

## FORMULASI DAN EVALUASI EMULGEL SEBAGAI ALTERNATIF PENYEMBUHAN LUKA DENGAN KOMBINASI *MAGGOT* BSF (*Hermetia Illucens*) DAN BATANG BROTOWALI (*Tinospora crispa* Linn)

*(Formulation And Evaluation Of Emulgel As An Alternative For Wound Healing  
With A Combination Of Maggot BSF (Hermetia Illucens) And Brotowali Stem  
(Tinospora crispa Linn)*

Neng Wiwi Whidiningsih<sup>1</sup>, Suci Meyditia Oktafitri<sup>1</sup>, Seni Fitriani Safitri<sup>1</sup>, Siti  
Nisrina<sup>1</sup>, Wina Yulianti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Analisis Kimia, Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor, Jl. Kumbang  
No.14 Cilibende, Bogor, Indonesia, 16128.

**email :** [nengwiwi@apps.ipb.ac.id](mailto:nengwiwi@apps.ipb.ac.id); [wjuans@apps.ipb.ac.id](mailto:wjuans@apps.ipb.ac.id)

### ABSTRACT

*BSF maggots contain protein ranging from 40-50%, which plays a crucial role in formation of new tissue in wounds, and fat content of 29-32%, which aids in collagen and epithelial tissue regeneration. The stem of brotowali acts as an antibacterial agent due to its flavonoid compounds, which form complexes with proteins and damage bacterial cell membranes. This study aims to determine the formulation and evaluation of the best emulgel preparation combining BSF maggots (Hermetia illucens) and brotowali stems (Tinospora crispa linn) as an alternative wound healing treatment. The formulations developed include F1, F2, F3, F4, and F5. F5 was identified as the best formulation, and evaluations were conducted through organoleptic tests, pH measurements, homogeneity, viscosity, adhesion, and antibacterial activity against Staphylococcus aureus. The results showed that the emulgel is white in color, has a distinctive odor, good consistency, pH suitable for skin, good homogeneity, good viscosity, adequate adhesion, and strong antibacterial activity against Staphylococcus aureus with an inhibition zone of 14 mm.*

**Keywords:** brotowali, emulgel, maggot BSF, Staphylococcus aureus

### ABSTRAK

*Maggot BSF memiliki kandungan protein berkisar antara 40-50% yang berperan penting dalam pembentukan jaringan baru pada luka dan kandungan lemak sebesar 29-32% yang membantu regenerasi kolagen dan jaringan epitel. Batang brotowali bertindak sebagai antibakteri karena mengandung senyawa flavonoid yang membentuk kompleks dengan protein dan merusak membran sel bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi dan evaluasi sediaan emulgel terbaik kombinasi Maggot BSF (Hermetia illucens) dan batang brotowali (Tinospora crispa linn) sebagai alternatif penyembuhan luka. Formulasi yang dibuat terdiri dari F1, F2, F3, F4, dan F5. F5 dinilai sebagai formulasi terbaik dan*

evaluasi dilakukan melalui uji organoleptik, pH, homogenitas, viskositas, daya lekat, dan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Hasilnya menunjukkan emulgel berwarna putih, memiliki bau khas, konsistensi baik, pH sesuai dengan pH kulit, homogenitas baik, viskositas baik, daya lekat yang cukup, serta aktivitas antibakteri yang kuat terhadap *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat 14 mm.

**Kata kunci : brotowali, emulgel, Maggot BSF, *Staphylococcus aureus***

## PENDAHULUAN

Luka adalah rusaknya jaringan tubuh yang terjadi akibat benda tajam atau tumpul. Luka dapat menyebabkan fungsi perlindungan kulit hilang karena kontinuitas jaringan epitel terputus, baik dengan atau tanpa kerusakan jaringan lain. Luka dapat berupa luka bakar, luka tusuk, luka robek, luka memar, luka sayat, dan luka tembak (Wintoko dan Yadika 2020). Fase inflamasi, fase proliferasi, dan fase maturasi (epitelisasi dan *remodelling*) merupakan proses dari penyembuhan luka. Perawatan luka harus dilakukan dengan benar untuk merawat luka sehingga tidak berkembang menjadi komplikasi seperti infeksi dan pendarahan (Pebri *et al.* 2017). Beberapa faktor memengaruhi pengobatan luka, seperti jenis obat yang digunakan. Hewan atau tanaman merupakan sumber bahan obat yang dapat digunakan.

*Maggot* memiliki kandungan protein yang tinggi (40-50%) dengan kadar asam lemak (29-32%). Adanya kandungan tersebut sangat penting untuk pembentukan jaringan baru pada luka serta kandungan asam lemak membantu regenerasi kolagen dan jaringan epitel (Afriani *et al.* 2023). Tanaman brotowali (*Tinospora crispa* Linn) merupakan tanaman yang memiliki manfaat untuk mempercepat proses penyembuhan luka. Batangnya memiliki banyak kegunaan, termasuk sebagai agen antibakteri karena memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder, seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin (Santoso *et al.* 2020). Rusaknya membran sel bakteri dapat disebabkan karena adanya senyawa flavonoid melalui pembentukan senyawa kompleks dengan protein.

Ekstrak etanol batang brotowali konsentrasi 25%, 50%, dan 75% mampu memberikan zona sebesar 19,59 mm; 19,85 mm; dan 20,01 mm pada bakteri *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) (Kausar dan Sahrul 2022). Bakteri *S.aureus* dapat menyebabkan infeksi pada luka terbuka dan bersifat piogenik. Bakteri ini menyebabkan gejala peradangan dan infeksi (Kausar dan Sahrul 2022). Salah satu sediaan yang dapat digunakan sebagai produk perawatan luka yaitu hidrogel emulsi atau sering disebut sebagai emulgel. Emulgel yang dikenal juga sebagai hidrogel emulsi adalah sediaan emulsi yang disuspensikan dalam hidrogel dan dapat digunakan sebagai produk perawatan luka. Komponen surfaktan, minyak, dan kosurfaktan mampu meningkatkan masuknya zat aktif sehingga membuat aplikasinya menjadi lebih efektif (Imanto *et al.* 2019).

Sifat stabil yang dimiliki oleh emulgel mampu menghilangkan jaringan mati. Hal ini membuat emulgel sangat ideal digunakan sebagai penutup luka. Hidrogel dapat mengurangi pembengkakan dengan melembapkan dan memberikan sensasi dingin pada area luka sehingga proses penyembuhan akan lebih cepat.

Emulgel dapat membuat pasien lebih nyaman saat digunakan karena mampu mengurangi rasa sakit di sekitar luka (Edy *et al.* 2016). Pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi terbaik terhadap evaluasi sediaan emulgel dengan kombinasi *maggot* BSF (*Hermetia illucens*) dan batang brotowali (*Tinospora crispa* Linn) akan dievaluasi potensinya sebagai alternatif penyembuhan luka.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu, *magnetic stirrer*, *rotary evaporator*, pH meter, gelas piala, tabung reaksi, kaca preparat, viskometer *Brookfield*, neraca analitik, pipet tetes, gelas ukur, pipet mohr, pipet volumetrik, *bulb*, *vortex*, batang pengaduk, piringan porselin, cawan petri, *hotplate*, corong, dan sudip.

Bahan yang digunakan yaitu *Maggot* BSF, batang brotowali, polivinil alkohol (PVA), metanol, etanol 96%, tween 80, VCO, PEG 400, akuades, hidroksipropil metilselulosa (HPMC), gliserin, metil paraben, kloroform, ammonia, pereaksi Dragendorff, pereaksi Wagner, pereaksi Meyer, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl pekat, serbuk Mg, besi(III) klorida, amil alkohol, akuades, dan kertas saring.

### Ekstraksi Maggot BSF

Simplisia *maggot* halus sebanyak 50 gram ditimbang kemudian pelarut metanol sebanyak 500 mL ditambahkan (1:10). Larutan diaduk pada suhu ruang (27°C) selama 30 menit dan disimpan selama 1x24 jam, ekstraksi dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan. Setelah penyimpanan 1x24 jam, larutan hasil ekstraksi disaring, kemudian maserat diuapkan pada suhu 60°C menggunakan *rotary evaporator*. Penguapan dilakukan untuk memisahkan pelarutnya hingga diperoleh ekstrak pekat.

### Ekstraksi Batang Brotowali

Sampel batang brotowali halus sebanyak 80 gram ditimbang kemudian pelarut etanol 96% sebanyak 500 mL ditambahkan. Larutan diaduk pada suhu ruang (27°C) selama 30 menit dan disimpan selama 1x24 jam dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Larutan hasil ekstraksi disaring, kemudian maserat diuapkan pada suhu 80°C menggunakan *rotary evaporator*. Penguapan dilakukan untuk memisahkan pelarutnya hingga diperoleh ekstrak pekat.

### Formulasi emulsi

Sediaan emulsi dibuat sebanyak 5 formulasi. Tahap pertama dalam pembuatan emulsi adalah menentukan banyaknya komponen penyusun emulsi yaitu zat aktif, surfaktan, minyak, dan kosurfaktan (Tabel 1). Sediaan emulsi dibuat menggunakan metode homogenisasi. Sediaan ekstrak *maggot* dan brotowali ditambah dengan surfaktan tween 80, minyak *Virgin Coconut Oil* (VCO), serta kosurfaktan PEG 400. Campuran tersebut dihomogenkan selama 10 menit menggunakan pengaduk magnet pada kecepatan 1000 rpm. Akuades ditambahkan secara perlahan setelah 10 menit hingga mencapai volume total 50

mL lalu dilakukan pengadukan kembali selama 10 menit dengan kecepatan 1250 rpm.

Tabel 1 Formulasi emulsi

Bahan	Konsentrasi (%)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Ekstrak <i>Maggot</i>	1	1	1	2	3
Ekstrak Brotowali	2	3	1	1	1
Tween 80	7	7	7	7	7
VCO	1	1	1	1	1
PEG 400	2	2	2	2	2
Akuades	ad 50	ad 50	ad 50	ad 50	ad 50

### Formulasi Hidrogel

Pembuatan gel emulsi dilakukan dengan melarutkan metil paraben dengan akuades panas (90°C) kemudian PVA dan HPMC ditambahkan ke dalam larutan secara perlahan sambil dilakukan pengadukan dengan kecepatan konstan. Setelah PVA dan HPMC mengembang, nipasol yang dilarutkan dalam gliserin ditambahkan ke dalam campuran lalu diaduk hingga homogen. Formulasi emulsi terbaik ditambahkan ke dalam campuran PVA dan HPMC kemudian diaduk hingga homogen dengan formulasi yang dicantumkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Formulasi hidrogel berbasis emulsi

Bahan	Konsentrasi (%)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Emulsi	1	1	1	2	3
PVA	2	3	1	1	1
HPMC	1	1	1	1	1
Gliserin	7	7	7	7	7
Metil Paraben	2	2	2	2	2
Nipasol	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Akuades	Ad 50	Ad 50	Ad 50	Ad 50	Ad 50

### Uji Fitokimia Batang Brotowali

**Alkaloid.** Ekstrak batang brotowali sebanyak 0,5 gram dalam tabung reaksi ditambahkan kloroform sebanyak 2 mL dan amonia sebanyak 10 mL. Selanjutnya ditetaskan asam sulfat ke dalam larutan lalu dihomogenkan. Setelah dikocok campuran didiamkan hingga dua lapisan terbentuk. Lapisan yang mengandung asam sulfat dimasukkan ke dalam tiga tabung reaksi yang masing-masing berisi 2,5 mL larutan. Masing-masing larutan tersebut kemudian diuji menggunakan pereaksi Mayer, Dragendorff, dan Wagner.

**Flavonoid.** Ekstrak sebanyak 0,5 gram dalam tabung reaksi ditambahkan 5 mL etanol, kemudian selama 5 menit larutan dipanaskan. Selanjutnya, sebanyak 10

tetes HCl pekat ditetaskan ke dalam tabung reaksi dan serbuk Mg ditambahkan sebanyak 0,2 gram.

**Tanin.** Ekstrak sebanyak 0,5 gram dilarutkan dalam 10 mL air panas kemudian ditetaskan larutan  $\text{FeCl}_3$ .

**Saponin.** Ekstrak sebanyak 0,5 gram dilarutkan dalam 10 mL akuades kemudian selama 1 menit dikocok menggunakan *vortex*. Selama 10 menit larutan didiamkan kemudian dilihat jika terdapat buih atau busa yang terbentuk.

### Evaluasi Hidrogel

**Uji Organoleptik.** Pengujian organoleptik merupakan pengujian berdasarkan pengamatan pada warna, bau, dan konsistensi berdasarkan penginderaan manusia.

**Uji Viskositas.** Viskositas sediaan gel ditentukan menggunakan viskometer *Brookfield*. Viskometer dinyalakan dengan menekan tombol 'ON'. Spindle no 4 dipasang pada viskometer *brookfield* dan sediaan gel dimasukkan ke dalam tabung uji kemudian *spindle* dicelupkan pada sediaan. Kecepatan viskometer diatur pada 60 rpm. Viskositas gel yang terbaca pada viskometer dicatat.

**Uji pH.** Sediaan gel sebanyak 500 mg ditimbang kemudian dilarutkan dalam 50 mL akuades. Larutan diukur menggunakan pH meter, setelah nilai yang ditunjukkan oleh pH meter stabil pH diamati dan dicatat.

**Uji Homogenitas.** Sediaan gel dioleskan pada kaca preparat secara merata dan dilakukan pengamatan terhadap homogenitasnya.

**Uji Daya Lekat.** Sediaan gel diletakkan pada kaca preparat sebanyak 0,5 gram kemudian kaca preparat yang lain diletakkan di atas sediaan gel tersebut. Beban 50 gram diberikan di atas kaca preparat berisi gel dan ditunggu selama 5 menit. Beban dilepaskan, lalu kedua kaca preparat dipisahkan dan waktu terlepasnya kedua kaca preparat tersebut dicatat dengan pengulangan sebanyak 3 kali.

**Uji Antibakteri.** Media *Nutrient Agar* (NA) dituang ke dalam cawan petri, kemudian diinokulasikan bakteri *S. aureus* sebanyak 1  $\mu\text{L}$  ke atas media yang telah padat. Kertas cakram sebagai kontrol positif ditetaskan dengan larutan uji antibiotik tetrasiklin dan cakram sebagai kontrol negatif ditetaskan akuades steril kemudian ke dalam media dengan pinset steril. Setelah itu, sediaan emulgel dioleskan ke kertas cakram secara tipis-tipis dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Cawan petri diinkubasi selama 24 jam pada suhu  $37^\circ\text{C}$  dalam posisi terbalik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi

Pada percobaan yang dilakukan, teknik maserasi digunakan untuk membuat ekstrak pekat. Salah satu metode penyarian yang dikenal sebagai maserasi melibatkan perendaman serbuk simplisia dalam cairan penyari. Prinsip ekstraksi melalui metode maserasi terjadi ketika larutan penyari berdifusi ke dalam zat aktif yang terkandung dalam sel tumbuhan. Metode maserasi adalah teknik ekstraksi yang dilakukan secara terus-menerus tanpa menggunakan panas sehingga senyawa aktif yang tidak tahan panas tidak akan rusak (Yulianti *et al.* 2020). Pelarut yang digunakan yaitu metanol untuk ekstraksi *maggot* dan etanol 96% untuk ekstraksi batang brotowali (Yulia dan Setiyabudi 2021).

Pelarut metanol dengan protein *maggot* dapat saling berinteraksi karena keduanya bersifat polar. Pelarut etanol digunakan dalam ekstraksi batang brotowali

karena etanol adalah pelarut yang efektif untuk mengekstrak senyawa aktif dari tumbuhan. Selain itu, etanol 96% juga dapat menghasilkan ekstrak yang relatif murni dan konsentrat. Proses maserasi dilakukan dengan cara mengaduk campuran bahan hasil ekstraksi dengan pelarut selama 30 menit. Tujuannya agar kesetimbangan konsentrasi bahan terdistribusi dengan baik di dalam pelarut. Proses pengambilan senyawa dalam sampel dimaksimalkan dengan cara larutan didiamkan selama 24 jam. Ekstrak dalam sampel dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* yang bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi dari sampel. Hasil ekstraksi *maggot* menghasilkan rendemen sebanyak 6,27% dan rendemen hasil ekstraksi batang brotowali sebesar 8,19%.

### Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif dengan menambahkan beberapa pereaksi kimia untuk identifikasi senyawa seperti golongan flavonoid, alkaloid, triterpenoid/steroid, saponin, dan tanin (Sakinah 2017). Hasil skrining fitokimia dalam ekstrak etanol 96% batang brotowali dicantumkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil uji fitokimia ekstrak batang brotowali

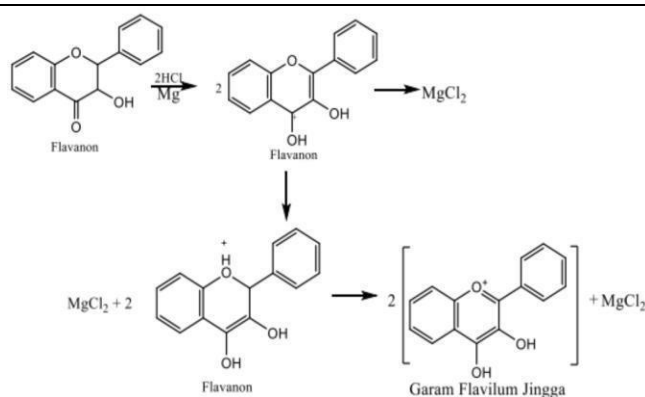
Parameter	Pengamatan	Keterangan
Uji Flavonoid	+	Wana kuning
Uji Alkaloid	+	Mayer : Endapan putih
	+	Dragendorff : Coklat
	+	Wagner : Coklat
Uji Triterpenoidi/steroid	-	Warna jingga
	-	Tidak terbentuk busa
Uji Saponin		
Uji Tanin	-	Warna hitam kecoklatan

Keterangan : + Positif

: - Negatif

Berdasarkan hasil pada Tabel 3, pengujian flavonoid didapatkan hasil positif berwarna kuning pada batang brotowali. Senyawa flavonoid adalah senyawa yang bersifat polar dan banyak ditemukan pada bagian batang. Pereaksi HCl pekat berfungsi untuk menghidrolisis flavonoid menjadi aglikonnya atau O-glikosil. Hal ini dikarenakan sifat elektrofilik asam  $H^+$  menggantikan glikosil. Senyawa kompleks pada flavonoid dapat berwarna merah, kuning, atau jingga jika Mg dan HCl direduksi (Takaeb 2023). Adapun reaksi yang terjadi disajikan pada Gambar 1.



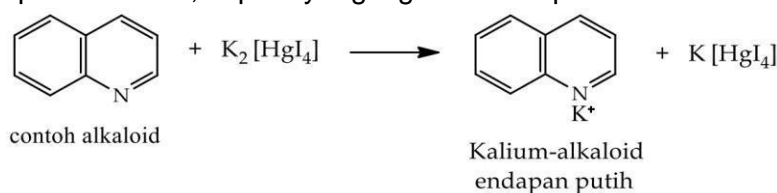


Gambar 1 Reaksi senyawa flavonoid (Takaeb 2023)

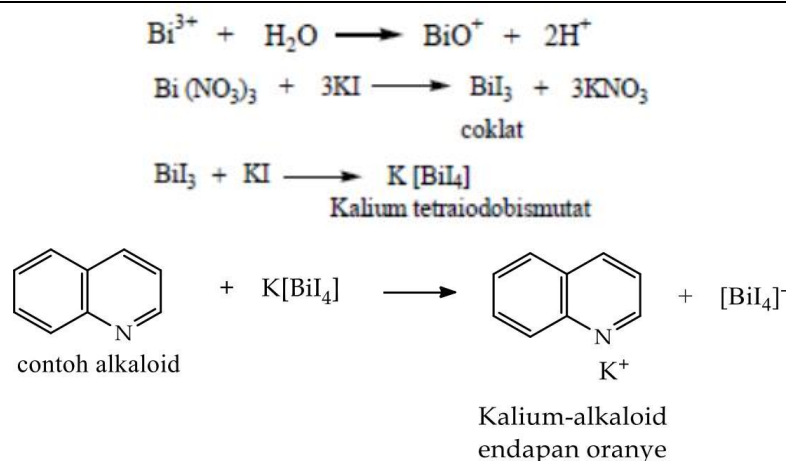
Senyawa antibakteri dalam alkaloid akan mengganggu bagian penyusun peptidoglikan sel bakteri. Hal ini menyebabkan kematian sel dan lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh. Endapan Mayer berwarna putih, Dragendorff berwarna jingga, dan Wagner berwarna coklat adalah hasil dari uji coba yang menunjukkan bahwa senyawa alkaloid terkandung dalam ekstrak etanol batang brotowali. Prinsip reaksi dari uji Mayer yaitu adanya reaksi antara larutan  $\text{HgCl}_2$  dan kalium iodida membentuk endapan merah  $\text{HgI}_2$ . Senyawa  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$  akan terbentuk jika terlalu banyak kalium iodida yang ditambahkan. Reaksi ion logam  $\text{K}^+$  dari  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$  dan atom nitrogen dengan pasangan elektron bebas akan membentuk endapan kompleks kalium-iodida seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Percobaan ini memiliki prinsip reaksi pengendapan yang terjadi merupakan akibat dari pergantian lignin (Oktavia 2021).

Garam-garam bismut cenderung dengan mudah mengalami hidrolisis menghasilkan ion bismut ( $\text{BiO}^+$ ). Oleh karena itu, dalam reaksi Dragendorff, pelarutan bismut nitrat dalam  $\text{HCl}$  dilakukan agar tidak terjadi hidrolisis. Jika ion  $\text{Bi}^{3+}$  masih tersedia dalam larutan, asam akan ditambahkan untuk memindahkan kesetimbangan reaksi ke arah yang diinginkan. Ion  $\text{Bi}^{3+}$  dari bismut nitrat akan bereaksi dengan  $\text{KI}$  menghasilkan endapan hitam  $\text{BiI}_3$  yang kemudian larut dalam  $\text{KI}$  berlebih untuk membentuk  $\text{K[BiI}_4]$ . Uji alkaloid menggunakan pereaksi Dragendorff yang melibatkan nitrogen untuk membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion logam  $\text{K}^+$ . Alkaloid memiliki pasangan elektron bebas pada atom nitrogen yang akan berinteraksi dengan ion  $\text{K}^+$  dalam pereaksi alkaloid, seperti yang digambarkan pada Gambar 3.

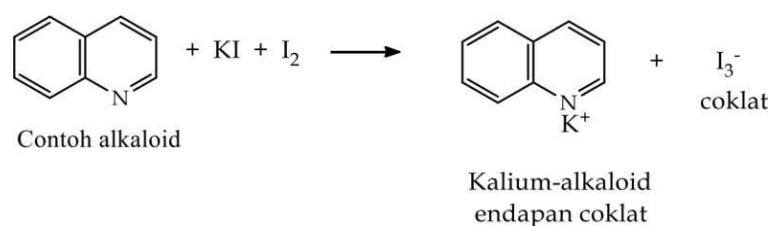
Prinsip reaksi dari uji Wagner yaitu terbentuknya ion  $\text{I}_3^-$  berwarna coklat karena adanya reaksi iodin dengan ion kalium iodida. Dalam uji Wagner, endapan kompleks kalium-alkaloid terbentuk karena adanya interaksi antara ion  $\text{K}^+$  dengan nitrogen pada alkaloid, seperti yang digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 2 Persamaan reaksi Mayer (Oktavia 2021)



Gambar 3 Persamaan reaksi Dragendorff (Oktavia 2021)



Gambar 4 Persamaan reaksi Wagner (Oktavia 2021)

Uji fitokimia senyawa triterpenoid/steroid, saponin, dan tanin pada sampel memperoleh hasil yang negatif pada ekstrak etanol batang brotowali. Hal ini disebabkan karena terjadinya degradasi atau perubahan struktur molekuler pada suhu yang tinggi saat pemekatan ekstrak sehingga kandungan senyawa triterpenoid/steroid, saponin, dan tanin tersebut tidak terdeteksi. Selain itu, suhu tinggi dapat merusak bahan yang sedang diproses, mengurangi stabilitas senyawa, dan mengurangi manfaat atau khasiat senyawa (Candra 2021).

## Evaluasi sediaan hidrogel

### Organoleptik

Penilaian kualitas hidrogel dapat dilakukan melalui uji organoleptik. Uji ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik sensoris hidrogel seperti warna, aroma, dan konsistensi. Hasil evaluasi tersebut dicantumkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil pengamatan uji organoleptik

Parameter	F1	F2	F3	F4	F5
Bau	Khas minyak <i>maggot</i> dan ekstrak brotowali	Khas minyak <i>maggot</i> dan ekstrak brotowali	Khas minyak <i>maggot</i> dan ekstrak brotowali	Khas minyak <i>maggot</i> dan ekstrak brotowali	Khas minyak <i>maggot</i> dan ekstrak brotowali
Warna	Putih susu	Putih susu	Putih susu	Putih susu	Putih susu
Konsistensi	Gel	Gel	Gel	Gel	Gel



## Viskositas

Pengujian viskositas mencerminkan kekentalan dan kemampuan gel untuk mengalir di bawah tekanan atau gaya tertentu. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat viskositas suatu sediaan, yang menunjukkan besarnya resistensi suatu cairan terhadap aliran (Sulastri dan Zamzam 2018). Viskometer *Brookfield* dapat digunakan untuk mengukur kekentalan suatu larutan. Alat ini dapat mengukur viskositas fluida dengan cara memutar *spindle* di dalam sampel. Prinsip dasar viskometer ini melibatkan pengukuran torsi yang dibutuhkan untuk memutar *spindle* pada kecepatan konstan dalam fluida. Hasil yang diperoleh dicantumkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil viskositas

Formulasi	Spindel	Skala (rpm)	Viskositas (Cps)
F1	4	60	11880
F2	4	60	16970
F3	4	60	22500
F4	4	60	17220
F5	4	60	14590

Menurut SNI 16-4380-1996, rentang persyaratan gel yang baik yaitu 300-50000 cps, sehingga hasil yang diperoleh sudah memenuhi persyaratan tersebut. Berdasarkan hasil percobaan tersebut formulasi hidrogel memiliki konsistensi yang optimal dan memiliki viskositas yang tepat, yaitu tidak terlalu cair sehingga mudah diaplikasikan dan tidak terlalu kental sehingga tidak sulit untuk diratakan.

## Nilai pH

Tingkat keasaman sediaan emulgel yang dibuat dapat dievaluasi dengan uji pH. Rentang pH sediaan topikal yaitu berkisar antara 4,5-6,5 (Anindhita dan Arsanto 2020). Hasil yang diperoleh dicantumkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil uji pH sediaan hidrogel berbasis emulsi

Formulasi	pH
F1	5,4
F2	5,5
F3	5,3
F4	5,5
F5	5,6

Berdasarkan Tabel 6, setiap formulasi yang dibuat memiliki nilai pH 4,5-6,5. Hal ini dapat dikatakan bahwa sediaan emulgel berada dalam tingkat keasaman kulit. Sediaan dengan pH rendah dapat menimbulkan iritasi, sedangkan pH yang tinggi dapat menimbulkan kulit kering (Anindhita dan Arsanto 2020). Nilai pH yang diperoleh pada sediaan hidrogel berbasis emulsi aman untuk diaplikasikan pada kulit karena tidak menimbulkan iritasi dan kering.

## Homogenitas

Uji homogenitas hidrogel merupakan metode visual yang dilakukan untuk menentukan tingkat homogenitas atau konsistensi karakteristik dari sediaan hidrogel tersebut. Hidrogel dengan homogenitas yang baik dapat membantu penyebaran zat aktif secara merata pada permukaan kulit serta memberikan kenyamanan pada penggunaan karena tidak terdapat perbedaan tekstur. Sehingga hidrogel yang homogen dapat meningkatkan efektivitas dan kenyamanan dalam penggunaannya (Murniyati *et al.* 2021). Berikut merupakan hasil uji homogenitas yang dilakukan pada 5 formulasi hidrogel.

Sediaan hidrogel dioleskan pada kaca preparat secara merata merupakan cara untuk menguji homogenitas. Distribusi bahan di dalam basis gel terhadap tekstur hidrogel menunjukkan homogenitas. Berdasarkan hasil percobaan, pengujian homogenitas pada kelima formulasi hidrogel menunjukkan hasil yang homogen. Tekstur hidrogel pada formulasi 1 hingga formulasi 5 tidak menunjukkan adanya butiran kasar atau partikel yang tidak tercampur serta memiliki sebaran warna yang merata. Hal ini menandakan bahwa basis gel pada kelima formulasi tersebut telah terlarut dan tercampur sempurna.

## Daya Lekat

Sediaan gel pada uji daya lekat dapat menilai kemampuan gel untuk menempel pada permukaan kulit atau mukosa. Daya lekat yang baik memastikan gel dapat bertahan di lokasi aplikasi selama waktu yang diperlukan untuk mencapai efek terapeutik yang diinginkan (Anindhita dan Arsanto 2020). Oleh karena itu, uji ini sangat penting dilakukan untuk evaluasi sediaan hidrogel. Tabel 7 menunjukkan hasil uji daya lekat.

Tabel 7 Hasil daya lekat sediaan hidrogel berbasis emulsi

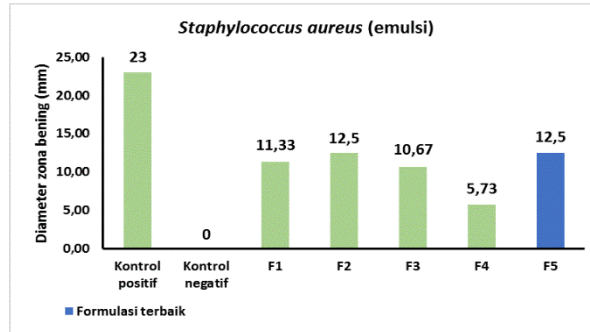
Formulasi	Daya lekat (detik)
F1	4,73
F2	5,08
F3	3,75
F4	3,30
F5	3,25

Hasil pada F1 hingga F5 menunjukkan uji daya lekat pada masing-masing formulasi cenderung menurun, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 7. Menurut literatur, daya lekat gel yang baik adalah tidak kurang dari 4 detik. Karena ikatan gel dengan kulit yang lebih lama, sediaan gel akan mengabsorpsi obat dengan lebih baik. Daya lekat terkait dengan viskositas; lebih tinggi viskositas, lebih tinggi daya lekat (Anindhita dan Arsanto 2020). Penambahan banyaknya emulsi mempengaruhi penurunan daya lekat pada sediaan gel. Hasil menunjukkan bahwa semakin banyak emulsi yang ditambahkan, semakin rendah daya lekatnya.

## Aktivitas Antibakteri

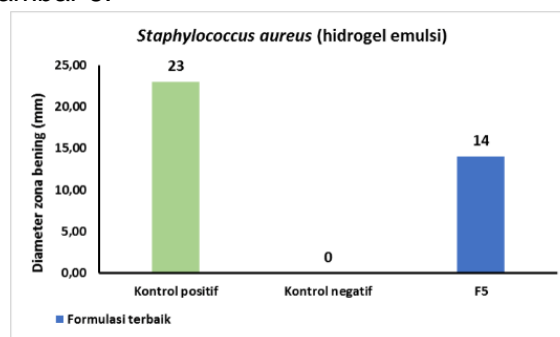
Efektivitas antibakteri terhadap *S.aureus* dievaluasi melalui pengujian antibakteri. Tingkat penghambatan pertumbuhan bakteri berbanding lurus dengan

lebar zona bening yang terukur (Yulianti *et al.* 2023). Media yang digunakan untuk mentransfer bahan antimikroba dari emulsi ekstrak brotowali dan *maggot* BSF pada uji antibakteri yaitu kertas cakram. Zona bening di sekitar kertas cakram diukur untuk menentukan ada atau tidaknya penghambatan pertumbuhan bakteri. Tetrasiklin yang memiliki spektrum luas sebagai antibakteri dijadikan sebagai kontrol positif dan etanol dijadikan sebagai kontrol negatif. Diameter zona hambat dari lima formula yang dievaluasi ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik uji antibakteri emulsi

Zona hambat yang muncul pada lima formulasi tersebut dapat diklasifikasikan menjadi antibakteri yang memiliki kekuatan berbeda, yaitu lemah (5 mm), sedang (5-10 mm), dan kuat (10-20 mm) (Kausar dan Sahrul 2022). Berdasarkan literatur tersebut, maka F1, F2, F3, dan F5 dapat dikatakan memiliki aktivitas antibakteri yang kuat, sementara F4 menunjukkan aktivitas antibakteri yang sedang terhadap *S.aureus*. Formulasi terbaik untuk sediaan hidrogel adalah F5 karena menunjukkan zona aktivitas antibakteri paling kuat. Bakteri uji, kontrol negatif, dan kontrol positif yang digunakan pada pengujian aktivitas antibakteri sediaan hidrogel sama dengan yang digunakan pada pengujian aktivitas antibakteri sediaan emulsi sebelumnya. Diameter zona hambat yang terbentuk dari sediaan hidrogel pada media tersebut diukur. Hasil dari eksperimen tersebut disajikan dalam Gambar 6.



Gambar 6 Grafik uji antibakteri emulgel

Berdasarkan pengujian aktivitas daya hambat antibakteri sediaan hidrogel tersebut menunjukkan bahwa F5 memiliki rerata diameter hambat sebesar 14,0 mm. Kontrol positif memiliki diameter hambat sebesar 23 mm dan kontrol negatif tidak terbentuk zona hambat. Zona hambat pada sediaan hidrogel ini menghasilkan diameter yang lebih besar daripada zona hambat pada sediaan emulsi. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi sediaan hidrogel memiliki sifat

antibakteri lebih baik dan aktivitas antibakteri yang lebih kuat dalam menghambat aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus*.

## SIMPULAN

Percobaan menunjukkan formulasi terbaik adalah F4 dengan zona hambat *Staphylococcus aureus* sebesar 14 mm. Uji fitokimia pada ekstrak brotowali menunjukkan bahwa terdapat kandungan flavonoid dan alkaloid. Sediaan formula hidrogel (F4) memiliki warna putih, bau yang khas, konsistensi yang baik, pH yang sesuai dengan pH kulit, homogenitas, viskositas, daya lekat yang tidak terlalu kuat.

## SARAN

Uji stabilitas perlu dilakukan lebih lanjut untuk memastikan bahwa sediaan emulgel tetap stabil dan mempertahankan karakteristiknya selama masa simpan produk serta diperlukan uji langsung terhadap luka untuk melihat efektivitas emulgel terhadap penyembuhan luka termasuk mengamati interaksi gel dengan sekresi luka dan efektivitas nyata antibakteri emulgel pada luka.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1996. SNI 16-4380-1996 *Metode pengujian viskositas kinematik dan dinamik cairan menggunakan viskometer tabung kapiler kaca*. Jakarta(ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Afriani Y, Rahayu, Santoso. 2022. Fatty acid and hematology profile of black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) maggot oil in wound healing. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*. 39(2): 429-433.
- Andhariani M, Maslahat M, Sutamihardja RTM. 2018. Kandungan fitokimia dan senyawa katinon pada daun khat merah (*Catha edulis*). *JSNUNB*. 8(1): 35-42.
- Anindhita MA, Arsanto CJ. 2020. Formulasi krim ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan variasi kombinasi span 60 dan tween 80 sebagai emulgator. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 9(2): 50-60.
- Candra LMM, Andayani Y, Wirasisya DG. 2021. Pengaruh metode ekstraksi terhadap kandungan fenolik total dan flavonoid total pada ekstrak etanol buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Pijar Mipa*. 16(3): 397-405.
- Edy HJ. 2016. Formulasi dan uji sterilitas hidrogel herbal ekstrak etanol daun *Tagetes Erecta* L. *Pharmacon*. 5(2):9-16.
- Imanto T, Prasetiawan R, Wikantyasning ER. 2019. Formulasi dan karakterisasi sediaan nanoemulgel serbuk lidah buaya (*Aloe Vera* L.). *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*. 16(1): 28-37.
- Kausar AR, Sahrul M. 2022. Uji daya hambat ekstrak batang brotowali (*Tinospora crispa* (L) Miers) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi cakram. *Jurnal Analis Farmasi*. 7(1):24-34.

- Murniyati M, Subaidah WA, Ananto AD. 2021. Formulasi dan uji aktivitas antiradikal bebas sediaan gel ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana Lamk*) menggunakan metode DPPH. *Lumbung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 2(2): 96-102.
- Oktavia FD, Sutoyo S. 2021. Skrining fitokimia, kandungan flavonoid total, dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol tumbuhan *Selaginella doederleinii*. *Jurnal Kimia Riset*. 6(2): 141.
- Pebri IG, Rinidar R, Amiruddin A. 2017. Pengaruh pemberian ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap proses penyembuhan luka insisi (*Vulnus incisivum*) pada mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 2(1): 1-11.
- Sakinah F. 2017. Uji aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak rimpang kunyit putih (*Curcuma longa L.*) dan rumput bambu (*Lophatherum gracile B.*) menggunakan metode DPPH serta identifikasi golongan senyawa aktifnya [disertasi]. Malang(ID): Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Santoso BB, Argina A, Sirampun AD. 2020. Aktivitas antibakteri dan komponen kimia ekstrak heksan, etil asetat, dan etanol batang brotowali (*Tinospora crispa Linn*) asal manokwari. *Jurnal Natural*. 16(2): 112-119.
- Sulastris L, Zamzam MY. 2018. Formulasi gel hand sanitizer ekstrak etanol daun kemangi konsentrasi 1,5%, 3%, dan 6% dengan gelling agent carbopol 940. *Medimuh*. 1(1): 31-44.
- Takaeb MJ, Leo MI. 2023. Identifikasi metabolit sekunder pada sopi kualin (soklin) yang dibuat dengan dan tanpa fermentasi di desa kualin Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*. 6(2): 111-116.
- Wintoko R, Yadika ADN. 2020. Manajemen terkini perawatan. *Jurnal Kedokteran Unila*. 4(2): 183-189.
- Yulia N, Setiyabudi L. 2021. Skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri ekstrak jeringau dan brotowali terhadap *Streptococcus pyogenes*. *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi Penelitian*. 1(1): 36-41.
- Yulianti W, Ayuningtyas G, Martini R, Resmeiliana I. 2020. Pengaruh metode ekstraksi dan polaritas pelarut terhadap kadar fenolik total daun kersen (*Muntingia calabura L.*). *Jurnal Sains Terapan: Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian*. 10(2): 41-49.
- Yulianti W, Laila F, Martini R, Ayuningtyas G, Supardan AD, Sujarnoko TUP, Listiasari FR, Kusumaningtyas A. 2023. Effect of solvent polarity on total phenolic, antioxidant and antibacterial capacity of cherry leaves (*Muntingia calabura L.*). *International Conference on Applied Sciences*. 454: 1-10.