKAH PUBLIKASI

Diajukan oleh:

**Raden Roro Dennisa Raisya Fitri
2011102415149**

**Disetujui untuk diujikan
Pada tanggal 20 Januari 2024**

Pembimbing


Chaerul Fadly Mochtar Luthfi, M.Biomed
NIDN. 1115099202

**Mengetahui
Koordinator Mata Ajar Skripsi**


apt. Deasy Nur Chairin Hanifa, M.Clin..Pharm
NIDN. 1123019201

LEMBAR PENGESAHAN

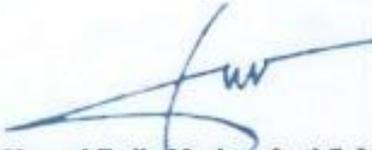
**AKTIVITAS SEDIAAN HIDROGEL BERBASIS PVA EKSTRAK DAUN
KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERCEPATAN
PENYEMBUHAN LUKA SAYAT**

NASKAH PUBLIKASI

Diajukan oleh:

**Raden Roro Dennisa Raisya Fitri
2011102415149**

**Diseminarkan dan Diujikan
Pada tanggal 20 Januari 2024**

Penguji I	Penguji II
 <u>(apt. Ika Ayu Mentari, M. Farm)</u> NIDN. 1121019201	 <u>(Chaerul Fadly Mochtar Luthfi, M.Biomed)</u> NIDN. 1115099202

**Mengetahui,
Ketua
Program Studi SI farmasi**




(apt. Ika Ayu Mentari, M. Farm)
NIDN. 1121019201

Formulasi Sediaan Hidrogel Berbasis PVA Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) Dan Studi Aktivitas Antiinflamasi, Wound Healing Dan Antibakteri

Raden Roro ¹, Nadia Chusnul Fiqryah ², Raudatul Jannah ³, Chaerul Fadly Mochtar ⁴

¹ Faculty of Pharmacy, University of Muhammadiyah East Kalimantan, East Kalimantan, Indonesia

* Correspondence: cfm782@umkt.ac.id

Abstract: Berbagai jenis tanaman berpotensi memberikan manfaat untuk kesehatan, salah satunya Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L) yang dikenal sebagai *The Miracle Plant* atau pohon ajaib karena terbukti secara alamiah merupakan sumber gizi berkhasiat obat yang kandungannya berbeda dari kandungan tanaman lainnya. Cara penggunaan daun kelor yang lebih mudah untuk diaplikasikan ke kulit salah satunya dalam bentuk Hidrogel berbasis PVA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan hidrogel berbasis PVA dan aktivitasnya terhadap antiinflamasi, wound healing dan antibakteri. Pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. selanjutnya dilakukan pengujian antiinflamasi dengan metode pembentukan edema buatan pada telapak kaki mencit, Uji penyembuhan luka sayat dilakukan dengan memberi intervensi sayatan pada mencit di beri perlakuan dan diamati selama 14 hari dan uji antibakteri dengan metode difusi cakram. Masing-masing pengujian menggunakan 5 kelompok perlakuan, 1 kelompok berisi 5 mencit. Hasil penelitian didapatkan kategori kuat pada penyembuhan luka dan antiinflamasi, kategori lemah pada pengujian antibakteri serta didapatkan hasil yang baik pada evaluasi sediaan hidrogel berbasis pva ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*).

Keywords: Antiinflamasi, Wound Healing, Antibakteri, Formulasi sediaan hydrogel berbasis PVA, Ekstrak daun kelor

© 2022 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Obat tradisional telah menjadi warisan turun temurun yang perlu dikembangkan agar dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk peningkatan pelayanan kesehatan. Tanaman obat memiliki aktivitas biologis yang luas, memiliki tingkat efikasi keamanan yang baik, mudah didapatkan dan penggunaan biaya yang murah. Berbagai jenis tanaman berpotensi memberikan manfaat untuk kesehatan, akan tetapi potensi tersebut tidak banyak diketahui oleh masyarakat. Beberapa tanaman obat telah dikembangkan untuk mengatasi infeksi jamur topikal. Hal ini juga didukung oleh tren *back to nature* yang semakin berkembang di masyarakat. Efek samping yang ditimbulkan oleh pengobatan tradisional hampir tidak ada. Pengobatan dengan cara herbal lebih mudah dilakukan dan biasanya bahan-bahannya sangat mudah diperoleh di sekitar kita. Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L) dikenal sebagai *The Miracle Plant* atau pohon ajaib karena terbukti secara alamiah merupakan sumber gizi berkhasiat obat yang kandungannya berbeda dari kandungan tanaman lainnya. (Marhaeni, 2021).

Menggunakan obat tradisional merupakan opsi alternatif dalam pengobatan penyembuhan luka, di mana peningkatan pemanfaatan warisan turun temurun tersebut perlu diperhatikan untuk optimalisasi layanan kesehatan. Tanaman obat menonjol dengan aktivitas biologis yang meluas, tingkat keamanan yang baik, ketersediaan yang mudah, dan biaya penggunaan yang terjangkau (Amfotis et al., 2022). Dalam studi fitokimia diketahui ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) memiliki kandungan flavonoid, quercetin, steroid, terpenoid, saponin, tanin, dan fenol. Dimana senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas sebagai *wound healing*, antiinflamasi dan antibakteri. Flavonoid dalam daun kelor (*Moringa oleifera* L) memiliki kemampuan sebagai agen antimikroba dan antivirus, serta mampu menghambat pendarahan pada kulit. Flavonoid bekerja untuk menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri dengan melibatkan denaturasi protein yang secara efektif meningkatkan permeabilitas membran sel. Di sisi lain, tanin dalam daun kelor juga berfungsi sebagai astringen, potensial untuk menutup pori-pori dan menghasilkan pengerasan pada kulit (Winahyu et al., 2023). Namun, penelitian mengenai aktivitas tanaman kelor ini masih sangat sedikit, sehingga penelitian ini bertujuan untuk meninjau kembali baik itu kajian fitokimia dan farmakologi pada tanaman kelor (*Moringa oleifera* L) serta penelitian ini membuat inovasi baru sediaan farmasetis yang jarang digunakan.

Proses transformasi tanaman kelor (*Moringa oleifera* L) ke dalam bentuk sediaan farmasetis bertujuan untuk optimalisasi pemanfaatan daun kelor (Dellima & Putri, 2022). Umumnya, obat yang digunakan untuk menyembuhkan luka seringkali diproduksi dalam bentuk setengah padat seperti gel, hydrogel. Pilihan ini didasarkan pada kemampuannya untuk memperpanjang kontak obat dan memberikan perlindungan kepada luka dari kontaminasi eksternal. Keunggulan formulasi ini terletak pada kemampuannya untuk meresap dengan cepat ke dalam kulit; hydrogel, misalnya, tidak hanya memberikan efek penyembuhan dan sensasi

sejuk tetapi juga memiliki kemampuan melembabkan dan menyerap dengan mudah pada kulit. Selain itu, sediaan hydrogel berbasis pva berperan penting dalam melindungi kulit dari kekurangan cairan berlebihan. Pemilihan formulasi dan basis yang tepat dalam pembuatan hydrogel berbasis pva dapat mempengaruhi jumlah dan kecepatan penyerapan zat aktif. Basis dan pembawa yang ideal harus mudah diaplikasikan, tidak menyebabkan iritasi, dan memberikan kenyamanan saat digunakan pada kulit (Wahyuni et al., 2021) Keuntungan dari sediaan hidrogel berbasis PVA mudah digunakan, mudah dibersihkan, serta hidrogel juga memiliki gaya antarmolekul yang dapat mengurangi mobilitas molekul dan menghasilkan viskositas yang bagus (Ramadhan & Windhu, 2021). Kemungkinan penggunaan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L) sebagai penyembuh luka sayat mendorong penelitian lebih lanjut untuk merumuskannya dalam bentuk sediaan hydrogel berbasis pva. Dalam penelitian ini, sediaan hydrogel berbasis pva dipilih karena berfungsi sebagai plester luka atau pelindung luka sayat, dengan formulasi yang memberikan efek pendinginan saat berkontak dengan kulit. Merawat luka secara efektif untuk mempercepat penyembuhan melibatkan ciptaan lingkungan yang lembab, lembut, dan penggunaan topikal pada kulit membentuk film tembus pandang, elastis, serta memiliki kemampuan penyebaran yang optimal di kulit setelah pengeringan (Sugihartini et al., 2019)

Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan dibuat sediaan hidrogel berbasis PVA dan kemudian formulasi diuji stabilitas fisik sediaan dan aktivitasnya terhadap antiinflamasi, wound healing dan antibakteri.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

Batang pengaduk, cawan porselin, gelas piala, gelas ukur, pisau bedah steril, labu ukur, lumpang dan stamfer, penangas air, neraca, wadah maserasi, kandang hewan, timbangan analitik, pH meter, *cottonbud*, pencukur bulu, stopwatch, plethysmometer, aluminium foil, tisu, spuit, kaca arloji, beaker glass, Rotary evaporator, waterbath, sudip, Cawan Petri, Jarum ose, Mikropipet, Spiritus, Tabung reaksi, Rak tabung reaksi dan Pinset, ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L), etanol 70%, bioplacenton, kloroform, HPMC, propilenglikol, metil paraben, propil paraben, polivinil Alkohol (PVA), aquadest, Bioplacenton gel 15 gr, Natrium diklofenak, alcohol swab, karagenan, NaCl 0,9%, Trypton Soya Agar (TSA), *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*.

2.2. Determinasi Tumbuhan

Sampel daun kelor (*Moringa oleifera*) yang telah digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Samarinda Kalimantan Timur. Determinasi Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Determinasi ini dilakukan untuk mengetahui dan memastikan kebenaran jenis tumbuhan yang akan digunakan tersebut benar-benar tumbuhan yang diinginkan.

2.3. Ekstraksi

Pengolahan sampel daun kelor (*Moringa oleifera*) dicuci bersih dengan air, di keringkan, dibungkus dengan kain hitam dan disimpan di tempat yang terkena sinar matahari selama 2-3 hari Setelah kering, sampel diukur beratnya. ekstraksi sampel dilakukan melalui proses maserasi menggunakan etanol 70% dengan perbandingan 1:3. Campuran ditempatkan dalam toples kaca dan disimpan pada suhu kamar selama 3 hari sambil sesekali diaduk. Setelah itu, larutan disaring dan filtratnya dipekatkan dengan menggunakan penguap berputar dan penangas air pada suhu 60°C sampai diperoleh ekstrak kental (Sugihartini & Nuryanti, 2017).

2.4. Pembuatan Formula Hidrogel Berbasis PVA

2.4.1. Rancangan Formulasi Hidrogel Berbasis PVA

Material Name	%Concentration				Material Function
	F1	F2	F3	F4	
Moringa Leaf Extract	-	3	6	9	Active Substance
HPMC	3	3	3	3	Base
PVA	10	10	10	10	Filming Agent
Methyl Paraben	0,3	0,3	0,3	0,3	Preservatives
Propyl Paraben	0,2	0,2	0,2	0,2	Preservatives
Propylenglycol	7	7	7	7	Humektan
Aquadest	ad 200 ml	ad 200 ml	ad 200 ml	ad 200 ml	Carrier

Table 1. Formulation of *moringa* leaf extract (*Moringa oleifera*) hydrogel preparation

2.4.2. Langkah Pembuatan Formula

Setiap bahan diukur dan peralatan disiapkan. PVA dimasukan dalam aquadest panas hingga mencapai pengembangan optimal di dalam beaker glass, lalu diaduk. Selanjutnya, HPMC juga dimasukan dalam aquadest panas hingga mencapai pengembangan optimal. Setelah itu, PVA dan HPMC digerus bersama hingga homogen. Campuran tersebut kemudian diperkaya dengan penambahan propil paraben yang telah larut, diikuti dengan penambahan metil paraben dan propilenglikol. Proses penggerusan dilakukan hingga tercampur rata. Selanjutnya, tambahkan sisa aquadest perlahan-lahan sambil terus menggerus hingga mencapai homogenitas total. Selanjutnya, campuran tersebut diperkaya dengan penambahan ekstrak etanol dari daun kelor secara bertahap. Proses penggerusan dilanjutkan hingga seluruh bahan tercampur homogen secara menyeluruh. (Kartikasari & Anggraini, 2018)

2.5. Persiapan Hewan Uji

Sebelum percobaan dan pengujian dimulai, hewan coba diadaptasikan pada lingkungan percobaan selama satu minggu agar hewan coba dapat beradaptasi dengan lingkungan baru, kemudian dipuaskan selama 8 jam. Kandang mencit disiapkan dengan menggunakan wadah bak plastik dengan dasar diberi alas untuk mempermudah membersihkan kotoran mencit. Kandang dibersihkan setiap 2 hari sekali. Hewan coba yang digunakan adalah Mencit putih jantan (*Mus musculus*) kriteria sehat dengan bobot badan berkisar antara 20-35 gr, berumur 2-3 bulan. Selama adaptasi, hewan coba diberi makan dengan pakan dan minuman standar. Jumlah hewan yang digunakan 50 ekor dikarenakan akan dibagi menjadi kelompok-kelompok uji aktivitas farmakologinya, 25 ekor digunakan pada uji antiinflamasi, dan 25 ekor pada uji *Wound healing*. Tiap uji aktivitas farmakologi nya dibagi ke dalam 5 kelompok, setiap kelompok terdapat 5 ekor mencit.

2.6. Evaluasi Sediaan Hidrogel Berbasis PVA

a. Uji Homogenitas

Homogenitas hidrogel diamati dengan cara menyebarkan hidrogel pada kaca objek dan mengamatinya secara visual. Sediaan diperiksa untuk menentukan keberadaan butiran kasar atau tidak. (Tambunan dan Sulaiman, 2018).

b. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan dengan menempatkan 1 g sampel hidrogel di tengah-tengah antara dua gelas dan menimbang gelas bagian atas sebanyak 150 gram. Pengukuran dilakukan setelah 1 menit sampai diameter penyebaran gel stabil. Kekuatan penyebaran optimal dicapai bila diameter penyebaran gel berada pada kisaran 5 sampai 7 cm (Saputra et al., 2019).

c. Uji pH

Dicelupkan pH meter ke dalam sediaan sebanyak 0,5 gram yang dilarutkan dalam aquadest 50 ml, lalu diukur pH nya dengan pH meter, angka yang ditunjukkan pada pH meter yang sebelumnya

- telah dikalibrasi dengan larutan buffer (pH 4 dan pH 7). (Naibaho *et al.*,2019). pH sediaan harus disesuaikan dengan pH kulit (4,5-6,5) (Kemenkes RI, 2014).
- d. Uji Waktu kering

Diolskan sediaan hidrogel pada pengungggung tangan kemudian dihitung berapa lama sediaan mengering pada permukaan kulit saat digunakan dengan stopwach . Waktu kering yang baik yaitu 15-30 Menit. (Rohmani *et al.*, 2019).
 - e. Uji Iritasi

Uji iritasi dilakukan dengan 8 orang sukarelawan wanita dan laki-laki berusia 18-25 tahun dengan mengoleskan sediaan pada kulit normal panen manusia atau kulit yang tipis seperti pada bagian lengan bawah untuk melihat apakah sediaan dapat menimbulkan iritasi atau tidak selama 15 menit. (Rohmani *et al.*, 2019).
 - f. Uji Organoleptik

Pengamatan sediaan mencakup warna, tekstur dan aroma dari setiap formula sediaan Hydrogel berbasis PVA yang diamati (Slamet et al., 2020).
 - g. Uji Daya Lekat

Uji daya lekat dilakukan dengan menggunakan alat uji daya lekat, dengan fokus pada waktu yang diperlukan hingga kedua kaca objek pada alat uji terlepas (Arief, 2020).
 - h. Uji Viskositas

Uji viskositas bertujuan mengidentifikasi perubahan kekentalan pada setiap formula gel. Prosedur melibatkan penempatan sediaan gel dalam gelas kimia 100 ml, menyisipkan spindle yang sesuai, dan mengaktifkan rotor hingga mencapai angka stabil pada layar monitor. Formula gel *peel-off* yang optimal biasanya memiliki nilai viskositas antara 2.000 hingga 50.000 cps (Rusli et al., 2021)

2.7. Uji Antiinflamasi

- a. Pembuatan Larutan Karagenan

Pembuatan larutan karagenan 1% dilakukan dengan dosis karagenan sebanyak 1% berat per volume (b/v), yang setara dengan 1 g dalam 100 ml. Tiap mencit disuntikkan dengan 0,1 ml larutan karagenan. Oleh karena itu, larutan karagenan disiapkan dengan rasio 1 g dalam 100 ml, atau 100 mg dalam 10 ml, dengan cara melarutkan 100 mg serbuk karagenan dalam 10 ml larutan NaCl 0,9%. Dengan metode ini, pemberian 0,1 ml larutan mengandung 1% karagenan (D. Juliadi, I. Suradnyana, 2022)
- b. Pengujian Aktivitas Antiinflamasi

Sebelum dilakukan pengujian, mencit menjalani puasa selama 16 jam dengan tetap mendapatkan air minum. Telapak kaki mencit diukur untuk mendapatkan nilai pre-test (V0) menggunakan *plethysmometer*. Selanjutnya, mencit diinjeksi dengan 0,1 ml karagenan 1% secara intraplantar pada kaki. Mencit dibiarkan selama 30 jam sebelum diukur volume kaki untuk mendapatkan nilai post-test (Vt) dengan *plethysmometer*. Setelah itu, setiap kelompok diinduksi dengan 0,1 ml karagenan 1%, dan perlakuan topikal diberikan pada kaki yang telah diinduksi karagenan 1%. Volume kaki mencit diukur kembali setelah perlakuan diberikan selama 30 menit. Pengukuran dilakukan pada interval 30, 60, 90, dan 120 menit.
- c. Uji Daya Antiinflamasi

Hasil data yang diperoleh berupa volume kaki mencit, kemudian dihitung persentase peradangan (kenaikan volume kaki) dilakukan dengan membandingkan terhadap volume dasar sebelum menyuntikkan karagen dengan rumus:

$$\frac{V_t - V_0}{V_0} \times 100\%$$

Keterangan:

V_t = volume telapak kaki pada waktu t (setelah induksi karagenan)

V₀ = volume telapak kaki pada waktu 0 (sebelum induksi karagenan)

Perhitungan persentase inhibisi peradangan dilakukan agar dapat mengetahui seberapa besar penghambatan zat uji (ekstrak daun kelor) terhadap peradangan pada kaki mencit. Efek antiinflamasi dievaluasi menurut rumus berikut:

$$\% \text{ Inhibisi inflamasi} = \frac{A-B}{B} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = Rerata persentase inflamasi pada kelompok kontrol

B = Rerata persentase inflamasi pada kelompok bahan uji

2.8. Uji Penyembuhan Luka Sayat

Sebelum pembuatan luka sayat, ditentukan terlebih dahulu daerah yang akan dilukai atau disayat. Kemudian mencit pada setiap kelompok dilakukan pembiusan dengan anestesi lidocaine menggunakan spuit 1 ml frekuensi dosis 0,1 ml secara intramuscular. Tanda-tanda mencit yang terbius, seperti lemas, tetap bernafas, dan tanpa kejang-kejang, serta mata yang tetap merah, diamati untuk memastikan dosis yang sesuai. Bius lidocaine bekerja pada mencit dalam waktu sekitar 20 menit. Setelah terbius, rambut di sekitar punggung mencit dicukur dengan alat cukur berukuran 3 x 3 cm. Perlak dan alas bawah diposisikan pada tubuh mencit yang akan mengalami luka sayat. Disinfeksi dilakukan pada kulit yang telah dicukur dengan menggunakan alcohol swab. Panjang luka sayat diukur menggunakan penggaris, dan titik akhir diberi tanda menggunakan spidol pada masing-masing ujungnya.

Pada punggung mencit, dilakukan luka sayat menggunakan scalpel steril dengan mata pisau no. 11, menciptakan irisan sepanjang ± 1 cm dan mencapai area epidermis. Proses ini melibatkan merenggangkan kulit dengan menggunakan jari telunjuk dan ibu jari tangan kiri sebagai peregang atau penekan. Luka sayat tersebut selanjutnya diobati dengan mengoleskan salep Bioplacenton gel dan hydrogel berbasis PVA ekstrak daun kelor sesuai dengan kelompok dan desain penelitian. Pengobatan dilakukan hingga luka sayat tertutup dan dianggap sembuh. Pada hari berikutnya, panjang luka diukur setiap hari, dan kondisi luka didokumentasikan setiap 3 hari sekali. Observasi dilakukan sekali sehari hingga luka sembuh, ditandai dengan adanya indikator tidak ada kemerahan disekitar luka, adanya granulasi, dan luka menutup dengan pembentukan jaringan baru (Calsum et al., 2018).

2.9. Uji Antibakteri

Metode untuk menguji aktivitas antibakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah metode difusi cakram dengan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. Media Trypton Soya Agar (TSA). dipanaskan hingga mencair, lalu dituangkan ke dalam masing-masing cawan petri steril kemudian dicampurkan tiap 0,1 larutan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* kemudian dihomogenkan dan didiamkan hingga memadat selama 10 menit. Kertas cakram Dengan diameter 6 mm direndam pada larutan uji dengan berbagai macam konsentrasi ekstrak yaitu 3%, 6% dan 9% dan kontrol positif (gel eritromisin) kontrol negatif (hidrogel tanpa ekstrak). Kemudian diletakkan di permukaan media yang telah diinokulasi dengan bakteri menggunakan pinset steril dan sedikit ditekan, diinkubasi dengan suhu 37°C dan waktu 18 jam. Zona hambat diukur menggunakan jangka sorong untuk penentuan aktivitas bakteri. Aktivitas antibakteri terbesar ditunjukkan oleh luas diameter zona bening yang terbentuk dari konsentrasi tersebut. Konsentrasi terkecil dari sampel yang mampu menghambat bakteri dengan terbentuknya zona bening adalah nilai konsentrasi hambat minimum dari sampel (Mulyadi, 2013).

3. Results and Discussion

3.1. Hasil Penelitian

3.1.1. Determinasi Tumbuhan

Determinasi tumbuhan dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman dengan nomor surat 266/UN17.4.08/LL/2023. Hasil determinasi menunjukkan bahwa sampel uji yang digunakan adalah benar daun kelor dengan nama ilmiah (*Moringa oleifera* Lam).

3.1.2. Pembuatan Ekstrak Daun Kelor

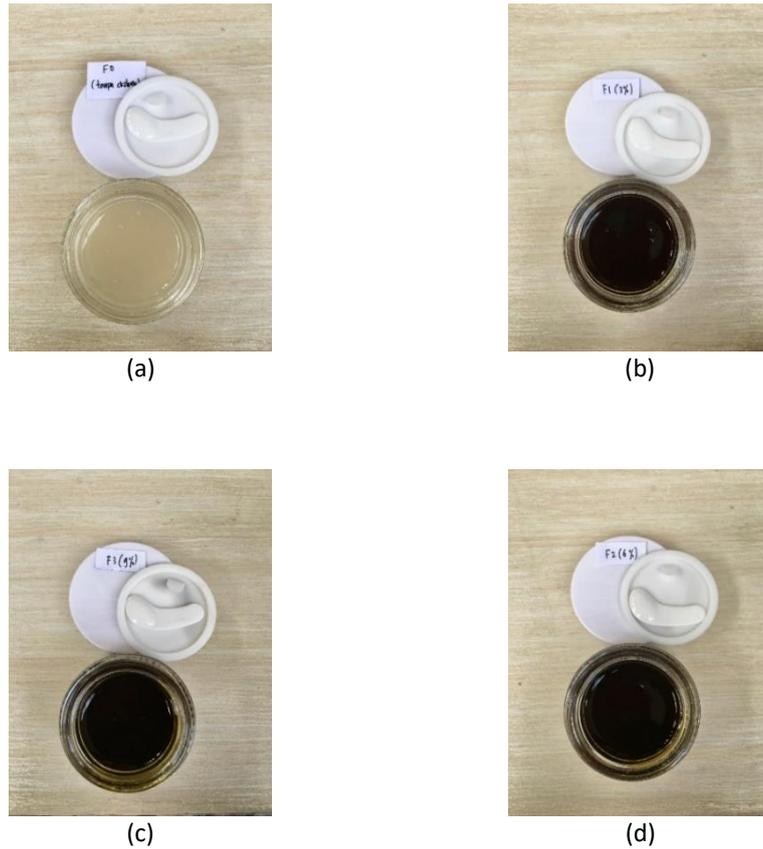
Ekstraksi dilakukan dengan menimbang 500 gram simplisia daun kelor yang sebelumnya telah dihaluskan, setelah itu dimaserasi menggunakan etanol 70% sebanyak 1,5 liter selama 5 hari dengan pengadukan pada hari ke-3 dan ke-4. Selanjutnya dilakukan penyaringan hasil maserasi, diuapkan dengan rotary evaporator selama 2 jam pada temperatur 60°C dan di waterbath selama 2 hari hingga ekstrak mengental. Sehingga diperoleh ekstrak kental daun kelor sebanyak 47,10 gram dengan rendemen ekstrak 9,42 %.

Solvent	Sample (gram)	Extract (gram)	Yield	Literature (FHI 2017)
70% Ethanol	500	47,10	9,42 %	Not less than 9,2%

Table 2. Moringa Leaf Extract Yield Results

3.1.3. Hasil Formulasi Hidrogel

Formula sediaan dibuat sebanyak 4 formula hidrogel dengan konsentrasi berbeda yaitu F1 menyiapkan formulasi hidrogel tanpa ekstrak daun kelor, F2 menyiapkan formulasi hidrogel dengan konsentrasi 3%, F3 menyiapkan formulasi hidrogel dengan konsentrasi 6%, dan F4 dibuat sediaan hidrogel dengan konsentrasi 9%.



Gambar 1. Sediaan Hidrogel Berbasis PVA. Representasi Hidrogel pada (a) Hidrogel tanpa ekstrak; (b) Hidrogel 3%; (c) Hidrogel 6%; (d) Hidrogel 9%

3.1.4. Hasil Evaluasi Sediaan

1. Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk mengetahui seberapa homogen sediaan yang dibuat. Pengujian ini dapat dilakukan dengan mengamati formulasi hidrogel untuk mengetahui apakah terdapat butiran atau bahan yang tidak tercampur dengan baik (Kharisma & Safitri, 2020).

Formula	Results
Negative Control (Hydrogel without extract)	Homogeneous
F1 (Hydrogel 3%)	Homogeneous
F2 (Hydrogel 6%)	Homogeneous
F3 (Hydrogel 9%)	Homogeneous

Table 3. Homogeneity Evaluation

2. Uji Daya Sebar

Hasil daya sebar hidrogel berbasis PVA dari ekstrak daun kelor *Moringa oleifera* ditunjukkan pada Tabel 4.

Formula	Load	Replication	Diameter	Average	Description
Negative Control (Hydrogel without extract)	150 gram	1	3,2	3,3	Not suitable
		2	3,5		
		3	3,2		
F1 (Moringa leaf extract hydrogel 3%)	150 gram	1	5,1	4,87	Not suitable
		2	4,8		
		3	4,7		
F2 (6% Moringa leaf extract hydrogel)	150 gram	1	5,6	5,67	As per
		2	5,8		
		3	5,6		
F3 (Moringa leaf extract hydrogel 9%)	150 gram	1	6,3	6,37	As per
		2	6,5		
		3	6,3		

Table 4. Hydrogel Spreadability Test

3. Uji pH

Uji pH dilakukan untuk mengetahui pH sediaan agar tidak menimbulkan iritasi pada kulit. Hasil uji pH sediaan hidrogel dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

REPLICATION:	RESULTS TEST			
	F0 (Base)	F1 (3%)	F2 (6%)	F3 (9%)
1	6,8	6,6	6,2	5,4
2	6,8	6,6	6,0	5,8
3	6,7	6,4	5,9	5,8
Average	6,7	6,5	6,0	5,7

Table 5. Data of pH Test Results of Preparations

4. Uji Waktu Kering

Pengujian waktu kering sediaan bertujuan untuk mengetahui seberapa lama sediaan membentuk lapisan film dan mengering pada kulit. Hasil uji waktu sediaan hidrogel mengering dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

FORMULA	Test Results
F0 (Base)	15:13 minutes
F1 (3%)	17:15 minutes
F2 (6%)	21:50 minutes
F3 (9%)	27:41 minutes

Table 6. Dry Time Test Result Data

5. Uji Iritasi

Pengamatan uji iritasi dilakukan oleh 8 probandus sukarelawan pada masing-masing formulasi selama \pm 15 menit. Dilakukan dengan dioleskan sediaan terhadap punggung lengan tangan panelis dengan parameter adanya reaksi kemerahan, gatal dan bengkak. (Wulandari *et al.*, 2019). Hasil uji Iritasi hidrogel dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

FORMULATION	REACTION	PROBANDUS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
F0 (Base)	Redness	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itching	-	-	-	-	-	-	-	-
	Swelling	-	-	-	-	-	-	-	-
F1 (3%)	Redness	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itching	-	-	-	-	-	-	-	-
	Swelling	-	-	-	-	-	-	-	-
F2 (6%)	Redness	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itching	-	-	-	-	-	-	-	-
	Swelling	-	-	-	-	-	-	-	-
F3 (9%)	Redness	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itching	-	-	-	-	-	-	-	-
	Swelling	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 7. Data of Irritation Test Results

Keterangan :

+ : Terdapat Reaksi

- : Tidak Terdapat Reaksi

6. Uji Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis pada sediaan hydrogel berbasis PVA dilakukan untuk mendeskripsikan bau atau aroma, warna, tekstur sediaan dengan menggunakan alat panca Indera, sehingga didapatkan hasil objektif (Arief, 2020) Data terlihat dalam tabel 8.

Formula	Observation		
	Smell	Color	Shape
F0 (Base)	Typical	Clear White	Viscous
F1 (3%)	Typical	Dark green	Viscous
F2 (6%)	Typical	Brownish green	Slightly liquid thick
F3 (9%)	Typical	Dark brown	Slightly liquid thick

Tabel 8. Organoleptic test

Uji organoleptis hydrogel berbasis PVA tanpa atau dengan ekstrak daun kelor mengungkapkan aroma khas, warna jernih pada formulasi tanpa ekstrak, serta tekstur semi padat. Sediaan F1, mengandung ekstrak daun kelor 3%, menampilkan aroma khas, warna hijau tua, dan tekstur halus, menghasilkan bentuk sediaan yang kental. Di sisi lain, F2 dengan ekstrak daun kelor 6%, menunjukkan aroma ekstrak yang khas, warna hijau kecoklatan, dan tekstur halus dan terdapat sedikit bulir ekstrak. Sediaan F3, dengan konsentrasi ekstrak daun kelor 9%, memiliki aroma ekstrak yang khas, warna coklat tua yang lebih gelap, dan tekstur cair dan terdapat buliran kasar.

7. Uji Daya Lekat

Daya lekat dari keempat formula sediaan gel peel-off diukur sebagai berikut: Formula dasar (F0) memiliki rata-rata waktu 2 menit. Formula dengan konsentrasi ekstrak 3% (F1), 6% (F2), dan 9% (F3) semuanya memiliki rata-rata waktu 1 menit 3 detik. Dari segi teoritis,

semua formula memenuhi standar daya lekat yang baik, yakni lebih dari 4 detik (Arman et al., 2021). Tabel 9. Berisi informasi terkait hasil uji daya lekat

Replication	Test Results			
	F0	F1 (3%)	F2 (6%)	F3 (9%)
1	1 minute 4 seconds	1 minute, 7 seconds	1 minute, 5 seconds	1 minute, 2 seconds
2	3 minutes 1 second	1 minute, 3 seconds	1 minute ,5 seconds	1 minute ,3 seconds
3	1 minute 4 seconds	1 minute	1 minute	1 minute ,3 seconds
Average	2 minutes	1 minute, 3 seconds	1 minute, 3 seconds	1 minute, 3 seconds

Table 9. Adhesion Test

8. Uji Viskositas

Hasil uji viskositas dari sediaan hydrogel berbasis PVA F0 (Basis) adalah 7.118 cps, gel peel-off F1 (kandungan ekstrak 3%) memiliki viskositas sebesar 7.852 cps, Hydrogel berbasis PVA F2 (Kandungan ekstrak 6%) memiliki viskositas sebesar 7.045 cps, sedangkan Hydrogel berbasis PVA F3 (Kandungan ekstrak 9%) memiliki viskositas sebesar 2.202 cps.

Viscosity (Cps)	F0	F1 3%	F2 6%	F3 9%
2.000-50.000 cps	7.118	7852	7.045	3.592

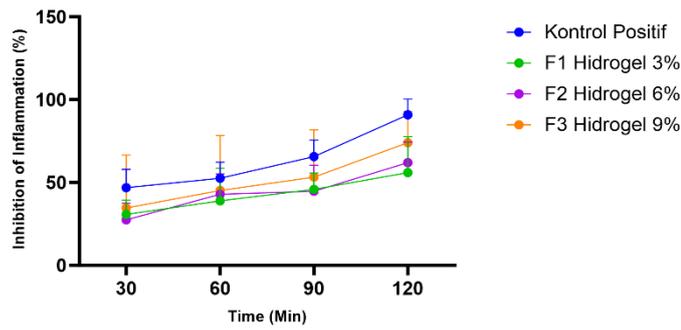
Tabel 10. Viscosity test

3.1.5 Hasil Uji Antiinflamasi

Adapun suatu bahan memiliki aktivitas antiinflamasi ditandai dengan adanya %inhibisi pada kaki mencit yaitu adanya penghambatan terhadap proses inflamasi. Adapun hasil %inhibisi tiap – tiap kelompok sebagai berikut:

Formula	%Inhibition Inflammation	
	V (Foot Volume)	Average
Positive Control (Diclofenac sodium gel)	V30	46,83
	V60	52,52
	V90	65,65
	V120	90,89
Negative Control (Hydrogel without extract)	V30	0
	V60	0
	V90	0
	V120	0
F1 (Moringa leaf extract hydrogel 3%)	V30	30,70
	V60	38,90
	V90	45,83
	V120	55,97
F2 (6% Moringa leaf extract hydrogel)	V30	27,41
	V60	42,87
	V90	44,72
	V120	61,98
F3 (Moringa leaf extract hydrogel 9%)	V30	34,58
	V60	45,14
	V90	53,21
	V120	74,04

Tabel 11. %Inhibition Inflammation



Gambar 2. Graph of % Inhibition of Inflammation for Each Treatment

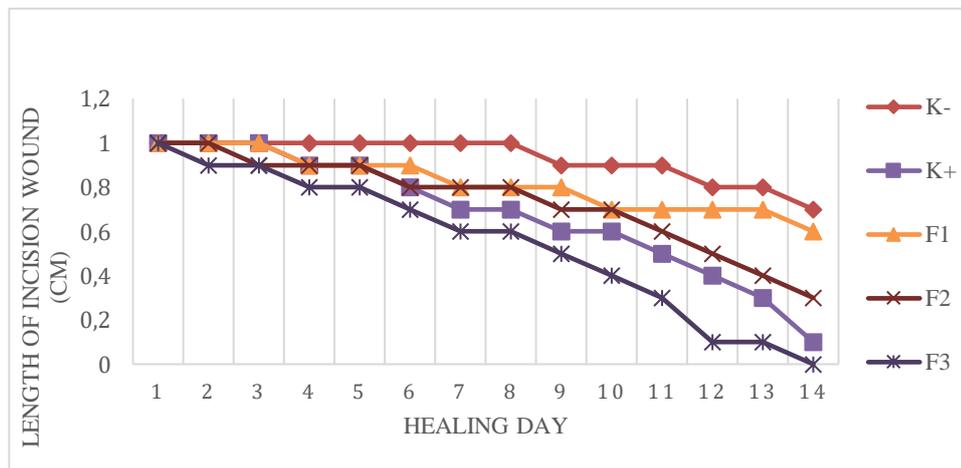
3.1.6 Hasil Efek Penyembuhan Luka Sayat

Penilaian penyembuhan luka sayat pada mencit dilaksanakan secara makroskopis dengan tujuan membandingkan penyembuhan luka sayat antara lima kelompok penggunaan intervensi yang berbeda. Selain mengamati secara makroskopis kondisi luka sayat mencit, Selain melakukan pengamatan visual terhadap kondisi luka sayat pada mencit, para peneliti juga mencatat dan mengukur panjang luka setiap hari pada pukul 21.00 WITA hingga luka sepenuhnya sembuh,

Treatment	Average Wound Healing Length per Day (cm)													
	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14
K-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7
K+	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,1
F1	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
F2	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
F3	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,1	0,1	0,0

menggunakan penggaris. Data mengenai pengukuran panjang luka sayat pada mencit disajikan dalam tabel yang terlampir.

Tabel 12. Results of Wound Healing Effect



Gambar 3. Graph of Average Decrease in Incision Length

Berdasarkan gambar 3. menggambarkan bahwa pada hari pertama, tidak terlihat perbedaan signifikan dalam kondisi luka setelah intervensi. Baru pada hari kedua, perbedaan mulai terlihat, dengan kelompok kontrol negatif (hidrogel berbasis PVA tanpa ekstrak) dan kelompok kontrol positif (gel bioplacenton) menunjukkan perbedaan yang nyata. Sementara perlakuan F1 (Hydrogel berbasis PVA konsentrasi ekstrak 3%) dan F2 (Hydrogel berbasis PVA konsentrasi ekstrak 6%) belum menunjukkan penurunan panjang luka, perlakuan F3 (hidrogel berbasis PVA konsentrasi ekstrak 9%) telah mengalami penurunan panjang luka pada mencit. Pada hari keempat belas, perlakuan kelima menunjukkan penutupan luka secara sempurna, diikuti oleh

kelompok kontrol positif, perlakuan keempat, perlakuan ketiga, dan terakhir kelompok kontrol negatif yang memerlukan waktu paling lama untuk mengalami penurunan panjang luka sayatan.

Treatment	Average length of incision wounds on day (cm ²)		Average reduction in incision length (cm) ± SD	Average percentage of wound healing (%)
	1	14		
K-	1	0,7	0,93 ± 0,10	30%
K+	1	0,1	0,68 ± 0,28	90%
F1	1	0,6	0,82 ± 0,13	40%
F2	1	0,3	0,74 ± 0,22	70%
F3	1	0	0,55 ± 0,33	100%

Table 13. Percentage of wound healing

Dari Tabel 5. terlihat rata-rata penyembuhan luka untuk setiap perlakuan. Kontrol negatif, sebagai perlakuan pertama, menunjukkan tingkat penyembuhan sebesar 30%, sementara kontrol positif, mencapai persentase penyembuhan 90%. Perlakuan F1 (hydrogel berbasis PVA konsentrasi 3%) menunjukkan persentase penyembuhan sebesar 40%, perlakuan F2 (hydrogel berbasis PVA konsentrasi 6%) mencapai 70%, dan pada perlakuan F3 (hydrogel berbasis PVA 9%) terjadi penyembuhan sempurna dengan persentase 100%.

Dalam penelitian ini, dilakukan uji normalitas terlebih dahulu, diikuti oleh penerapan uji statistik *Kruskal-Wallis*. Langkah berikutnya mencakup analisis *post-hoc* melalui uji *Mann-Whitney*. uji normalitas untuk semua perlakuan, menggunakan p dari uji Shapiro-Wilk, dan hasil signifikansinya dinilai. Hasil uji normalitas pada perlakuan pertama menunjukkan nilai probabilitas $p=0,00 < 0,05$, mengindikasikan bahwa data tersebut tidak terdistribusi normal. Oleh karena itu, diperlukan uji non-parametrik yang tidak tergantung pada asumsi data normal. Sementara itu, pada perlakuan K+, F1, F2, dan F3, nilai signifikansinya masing-masing adalah 0,32; 0,17; 0,23; dan 0,35 $> 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data pada perlakuan tersebut memiliki distribusi normal.

Pada uji normalitas menunjukkan bahwa data perlakuan pertama tidak berdistribusi normal, sehingga uji alternatif *Kruskal-Wallis* diterapkan. Menunjukkan signifikansi sebesar $0,002 < 0,05$, mengindikasikan adanya perbedaan antar perlakuan. Uji *Post Hoc* dilakukan, mengidentifikasi kelompok perlakuan dengan perbedaan yang signifikan. Dalam analisis Mann-whitney terdapat 2 kelompok yaitu kelompok yang mempunyai perbedaan signifikan dan kelompok yang tidak mempunyai perbedaan signifikan. Adanya perbedaan yang signifikan dalam waktu penyembuhan luka sayat pada mencit terlihat antara penggunaan hydrogel berbasis PVA tanpa tambahan ekstrak sebagai kontrol negatif dan penggunaan Gel Bioplacenton sebagai kontrol positif, dengan signifikansi sebesar $0,04 < 0,05$. Kemudian, terdapat perbedaan signifikan antara penggunaan hydrogel berbasis PVA tanpa ekstrak sebagai kontrol negatif dan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 9% sebagai F3, dengan nilai signifikansi sebesar $0,00 < 0,05$. perbedaan signifikan dalam waktu penyembuhan luka sayat pada mencit juga terdapat diantara penerapan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 3% sebagai F1 dan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 9% sebagai F3, karena nilai signifikansi sebesar $0,02 < 0,05$

Sedangkan kelompok yang tidak ada perbedaan yang signifikan dalam waktu penyembuhan luka sayat pada mencit antara penggunaan hydrogel berbasis PVA tanpa ekstrak sebagai perlakuan pertama dan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 3% sebagai perlakuan ketiga, dengan nilai signifikansi sebesar $0,73 > 0,05$. Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam waktu penyembuhan luka sayat pada mencit antara penggunaan Gel Bioplacenton sebagai perlakuan kedua dan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 3% sebagai perlakuan ketiga, karena nilai signifikansi sebesar $0,47 > 0,05$. Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam waktu penyembuhan luka sayat pada mencit antara penerapan Gel Bioplacenton sebagai kontrol positif dan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 6% sebagai

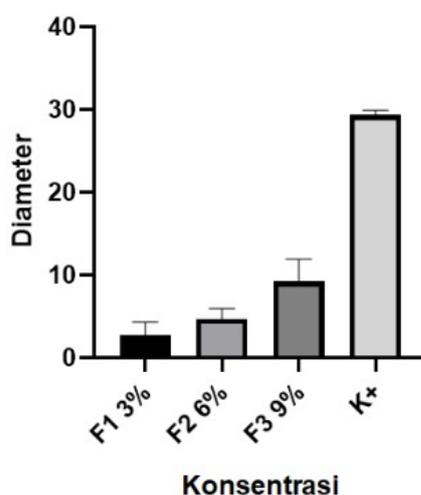
F2, mengingat nilai signifikansi sebesar $0,96 > 0,05$. Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam waktu penyembuhan luka sayat pada mencit antara penerapan Gel Bioplacenton sebagai kontrol positif dan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 9% sebagai F3, karena nilai signifikansi sebesar $0,57 > 0,05$. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam waktu penyembuhan luka sayat pada mencit antara penggunaan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 3% sebagai F1 dan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 6% sebagai F2, mengingat nilai signifikansi sebesar $0,86 > 0,05$. Kesimpulannya, tidak terdapat perbedaan signifikan dalam waktu penyembuhan luka sayat pada mencit antara penggunaan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 6% sebagai F2 dan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 9% sebagai F3, karena nilai signifikansi sebesar $0,21 > 0,05$

3.1.7 Hasil Uji Antibakteri

Hasil dari uji antibakteri sediaan hidrogel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah terdapat zona hambat disekitar kertas cakram. Zona hambat diperoleh dari formulasi F1 3%, F2 6%, F3 9% dapat dilihat pada tabel dibawah 3.5 dan 3.6. Hasil data *one way anova* menunjukkan hasil berbeda signifikan antara formulasi I, formulasi II, formulasi III dengan kontrol positif terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus*, dapat dilihat pada lampiran 35 dan 41.

Treatment Concentration	Inhibition (mm)			Average Inhibitory power	Response Barriers
	I	II	III		
F1 (3%)	2,0 mm	4,5 mm	1,5 mm	2,6 mm	Weak
F2 (6%)	3,5 mm	6,0 mm	4,5 mm	4,6 mm	Weak
F3 (9%)	6,5 mm	12,0 mm	9,0 mm	9,1 mm	Medium
Positive Cock	30 mm	29 mm	29 mm	29,3mm	Very Strong
Negative Cock	0	0	0	0	-

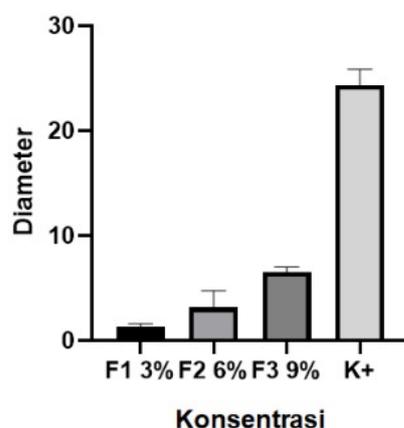
Table 14. Inhibition of *Staphylococcus aureus* Bacteria



Gambar 4. Grafik Uji Zona Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus*

Treatment Concentration	Inhibition (mm)			Average Inhibitory power	Response Barriers
	I	II	III		
F1 (3%)	1,5 mm	1,0 mm	1,5 mm	1,3 mm	Weak
F2 (6%)	2,5 mm	5,0 mm	2,0 mm	3,1 mm	Weak
F3 (9%)	6,0 mm	7,0 mm	6,5 mm	6,5 mm	Medium
Positive Cock	26 mm	23 mm	24 mm	24,3 mm	Very Strong
Negative Cock	0	0	0	0	-

Tabel 15. Inhibition of *Staphylococcus epidermidis* Bacteria



Gambar 16. Grafik Uji Zona Hambat Bakteri *Staphylococcus epidermidis*

3.2. Pembahasan

Dalam pembuatan formulasi sediaan farmasi yang harus diperhatikan adalah kestabilan suatu zatnya. Hal ini menjadi penting karena memerlukan waktu yang panjang sampai ke pengguna atau pasien jika dalam pembuatannya diproduksi dalam jumlah yang besar. Selain itu, penggunaan hydrogel bukanlah penggunaan sekali pakai dalam artian merujuk pada aktivitas farmakologisnya hydrogel ditujukan sebagai antiinflamasi, penyembuh luka sayat, dan antibakteri penggunaannya dalam jangka panjang. Oleh karena itu sediaan yang diproduksi juga penting untuk dilakukan pengujian terhadap kestabilannya sesuai prosedur yang telah ditentukan. Sediaan hydrogel dapat dikatakan stabil apabila masih berada dalam batas yang telah ditentukan selama dalam waktu periode penyimpanan dan penggunaan dengan sifat dan karakteristiknya zat aktif di dalam sediaan tetap sama atau stabil. Maka sangat penting dilakukan evaluasi sediaan pada hydrogel.

Berdasarkan pengamatan hasil uji homogenitas pada sediaan hidrogel F1, F2, F3 dan F4 evaluasi yang didapatkan bahwa sediaan homogen yang berarti tidak terdapat butiran, gumpalan atau bahan yang belum tercampur. Sediaan yang homogen akan menghasilkan kualitas yang baik karena menunjukkan bahan obat terdispersi dalam bahan dasar secara merata, sehingga dalam setiap bagian sediaan mengandung obat yang jumlahnya sama. Jika bahan obat tidak terdispersi merata dalam bahan dasarnya maka obat tersebut tidak mencapai efek terapi yang diinginkan (Dominica & Handayani, 2019).

Tujuan dari uji daya sebar adalah untuk menilai seberapa baik formulasi hidrogel menyebar ke seluruh permukaan kulit ketika dioleskan. Kemampuan difusi ini mempengaruhi proses penyerapan obat dan laju pelepasan bahan aktif pada area pengaplikasian hidrogel. Suatu sediaan topikal dianggap efektif ketika mampu menyebar dengan baik di kulit dan memberikan sensasi kenyamanan saat digunakan (Emelda et al., 2020). Menurut persyaratan daya sebar sediaan topikal yang baik berkisar 5 – 7 cm, pada kontrol negatif dan F1 belum memenuhi persyaratan dimana pada sediaan hidrogel kontrol negatif nilai daya sebar nya 3,3 cm dan F1 nilai daya sebar nya 4,87. Pada hidrogel F2 dan F3 sudah memenuhi persyaratan dimana F2 nilai daya sebar nya 5,67 dan F4 daya sebar nya 6,37. Menurut Irmaneisa et al., (2019) perbedaan konsentrasi ekstrak berpengaruh dimana konsentrasi ekstrak semakin tinggi maka nilai viskositas semakin rendah maka sediaan akan menjadi lebih cair sehingga nilai daya sebar akan meningkat jadi peningkatan konsentrasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) menyebabkan daya sebar hidrogel akan semakin melebar.

Pengujian pH sediaan hidrogel bertujuan untuk mengetahui nilai pH dari sediaan serta untuk mengetahui kesesuaian pH dengan pH kulit sehingga saat pemakaian tidak mengiritasi kulit. Pada pengujian pH keempat formula didapatkan hasil rata-rata F0 6,7 FI 6,5 FII 6,0 dan FII 5,7. Hasil nilai pH berbeda pada setiap formulasi karena adanya perbedaan konsentrasi zat aktif ekstrak, dimana formulai dengan konsentrasi rendah didapatkan nilai pH yang tinggi, sedangkan formulasi dengan konsentrasi tinggi didapatkan nilai pH yang rendah. Hal ini karena ekstrak daun kelor bersifat asam, sehingga semakin banyak konsentrasi ekstrak yang digunakan maka pH sediaan semakin asam. Selain itu juga karena dari sifat zat aktif mudah teroksidasi sehingga bisa menurunkan pH sediaan tetapi pH sediaan yang didapat masih masuk ke dalam rentang pH kulit. Nilai pH yang diterima kulit yaitu 4,5 - 8,0 (Kemenkes RI, 2014).

Pengujian waktu kering sediaan bertujuan untuk mengetahui seberapa lama sediaan membentuk lapisan film dan mudah mengering pada kulit. Uji waktu kering sediaan yang baik 15- 30 menit (Rohmani & P, 2019). Pada pengujian keempat formula didapatkan hasil waktu kering F0 15:13 menit, F1 17:15 menit, F2 21:50 menit dan F3 27:41. Hasil uji waktu kering pada setiap formula terlihat bahwa semakin banyak penambahan ekstrak, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan sediaan mengering.. (Rompis *et al.*, 2019).

Pengujian iritasi sediaan hidrogel ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dari F0, F1, F2 dan F3 tidak menimbulkan iritasi terhadap kulit manusia. Uji iritasi digunakan untuk melihat keamanan dari sediaan hidrogel menunjukkan bahwa tidak menimbulkan terjadinya reaksi iritasi seperti timbulnya kemerahan pada kulit, rasa sakit maupun rasa terbakar sehingga aman untuk digunakan. (Ningrum, 2018).

Hasil evaluasi organoleptis hidrogel berbasis PVA tanpa atau dengan ekstrak daun kelor mengungkapkan aroma khas, warna jernih pada formulasi tanpa ekstrak, serta tekstur semi padat. Sediaan F1, mengandung ekstrak daun kelor 3%, menampilkan aroma khas, warna hijau tua, dan tekstur halus, menghasilkan bentuk sediaan yang kental. Di sisi lain, F2 dengan ekstrak daun kelor 6%, menunjukkan aroma ekstrak yang khas, warna hijau kecoklatan, dan tekstur halus dan terdapat sedikit bulir ekstrak. Sediaan F3, dengan konsentrasi ekstrak daun kelor 9%, memiliki aroma ekstrak yang khas, warna coklat tua yang lebih gelap, dan tekstur cair dan terdapat buliran kasar karena penggunaan konsentrasi ekstrak yang signifikan. Pengamatan organoleptik menunjukkan bahwa keempat formulasi hidrogel berbasis PVA ini memenuhi standar organoleptis, dengan bentuk kental, warna bening tanpa ekstrak, dan aroma yang khas. Namun, masing-masing formula memiliki konsistensi yang berbeda (Stiani *et al.*, 2018). Hasil observasi menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dalam setiap formula menyebabkan konsistensi hidrogel berbasis PVA menjadi lebih cair, sementara perbedaan warna antar formula hanya sedikit signifikan. Kesimpulannya, peningkatan kadar ekstrak dalam hidrogel berbasis PVA memengaruhi sifat organoleptis, terutama tekstur, konsistensi, aroma dan intensitas warna pada produk tersebut.

Uji daya lekat dilakukan untuk mengukur durasi ketahanan suatu formulasi pada kulit, dan formulasi dianggap baik jika memiliki daya lekat yang tinggi. Terdapat hubungan proporsional antara daya lekat dan viskositas, di mana kenaikan viskositas juga mengakibatkan peningkatan daya lekat. Daya lekat yang sangat kuat dapat menghambat pori-pori kulit, sementara kelemahan yang berlebihan mungkin mengurangi efek terapeutik yang diinginkan (Slamet *et al.*, 2020). Daya lekat dari keempat formula sediaan gel peel-off diukur sebagai berikut: Formula dasar (F0) memiliki rata-rata waktu 2 menit. Formula dengan konsentrasi ekstrak 3% (F1), 6% (F2), dan 9% (F3) semuanya memiliki rata-rata waktu 1 menit 3 detik. Dari segi teoritis, semua formula memenuhi standar daya lekat yang baik, yakni lebih dari 4 detik (Arman *et al.*, 2021). Hidrogel berbasis PVA tanpa ekstrak menunjukkan daya lekat yang lebih tahan lama dibandingkan dengan tiga formula lain yang mengandung ekstrak karena memiliki konsistensi basis yang lebih kental. Semakin kental konsistensi sediaan, waktu pemisahan kedua objek kaca pada alat uji menjadi lebih lama (Dellima & Putri, 2022).

Pengujian viskositas bermanfaat dalam menentukan kekentalan gel, mencerminkan tahanan aliran cairan. Ini menjadi indikator fisik yang digunakan untuk mengestimasi dampak tekanan pada sediaan semisolid. Viskositas hidrogel berbasis PVA umumnya terkait dengan jumlah dan berat molekul agen pengental yang dimasukkan (Slamet *et al.*, 2020). Disajikan pada tabel 3.4. sediaan formula ketiga memiliki viskositas yang rendah disebabkan karena pada saat pengujian sediaan terlalu sedikit sehingga *spindle* tidak terbenam sepenuhnya, selain itu penurunan nilai viskositas pada Formula 3 muncul karena peningkatan ekstrak daun kelor yang melebihi formula lain, menyebabkan peningkatan pelarut dan akibatnya menurunkan viskositas gel. Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian yang mendukung fenomena tersebut (Sugihartini *et al.*, 2019). Dimana Hidrogel berbasis PVA dengan penambahan ekstrak daun kelor dapat menyebabkan perubahan viskositas sehingga Hidrogel berbasis PVA menjadi lebih encer. Hasil viskositas keempat formula Hidrogel berbasis PVA tersebut memiliki rentang nilai viskositas yang masih memenuhi persyaratan menurut Badan Standar Nasional Indonesia (BSNI/SNI) standar nilai viskositas Hidrogel berbasis PVA ialah 2.000-50.000 *cps* (Maulidini *et al.*, 2023).

Daun kelor adalah tumbuhan herbal yang dapat berperan sebagai potensi obat karena mengandung berbagai senyawa seperti flavonoid, quercetin, ellagic acid, kaempferol, saponin yang memiliki aktivitas farmakologis sebagai antiinflamasi, penyembuh luka sayat karena kandungan saponin yang merangsang produksi kolagen, dan sebagai antibakteri.

Pembengkakan atau udem adalah suatu kondisi yang menunjukkan bahwa adanya cairan berlebihan pada jaringan tubuh. Udem atau edema ini terjadi ketika pembuluh darah kecil di tubuh (kapiler) mengeluarkan cairan. Hal ini akan menyebabkan terjadinya inflamasi pada tubuh (Rita & Elsa, 2023). Pengujian antiinflamasi memerlukan senyawa yang dapat menghambat inflamasi salah satunya adalah flavonoid. Flavonoid memiliki kemampuan untuk menghambat pembentukan asam arakhidonat, serta sekresi enzim lisosom dan endothelial, yang pada akhirnya menghambat proses peradangan (Astika *et al.*, 2022). Selain flavonoid, metabolit sekunder seperti steroid dapat digunakan untuk tujuan

antiinflamasi dengan meningkatkan daya tahan tubuh, sementara saponin dapat menghambat pelepasan eksudat (Lee et al., 2015).

Pengujian antiinflamasi memerlukan senyawa yang dapat menghambat inflamasi salah satunya adalah flavonoid yang dimana senyawa flavonoid bersifat polar maka perlu digunakan pelarut polar juga dalam proses ekstraksi, dalam penelitian ini, digunakan etanol 70% sebagai pelarut, yang lebih polar dibandingkan dengan etanol 96%. Menurut Dinurrosifa, (2022) penggunaan etanol pada konsentrasi diatas 70% dapat menyebabkan penurunan kadar flavonoid dan menurunkan kelarutan senyawa flavonoid karena senyawa flavonoid memiliki berat molekul yang kecil.

Hasil % inflamasi kemudian diolah dengan *GraphPad ver 10* dengan diuji normalitas shapiro – wilk agar mengetahui nilai yang didapat terdistribusi normal dan dilanjutkan dengan uji Two way ANOVA dan didapatkan hasil nilai yang signifikan yaitu 0,0001 dimana hasilnya $<0,05$. Kemudian dilanjutkan dengan uji benferonni untuk mengetahui perbandingan antar perlakuan. Berdasarkan hasil analisis statistik shapiro wilk bahwa nilai terdistribusi normal dengan kriteria nilai sig $> 0,05$. Kemudian dilanjutkan dengan uji Two Way Anova menunjukkan bahwa nilai (signifikasi) sig. $P < 0,05$ karena nilai yang didapat adalah 0,0001 sehingga dapat dikatakan bahwa variasi perlakuan tiap kelompok berpengaruh secara signifikan terhadap volume edema. Setelah dilakukan uji Two Way Anova dilanjutkan kembali dengan uji Bonferroni dengan nilai sig. $P < 0,05$ untuk mengetahui perbedaan yang nyata pada tiap perlakuan, diketahui nilai % inhibisi tiap perlakuan berturut – turut adalah (+) 63,97%, (F1) 0%, (F2) 42,85%, (F3) 44,24%, dan (F4) 51,74%. Dengan demikian sediaan F1 hidrogel 3% dan sediaan F2 hidrogel 6% memiliki hasil signifikan dengan kontrol positif sehingga sediaan F1 3% dan F2 6% tidak lebih baik dari kontrol positif dan dimana pada perlakuan kontrol positif dengan sediaan F3 hidrogel ekstrak daun kelor 9% hasilnya tidak signifikan yang artinya penghambatan antara kontrol positif dan hidrogel tidak berbeda jauh. Menurut Latief et al., (2021) jika bahan dikatakan memiliki aktivitas antiinflamasi ketika nilai inhibisi radang berada di 50% atau lebih. Didalam penelitian ini yang memiliki nilai diatas 50% hanya perlakuan kontrol positif dengan nilai inhibisi sebesar 63,97% dan sediaan hidrogel 9% sebesar 51,74% maka sediaan hidrogel 9% dapat dikatakan memiliki aktivitas antiinflamasi yang baik meskipun efeknya tidak sebaik perlakuan kontrol positif. Diketahui adanya aktivitas antiinflamasi disebabkan karena adanya senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid yang terkandung pada ekstrak daun kelor, dimana tiap sediaan hidrogel yang dibuat memiliki peningkatan konsentrasi ekstrak sehingga jumlah senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid akan lebih banyak pada sediaan hidrogel dengan konsentrasi ekstrak tertinggi. Maka tiap perlakuan memiliki nilai % inhibisi yang berbeda dan tiap peningkatan konsentrasi meningkat pula nilai % inhibisi inflamasi pada mencit

Selain dilakukannya uji antiinflamasi pada Dalam penelitian ini, perhatian peneliti difokuskan pada pengamatan terkait penurunan panjang atau penyempitan luas luka sayat, Pada hari penyebab luka, dilakukan insisi pada lapisan epidermis punggung mencit menggunakan pisau bisturi, membentuk luka sayat sepanjang 1 cm dengan kedalaman 2 mm. Pendarahan terjadi karena kerusakan pembuluh darah saat luka terbentuk, terutama pada pars papile dermis. Mekanisme fisiologis tubuh turut berperan efektif dalam menghentikan pendarahan (Rodrigues et al., 2019). Sebelum memberikan intervensi berupa luka sayatan pada setiap mencit, mencit dibius menggunakan lidocain ampoule 2 mL, setiap mencit diberi dosis 0,05 cc dengan spoit 1 ml. Secara makroskopis, setelah pembuatan luka sayat pada punggung mencit terlihat adanya kemerahan dan pembengkakan di sekitar tepi luka, yang merupakan indikasi dari terjadinya reaksi inflamasi. Reaksi inflamasi ditandai oleh rubor (kemerahan) karena pelebaran kapiler dan pelepasan mediator inflamasi yang beragam. Fenomena ini konsisten dengan prinsip yang dijelaskan dalam teori yang diajukan Primadina (2019). Percepatan munculnya kemerahan di sekitar luka dalam kelompok perlakuan diduga terkait dengan dampak metabolit dari senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak daun kelor. Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung senyawa seperti alkaloid, flavonoid, dan tanin yang dapat mendukung proses penyembuhan luka. Flavonoid, sebagai contohnya, memiliki sifat antiinflamasi yang dapat mencegah kekakuan dan nyeri, serta membantu mengurangi peradangan dan mengurangi rasa sakit saat terjadi pendarahan atau pembengkakan pada luka (Fitri & Santy, 2023)

Pada perlakuan kelompok positif (gel bioplacenton) memiliki waktu penyembuhan luka sayat paling cepat kedua sebanding dengan perlakuan ketiga dibandingkan dengan ketiga kelompok lainnya. Presentase rerata penyembuhan pada perlakuan kelompok positif ialah 90% dari 100%. Dimulai pada hari kedua belas luka sudah mulai menutup sempurna dan tumbuh bulu disebagian area luka sayatan. Dalam uji klinisnya, Bioplacenton telah terbukti sebagai antibiotik topikal berbentuk gel, mengandung ekstrak plasenta sapi (*ex bovine*) 10% dan neomisin sulfat 0,5%. Ekstrak plasenta berperan dalam mempercepat penyembuhan luka dan merangsang pembentukan jaringan baru dengan mekanisme stimulasi biogenik, terbukti melalui uji *in vitro* dan *in vivo* yang meningkatkan kebutuhan oksigen dalam sel hati, mempercepat regenerasi sel, serta mendukung penyembuhan luka. Sementara itu, neomisin sulfat bertugas melawan bakteri gram positif dan gram negatif tanpa dapat dihancurkan oleh eksudat atau produk pertumbuhan bakteri (Erwiyani et al., 2020). Menurut teori tersebut, dapat disimpulkan bahwa efek terapi dari Bioplacenton sebagai antibiotik topikal dapat meningkatkan proses penyembuhan luka

sayat pada mencit, khususnya pada kelompok perlakuan kontrol positif, lebih efektif dibandingkan dengan kelompok perlakuan kontrol negatif, kelompok F1, dan kelompok F2.

Pada kelompok perlakuan pertama dengan sediaan hydrogel berbasis PVA konsentrasi ekstrak daun kelor 3%, rerata presentase penyembuhan luka sayat sebesar 40%, nilai tersebut tidak berbeda jauh dengan nilai rerata pada kelompok perlakuan satu atau kontrol negatif. Hasil perlakuan F1 lebih lambat 4 hari dibandingkan dengan kelompok F2 dan F3 yaitu konsentrasi ekstrak 6% dan 9%. Tetapi, dalam tahap penyembuhan luka sayat, terdapat perbaikan yang lebih signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif.

Dalam kelompok F2 menggunakan hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi ekstrak daun kelor 6%, ditemukan bahwa presentase rerata penyembuhan luka sayat mencapai 70%. Penyempitan luas luka pada kelompok ini terjadi lebih baik dan lebih cepat dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak 3%. Hal ini dikarenakan hydrogel berbasis PVA mengandung ekstrak daun kelor 6%, yang memiliki lebih banyak zat aktif untuk membantu penurunan luas luka sayat. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Erwiyani et al., 2020. Kandungan fitokimia ekstrak daun kelor ini berupa alkaloid yang berperan sebagai antiinflamasi, anti bakteri dan membantu vasokonstriksi pembuluh darah diawal terjadinya luka bertujuan untuk mengurangi terjadinya pendarahan (Nafi et al., 2020).

Pada kelompok F3 dengan sediaan hydrogel berbasis PVA konsentrasi ekstrak daun kelor 9%, didapatkan presentase rerata penyembuhan luka sayat sebesar 100%. Kelompok ini memiliki presentase penyembuhan tertinggi dibandingkan kelompok kontrol positif dan ketiga kelompok lainnya. Perlakuan kelima memiliki kandungan ekstrak tertinggi dan lebih banyak memiliki kandungan senyawa metabolit quercetin, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Winahyu et al., (2023). Quercetin memiliki kemampuan untuk merangsang pembentukan kolagen dan meningkatkan Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF). Terdapat kandungan senyawa tanin yang memiliki peran sebagai antimikroba, antioksidan, dan mempromosikan penyembuhan luka yang dapat bekerja pada fase re-epitalisasi dan fase maturase dalam proses percepatan penyembuhan luka (Nafi et al., 2020)

Oleh karena itu, berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi ekstrak 9% terbukti lebih efektif dalam merawat luka, khususnya luka sayat, dibandingkan dengan Bioplacenton gel. Ketiga sediaan hydrogel berbasis PVA yang mengandung ekstrak juga terbukti lebih baik dibandingkan dengan kelompok perlakuan pertama yaitu basis gel sebagai kontrol negatif. Perbedaan waktu penyembuhan luka pada kelompok kontrol negatif mengalami penyembuhan luka lebih lambat dibandingkan kelompok lainnya, hal tersebut disebabkan karena pada proses penyembuhan luka kontrol negative terjadi secara normal tanpa adanya intervensi tambahan yang dapat mempercepat proses penyembuhan luka, Sedangkan perbedaan waktu penyembuhan luka kelompok F1, F2, dan F3 disebabkan karena adanya kandungan fitokimia yang kompleks ekstrak daun kelor.

Terdapat senyawa fitokimia pada ekstrak daun kelor yang memiliki sifat Antibakteri, Uji aktivitas antibakteri sediaan hidrogel terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Hasil daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* pada F1 3% memiliki diameter 2,6 mm, pada F2 6% memiliki diameter 4,6 mm dan pada F3 9% memiliki diameter 9,1 mm. Pada formula I dan II diinterpretasikan memiliki respon daya hambat lemah atau tidak efektif dalam penghambatan pertumbuhan bakteri sedangkan pada formula III diinterpretasikan memiliki respon daya hambat sedang. Untuk kontrol positif (+) Eritromisin yang digunakan sebagai pembanding memiliki respon daya hambat yang kuat yaitu 29,3 mm (sensitif) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil data *one way anova* menunjukkan hasil berbeda signifikan karena memiliki nilai $p < 0,05$ antara formulasi I, formulasi II, formulasi III dengan kontrol positif terhadap pertumbuhan bakteri.

Sedangkan pada pengujian antibakteri hasil pengukuran daya hambat bakteri *Staphylococcus epidermidis* pada F1 3% memiliki diameter 1,3 mm, pada F2 6% memiliki diameter 3,1 mm dan pada F3 9% memiliki diameter 6,5 mm. Pada formula I dan II diinterpretasikan memiliki respon daya hambat lemah sedangkan pada formula III diinterpretasikan memiliki respon daya hambat sedang. Untuk kontrol positif (+) Eritromisin yang digunakan sebagai pembanding terhadap daya hambat memiliki respon daya hambat yang kuat yaitu 24,3 mm (sensitif) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Hasil data *one way anova* menunjukkan hasil berbeda signifikan karena memiliki nilai $p < 0,05$ antara formulasi I, formulasi II, formulasi III dengan kontrol positif terhadap pertumbuhan bakteri. Dapat disimpulkan bahwa kontrol positif masih memberikan daya hambat yang lebih kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*.

Pada pengujian kontrol negatif menunjukkan tidak adanya zona hambat terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus* maupun *Staphylococcus epidermidis*. Hal ini membuktikan bahwa kontrol negatif yang digunakan yaitu gel *peel-off* tanpa ekstrak tidak berpengaruh pada uji aktivitas antibakteri, sehingga daya hambat yang terbentuk tidak dipengaruhi oleh basis sediaan melainkan karena aktivitas senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun kelor.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Charinussia *et al.*, 2020) yang menyatakan bahwa apabila konsentrasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) yang digunakan tinggi maka semakin tinggi pula daya hambat bakteri yang dihasilkan.

Selain itu, berdasarkan penelitian (Riswanda *et al.*, 2022) juga mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin efektif pula daya hambat yang dihasilkan dimana pada penelitian tersebut diperoleh hasil yaitu pada uji dengan konsentrasi 1,56% dan 3,12% memiliki aktivitas antibakteri yang lemah yaitu dengan rata-rata diameter daya hambat bakteri sebesar 2 mm, pada konsentrasi 6,25% dan 9,5% memiliki aktivitas antibakteri sedang yaitu dengan rata-rata diameter daya hambat bakteri sebesar 9,23 mm.

Perbandingan diameter zona hambat yang terbentuk antara *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* menunjukkan bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki nilai diameter yang lebih besar dibandingkan dengan bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *Staphylococcus epidermidis* mampu membentuk biofilm yang lebih kuat dibandingkan dengan bakteri *Staphylococcus aureus* sehingga lebih resisten terhadap zat antibakteri. Jawetz *et al.*, (2018) mengatakan bahwa bakteri *Staphylococcus epidermidis* lebih sering resistan terhadap obat antimikroba dibandingkan dengan bakteri *Staphylococcus aureus*, sehingga menyebabkan proses penyembuhan lebih sulit.

4. Conclusions

Berdasarkan hasil penelitian pengujian antiinflamasi pada mencit dapat disimpulkan bahwa formula F1, F2 dan F3 memiliki aktivitas antiinflamasi dimana pada formula F3 konsentrasi 9% memiliki aktivitas antiinflamasi yang lebih baik dibandingkan F1 dan F2 karena nilai inhibisi inflamasi mencapai lebih dari 50% yaitu sebesar 51,74%. Sedangkan berdasarkan pengujian percepatan penyembuhan luka sayat yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor pada hydrogel berbasis PVA dengan konsentrasi 3%,6%,9% terbukti efektif dalam mempercepat fase dari penyembuhan luka, serta konsentasi optimal dari ekstrak daun kelor dalam hydrogel berbasis PVA yang memiliki penyembuhan luka sayat mencit secara sempurna ialah konsentrasi 9% dengan rata-rata hari penyembuhan selama 13 hari. Dari pengujian antibakteri Sediaan hidrogel berbasis PVA ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) Formulasi I dengan konsentrasi ekstrak 3%, Formulasi II dengan konsentrasi 6% memiliki aktivitas antibakteri lemah dan Formulasi III dengan konsentrasi ekstrak 9% memiliki aktivitas antibakteri sedang terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Staphylococcus epidermidis*.

Referensi

1. Marhaeni, L. S. (2021). Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Sumber Pangan Fungsional Dan Antioksidan. *AGRISIA - Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 13(2), Article 2. <https://ejournal.borobudur.ac.id/index.php/3/article/view/882>
2. Chairunnisa, E.Masruriati, dan Ariyanti, "Efektivitas Gel Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap *Propionibacterium acnes*," *Pharmaceutical & Traditional Medicine*, vol.1 no. 2, pp. 64-72, Sep. 2020
3. Mulyadi, M. (2013). *Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Kadar Sampel*.1(1), 9.
4. Naibaho, O. H., Yamelan, P. V. Y., dan Wiyono, W., 2013. Pengaruh Basis Salep Terhadap Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum* L.) pada Kulit Punggung Kelinci yang Dibuat Infeksi *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2(2) : 27-33.
5. Ningrum, W. A. (2018). Pembuatan dan Evaluasi Fisik sediaan Masker Geel Peel-Off Ekstrak Etanol Daun Teh (*Camelia sinensis* L.). *Jurnal farmasi Sains dan Praktis* , 4 (2), 60.
6. Riswana, D. Indriani, M. A. E. Dedy, "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Jerawat," In Seminar Nasional Riset Kedokteran, vol. 3, no. 1, pp. 50-62, Mei 2022.
7. Rohmani, S., & P, A. D. (2019). Formulasi Masker Alami Berbahan Dasar Daun Kemangi. 78-88.
8. Rompis, F. F., Yamlean, p. V., & Lolo, W. A. (2019). Formulasi dan Uji Efektifitas Antioksidan Sediaan Masker Peel Off Ekstrak Etanol Daun Sesewanua (*Cleodendron squamatum Vahl.*). *Pharmacon* , 8 (2), 393.
9. Latief, M., Fisesa, A. T., Sari, P. M., & Tarigan, I. L. (2021). Anti Inflammatory Activity Of Sungkai Leaves (*Peronema canescens* Jack) Ethanol Extract In Carrageenan Induced Mice. *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, 7(2), 144–153. <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v7i2.4532>
10. Arief, R. (2020). Formulasi Dan Aktivitas Penyembuhan Luka Sayat Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Beluntas (*Pluchea indica* L) Berbasis Karbopol 940. *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*, 4(2), Article 2. <http://jurnal.yamasi.ac.id/index.php/Jurkes/article/view/123>
11. Arman, I., Edy, H. J., & Mansauda, K. L. R. (2021). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Masker Gel Peel-off Ekstrak Etanol Daun Miana (*Coleus Scutelleroides* (L.) Benth.) Dengan Berbagai Basis. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.35799/pmj.4.1.2021.34523>
12. Calsum, U., Khumaidi, A., & Khaerati, K. (2018). Aktivitas Ekstrak Etanol Kulit Batang Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) terhadap Penyembuhan Luka Sayat pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* L.): *Jurnal Farmasi*

- Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal), 4(2), Article 2.*
<https://doi.org/10.22487/j24428744.2018.v4.i2.11078>
13. Dinurosiffa, Juliadi, I. Suradnyana, N. S. (2022). Uji Aktivitas Antiinflamasi Gel Ekstrak Etanol Biji Jenitri (*Elaeocarpus serratus* L.) Pada Mencit Putih Jantan (*Mus musculus* L.) Yang Diinduksi. *Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Mahasaraswati Denpasar*, 11(8), 20–25.
 14. Dellima, B. R. E. M., & Putri, M. K. (2022). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Infusa Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika*, 7(1), Article 1.
 15. Fitri, Y., & Santy, P. (2023). Potency moringa oleifera on perineal wound healing. *Science Midwifery*, 10(6), Article 6. <https://doi.org/10.35335/midwifery.v10i6.1194>
 16. Maulidini, S., Nian, R. B., & Nurlaeli, L. (2023). Optimasi Formula Gel Antioksidan dengan Ekstrak Labu Kuning (*Cucurbita maxima*) sebagai Bahan Aktif. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.29313/jiks.v5i2.11470>
 17. Primadina, N., Basori, A., & Perdanakusuma, D. S. (2019). Proses Penyembuhan Luka Ditinjau dari Aspek Mekanisme Seluler dan Molekuler. *Qanun Medika - Medical Journal Faculty of Medicine Muhammadiyah Surabaya*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.30651/jqm.v3i1.2198>
 18. Rusli, D., Amelia, K., & Sari, S. G. S. (2021). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Dengan Variasi NaCMC Sebagai Basis. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.61685/jibf.v6i1.72>
 19. Rita, R. H., & Elsa, Y. (2023). Use of (*Moringa oleifera*) Leaves Againts Inflammation. *Biologi Tropis*, 438 - 445.
 20. Lee, Y. Y., Park, J. S., Lee, E. J., Lee, S. Y., Kim, D. H., Kang, J. L., & Kim, H. S. (2015). Anti-inflammatory Mechanism of Ginseng Saponin Metabolite Rh3 in Lipopolysaccharide-Stimulated Microglia: Critical Role of 5'-Adenosine Monophosphate-Activated Protein Kinase Signaling Pathway. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(13), 3472–3480. <https://doi.org/10.1021/jf506110y>
 21. Rodrigues, M., Kosaric, N., Bonham, C. A., & Gurtner, G. C. (2019). Wound Healing: A Cellular Perspective. *Physiological Reviews*, 99(1), 665–706. <https://doi.org/10.1152/physrev.00067.2017>
 22. Saputro, M. R., Windhu Wardhana, Y., & Wathoni, N. (2021). Pengujian dan Peningkatan Stabilitas Sediaan Hidrogel dalam Sistem Pengantaran Obat. *Majalah Farmasetika*, 6(5), 421–435.
 23. Ramadhan, S., & Windhu, W. (2021). Pengujian dan Peningkatan Stabilitas Sediaan Hidrogel dalam Sistem Pengantaran Obat. *Majalah Farmasetika*, 6 (5) 2021, 421-435.
 24. Setiawan, I., Lindawati, N. Y., & Amalia, B. (2016). Formulasi dan Uji Antiinflamasi Sediaan Hidrogel Ekstrak Jahe Merah. *Media Farmasi Indonesia*, 13(1), 1330–1334.
 25. Slamet, S., Anggun, B. D., & Pambudi, D. B. (2020). Uji Stabilitas Fisik Formula Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.). *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.48144/jiks.v13i2.26>
 26. Stiani, S. N., Sari, S. P., & Kuncoro, B. (2018). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol 96% Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai Sediaan Antinyamuk Aedes Aegypti. *Jurnal Farmagazine*, 5(2), 39–46. <https://doi.org/10.47653/farm.v5i2.93>
 27. Sugihartini, N., Jannah, S., & Yuwono, T. (2019). Formulasi Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) Sebagai Sediaan Antiinflamasi. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.7454/psr.v7i1.1065>
 28. Amfotis, M. L., Suarni, N. M. R., & Arpiwi, N. L. (2022). Wound Healing Of Cuts in the Skin of White Rat (*Rattus norvegicus*) Is Given Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) Leaf Extract. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa2022.v09.i01.p14>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Publikasi



Kampus 1 : Jl. Ir. H. Juanda, No 15, Samarinda
Kampus 2 : Jl. Pelita, Pesona Mahakam, Samarinda
Telp. 0541-748511 Fax 0541-766832



SURAT KETERANGAN ARTIKEL PUBLIKASI

Assalamu'alaikum Warahmatullahi wabarakatuh

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Chaerul Fadly Mochtar Luthfi, M.Biomed.
NIDN : 1115099202
Nama : Raden Roro Dennisa Raisya Fitri
NIM : 2011102415149
Fakultas : Farmasi
Program Studi : S1 Farmasi

Menyatakan bahwa artikel ilmiah yang berjudul "Hydrogel-Based PVA From Moringa Leaf Extract (*Moringa Oleifera* L) And Anti-Inflammatory, Wound Healing And Antibacterial Activity" telah di submit pada Letters in Applied NanoBioScience Journal pada tahun 2024.

<https://nanobioletters.com/submit-an-article>

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi wabarakatuh

Mahasiswa

Raden Roro Dennisa Raisya Fitri
NIM. 2011102415149

Samarinda, 28 Maret 2024
Pembimbing

Chaerul Fadly Mochtar Luthfi, M.Biomed.
NIDN. 1115099202

Lampiran 2. Bukti Submit

cfm782@umkt.ac.id My Profile Logout Submit English ▾

User

- User Profile
- Change Password
- Edit Profile
- Logout

Submissions

- Submit Manuscript
- Display Submitted Manuscripts
- Display Co-Authored Manuscripts
- Help

Manuscript Status

Journal	Manuscript ID	Special Issue	Title	Status	Submission Date	
LIANBS	lianbs-6753		Hydrogel-Based PVA From Moringa Leaf Extract (Moringa Oleifera L) And Anti-Inflammatory, Wound Healing And Antibacterial Activitys	Submitted	2024-03-07 16:35:55	

© Powered by JAMS, an MDPI publishing platform.